

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

***Ostracodes de águas profundas do Pleistoceno/
Holoceno da Bacia de Campos: isótopos estáveis
de oxigênio vs. mudanças faunísticas***

Demétrio Dias Nicolaidis

Orientador: João Carlos Coimbra

Co-orientador: Cristianini Trescastro Bergue

Comissão Examinadora

Prof^o Dr. Dermeval Aparecido do Carmo

Prof^o Dr. Felipe Antônio de Lima Toledo

Prof^a Dra. Maria Inês Feijó Ramos

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

2008

“O passado não reconhece o seu lugar: está sempre presente.”

Mário Quintana

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho seria impossível sem a colaboração de algumas pessoas e instituições que, de diversas formas, deram sua contribuição em diferentes etapas. Destas, manifesto um agradecimento especial,

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Aos funcionários e professores do Programa de Pós-graduação em Geociências (PPGGeo) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

Aos Drs. João Carlos Coimbra e Cristianini Trescastro Bergue, meu orientador e co-orientador, pelas sugestões, discussões e apoio durante a realização deste trabalho.

Finalmente, a minha esposa, minha família e amigos, pelo incentivo e companheirismo imprescindíveis ao longo deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho envolveu o estudo da microfauna de ostracodes de 10 amostras provenientes de um testemunho de sondagem realizado na porção norte do talude médio da Bacia de Campos, RJ (1287 m de lâmina d'água). As amostras foram tratadas segundo a metodologia padrão para microfósseis calcários. A fauna total de ostracodes foi recuperada e os elementos autóctones foram identificados e estudados. Em conjunto aos dados faunísticos, análises geoquímicas de isótopos estáveis de oxigênio foram realizadas em testas de foraminíferos planctônicos, colaborando com o estudo paleoecológico e paleoceanográfico. Foram identificadas 86 espécies, 46 das quais autóctones, distribuídas em 28 gêneros e 13 famílias. *Krithe* e *Cytheropteron* foram os gêneros mais diversificados (sete e quatro espécies, respectivamente), assim como as famílias Cytheruridae e Krithidae, concordando com estudos similares em outras regiões do mundo. A ocorrência de espécies cosmopolitas na Bacia de Campos é marcante, o que reforça a idéia de que a distribuição de algumas espécies tende ao pandemismo em águas profundas. A curva de isótopos estáveis de oxigênio obtida segue a tendência geral das curvas padrões para o oceano Atlântico Sul. A fauna de ostracodes respondeu às mudanças oceanográficas ocorridas no Quaternário da Bacia de Campos, reforçando a potencialidade do grupo como bons indicadores de eventos dessa natureza. Respostas divergentes da diversidade específica foram registradas: baixa diversidade no penúltimo glacial e alta durante o Último Máximo Glacial (UMG). Uma diminuição da diversidade foi notada no final do Holoceno. Distintas associações de espécies ocorreram ao longo das amostras, a primeira e mais antiga caracterizada pelas espécies *Australoecia atlantica*, *Poseidonamicus pintoi*, *Microcythere cronini*, *Rimacytheropteron* sp. e *Krithe reversa.*, e a segunda representada por *Macropyxis* sp., *Bythoceratina* sp., *Henryhowella* cf. *H. asperrima* e *Krithe trinidadensis*. O UMG foi o evento que definiu esta mudança faunística.

ABSTRACT

The present work dealt with the study of ostracods from 10 piston core samples from the northern portion of the Campos Basin slope, Rio de Janeiro (1287 m depth). The samples were treated following the standard methodology for calcareous microfossils. The totality of the ostracode fauna was recovered and its autochthonous elements studied. Along with the faunal data, oxygen stable isotopes analysis were carried out in planctonic foraminifer tests, improving the paleoecological and paleoceanographical studies. Eighty-six species were identified, 46 of them were autochthonous, distributed in 38 genera and 13 families. *Krithe* and *Cytheropteron* were the most diversified genera (seven and four species, respectively), as well as the families Cytheruridae and Kritidae, which is in agreement with similar studies carried out in other regions. It is remarkable the occurrence of cosmopolitan species in Campos Basin, reinforcing the idea that deep sea environment species tends to present a pandemic distribution. The oxygen isotope data follow the general pattern of the standard South Atlantic curve. The ostracode fauna has been influenced by oceanographical changes occurred during the Quaternary in the Campos Basin, reinforcing the potentiality of this group as indicators of this kind of event. Divergent responses were registered in the specific diversity: low diversity during penultimate glacial and a higher one in the Last Glacial Maximum (LGM). A diversity reduction was noticed in the Holocene ending. Distinctive species assemblages occurred along the samples, the first and older one characterized by *Australoecia atlantica*, *Poseidonamicus pintoii*, *Microcythere cronini*, *Rimacytheropteron* sp. and *Krithe reversa*., and the second one represented by *Macropyxis* sp., *Bythoceratina* sp., *Henryhowella* cf. *H. Asperrima* and *Krithe trinidadensis*. LGM was the event which defined this faunal turnover.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de porção da margem continental brasileira mostrando parte da Bacia de Campos, cotas batimétricas e a localização do poço estudado (modificado de Tokutake, 2005). **4**
- Figura 2.** Diagrama com a sedimentologia e geomorfologia da Bacia de Campos (modificado de Machado *et al.*, 2004). **6**
- Figura 3.** Estratificação da coluna oceânica em massas d'água na margem continental sudeste brasileira e posição relativa do poço estudado. **AST**= Água Superficial Tropical; **ACAS**= Água Central do Atlântico Sul; **AIA**= Água Intermediária Antártica; **APAN**= Água Profunda do Atlântico Norte; **AFA**= Água de Fundo Antártica; **T**= Temperatura; **S**= Salinidade. Símbolos dentro do círculo indicam sentido do fluxo. Ângulo de descida do talude exagerado (modificado de Viana *et al.*, 1998). **7**
- Figura 4.** Distribuição das amostras ao longo do testemunho estudado. **9**
- Figura 5.** Mapa esquemático do oceano Atlântico mostrando a estratificação e o sentido do movimento das principais massas d'água e suas regiões de formação. **APAN**= Água profunda do Atlântico Norte, **AFA**= Água de Fundo Antártica, **AIA**= Água Intermediária Antártica, **AM**= Água Mediterrânea, **ACAS**= Água Central do Atlântico Sul, **ACAN**= Água Central do Atlântico Norte, **RF APAN**, **RF AIA** e **RF AFA**= Regiões de Formação das respectivas massas d'água (modificado de Cronin *et al.*, 2002). **13**
- Figura 6.** Migração da zona de mínimo de oxigênio durante os eventos de variação do nível do mar. A - Evento regressivo; B - Evento transgressivo (BERGUE, 2007). **15**
- Figura 7.** Número de espécies, abundância e índice de Shannon-Wiener por amostra. **42**
- Figura 8.** Gêneros autóctones de ostracodes e seus respectivos índices de dominância. **43**
- Figura 9.** Curva de isótopos estáveis de oxigênio e bioestratigrafia com base em foraminíferos planctônicos. Barra vermelha situa um possível hiato. Área azul-claro corresponde a intervalos glaciais. Amostra em vermelho representa amostra perdida durante análise. **UMG**= Último Máximo Glacial. **51**

Bioestratigrafia segundo Sanjinés *et al.* (2007).

Figura 10. Número de espécies, abundância e índice de Shannon-Wiener por amostra. Curva de isótopos estáveis de oxigênio e bioestratigrafia com base em foraminíferos planctônicos. Barra vermelha situa um possível hiato. Área azul-claro corresponde a intervalos glaciais. Amostra em vermelho representa amostra perdida durante análise de isótopos. **UMG=** Último Máximo Glacial. Bioestratigrafia segundo Sanjinés *et al.* (2007). **54**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de gêneros autóctones por família.	18
Tabela 2. Número de espécies autóctones por gênero.	18
Tabela 3. Dados de diversidade e abundância das espécies autóctones.	44
Tabela 4. Dados brutos de dominância por gênero autóctone.	44
Tabela 5. Valores calculados da análise de isótopos estáveis de oxigênio.	45

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Lista de figuras.....	v
Lista de tabelas.....	vii
1. Introdução.....	1
2. Trabalhos Anteriores.....	2
3. Área de Estudo.....	4
3.1 Localização.....	4
3.2 Sedimentologia.....	5
3.3 Oceanografia.....	5
4. Material e Métodos.....	8
4.1 Ostracodes.....	8
4.2 Análise de diversidade.....	9
4.3 Análise de isótopos de oxigênio.....	10
4.4 Recursos gráficos.....	10
5. Ostracofauna de Águas Profundas.....	11
6. Resultados.....	17
6.1 Espécies identificadas.....	17
6.1.1 Espécies autóctones.....	20
6.1.2 Gêneros indeterminados.....	37
6.1.3 Espécies alóctones.....	40
6.2 Análise faunística.....	42
6.3 Isótopos estáveis de oxigênio.....	44
7. Discussão.....	46
7.1 Aspectos gerais.....	46
7.2 Isótopos estáveis de oxigênio e bioestratigrafia.....	48
7.3 Eventos oceanográficos e ostracodes.....	52
8. Considerações finais.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ESTAMPAS	

1. INTRODUÇÃO

Os ostracodes (Crustacea) representam um importante grupo de organismos na micropaleontologia, habitando uma variedade de ambientes aquáticos, de lagoas efêmeras de água doce a bacias marinhas profundas. Estes organismos possuem uma carapaça bivalve e quitino-calcítica que é geralmente bem preservada nos sedimentos. Sua ampla distribuição, elevada abundância nos sedimentos e riqueza de espécies os tornam ferramentas paleoclimáticas versáteis, possibilitando abordagens paleoecológicas, paleobiogeográficas e geoquímicas.

As pesquisas baseadas nestes organismos estiveram por muito tempo concentradas nas faunas de águas rasas, principalmente da plataforma continental. O estudo paleoceanográfico com base em ostracodes de águas profundas é uma linha de pesquisa relativamente recente que se encontra em expansão, apoiada em novas tecnologias de amostragem do fundo oceânico. Ele se baseia no fato de as características físico-químicas das massas d'água, incluindo mudanças ocasionadas por ciclos glaciais-interglaciais, influenciarem a distribuição das faunas bentônicas de ostracodes, existindo, inclusive, gêneros e espécies restritas a cotas batimétricas profundas, tornando possível, através de seu estudo, obter indicativos paleoambientais locais.

Nas últimas décadas, diversos estudos encontraram uma clara ligação entre a ostracofauna bentônica de águas profundas e a distribuição das massas d'água oceânicas e os padrões de circulação (por exemplo, DINGLE & LORD, 1990; AYRESS *et al.*, 1997; JONES *et al.*, 1999), e demonstraram que, além de ciclos climáticos glaciais-interglaciais, até mesmo variações climáticas de escala milenar são refletidos em mudanças da diversidade e na composição da fauna de ostracodes (CRONIN *et al.*, 1999).

O presente trabalho, inédito para a Bacia de Campos, tem como objetivo principal o estudo qualitativo-quantitativo das assembléias de ostracodes bentônicos e a utilização de suas distribuições batimétricas conhecidas e variações de diversidade, aliadas a dados geoquímicos, na identificação de eventos glaciais-interglaciais e de mudanças na paleoceanografia do Quaternário do Atlântico sul.

2. TRABALHOS ANTERIORES

A Bacia de Campos é uma região da costa brasileira que concentra inúmeros trabalhos de pesquisa científica, sobretudo pela sua enorme importância econômica para o país. Nela, atualmente, ocorre cerca de 84% da produção nacional de petróleo (disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_Petrobras.html>). Devido a este fator, a grande maioria destes trabalhos pertence a área da geologia do petróleo, e os estudos envolvendo microfósseis calcários se concentram no período Cretáceo, focando principalmente áreas aplicadas, como a bioestratigrafia. Aqui serão discutidos brevemente apenas alguns dos trabalhos desenvolvidos recentemente no Quaternário desta bacia, envolvendo microfósseis calcários em geral, uma vez que esta dissertação aborda um tema mais abrangente que o sistemático, possuindo aspectos paleoecológicos e paleoceanográficos. Foram considerados não apenas estudos de associações batiais, mas também os realizados na plataforma continental adjacente.

Alguns trabalhos realizados ao longo da costa brasileira, através do projeto REMAC (Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira), envolveram amostras da plataforma continental da Bacia de Campos. Entre eles pode-se destacar os estudos com ostracodes de Ramos (1994, 1996), Fauth & Coimbra (1998), Machado & Drozinsky (2002), Aiello *et al.* (2004) e Ramos *et al.* (2004).

Vicalvi (1997) estudou espécies de foraminíferos planctônicos, indicadoras de águas quentes e frias, de 1.306 amostras de três furos geológicos com testemunhagem contínua e de 26 testemunhos a pistão, coletados no talude da Bacia de Campos. Com base nas variações de frequência de *Globorotalia menardii*, *G. inflata* e *G. truncatulinoides*, complementadas pelas observações de desaparecimento/reaparecimento do plexo *Pulleniatina*, subdividiu nos testemunhos longos as zonas Z (Holoceno), Y e X (Pleistoceno) em 15 subzonas (Z1, Z2, Y1, Y2 e X1 a X11).

Sousa *et al.* (2006) estudaram as associações de foraminíferos bentônicos recuperadas de 41 amostras de superfície, retiradas em dois transectos de batimetria gradual, no talude da Bacia de Campos. Análises de correspondência canônica e de cluster modo-Q foram realizadas a fim de

entender os padrões de distribuição e preferências ecológicas da fauna de foraminíferos bentônicos.

Tokutake & Toledo (2007) realizaram um estudo com base em nanofósseis calcários em dois testemunhos retirados do talude médio da Bacia de Campos. Através da aplicação de bioestratigrafia de nanofósseis calcários e de estratigrafia isotópica (carbono e oxigênio), testaram a correlação entre os limites das biozonas X/Y (foraminíferos planctônicos) e a base do bioevento de acme de *Emiliana huxleyi* (nanofóssil calcário). Também foi realizada uma análise das variações de abundância de *E. huxleyi* e *Gephyrocapsa* spp. em função de variações paleoceanográficas e paleoclimáticas.

Sanjinés *et al.* (2007) estudaram associações de foraminíferos recuperadas de amostras provenientes de três testemunhos a pistão do talude continental da Bacia de Campos. A partir dos resultados bioestratigráficos obtidos do zoneamento com foraminíferos foi elaborada uma carta biocronoestratigráfica e realizado um estudo de elementos de estratigrafia de seqüências.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 LOCALIZAÇÃO

A região de estudo está situada na Bacia de Campos, porção da Margem Continental sudeste brasileira delimitada ao norte pelo Alto de Vitória, a 21°S, e ao sul pelo Alto de Cabo Frio, a 23°S (Fig. 1). Esta bacia compreende uma área de aproximadamente 100.000 km², sendo mais de 70% em águas com profundidade superior a 200 m. A plataforma continental possui uma largura média de 100 km e a quebra da plataforma varia de 80 m de profundidade, ao norte, a 130 m ao sul (VIANA *et al.*, 1998). O talude continental possui 40 km de largura e se estende da quebra da plataforma até a isóbata de 2000 m, onde se encontra com o Platô de São Paulo. O gradiente de descida do talude tem uma média de 2,5°, sendo mais acentuado na porção superior (110-600 m) e na inferior (1200-2000 m), onde possui um escarpamento pronunciado que chega a 8° (SOUSA *et al.*, 2006).

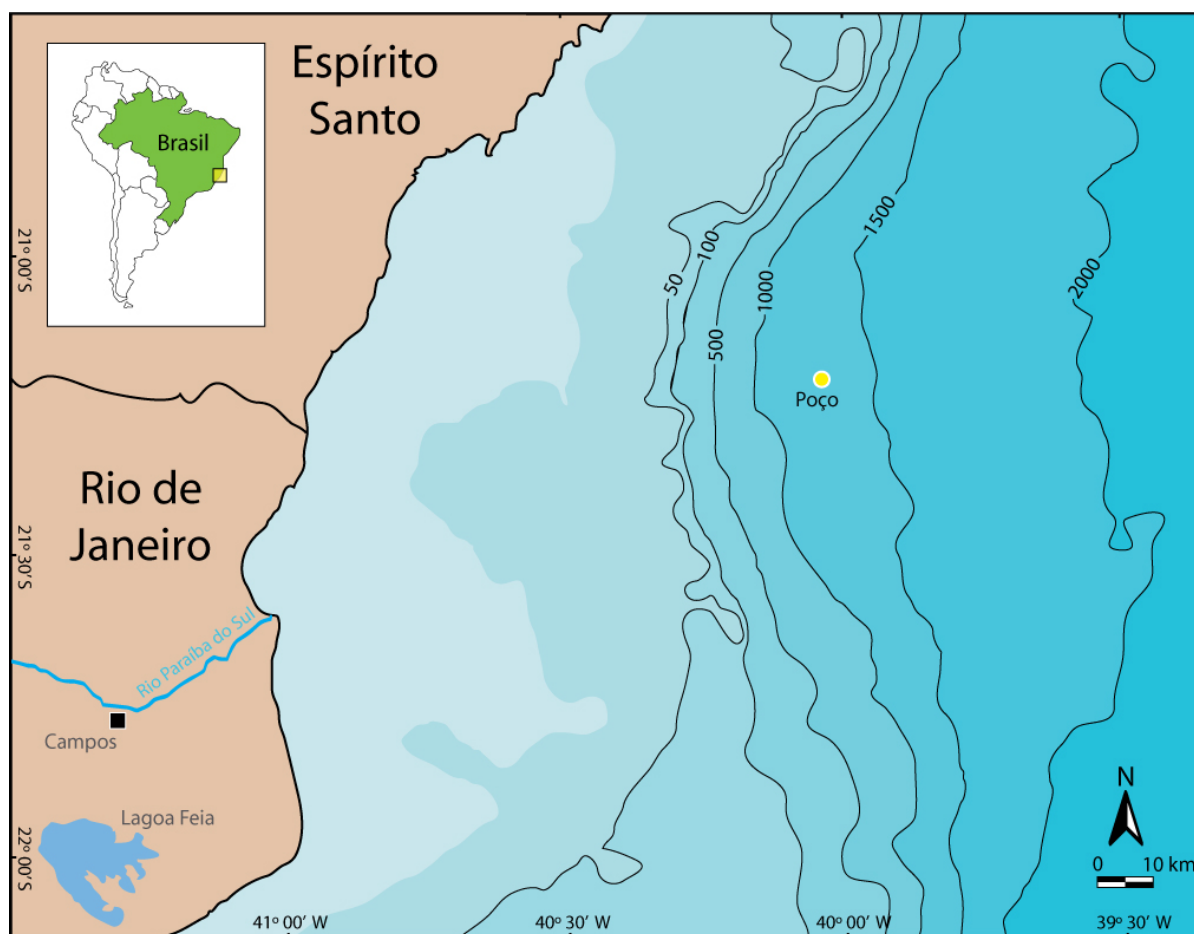


Figura 1. Mapa de porção da margem continental brasileira mostrando parte da Bacia de Campos, cotas batimétricas e a localização do poço estudado (modificado de Tokutake, 2005).

O testemunho foi retirado da porção norte da Bacia de Campos, no talude continental (21°12'20,28" S, 40°02'47,75" W) em profundidade de 1287 m e distante cerca de 75 km da linha de costa do sul do estado do Espírito Santo.

3.2 SEDIMENTOLOGIA

O padrão de sedimentação da margem continental sudeste brasileira é representativo de oscilações relativas do nível do mar. Dados geológicos e oceanográficos sugerem a ocorrência de uma transferência significativa de sedimentos da plataforma para o talude continental no presente, e que diferentes correntes termoalinas exerceram grande influência nos padrões de sedimentação no talude durante o Neokuaternário (VIANA *et. al*, 1998).

Areias siliciclásticas a bioclásticas cobrem a plataforma interna e média, e a plataforma externa é dominada por areias principalmente siliciclásticas, porém com contribuição carbonática oriunda de algas verdes e vermelhas (Fig. 2). Areias siliciclásticas e bioclásticas, com contribuição de glauconita e mica, caídas da plataforma, depositam-se na base da escarpa da quebra da plataforma, possuindo granulometria mais fina, ao sul, e mais grossa, ao norte. O talude médio é caracterizado por areias finas laminadas endurecidas e ricas em ferro, e por amontoados de corais de águas profundas que cobrem um pacote grosso de lama siltosa à lama laminada arenosa, interrompidas localmente por fluxos de massa. No talude inferior uma fina vasa (< 10 cm de espessura) de nanofósseis-foraminíferos, datados do Holoceno, cobrem areias finas ricas em ferro (VIANA *et. al*, 1998).

3.3 OCEANOGRAFIA

Os oceanos atuais estão estruturados em massas d'água verticalmente estratificadas devido a diferentes origens e características físico-químicas, podendo ser divididas, basicamente, em massas superficiais e profundas. Correntes, em diferentes níveis, podem fazer essas massas fluírem em direções diferentes e opostas. Essa heterogeneidade na distribuição de propriedades e características das águas marinhas, junto a ocorrência de variações sazonais constantes, regidas por eventos climáticos, desempenham uma importante função na sedimentação e uma influência direta nas faunas que habitam as regiões sob os seus domínios (BERGUE, 2005; TOLEDO, 2000).

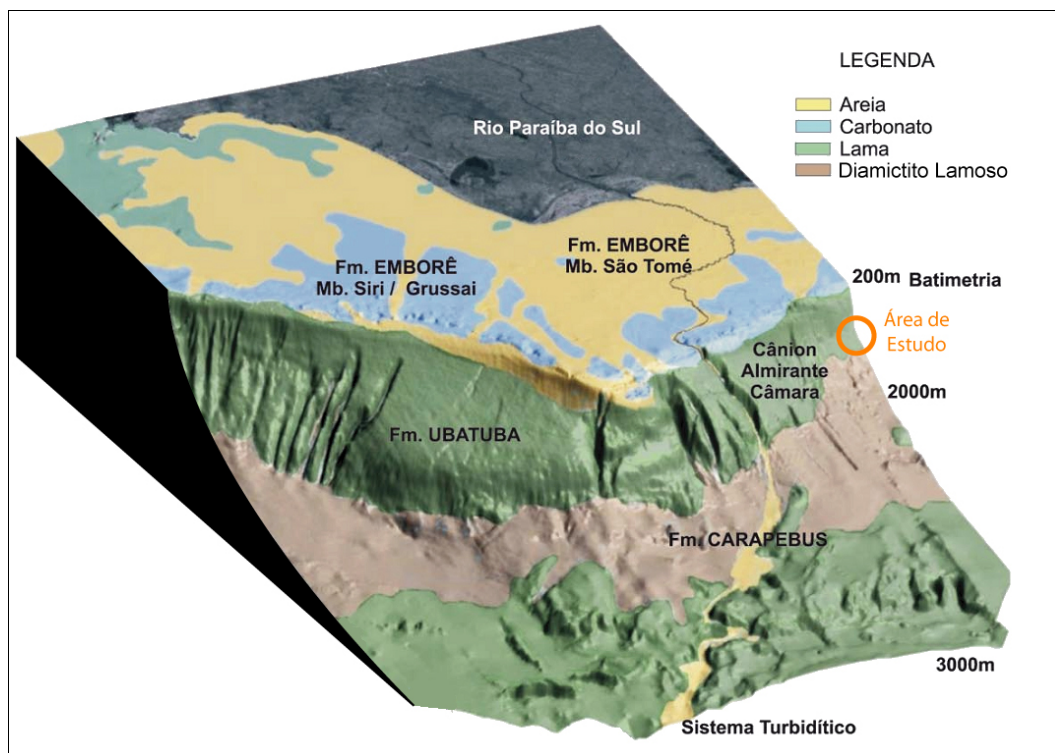


Figura 2. Diagrama com a sedimentologia e geomorfologia da Bacia de Campos (modificado de Machado *et al.*, 2004).

A Bacia de Campos encontra-se sob o domínio da Corrente do Brasil (CB), tendo o limite da plataforma e o talude continental a presença de uma massa d'água estratificada em múltiplas camadas com diferentes padrões de circulação. Segundo Silveira *et al.* (2000) e Viana *et al.* (1998) existem quatro principais massas d'água distintas nesta região: Água Superficial Tropical (AST), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Intermediária Antártica (AIA) e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN).

A primeira e mais superficial massa d'água, a AST, é resultado de uma mistura de três fontes: a Água Tropical ($T > 18^{\circ}\text{C}$, $S > 36\text{‰}$), a Água do Litoral e a ressurgência periódica da ACAS (Fig. 3). Ocorre até cerca de 250/300 m de profundidade. Abaixo da AST flui a ACAS ($T=6$ a 20°C , $S=34,6$ a 36‰), que se estende de 300 a 500 m de profundidade. Na área de estudo, ambas as massas d'água fluem em direção sul, carregadas pela CB. Abaixo da ACAS, com o aumento da profundidade, ocorre uma diminuição abrupta de temperatura e salinidade, é a massa d'água definida como a termóclina. A primeira camada distinta abaixo das águas superficiais é a AIA ($T=6$ a 2°C , $S=34,2$ a $34,6\text{‰}$) irrigando o talude médio entre as isóbatas de 500 e 1200 m. É formada na Convergência Subantártica, ocupando níveis intermediários e fluindo para o Norte. Abaixo dela, está a APAN ($T=3$ a 4°C , $S=34,6$ a 35‰), uma grande massa

d'água que flui em sentido Sul com 2 km de espessura e 800 km de extensão, pobre em nutrientes e rica em oxigênio.

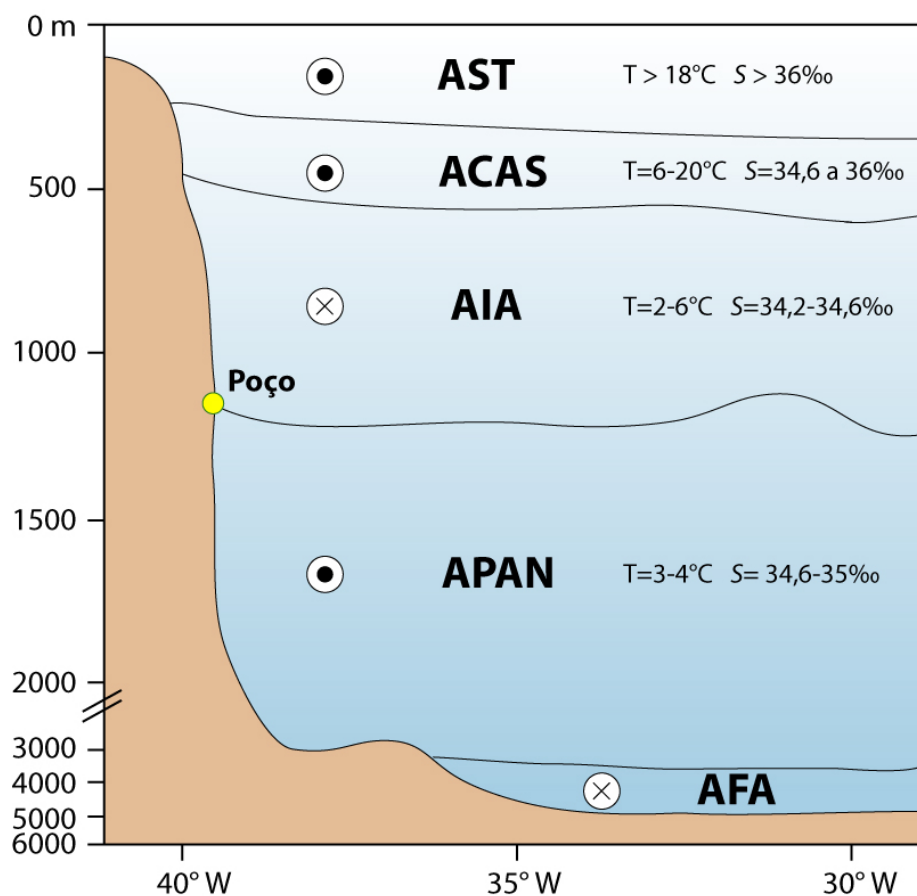


Figura 3. Estratificação da coluna oceânica em massas d'água na margem continental sudeste brasileira e posição relativa do poço estudado. AST= Água Superficial Tropical; ACAS= Água Central do Atlântico Sul; AIA= Água Intermediária Antártica; APAN= Água Profunda do Atlântico Norte; AFA= Água de Fundo Antártica; T= Temperatura; S= Salinidade. Símbolos dentro do círculo indicam sentido do fluxo. Ângulo de descida do talude exagerado (modificado de Viana *et al.*, 1998).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 OSTRACODES

O material estudado, cedido pela Petrobrás, é proveniente de um furo de sondagem realizado em 2003 pelo navio Bucentaur, através de um Jumbo Piston Corer de 21 m de comprimento, em uma pernada visando a caracterização do solo marinho brasileiro. Ao contrário de outros tipos de testemunhagem que se utilizam apenas da gravidade, como o testemunhador de caixa (*box corer*) ou o testemunhador de gravidade (*gravity corer*), nos testemunhos a pistão a força da gravidade é acrescida a de um pistão hidráulico que aumenta a capacidade de penetração e a eficiência da recuperação dos sedimentos amostrados, permitindo a obtenção de testemunhos com mais de 10 m (SUGUIO, 1998).

Do testemunho recuperado de 18 m (1287 m de lâmina d'água), retirado da porção norte do talude da Bacia de Campos (21°12'20,28" S, 40°02'47,75" W), foram selecionadas 10 amostras para estudo (Fig. 4). A amostragem no testemunho foi realizada, preferencialmente, em intervalos espaçados regularmente, ocorrendo um espaçamento menor nas primeiras amostras com o intuito de se obter o registro do limite Pleistoceno-Holoceno. Determinados os intervalos de coleta, foram coletados aproximadamente 10 cm³ de sedimentos por amostra.

O tratamento das amostras seguiu a metodologia padrão para microfósseis calcários: (1) no laboratório, as amostras são lavadas em água corrente com peneira de abertura de malha de 62 µm; (2) posteriormente, são levadas à estufa com temperatura em torno de 60°C para secagem; (3) quando secas, as amostras passam por novo peneiramento com malha de 125 µm; (4) o resíduo das amostras é triado em estereomicroscópio.

As carapaças foram analisadas com auxílio de lupa binocular marca Opton modelo TIM-2B no Laboratório de Microfósseis Calcários, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Espécimes representativos de cada amostra foram separados e fotografados no Centro de Microscopia Eletrônica (CME) da UFRGS, utilizando-se um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6060. Sempre que necessário, foram obtidas fotografias por transparência em microscopia óptica para identificação específica de alguns táxons. Estas foram realizadas em microscópio óptico de marca Zeiss, através de uma câmera digital Olympus D540. Os exemplares fotografados serão depositados no Museu

de Paleontologia do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS, quando ocorrer a publicação desta dissertação. Provisoriamente estão guardados em lâminas associativas no Laboratório de Microfósseis Calcários sob as siglas que podem ser vistas na figura 4.1.

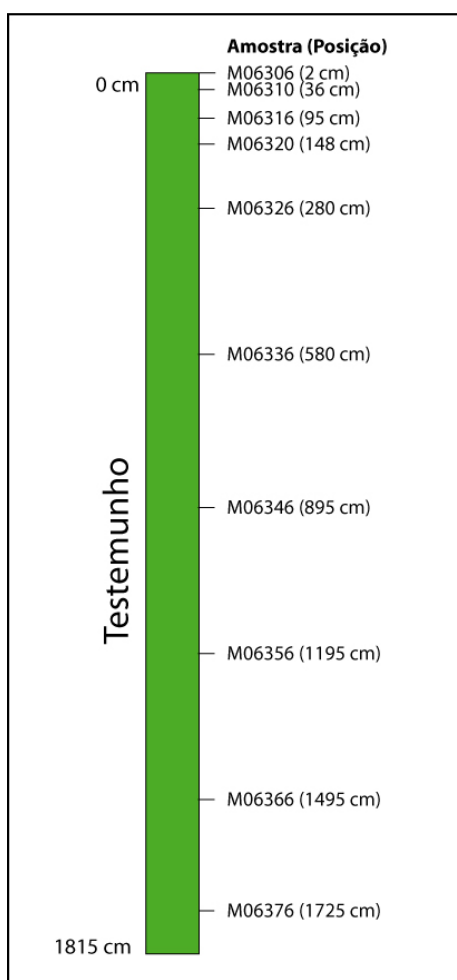


Figura 4. Distribuição das amostras ao longo do testemunho.

4.2 ANÁLISE DE DIVERSIDADE

Variações de diversidade da fauna são dados de grande importância no estudo paleoceanográfico com base em ostracodes pois são tidos como reflexos de eventos climáticos. Em razão disso, a fauna foi analisada através do índice de diversidade de Shannon-Wiener, expresso pela equação:

$$H(S) = \sum^n p_i \ln (p_i)$$

sendo p_i a proporção de uma determinada espécie na amostra e \ln o logaritmo natural. Entre os índices de diversidade existentes, este possui a vantagem de considerar tanto o número de espécies como suas proporções relativas (DIDIÉ, *et al.*, 2002). Também foi calculado o índice de dominância para cada um dos gêneros nas amostras estudadas, calculado pela abundância relativa e transformado em porcentagem, utilizando-se a fórmula:

$$D = (t / T) . 100$$

onde t é o número de espécimes total de um determinado gênero e T é o número total de espécimes.

4.3 ANÁLISES DE ISÓTOPOS DE OXIGÊNIO

Esta análise foi empregada por constituir uma excelente ferramenta em estudos paleoceanográficos e paleoclimáticos, podendo-se obter informações sobre o volume de gelo nos oceanos e, conseqüentemente, permitindo a identificação de estágios glaciais e interglaciais. Esta análise é amplamente empregada em microfósseis carbonáticos, o que lhes confere um grande potencial como marcadores de eventos (por exemplo, CRONIN & RAYMO, 1997; XU *et al.*, 2005; YASUHARA *et al.*, 2008).

Nas análises foram utilizadas testas do foraminífero *Globigerinoides ruber* variedade *white*, escolhido por ser abundante em toda a seção e calcificar sua testa em equilíbrio isotópico de oxigênio com a água do mar. Em torno de cinco testas de cada amostra foram submetidas a análise no Laboratório de Geologia Isotópica, da Universidade Federal do Pará.

4.4 RECURSOS GRÁFICOS

As fotomicrografias realizadas em MEV, assim como as fotos digitalizadas a partir de microscopia óptica, foram editadas no programa Adobe Photoshop CS2. Os mapas e estampas foram montadas no CorelDRAW X3 e Adobe Illustrator CS2. Os gráficos foram editados no programa BrOffice.org Calc 2.3, e a dissertação escrita no BrOffice.org Writer 2.3.

5. OSTRACOFAUNA DE ÁGUAS PROFUNDAS

Este capítulo visa caracterizar o habitat de águas profundas e a ostracofauna vivente, bem como fornecer subsídios teóricos para a posterior discussão das mudanças de diversidade e da fauna de ostracodes registradas nesta pesquisa em face de mudanças ambientais.

Para o propósito do presente trabalho, utiliza-se o termo “águas profundas” com a mesma designação de Harten (1999), denotando oceanos mais profundos que 600 m e que estejam sob influência de massas d'água vindas de regiões polares. O surgimento de um oceano moderno estratificado em duas camadas básicas, termosfera e psicrosfera, assim como uma fauna de ostracodes distinta entre estes dois domínios é discutida por Benson (1975b). Com base em alterações na diversidade, abundância e mudanças faunísticas de ostracodes o autor data a origem da psicrosfera, ou o sistema de massas d'água do oceano profundo, no Eoceno tardio (40 M.a.). Como principais causas geológicas desta mudança estão o estreitamento do Mar de Thetys e um maior isolamento geográfico da Antártida, o que restringiu a produção em baixas latitudes de massas d'água quentes e salinas, ao mesmo tempo em que possibilitou uma circulação circumglobal nos oceanos do hemisfério sul.

Desde então os ostracodes de águas profundas são comumente chamados de psicrosféricos por habitarem a camada inferior do oceano moderno, a psicrosfera ($<10^{\circ}\text{C}$), em oposição à fauna de ostracodes que habita a camada mais fina e superficial dos oceanos, a termosfera ($>10^{\circ}\text{C}$). Esta fauna psicrosférica difere taxonomicamente dos ostracodes de águas rasas em função de diferenças físico-químicas do meio, e de suas relações filogenéticas.

A pressão e, principalmente, a temperatura são dois fatores que representam barreiras limitantes na distribuição das faunas marinhas, tendo influência direta na fisiologia dos organismos. Ambos afetam diretamente a performance de proteínas enzimáticas, retardando as reações químicas conforme aumenta a pressão e diminui a temperatura. Faunas que vivem em habitats sob muita pressão necessitam de adaptações no seu maquinário enzimático que os tornem mais eficientes (HOCHACHKA & SOMERO *apud* THISTLE, 2003). A temperatura está também entre os estímulos ambientais mais importantes na rota fisiológica de secreção hormonal em ostracodes, que entre outras coisas, regula o processo de muda, característico dos crustáceos (MAJORAN *et al.*, 2000).

Os autores também encontraram uma relação positiva entre temperatura e taxa de crescimento em *Krithe praetexta praetexta* (Sars, 1866). Em consequência destes fatores, existem táxons que são mais abundantes em determinados contextos oceanográficos.

Hunt *et al.* (2005) estudando os foraminíferos bentônicos de águas profundas em diversas localidades dos oceanos Atlântico e Pacífico nos últimos 130 Ka avaliou a influência da temperatura na diversidade da fauna. Foi visto que variações na temperatura levaram a mudanças significativas e previsíveis na riqueza de espécies, afetando-a positivamente, sugerindo que este fator exerça uma importante influência em espécies de águas profundas.

No que tange aos ostracodes, a principal barreira de comunicação entre as faunas termosféricas e psicrossféricas é a termoclina (DINGLE & LORD, 1990). Localizada entre 300-1000 m, a termoclina permanente é uma zona transicional que está no limite entre a termosfera e a psicrossfera, onde ocorre uma sensível mudança na temperatura das águas oceânicas.

Os oceanos, além de poderem ser classificados em dois domínios principais relacionados à temperatura de suas águas, estão também subdivididos em unidades denominadas massas d'água, as quais apresentam características físico-químicas distintas entre si, em virtude de suas diferentes origens (Fig. 5). Distintas assembléias de ostracodes marinhos tem sido observadas ao longo de gradientes latitudinais e verticais nos oceanos e esses gradientes são associados com mudanças de larga escala em parâmetros físicos e químicos das águas. No entanto, os limites das faunas não estão sempre bem definidos, resultado de parâmetros ambientais gradacionais, amostragem inadequada ou ambos (CRONIN *et al.*, 2002).

Numa tentativa de relacionar espécies bentônicas de ostracodes de águas profundas com distintas massas d'água, Dingle & Lord (1990) realizaram um estudo se utilizando de uma base de dados compilada a partir da literatura e de seus próprios estudos. Foram consideradas as distribuições de 213 espécies em 61 gêneros de ostracodes registrados em profundidades maiores que 1000 m em seis localidades do Oceano Atlântico. O estudo foi realizado através da comparação das mudanças verticais da fauna de ostracodes com a estrutura das massas d'água do oceano, enfatizando a distribuição de "espécies-chave" escolhidas por constituírem o cerne da fauna em todas as áreas de estudo. Eles identificaram as seguintes associações entre fauna e massas d'água: *Henryhowella* - AIA inferior, *Krithe* - APAN superior, *Poseidonamicus-Bosquetina*

mucronalatum - porção superior da APAN inferior, *Dutoitella* - porção inferior da APAN inferior, e *Legitimocythere* - AFA.

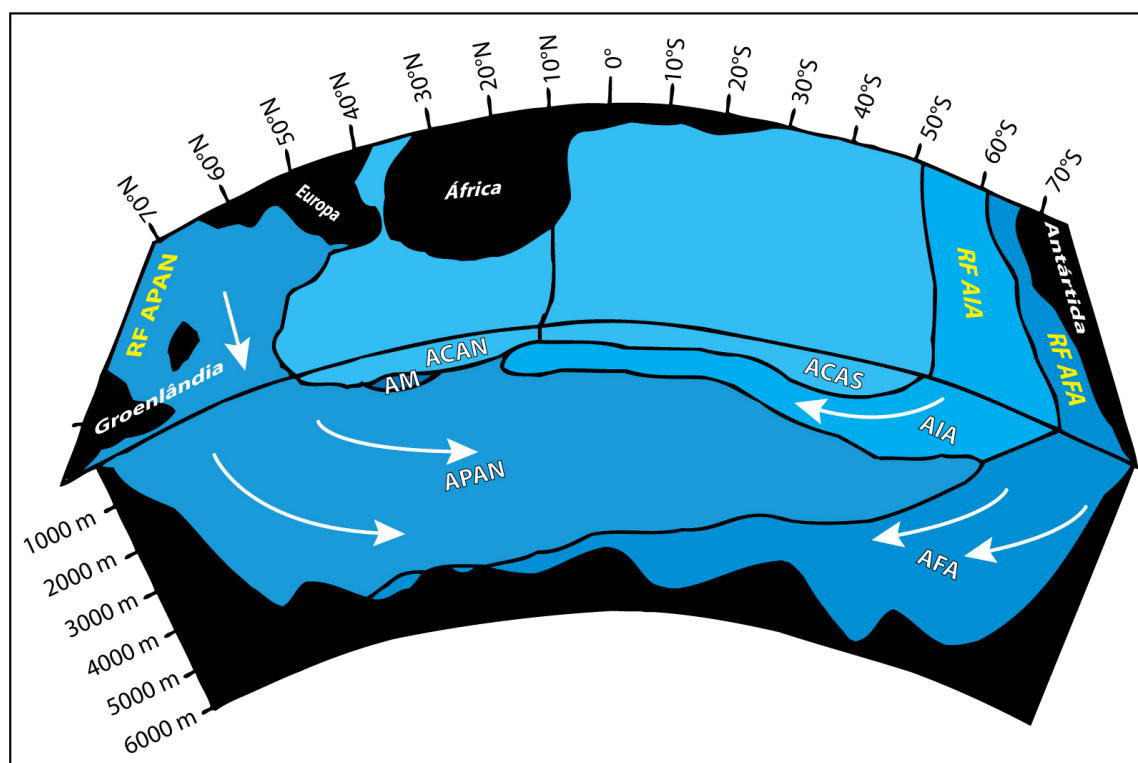


Figura 5. Mapa esquemático do oceano Atlântico mostrando a estratificação e o sentido do movimento das principais massas d'água e suas regiões de formação. **APAN**= Água profunda do Atlântico Norte, **AFA**= Água de Fundo Antártica, **AIA**= Água Intermediária Antártica, **AM**= Água Mediterrânea, **ACAS**= Água Central do Atlântico Sul, **ACAN**= Água Central do Atlântico Norte, **RF APAN**, **RF AIA** e **RF AFA**= Regiões de Formação das respectivas massas d'água (modificado de Cronin *et al.*, 2002).

Outra importante barreira na distribuição dos ostracodes de águas profundas é a CCD (*Calcite Compensation Depth*). As águas marinhas rasas são geralmente supersaturadas em carbonato. Com o aumento da profundidade as águas oceânicas tornam-se gradativamente mais pobres em carbonatos, promovendo um aumento na dissolução das carapaças. Ao chegar na lisóclina, a taxa de dissolução aumenta intensamente, e abaixo dela, existe uma isóbata na qual a precipitação biológica dos carbonatos torna-se praticamente inviável (aproximadamente 3.000 m) conhecida pela sigla CCD (BERGUE, 2007).

Yasuhara *et al.* (no prelo) estudando a fauna de ostracodes do Atlântico Sul de uma profundidade de 5.000 m (próxima a CCD naquela região do oceano) registraram uma fauna de ostracodes razoavelmente bem preservada nos primeiros centímetros dos testemunhos (0-1 cm). Abaixo desse horizonte a

abundância caiu dramaticamente e só foram encontrados espécimes corroídos pela dissolução. Os autores sugerem que ostracodes habitem ambientes corrosivos perto da CCD, mas são raramente preservados como fósseis devido a dissolução pós-morte. Uma hipótese para a sobrevivência desta fauna nestes ambientes é que a fina camada orgânica de epicutícula das carapaças destes organismos, quando vivos, ajudaria a protegê-los da corrosão. Após sua morte, com a decomposição da epicutícula orgânica, as carapaças se dissolveriam.

A dissolução preferencial das carapaças de alguns gêneros de ostracodes em águas profundas pode acarretar em tendenciamento nas amostras em favor de gêneros mais resistentes à dissolução (CRONIN & DWYER, 2003). Isso é importante em vista de mudanças na profundidade da lisoclina e da CCD durante ciclos glaciais, tendo impacto nas associações de ostracodes registrados em uma determinada área. Segundo Swanson (1995) as ornamentações nas carapaças de alguns gêneros e espécies de ostracodes constituiriam um sistema de proteção contra a dissolução. Detritos carbonáticos, oriundos do fitoplâncton, aprisionados na ornamentação afastariam a zona de insaturação, atuando como adaptação para viver em águas subsaturadas em carbonato de cálcio e, dessa maneira, auxiliando o estabelecimento de uma fauna psicrossférica de ostracodes.

Outro fator que exerce influência na fauna de ostracodes é a Zona de Mínimo de Oxigênio (ZMO). Esta zona presente ao largo da maioria das margens oceânicas, geralmente associada à zona batial e à termoclina, é caracterizada como uma região com redução significativa nos níveis de oxigênio dissolvido na água. Whatley (1995) destaca que variações no nível do mar podem deslocar a ZMO entre diferentes intervalos batimétricos, influenciando a diversidade e abundância das espécies e promovendo a migração vertical de táxons (Fig. 6). Bergue *et al.* (2007) discutem a suposta relação existente entre a abundância de cytherelídeos em ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido.

A distribuição da fauna de ostracodes de ambientes batiais e abissais, referida como de águas profundas, difere substancialmente daquela de plataformas continentais. Van Harten (1999) observa que em oposição aos seus parentes de águas rasas, que são bastante provinciais na sua distribuição, ostracodes de águas profundas mostram uma forte tendência na direção do pandemismo, não apenas no nível genérico como no específico. A diversidade de ostracodes nesse ambiente é relativamente elevada, porém as populações tendem a ser menores.

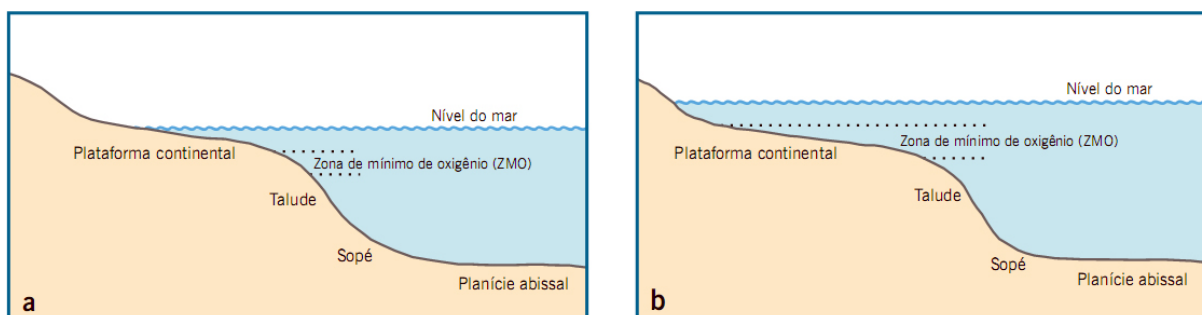


Figura 6. Migração da zona de mínimo de oxigênio durante eventos de variação do nível do mar. A - Evento regressivo; B - Evento transgressivo (BERGUE, 2007).

A habilidade de dispersão dos ostracodes é limitada pois, além de serem em sua maioria bentônicos, não possuem uma fase larval planctônica, e não há evidências de dispersão através de correntes de fundo (YASUHARA & CRONIN, no prelo). Como agravante existem as barreiras físicas e os diferentes tipos de cobertura sedimentar do fundo oceânico. O cosmopolitanismo da fauna de ostracodes de águas profundas é tido como possível pelo fato de que nestes ambientes as barreiras para migrações são muito reduzidas, e as condições físicas relativamente estáveis, sendo apenas necessário o tempo para que haja dispersão das espécies de águas profundas.

Evidenciando esta característica da ostracofauna de águas profundas, Whatley & Ayress (1988), ao estudarem os padrões globais de distribuição de ostracodes psicrosféricos, estimaram que pelo menos 65 espécies são comuns aos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, e que outras 61 espécies são comuns a dois oceanos. Dingle & Lord (1990) em seu estudo de seis localidades do oceano Atlântico, abrangendo o norte e o sul, observaram que 32% das espécies e 58% dos gêneros de ostracodes de águas profundas têm distribuição pandêmica.

Já Jellinek *et al.* (2006) sustentam que este conceito tradicional de cosmopolitanismo em assembléias bentônicas de águas profundas exerce grande influência no modo como estas faunas são tratadas pelos taxonomistas. Esta visão, aliada a uma prática menos rigorosa da taxonomia, a uma crescente falta de taxonomistas, e a um excessivo uso de sinonímias, em detrimento da designação de novas espécies, estaria fazendo com que a diversidade dos ostracodes de águas profundas seja sub-estimada. Ao mesmo tempo, as distribuições espaciais e temporais das espécies estariam sendo super-estimadas, com taxas de extinção muito baixas para ostracodes de águas profundas durante o Cenozóico.

Em um trabalho com diversas espécies de *Pedicythere* de águas profundas, Schornikov (2005) aborda a questão do cosmopolitanismo em ostracodes psicrosféricos. Analisando registros prévios de espécies do gênero, o autor sugere que o número de espécies pan-oceânicas propostas por diversos trabalhos, incluindo Whatley & Ayress (1988), foi super-estimado. Na opinião do autor, não haveriam espécies cosmopolitas de *Pedicythere*, mas sim espécies “compostas”, nas quais formas similares e insuficientemente estudadas são incluídas, às vezes de localidades muito distantes. Como exemplo, *Pedicythere polita* Colalongo & Pasini (1980), *sensu lato*, que incluiria na verdade quatro espécies distintas.

6. RESULTADOS

6.1 ESPÉCIES IDENTIFICADAS

O estudo dos ostracodes batiais da bacia de Campos permitiu o reconhecimento de 46 espécies autóctones, distribuídas em 28 gêneros e 13 famílias (Tabelas 1 e 2), sendo cinco destes gêneros indeterminados, compreendendo sete espécies. A identificação da fauna autóctone foi possível através da comparação com trabalhos realizados em águas profundas em outras regiões do Atlântico e da comparação com estudos de ostracodes habitantes da plataforma continental brasileira, em especial a sul-brasileira. A distinção entre a fauna autóctone da alóctone é discutida a seguir.

Alguns táxons foram identificados apenas em nível genérico, e nos casos em que não foi possível fazer a identificação do gênero, as espécies foram designadas como Genus *et sp. indet.*, seguido por um número identificador. Para a identificação das espécies foram consultados artigos científicos e teses que se encontram listados nas referências bibliográficas. Mesmo considerando que alguns autores seguem as categorias supra-genéricas modificadas por Horne *et al.* (2002), o presente estudo segue Moore & Pitrat (1961) por considerar que este tema ainda necessita uma discussão mais detalhada por parte da comunidade científica.

O material figurado é identificado por um número antecedido pelo prefixo DDN, iniciais do nome do autor da presente dissertação, e se encontra depositado no Laboratório de Microfósseis Calcários da UFRGS. No futuro, quando forem publicados artigos científicos com base nesse trabalho, os ostracodes serão devidamente tombados no Museu de Paleontologia do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS, sob o prefixo MP-O.

Tabela 1. Número de gêneros autóctones por família.

Família	Nº de gêneros	Família	Nº de gêneros
Pontocyprididae	1	Thaerocytheridae	1
Macrocyprididae	1	Krithidae	1
Bairdiidae	1	Cytheruridae	5
Bythocytheridae	2	Leptocytheridae	1
Microcytheridae	1	Eucytheridae	2
Cytheridae	1	Paradoxostomatidae	2
Trachyleberididae	4	<i>Incertae</i>	5

Tabela 2. Número de espécies autóctones por gênero.

Gênero	Nº de spp.	Gênero	Nº de spp.
<i>Australoecia</i>	1	<i>Krithe</i>	7
<i>Macropyxis</i>	1	<i>Eucytherura</i>	3
<i>Bythocypris</i>	2	<i>Pedicythere</i>	1
<i>Pseudocythere</i>	1	<i>Cytheropteron</i>	4
<i>Bythoceratina</i>	1	<i>Aversoalva</i>	1
<i>Microcythere</i>	2	<i>Rimacytheropteron</i>	1
<i>Heinia</i>	1	<i>Cluthia</i>	3
<i>Apatihowella</i>	1	<i>Eucythere</i>	2
<i>Henryhowella</i>	1	<i>Rotundracythere</i>	1
<i>Trachyleberis</i>	1	<i>Paradoxostoma</i>	1
<i>Ambocythere</i>	1	<i>Cytherois</i>	1
<i>Poseidonamicus</i>	1		

Abreviaturas**VD:** valva direita;**VE:** valva esquerda;**C:** carapaça;**comp.:** comprimento;**alt.:** altura;**Fig.:** figura;**Est.:** estampa.

Nos quadros de ocorrência de espécie e gráficos, para fins de formatação de texto, o número identificador das amostras está abreviado, constando apenas os seus dois últimos números. Ex: “16” se refere a amostra M06316.

6.1.1 ESPÉCIES AUTÓCTONES

FILO CRUSTACEA Pennant, 1777
 CLASSE OSTRACODA Lattreille, 1806
 ORDEM PODOCOPIDA Müller, 1894
 SUBORDEM PODOCOPINA Sars, 1865
 SUPERFAMÍLIA CYPRIDACEA Baird, 1845
 FAMÍLIA PONTOCYPRIDIDAE Müller, 1894

Gênero Australoecia Mckenzie, 1967

Australoecia atlantica Maddocks, 1977

Est. 1, Figs. 1, 2

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-01, Fig. 1: macho, VD, comp. 0,88 mm, alt. 0,48 mm;
 DDN-03, Fig. 2: fêmea, VE, comp. 0,52 mm, alt. 0,33 mm.

Localidade: Fig. 1: M06316; Fig. 2: M06356.

Material: 1 V adulta, 14 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Australoecia* sp.**

Idade: Pleistoceno.

Material: 3 V juvenis, 1 C juvenil.

Discussão: A presença exclusiva de espécimes juvenis impossibilita a sua identificação específica. Entretanto, este gênero é típico de águas profundas, conhecendo-se apenas uma espécie nerítica (COIMBRA *et al.*, 1999). Acredita-se, assim, que os espécimes aqui registrados sejam autóctones.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA MACROCYPRIDIDAE Müller, 1912

Gênero Macropyxis Maddocks, 1990**Macropyxis** sp.

Est. 1, Figs. 3-5

Idade: Pleistoceno.**Material figurado:** DDN-04, Figs. 3, 5: macho, VD, comp. 1,22 mm, alt. 0,51 mm; DDN-05, Fig. 4: macho, VE, comp. 1,03 mm, alt. 0,44 mm.**Localidade:** M06316.**Material:** 1 V adulta, 11 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

SUPERFAMÍLIA BAIRDIACEAE Sars, 1888

FAMÍLIA BAIRDIIDAE Sars, 1888

SUBFAMÍLIA BYTHOCYPRIDINAE Brady, 1880

Gênero Bythocypris Brady, 1880**Bythocypris kyamos** Whatley, Moguelevsky, Ramos & Coxill, 1998

Est. 1, Figs. 6-8

Idade: Pleistoceno.**Material figurado:** DDN-06, Fig. 6: macho, VD, comp. 0,85 mm, alt. 0,45 mm; DDN-07, Fig. 7: macho, VD, comp. 0,76 mm, alt. 0,44 mm; DDN-08, Fig. 8: fêmea, VE, comp. 0,57 mm, alt. 0,32 mm.**Localidade:** Fig. 6, 8: M06366; Fig. 7: M06316**Material:** 6 V juvenis.**Discussão:** Apesar dos espécimes serem juvenis a identificação da espécie foi possível com base no contorno das valvas.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Bythocypris* sp. 1**

Est. 1, Figs. 9, 10

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-9, Fig. 9: VD, comp. 0,9 mm, alt. 0,43 mm; DDN-10 Fig. 10: VE, comp. 0,77 mm, alt. 0,39 mm.

Localidade: M06310.

Material: 8 V juvenis.

Discussão: Embora esta espécie possua um contorno sub-retangular peculiar, foi identificada neste gênero principalmente com base no padrão de impressões musculares.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Bythocypris* sp.**

Idade: Pleistoceno.

Material: 5 V juvenis.

Discussão: Os espécimes se enquadram na descrição do gênero, mas a sua composição exclusiva de valvas muito jovens impossibilita a identificação específica.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

SUPERFAMÍLIA CYTHERACEA Müller, 1894

FAMÍLIA BYTHOCYTHERIDAE Sars, 1926

Gênero Pseudocythere Sars, 1866

***Pseudocythere* sp.**

Est. 1, Fig. 11

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-11: VD, comp. 0,54 mm, alt. 0,26 mm.

Localidade: M06316.

Material: 1 V adulta.

Discussão: Difere de *Pseudocythere caudata* Sars, 1866 pela margem dorsal mais retilínea.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Bythoceratina Hornibrook, 1952

Bythoceratina sp.

Est. 1, Fig. 12

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-12: VD, comp. 0,65 mm, alt. 0,31 mm.

Localidade: M06320.

Material: 1 V adulta.

Discussão: Possivelmente pertença a mesma espécie registrada por Cronin (1983) como *Bythoceratina* sp. G, no sudeste dos Estados Unidos, por Whatley et al. (1998) como *Bythoceratina* sp., no Mar de Scotia (Atlântico Sul) e por Bergue (2005), como *Bythoceratina* sp. A, na Bacia de Santos (Atlântico Sul).

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA MICROCYTHERIDAE Klie, 1938

Gênero Microcythere Müller, 1984

Microcythere cronini Bergue & Coimbra, 2008

Est. 1, Figs. 13, 14

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-13, Fig. 13: macho, VD, comp. 0,26 mm, alt. 0,10 mm;
DDN-14, Fig. 14: fêmea, VE, comp. 0,27 mm, alt. 0,12 mm.

Localidade: Fig. 13: M06356; Fig. 14: M06306.

Material: 12 V adultas, 19 V juvenis, 1 C adulta.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Microcythere* sp. 1**

Est. 1, Fig. 15; Est. 2, Fig. 1

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-15, Fig. 15: VD, comp. 0,27 mm, alt. 0,11 mm; DDN-16, Fig. 1: VE, comp. 0,28 mm, alt. 0,11 mm.

Localidade: M06320.

Material: 2 V adultas.

Discussão: Espécie com ângulo cardinal posterior pronunciado, o que a torna um tanto peculiar para o gênero.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA CYTHERIDAE Baird, 1850

Gênero Heinia Bold, 1985

***Heinia* sp.**

Est. 2, Fig. 2

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-17: Fêmea, VD, comp. 0,36 mm, alt. 0,19 mm.

Localidade: M06320.

Material: 1 V adulta.

Discussão: Mesma espécie registrada por Bergue (2005) como *Heinia* sp. em estudo no talude da Bacia de Santos.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA TRACHYLEBERIDIDAE Sylvester-Bradley, 1948
 SUBFAMÍLIA TRACHYLEBERIDINAE Sylvester-Bradley, 1948
 Gênero Apatihowella Jellinek & Swanson, 2003

Apatihowella (Apatihowella) melobesioides (Brady, 1869)

Est. 2, Figs. 3, 4

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-18, Fig. 3: fêmea, VD, comp. 0,80 mm, alt. 0,50 mm;
 DDN-19, Fig. 4: fêmea, VE, comp. 0,81 mm, alt. 0,47 mm.

Localidade: Fig. 3: M06320; Fig. 4: M06316.

Material: 3 V adultas, 21 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Apatihowella sp.

Idade: Pleistoceno.

Material: 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Henryhowella Puri, 1957

Henryhowella* cf. *H. asperrima (Reus, 1850)

Est. 2, Figs. 5, 6

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-20, Figs. 5, 6: macho, VD, comp. 0,95 mm, alt. 0,51

mm.

Localidade: M06320.

Material: 1 V adulta.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Trachyleberis Brady, 1898

Trachyleberis sp.

Est. 2, Fig. 7

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-21: VD, comp. 0,68 mm, alt. 0,4 mm.

Localidade: M06320.

Material: 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

SUBFAMÍLIA BUNTONIINAE Apostolescu, 1961

Gênero Ambocythere Bold, 1957

Ambocythere sp.

Est. 2, Figs. 8, 9

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-22, Fig. 8: fêmea, VD, comp. 0,46 mm, alt. 0,26 mm;

DDN-23, Fig. 9: macho, VE, comp. 0,58 mm, alt. 0,31 mm.

Localidade: Fig. 8: M06320; Fig. 9: M06310.

Material: 2 V adultas, 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA THAEROCYTHERIDAE Hazel, 1967

Gênero Poseidonamicus Benson, 1972

Poseidonamicus pintoi Benson, 1972

Est. 2, Figs. 10-12

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-24, Fig. 10: macho, VE, comp. 0,96 mm, alt. 0,59 mm; DDN-25, Fig. 11: macho, VD, comp. 0,96 mm, alt. 0,55 mm; DDN-26, Fig. 12: fêmea, VE, comp. 0,97 mm, alt. 0,59 mm.

Localidade: Fig. 10, 11: M06356; Fig. 12: M06366.

Material: 3 V adultas, 6 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Poseidonamicus sp.

Idade: Holoceno.

Material: 3 V juvenis.

Discussão: A presença exclusiva de espécimes juvenis impossibilita a sua identificação específica.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA KRITHIDAE Mandelstam, 1960

Gênero Krithe Brady, Crooskey & Robertson, 1874

Krithe coimbrai Carmo & Sanguinetti, 1999

Est. 2, Figs. 13-15

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-27, Fig. 13: macho, VD, comp. 0,92 mm, alt. 0,41 mm;
DDN-28, Fig. 14, 15: macho, VE, comp. 0,94 mm, alt. 0,45 mm.

Localidade: M06306.

Material: 2 V adultas.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Krithe dolichodeira Bold, 1946

Est. 3, Figs. 1, 2

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-29, Fig. 1, 2: VD, comp. 0,65 mm, alt. 0,36 mm.

Localidade: M06306.

Material: 1 V adulta, 3 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Krithe sp. 1

Est. 3, Figs. 3, 4

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-30, Fig. 3, 4: VD, comp. 0,61 mm, alt. 0,28 mm.

Localidade: M06306.

Material: 1 V adulta.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Krithe aff. ***Krithe minima*** Coles, Whatley & Mogueilevsky, 1994

Est. 3, Figs. 5-8

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-31, Figs. 5, 7: fêmea, VD, comp. 0,53 mm, alt. 0,27 mm;
DDN-32, Figs. 6, 8: fêmea, VE, comp. 0,52 mm, alt. 0,27 mm.

Localidade: M06316.

Material: 6 V juvenis.

Discussão: Embora se enquadrem nos demais aspectos da descrição da espécie *Krithe minima*, estes espécimens diferem no formato do vestíbulo, se aproximando mais do formato em “Y” (Coles *et al.*, 1994), do que do formato crescente de *K. minima*. Uma hipótese plausível é que os presentes espécimens representem o estágio A-1 ou A-2, visto que o holótipo, também feminino, mede 0,60 mm de comprimento e 0,30 mm de altura.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Krithe aff. K. pernoides sinuosa Ciampo, 1986

Est. 3, Figs. 9, 10

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-33, Figs. 9, 10: fêmea, VD, comp. 0,69 mm, alt. 0,34 mm.

Localidade: M06366.

Material: 1 V adulta.

Discussão: A espécie difere de *Krithe pernoides sinuosa* no contorno pósterodorsal, pois não apresenta um ângulo distinto entre a primeira concavidade posterior, mais rasa, e a declividade póstero-ventral, mais marcante.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Krithe reversa Bold, 1958

Est. 3, Figs. 11-14

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-34, Figs. 11, 13: fêmea, VD, comp. 0,59 mm, alt. 0,32 mm; DDN-35, Fig. 12: fêmea, VD, comp. 0,59 mm, alt. 0,32 mm; DDN-36, Fig. 14: fêmea, VE, comp. 0,64 mm, alt. 0,40 mm.

Localidade: Figs. 11, 13: M06310; Fig. 12: M06356; Fig. 14: M06366.

Material: 5 V adultas, 4 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Eucytherura* sp. 2**

Est. 4, Fig. 3

Idade: Holoceno.**Material figurado:** DDN-39: VD, comp. 0,27 mm, alt. 0,15 mm.**Localidade:** M06310.**Material:** 4 V adultas, 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Eucytherura* sp. 3**

Est. 4, Figs. 4, 5

Idade: Quaternário.**Material figurado:** DDN-40, Fig. 4: VD, comp. 0,29 mm, alt. 0,16 mm; DDN-41, Fig. 5: VE, comp. 0,29 mm, alt. 0,15 mm.**Localidade:** Fig. 4: M06306; Fig. 5: M06320.**Material:** 3 V adultas, 7 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

SUBFAMÍLIA CYTHEROPTERINAE Hanai, 1957

Gênero Pedicythere Eagar, 1965***Pedicythere* sp.**

Est. 4, Fig. 6

Idade: Quaternário.**Material figurado:** DDN-42: VE, comp. 0,28 mm, alt. 0,14 mm.

Localidade: M06316.

Material: 2 V adultas.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Cytheropteron Sars, 1866

Cytheropteron dubium Colalongo & Pasini, 1980

Est. 4, Figs. 7, 8

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-43, Fig. 7: VD, comp. 0,54 mm, alt. 0,32 mm; DDN-44, Fig. 8: VE, comp. 0,60 mm, alt. 0,31 mm.

Localidade: Fig. 7: M06310; Fig. 8: M06356.

Material: 2 V adultas, 5 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Cytheropteron amphygium Bergue & Coimbra, 2008

Est. 4, Fig. 9

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-45: VD, comp. 0,43 mm, alt. 0,26 mm.

Localidade: M06320.

Material: 1 V adultas, 2 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Cytheropteron tenuialatum Whatley & Coles, 1987

Est. 4, Fig. 10

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-46: VE, comp. 0,38 mm, alt. 0,22 mm.

Localidade: M06320.

Material: 7 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Cytheropteron* sp. 1**

Est. 4, Figs. 11, 12

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-47, Fig. 11: VD, comp. 0,26 mm, alt. 0,15 mm; DDN-48, Fig. 12: VE, comp. 0,26 mm, alt. 0,15 mm.

Localidade: M06376.

Material: 2 V adultas.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Cytheropteron* sp.**

Idade: Pleistoceno.

Material: 2 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero *Aversoalva* Hornibrook, 1952

***Aversoalva* aff. *A. hydrodynamica* Whatley & Coles, 1987**

Est. 4, Fig. 13

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-49: VE, comp. 0,39 mm, alt. 0,24 mm.

Localidade: M06310.

Material: 1 V adultas, 3 V juvenis.

Discussão: Difere de *Aversoalva hydrodynamica* pelo formato mais sub-oval e margem dorsal convexa, em oposição ao contorno mais sub-retangular e a margem sub-retilínea de *A. hydrodynamica*.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Aversoalva* sp.**

Idade: Pleistoceno.

Material: 2 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Rimacytheropteron Whatley & Coles, 1987

***Rimacytheropteron* sp.**

Est. 4, Figs. 14, 15

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-50, Fig. 14: VE, comp. 0,47 mm, alt. 0,29 mm; DDN-51, Fig. 15: VE, comp. 0,26 mm, alt. 0,15 mm.

Localidade: Fig. 14: M06320; Fig. 15: M06366.

Material: 5 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA LEPTOCYTHERIDAE Hanai, 1957

Gênero Cluthia Neale, 1973

***Cluthia* sp. 1**

Est. 5, Fig. 1

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-57: VE, comp. 0,23 mm, alt. 0,13 mm.

Localidade: M06316.

Material: 1 V adultas.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Cluthia* sp. 2**

Est. 5, Fig. 2

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-58: VD, comp. 0,29 mm, alt. 0,16 mm.

Localidade: M06306.

Material: 1 V adulta, 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

***Cluthia* sp. 3**

Est. 5, Fig. 3

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-59: VD, comp. 0,25 mm, alt. 0,14 mm.

Localidade: M06310.

Material: 1 V adulta.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA EUCYTHERIDAE Puri, 1954

Gênero *Eucythere* Brady, 1868

Eucythere circumcostata Whatley & Coles, 1987

Est. 5, Figs. 4, 5

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-60, Fig. 4: VD, comp. 0,39 mm, alt. 0,22 mm; DDN-61,

Fig. 5: VE, comp. 0,39 mm, alt. 0,22 mm.

Localidade: M06316.

Material: 2 V adultas, 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Eucythere macerata Bergue & Coimbra, 2008

Est. 5, Fig. 6

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-62: VE, comp. 0,30 mm, alt. 0,19 mm.

Localidade: M06310.

Material: 1 V adulta.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Rotundracythere Mandelstam, 1958

Rotundracythere sp.

Est. 5, Figs. 7, 8

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-63, Fig. 7: VD, comp. 0,18 mm, alt. 0,13 mm; DDN-64, Fig. 8: VE, comp. 0,20 mm, alt. 0,14 mm.

Localidade: M06356.

Material: 2 V adultas.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

FAMÍLIA PARADOXOSTOMATIDAE Brady & Norman, 1889

SUBFAMÍLIA PARADOXOSTOMATINAE Brady & Norman, 1889

Gênero Paradoxostoma Fischer, 1835

Paradoxostoma sp.

Est. 5, Figs. 9, 10

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-65, Fig. 9: VE, comp. 0,57 mm, alt. 0,21 mm; DDN-66, Fig. 10: VE, comp. 0,57 mm, alt. 0,23 mm.

Localidade: M06310.

Material: 4 V adultas, 11 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Gênero Cytherois Müller, 1884

Cytherois sp.

Est. 5, Fig. 11

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-67: Macho, VE, comp. 0,37 mm, alt. 0,16 mm.

Localidade: M06310.

Material: 1 V adulta.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

6.1.2 GÊNEROS INDETERMINADOS

Genus et sp. indet. 1

Est. 5, Fig. 12

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-68: VD, comp. 0,33 mm, alt. 0,20 mm.

Localidade: M06320.

Material: 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Genus et sp. indet. 2

Est. 5, Fig. 13

Idade: Quaternário.

Material figurado: DDN-69: VD, comp. 0,29 mm, alt. 0,18 mm.

Localidade: M06310.

Material: 6 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Genus et sp. indet. 3

Est. 5, Fig. 14

Idade: Holoceno.

Material figurado: DDN-70: VE, comp. 0,32 mm, alt. 0,15 mm.

Localidade: M06310.

Material: 1 V juvenil.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Genus et sp. indet. 4

Est. 5, Fig. 15

Idade: Pleistoceno.

Material figurado: DDN-71: fêmea, VD, comp. 0,43 mm, alt. 0,22 mm.

Localidade: M06316.

Material: 1 V adulta, 5 V juvenis.

Ocorrência:

06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Genus indet. 5 sp. 1

Est. 6, Figs. 3-6

Idade: Pleistoceno.**Material figurado:** DDN-52, Figs. 3, 5: VD, comp. 0,27 mm, alt. 0,14 mm;
DDN-53, Fig. 4, 6: VE, comp. 0,26 mm, alt. 0,14 mm.**Localidade:** M06320.**Material:** 2 V adultas.

Ocorrência:	06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Genus indet. 5 sp. 2

Est. 5, Fig. 7

Idade: Pleistoceno.**Material figurado:** DDN-54: VD, comp. 0,26 mm, alt. 0,13 mm.**Localidade:** M06316.**Material:** 1 V adulta.

Ocorrência:	06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

Genus indet. 5 sp. 3

Est. 5, Figs. 8-10

Idade: Quaternário.**Material figurado:** DDN-55, Figs. 8, 10: fêmea, VD, comp. 0,28 mm, alt. 0,12 mm;
DDN-56, Fig. 9: macho, VE, comp. 0,25 mm, alt. 0,13 mm .**Localidade:** Fig. 8, 10: M06320; Fig. 9: M06306.**Material:** 2 V adultas.

Ocorrência:	06	10	16	20	26	36	46	56	66	76

6.1.3 ESPÉCIES ALÓCTONES

SUPERFAMÍLIA CYPRIDACEA Baird, 1845

FAMÍLIA PONTOCYPRIDIDAE Müller, 1894

Argilloecia sp. 1

Argilloecia sp. 2

Argilloecia sp. 3

SUPERFAMÍLIA BAIRDIACEAE Sars, 1888

FAMÍLIA BAIRDIIDAE Sars, 1888

SUBFAMÍLIA BAIRDIINAE Sars, 1888

Neonesidea sp. 1

Neonesidea sp. 2

Neonesidea sp. 3

SUPERFAMÍLIA CYTHERACEA Baird, 1850

FAMÍLIA BYTHOCYTHERIDAE Sars, 1926

Sclerochilus reniformis Müller, 1908

FAMÍLIA PARACYPRIDIDAE Sars, 1866

Paracypris sp.

FAMÍLIA NEOCYTHERIDEIDAE Puri, 1957

Neocytherideis sp.

FAMÍLIA CYTHERURIDAE Müller, 1894

Eucytherura costainterrupta Ramos, 1998 (*nomen nudum*)

Eucytherura sp. 4

Frenguellicythere sp.

Hemicytherura sp. 1

Hemicytherura sp. 2

Hemicytherura sp. 3

Hemingwayella sp. 1

Hemingwayella sp. 2

Hemingwayella sp. 3

Hemingwayella sp. 4

Oculocytheropteron delicatum Ramos et al. 1999

Paracytheridea sp.

Semicytherura sp. 1

Semicytherura sp. 2

Semicytherura sp. 3

Semicytherura sp. 4

FAMÍLIA HEMICYTHERIDAE Puri, 1953

SUBFAMÍLIA ORIONININAE Puri, 1973

Caudites sp.

SUBFAMÍLIA COQUIMBINAE Ohmert, 1968

Coquimba sp.

FAMÍLIA LOXOCONCHIDAE Sars, 1866

Loxoconcha sp. 1

Loxoconcha sp. 2

Loxocorniculum aff. *L. tricornata* (Krutak, 1971)

Loxocorniculum sp. 1

FAMÍLIA PECTOCYTHERIDAE Hanai, 1957

Kotoracythere sp.

Munseyella cornuta Ramos, 1998 (*nomen nudum*)

FAMÍLIA TRACHYLEBERIDIDAE Sylvester-Bradley, 1948

Protocytheretta sp. 1

Protocytheretta sp. 2

FAMÍLIA XESTOLEBERIDIDAE Sars, 1928

Xestoleberis sp. 1

Xestoleberis sp. 2

Xestoleberis sp. 3

SUBORDEM PLATYCOPINA Sars, 1866

FAMÍLIA CYTHERELLIDAE Sars, 1866
Cytherella perforata Ramos, 1998 (*nomen nudum*)
Cytherella sp. 1

6.2 ANÁLISE FAUNÍSTICA

A fauna de ostracodes demonstrou uma variação significativa em sua diversidade e abundância ao longo das 10 amostras. Os grupos de amostras M06310-M06316-M06320 e M06356-M06366 representam dois picos de diversidade e abundância com diferentes intensidades, como pode ser observado nas figuras 7 e 8. A amostra M06310 foi a que apresentou o maior número de espécies, a M06316 obteve a maior abundância e a amostra M06320 a maior diversidade medida pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener.

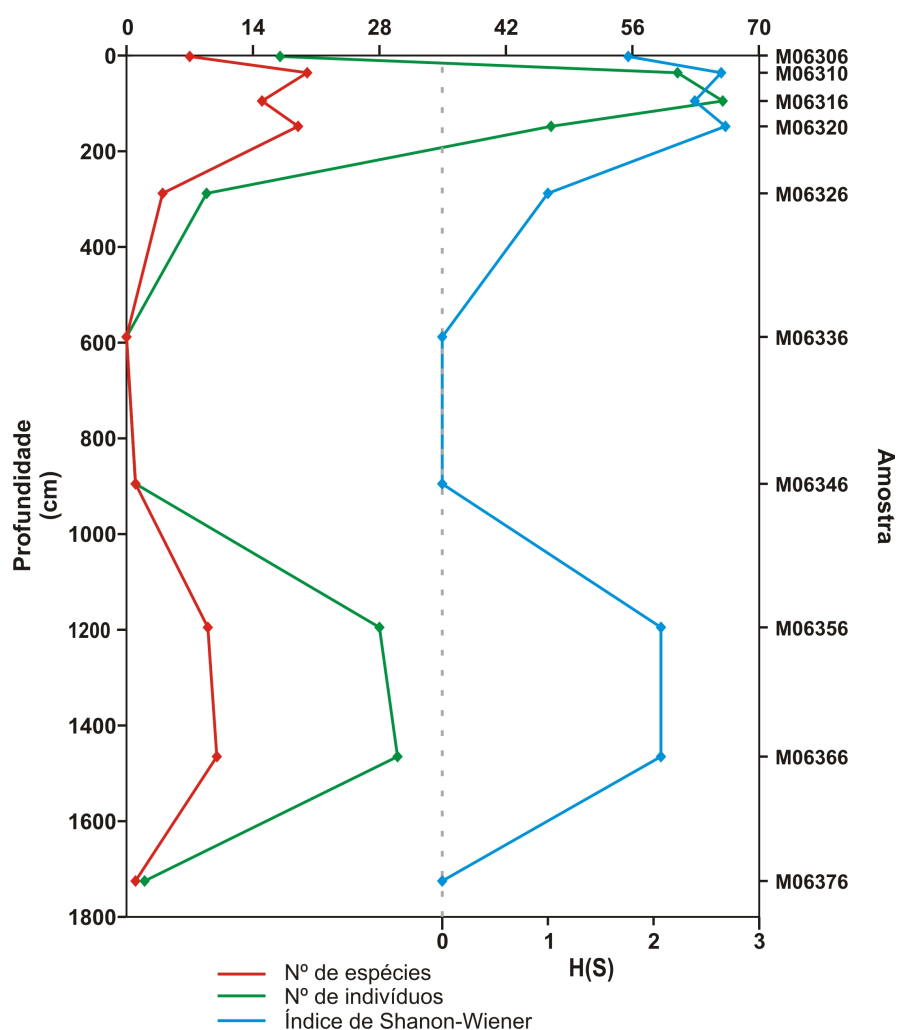


Figura 7. Número de espécies, abundância e índice de Shannon-Wiener por amostra.

Ocorrem também três amostras em que a diversidade e abundância são baixíssimas, ou até mesmo nulas, representadas pelas amostras M06336-M0346 e pela amostra M06376. A amostra M06336 se mostrou estéril para ostracodes batiais.

Os gêneros mais diversificados foram *Krithe* (7 espécies) e *Cytheropteron* (4 espécies). Cytheruridae (10 espécies) e Krithidae (7 espécies) foram as famílias com maior diversidade. Considerando todas as amostras, o gênero *Krithe* foi o dominante, com índice de dominância de 19,16%, seguido por *Microcythere*, *Apatihowella* e *Cytheropteron* (Fig. 8). Levando-se em conta a dominância por amostra, *Krithe* e *Microcythere* dominam as sete amostras que apresentam uma diversidade considerável. *Krithe* é mais abundante em três amostras, *Microcythere* em duas, e ocorrem duas amostras em que os dois gêneros empatam em número de espécimes.

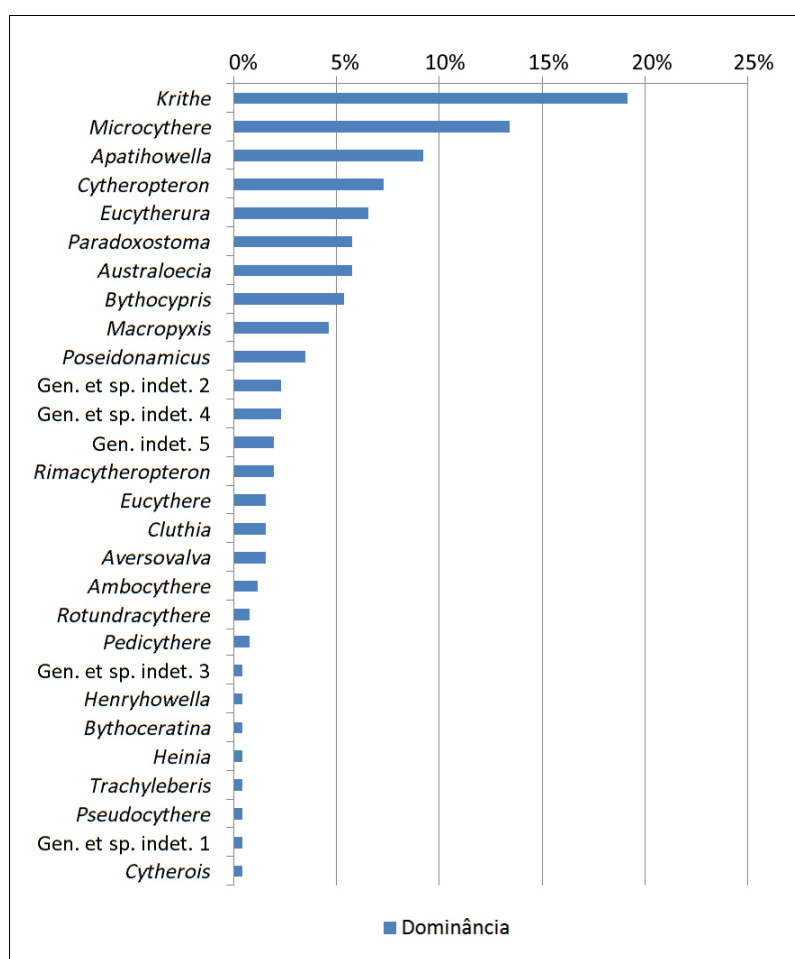


Figura 8. Gêneros autóctones de ostracodes ocorrentes em todas as amostras e seus respectivos índices de dominância.

Os dados brutos dos gráficos apresentados estão disponíveis nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Dados de diversidade e abundância das espécies autóctones.

	06	10	16	20	26	36	46	56	66	76
Taxa (S)	7	19	15	18	4	0	1	9	10	1
Indivíduos	17	60	66	46	9	0	1	28	30	2
Shannon (H(S))	1,76	2,6	2,39	2,63	1	0	0	2,07	2,07	0
Dominância (D)	0,2	0,1	0,11	0,09	0,48	0	1	0,14	0,15	1

Tabela 4. Dados brutos de dominância por gênero autóctone.

Gênero	D (%)	Gênero	D (%)
<i>Krithe</i>	19,31	<i>Cluthia</i>	1,54
<i>Microcythere</i>	13,51	<i>Aversovalva</i>	1,54
<i>Apatihowella</i>	9,27	<i>Ambocythere</i>	1,16
<i>Cytheropteron</i>	7,34	<i>Rotundracythere</i>	0,77
<i>Eucytherura</i>	6,56	Genus et sp. indet. 5	0,77
<i>Paradoxostoma</i>	5,79	<i>Pedicythere</i>	0,77
<i>Australoecia</i>	5,79	Genus et sp. indet. 3	0,39
<i>Bythocypris</i>	5,41	<i>Henryhowella</i>	0,39
<i>Macropyxis</i>	4,63	<i>Bythoceratina</i>	0,39
<i>Poseidonamicus</i>	3,47	<i>Heinia</i>	0,39
Genus et sp. indet. 2	2,32	<i>Trachyleberis</i>	0,39
Genus et sp. indet. 4	2,32	<i>Pseudocythere</i>	0,39
Genus indet. 6 sp. 1	1,93	Genus et sp. indet. 1	0,39
<i>Rimacytheropteron</i>	1,93	<i>Cytherois</i>	0,39
<i>Eucythere</i>	1,54		

6.3 ISÓTOPOS DE OXIGÊNIO

Os resultados das análises de isótopos estáveis de oxigênio estão apresentadas na tabela abaixo (Tab. 5). A amostra M06316 foi perdida durante a análise devido a uma queda de luz e não houve tempo de refazê-la.

Tabela 5. Valores calculados da análise de isótopos estáveis de oxigênio.

Amostra	$\delta^{18}\text{O}$	Desv. Padrão
M06306	-1,44	0,07
M06310	-0,92	0,03
M06316	-	-
M06320	-0,02	0,02
M06326	-0,54	0,03
M06336	-0,88	0,02
M06346	-0,74	0,03
M06356	-0,37	0,03
M06366	-0,25	0,04
M06376	0,69	0,05

7. Discussão

7.1 ASPECTOS GERAIS

Inferências paleoclimáticas e paleoecológicas em material biogênico derivam de associações de organismos mortos (tanatocenoses), que no entanto, não são diretamente representativas da associação dos organismos vivos da área de estudo (biocenose). Por exemplo, dissolução seletiva de espécies de carapaça fina, remoção diferencial de espécimes facilmente transportáveis por correntes, *time-averaging* e ocasionais contaminações por espécies exóticas transportadas são elementos que contribuem para a deturpação deste tipo de estudo paleontológico (BRADLEY, 1999). Devido à natureza sedimentar do ambiente estudado, o talude continental, onde ocorrem fluxos verticais de sedimentos oriundos da plataforma, um estudo prévio da fauna total foi necessário. Com o intuito de estabelecer relações entre a fauna de ostracodes e parâmetros ambientais um estudo bioestratinômico foi realizado na tentativa de distinguir espécimes alóctones (fósseis transportados, retrabalhados) de espécimes autóctones (aqueles que viveram na área de coleta).

Entre os critérios utilizados para identificação de espécimes transportados destacam-se os seguintes sugeridos por Cronin & Dwyer (2003): (1) o estado de preservação das carapaças/valvas; (2) a análise da estrutura populacional de cada espécie, incluindo a razão adulto/juvenil, através da qual se pode ter indícios de transporte por seleção; (3) feições morfológicas características; e (4) a comparação da fauna encontrada com a de estudos prévios de ostracodes de águas rasas adjacentes, no caso, a plataforma continental brasileira.

Os principais trabalhos consultados com este propósito foram Ramos (1998), Ramos *et al.* (2004), Aiello *et al.* (2004), Machado *et al.* (2005), e estudos em outras áreas do Atlântico. No que diz respeito às feições morfológicas, a ausência de tubérculo ocular nas carapaças é um indicativo importante na diagnose de espécies de ostracodes batiais, consideradas, via de regra, cegas (BENSON, 1975a). No entanto, existem autores (HARTMANN & HARTMANN-SCHRÖDER, 1988) que sustentam a inexistência de caracteres morfológicos exclusivos de ostracodes habitantes de águas profundas, visto que

características como o prolongamento das extremidades dos apêndices (antenas, patas), a variação da espessura e comprimento da carapaça e a presença de processos alares, embora sejam recorrentes em espécies batiais, não são exclusivas delas, podendo ser encontradas também em espécies de águas rasas.

Algumas espécies aqui representadas foram registradas somente, ou predominantemente, por formas juvenis, o que poderia indicar, à primeira vista, um registro alóctone. *Bythocypris kyamos*, *Rimacytheropteron* sp. e *Trachyleberis* sp. estão representados apenas por espécimes juvenis. Entretanto, estes são táxons reconhecidamente de águas profundas, como visto em Cronin (1983), Whatley *et al.* (1998), Drozinsky *et al.* (2003) e Bergue *et al.* (2006). O registro de valvas juvenis é muito mais comum que o de valvas adultas, refletindo o desenvolvimento dos ostracodes que se dá através de uma série de até oito mudas, ocorrendo que um único organismo produz diversas valvas individuais até chegar a fase adulta (CRONIN & DWYER, 2003).

Há outros casos em que espécies foram representadas apenas por um ou dois espécimes adultos, como *Bythoceratina* sp., *Cluthia* spp., *Heinia* sp. e *H. asperrima*. Estes registros concordam com os de outros pesquisadores (e.g. CORRÉGE, 1993; CRONIN *et al.*, 1999; MAJORAN & DINGLE, 2001) que afirmam que associações de ostracodes de águas profundas são menos abundantes quando comparadas com as de águas rasas. Nestes ambientes as populações de cada espécie tendem a ser menores, e o fato de os ostracodes se distribuírem em manchas faz com que existam espécies difíceis de serem registradas. Um bom exemplo é *Bythoceratina* sp., que ao que tudo indica, é a mesma espécie registrada neste presente estudo, na Bacia de Campos (Atlântico Sul); por Cronin (1983), no sudeste dos Estados Unidos; por Whatley *et al.* (1998), no Mar de Scotia (Atlântico Sul); e por Bergue & Coimbra (2008), na Bacia de Santos (Atlântico Sul), ocorrendo sempre em números pequenos e insuficientes para uma descrição taxonômica formal. Cronin (1983) sugere que a obtenção de amostras de tamanho maior é importante para se ter valores de diversidade mais elevados, visto que espécies raras são encontradas mais freqüentemente em amostras com mais de 300 espécimes.

Os resultados deste estudo reforçam a observação recorrente de que o gênero *Krithe*, contando aqui com a presença de sete espécies, é o mais diverso e abundante gênero de ostracode de águas profundas durante o Cenozóico. A maioria das espécies de *Krithe* são psicrossféricas ou criofílicas, e notavelmente abundantes e distribuídas em bacias oceânicas profundas. Estas características o

tornam um potencial indicador paleoambiental e ressaltam sua importância em pesquisas paleoceanográficas (COLES *et al.*, 1994).

Ressalvas são necessárias na utilização de espécies de *Krithe* para a inferência de ambientes de águas profundas, haja vista o caráter euribático de alguns representantes do gênero. Carmo & Sanguinetti (1999) em um estudo taxonômico e paleoecológico do gênero *Krithe* na margem brasileira descreveram duas espécies (*K. coimbrai*, registrada nesta dissertação, e *K. gnoma*) que ocorrem da plataforma ao talude continental. A ocorrência destas espécies euribáticas seria um bom indicador paleoceanográfico na inferência de águas relativamente frias para a plataforma continental. Espécies como as citadas, presentes tanto em águas profundas como em ambientes mais rasos com temperaturas frias similares às de águas profundas, podem indicar que a pressão (maior devido à profundidade) não exerce tanto controle na distribuição vertical da fauna de ostracodes quanto a temperatura e outros parâmetros a ela associados.

No que diz respeito à distribuição geográfica, a fauna de ostracodes batiais da Bacia de Campos possui elementos tanto endêmicos quanto pandêmicos. *Microcythere cronini*, *Cytheropteron amphigyum* e *Eucythere macerata*, descritos por Bergue & Coimbra (2008) para a Bacia de Santos (*E. macerata* ocorre também na costa do Rio Grande do Sul), adjacente à Bacia de Campos, fazem parte desta fauna provavelmente endêmica da costa do Brasil. Já *Henryhowella* cf. *H. asperrima*, *Cytheropteron dubium* e *Krithe trinidadensis* fazem parte de uma fauna cosmopolita, estendendo-se juntas pelo Mediterrâneo e os oceanos Índico, Pacífico e Atlântico norte e sul. Esta fauna amplamente distribuída concorda com o argumento de Benson (1990) de que o ambiente de águas profundas, sendo muito mais estável que o de águas rasas, possibilitaria a dispersão de ostracodes através de bacias oceânicas profundas, favorecendo uma tendência a distribuição pandêmica.

7.2 ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE OXIGÊNIO E BIOESTRATIGRAFIA

Atualmente, as análises de isótopos estáveis em carbonatos constituem uma das principais fontes de informação em estudos paleoceanográficos, sendo uma ferramenta essencial em estudos paleoclimáticos. Ela se baseia nos estudos

de Urey (1947, 1948), onde foi demonstrado que carbonatos precipitados em uma mesma solução aquosa apresentam, conforme a temperatura, diferentes razões entre ^{18}O e ^{16}O , dois dos isótopos estáveis de oxigênio mais abundantes na água do mar, e ali presentes em diferentes proporções. Alguns organismos aquáticos que possuem carapaças constituídas de carbonato de cálcio incorporam os sinais químicos da água do mar durante sua síntese, registrando, entre outros parâmetros químicos, os sinais de isótopos estáveis de oxigênio daquele instante de tempo.

A proporção existente entre estes dois isótopos no oceano sofre oscilações entre períodos glaciais e interglaciais, estando a água do mar enriquecida com o isótopo mais pesado (^{18}O) durante intervalos glaciais, e a água depositada nas geleiras com o isótopo mais leve (^{16}O). Isso acontece porque o isótopo leve evapora mais facilmente das águas do oceano e também é mais facilmente precipitado em forma de chuva do que o isótopo mais pesado. Ao precipitar em altas latitudes, fica retido nas geleiras, tornando a água do mar enriquecida em ^{18}O . Ao fim dos períodos glaciais, o derretimento das geleiras promove a volta desta água rica em ^{16}O aos oceanos, alterando novamente a proporção entre estes dois isótopos.

A composição de isótopos de oxigênio de uma amostra é geralmente expressa como um desvio da razão $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ de um padrão arbitrário, geralmente o VSMOW (Viena Standard-Mean-Ocean-Water) ou o PDB (belemnite da Formação Pee Dee, Carolina do Sul, EUA), e pode ser calculada pela equação:

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{amostra}} - (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{padrão}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{padrão}}} \times 10^3$$

O valor resultante é expresso em unidades por mil (‰). Valores de $\delta^{18}\text{O}$ negativos representam razões menores do isótopo mais pesado na amostra (menos ^{18}O que ^{16}O) e, portanto, isotopicamente mais leves, enquanto valores positivos representam razões maiores do isótopo mais pesado na amostra (mais ^{18}O que ^{16}O), sendo isotopicamente mais pesada.

Emiliani (1955), com base no $\delta^{18}\text{O}$ de foraminíferos planctônicos de sedimentos de águas profundas, propôs a subdivisão do Quaternário em estágios isotópicos marinhos (EIM), que são hoje amplamente utilizados como base para a estratigrafia do Quaternário e Terciário. Nesta convenção, os estágios isotópicos

que representam intervalos glaciais são representados por números pares (por exemplo, 2, 4, 6) enquanto os estágios interglaciais levam números ímpares (1, 3, 5,...). Neste modelo, o interglacial atual é representado pelo estágio 1, o último máximo glacial (UMG) pelo número 2, e assim sucessivamente.

Os isótopos estáveis também podem ser utilizados para estimar paleotemperatura, paleosalinidade e variações no volume de gelo nos oceanos, porém existem diversos fatores que influenciam estes métodos e são melhores abordados por Bradley (1999), Ravelo & Hillaire-Marcel (2007) e Bergue (2007), não sendo importantes para o propósito desta dissertação.

Devido a baixa resolução dos resultados de isótopos, causado por um número pequeno de amostras (dez, tendo sido uma amostra perdida) e um intervalo de tempo amostrado muito grande, não foi possível o reconhecimento dos estágios isotópicos marinhos através da curva de isótopos (Fig. 10). A curva obtida segue a tendência geral encontrada em outros estudos similares (PISIAS *et al.*, 1984; MARTINSON *et al.*, 1987). As eventuais discrepâncias no sinal, principalmente nas amostras M06356 e M06346, podem ser decorrentes da preservação do material utilizado nas análises ou de sedimentos aderidos às testas dos foraminíferos.

Através da análise da curva isotópica aqui obtida frente às curvas de outros autores para o Atlântico e com o auxílio da bioestratigrafia gerada para o poço estudado (discutido a seguir) foi possível definir amostras representativas de diferentes períodos climáticos. A amostra M06320 foi atribuída ao período do Último Máximo Glacial (UMG), assim como as amostras M06310 e M06306 são representantes do Holoceno.

Com o intuito de situar as amostras utilizadas em um contexto estratigráfico e auxiliar na interpretação dos dados isotópicos foi utilizada a bioestratigrafia proposta por Sanjinés *et al.* (2007) para o poço em estudo nesta dissertação.

O zoneamento bioestratigráfico realizado foi baseado em espécies diagnósticas de foraminíferos planctônicos. Foram reconhecidas as zonas W, X, Y e Z de Ericson & Wollin (1968) e as subzonas X3, X2, X1, Y5, Y4, Y3, Y2 e Y1 de Kennet & Huddlestun (1972) e Vicalvi (1999) (Fig. 10). Não foram identificadas oito subzonas, de X11 a X4, sugerindo um hiato aparente (SANJINÉS *et al.*, 2007).

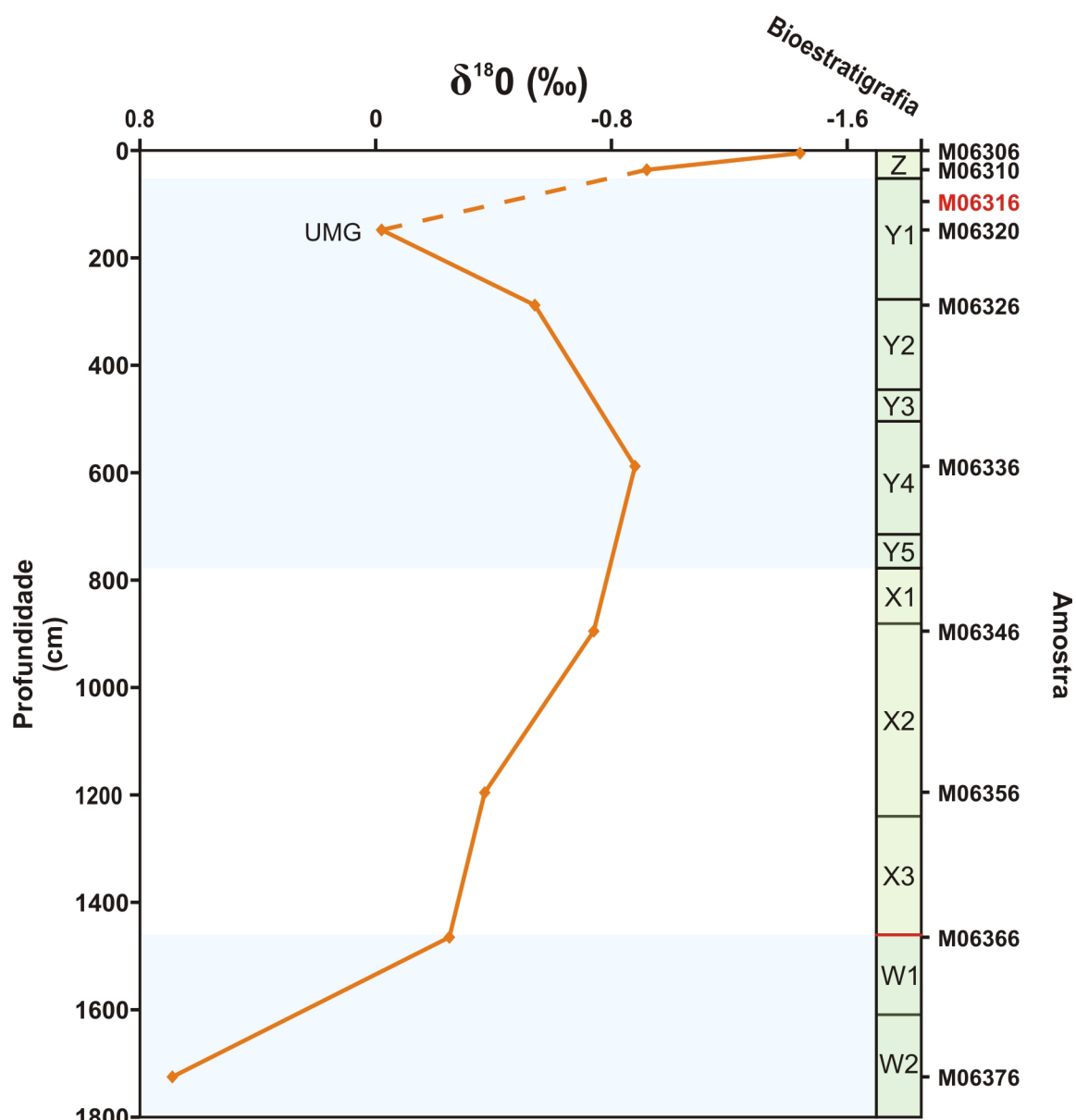


Figura 9. Curva de isótopos estáveis de oxigênio e bioestratigrafia com base em foraminíferos planctônicos. Barra vermelha situa um possível hiato. Área azul-clara corresponde a intervalos glaciais. Amostra em vermelho representa amostra perdida durante análise. **UMG**= Último Máximo Glacial. Bioestratigrafia segundo Sanjinés et al. (2007).

O limite entre as zonas e subzonas do Pleistoceno pode ser obtido, principalmente, por meio do controle da presença/ausência/abundância do plexo *Globorotalia menardii*. O plexo *G. menardii*, por sua particular sensibilidade à temperatura, reúne algumas das mais típicas e importantes espécies indicadoras de águas quentes, salientando a sua importância no presente estudo devido ao fato de que os intervalos nos quais este plexo está presente são considerados

como interglaciais, enquanto que sua ausência denota intervalos glaciais (VICALVI, 1997).

A Zona W (Pleistoceno) representa um período relativamente frio e de curta duração (165-127 Ka). Já a Zona X (Pleistoceno), que se estende de 127 a 84 Ka, caracteriza-se pela consistente presença de espécies indicativas de águas quentes e representa um intervalo climaticamente quente (interglacial). A Zona Y (Pleistoceno), se estendendo de 84 a 11 Ka, reflete um intervalo de tempo climaticamente frio (último glacial), englobando o final do estágio isotópico marinho 5 e os estágios 4, 3 e 2. O *datum Pulleniatina obliquiloculata* (de 40 a 42 Ka) é o biohorizonte que marca a divisão das subzonas Y1 e Y2. Por fim, a Zona Z (Holoceno) corresponde ao intervalo pós-glacial (11 Ka ao Recente), e assinala o retorno de águas oceânicas mais quentes (VICALVI, 1997).

7.3 EVENTOS OCEANOGRÁFICOS E OSTRACODES

Embora as águas profundas tenham sido consideradas um ambiente estável, favorecendo uma diversidade de espécies bentônicas relativamente alta, paleoceanógrafos tem demonstrado que a circulação em águas profundas responde dinamicamente a mudanças climáticas globais e que faunas bentônicas de águas profundas respondem à mudanças climáticas de ciclos glaciais-interglaciais (CRONIN *et al.*, 1999). Nesse sentido, a diversidade taxonômica, bem como as mudanças na composição da fauna, podem ser um ótimo indicativo de mudanças geradas pelo clima nas características físicas e biológicas em ambientes de águas profundas (CRONIN & RAYMO, 1997).

As temperaturas de fundo de massas d'água profundas, diferentemente do observado em temperaturas de superfície, não mostram gradientes latitudinais, e isto está relacionado a sua gênese. As massas d'água profundas e intermediárias são formadas principalmente nas regiões polares através de um processo regido por densidade (salinidade e temperatura). Mesmo após o afundamento e movimentação dessas águas em direção ao equador, suas temperaturas refletem aquelas da sua formação, ocorrendo uma mistura mínima nos limites das massas d'água (ZACHOS *et al.*, 2001). Dessa maneira, a temperatura de águas profundas é completamente estável em vastas regiões dos oceanos e em diferentes escalas.

Entretanto, as temperaturas de águas profundas caem alguns graus centígrados durante intervalos glaciais ao longo de escalas de tempo orbitais (10 a 100 Ka) e o impacto dessa mudança de temperatura ao longo de dezenas de milhares de anos pode ser significativa para alguns organismos de águas profundas (DWYER *et al.*, 1995; CRONIN *et al.*, 1999; BERGUE *et al.*, 2006). Majoran & Dingle (2001) sugerem que mudanças na diversidade e na composição da fauna de ostracodes provavelmente indicam mudanças paleoambientais significativas, pois coincidem no tempo com eventos paleoceanográficos globais previamente identificados.

Ao longo do testemunho estudado foram observados distintos episódios de mudanças na diversidade e composição da ostracofauna de águas profundas, demonstrados, respectivamente, através do índice de Shannon-Wiener e de associações de espécies características. É interessante salientar que devido a duração do intervalo aqui estudado ser relativamente curto com relação a taxas evolutivas, fatores como origens e extinções de espécies não afetam a variação na diversidade (HUNT *et al.*, 2005). Conseqüentemente, podemos excluir a evolução como fonte de variação de diversidade e, assim, avaliar as mudanças na riqueza das espécies em face de mudanças nas suas distribuições geográficas e batimétricas locais em função de variações de parâmetros climáticos físico-químicos.

Outro ponto importante ao se considerar padrões de diversidade é a escala temporal. Qualquer associação fossilífera de sedimentos oceânicos do Quaternário representa um *time-averaging* de 10 a 10.000 anos, que vai depender da taxa de sedimentação, presença e/ou grau de bioturbação, e espessura das amostras do poço (YASUHARA & CRONIN, no prelo). Dessa forma, são eliminadas as possíveis perturbações causadas pela distribuição em manchas dos ostracodes, variabilidade de microhabitat e por efeitos temporais, como a sazonalidade e mudanças interanuais da comunidade local.

As mudanças faunísticas registradas para o talude da Bacia de Campos podem ser divididas em três momentos principais. O intervalo mais antigo amostrado, representado pelas duas amostras mais basais (M06376 e M06366), corresponde a um intervalo glacial (possivelmente o EIM 6), evidenciado através da curva isotópica e da bioestratigrafia de foraminíferos planctônicos (Fig. 10).

Ao mesmo tempo em que ocorre um aumento da temperatura com o fim do intervalo glacial, sugerido pela curva de isótopos, temos um incremento significativo na diversidade específica, que se mantém estável durante a amostra

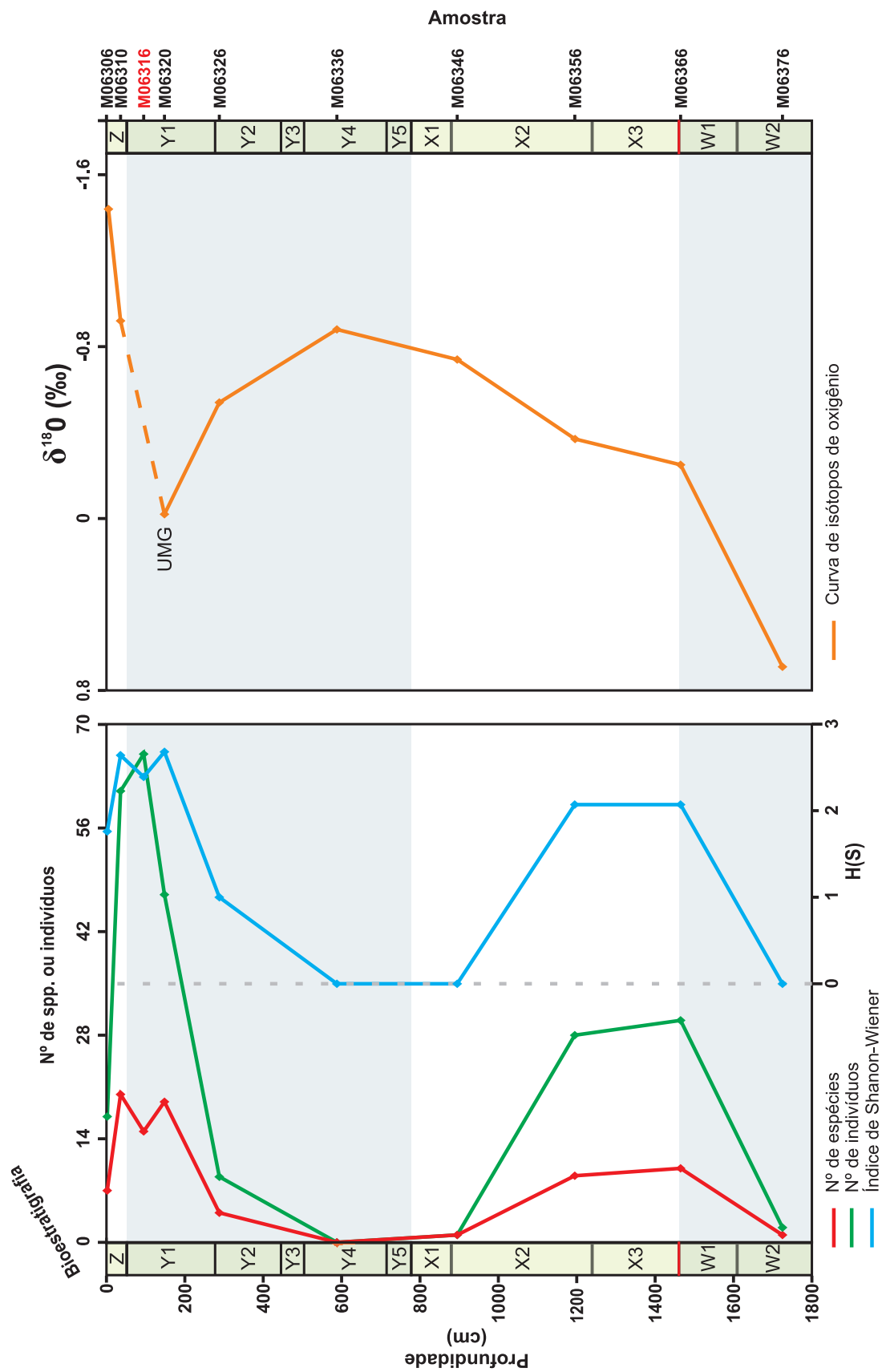


Figura 10. Número de espécies, abundância e índice de Shannon-Wiener por amostra. Curva de isótopos estáveis de oxigênio e biostratigrafia com base em foraminíferos planctônicos. Barra vermelha situa um possível hiato. Área azul-clara corresponde a intervalos glaciais. Amostra em vermelho representa amostra perdida durante análise de isótopos. **UMG**= Último Máximo Glacial. Biostratigrafia segundo Sanjinés *et al.* (2007).

M06356. Este padrão de mudança faunística é semelhante ao descrito por Cronin & Raymo (1997) para o Atlântico Norte, onde foram registradas reduções na diversidade nos períodos glaciais e aumento nos interglaciais. Como explicações para o fenômeno os autores sugeriram migrações verticais de espécies em resposta a alterações ambientais decorrentes do período glacial, o que poderia se enquadrar ao caso da Bacia de Campos neste primeiro momento. Interessante salientar a possível influência positiva da temperatura na diversidade da fauna, que neste momento é bem caracterizada por elementos como *Australoecia atlantica*, *Poseidonamicus pintoii*, *Microcythere cronini*, *Rimacytheropteron* sp. e *Krithe reversa*.

Em um segundo momento, representado pela dupla de amostras M06346 e M06336, ocorre uma queda significativa na diversidade da fauna, sendo a primeira amostra composta apenas por um espécime do gênero *Rimacytheropteron* e a segunda amostra estéril. Possivelmente, estas mudanças relacionam-se com modificações nas condições hidrológicas locais que desfavoreceram a presença de uma fauna de ostracodes.

É no terceiro momento que se registram as mudanças mais significativas da ostracofauna, devido tanto ao adensamento da amostragem, que possibilitou uma resolução temporal maior, quanto ao registro do último máximo glacial (UMG) e do Holoceno. Partindo do registro estéril acima mencionado, ocorre um aumento gradual na diversidade (Fig. 10). Com a progressiva diminuição da temperatura, que culmina no UMG, a diversidade específica da ostracofauna aumenta até atingir o seu máximo na amostra M06320, representante do UMG. Ao contrário do ocorrido no primeiro momento, a diminuição temperatura parece exercer uma influência positiva na diversidade.

Este resultado foge do padrão registrado por outros estudos da mesma natureza, principalmente para o Atlântico. Cronin *et al.* (1999) e Bergue *et al.* (2006) estudaram associações de ostracodes de águas profundas do oceano Atlântico Norte e Sul (respectivamente), aliados a dados geoquímicos de isótopos de oxigênio e de elementos-traço de Mg/Ca, na tentativa de estabelecer o efeito de mudanças climáticas na biodiversidade e composição da fauna bentônica de ostracodes. No primeiro estudo citado foram identificados 23 picos de diversidade que corresponderam todos a estágio interglaciais e a aumentos da temperatura de fundo, evidenciados pela análise de elementos traço de Mg/Ca em carapaças de *Krithe* (detalhes do método podem ser vistos em Dwyer *et al.*, 1995; Cronin *et al.*, 2000, 2005). Em ambos os estudos foi registrado baixa

diversidade de ostracodes durante períodos glaciais, relacionadas a diminuição relativa da temperatura de fundo.

O padrão de resposta faunística no talude da Bacia de Campos às mudanças climáticas e oceanográficas decorrentes do UMG assemelha-se mais ao registrado por Didié *et al.* (2002). Em um estudo de ostracodes psicrosféricos das regiões polar e sub-polar do Atlântico Norte, os autores encontraram alta diversidade nos estágios isotópicos marinhos correspondentes a períodos glaciais (EIM 6, 4 e 2). Os autores concluíram que a elevada diversidade refletiria uma produtividade primária reduzida nos períodos glaciais, pelo menos nas áreas investigadas.

Em vista destes resultados antagônicos, também evidenciados no poço de estudo, percebe-se que não existe uma relação positiva ou negativa inerente entre ciclos climáticos glaciais-interglaciais e diversidade específica de ostracodes. Yasuhara & Cronin (no prelo) discutem os potenciais fatores que influenciam os padrões de diversidade de larga escala, focados principalmente na temperatura e produtividade oceânica. Eles concluem que a temperatura exerce uma influência positiva e pode prever a diversidade em águas profundas, embora a produtividade possivelmente tenha um papel significativo em certas regiões e transições climáticas. A medida de paleoprodutividade mostra padrões opostos dependendo da latitude: em latitudes médias é menor em períodos interglaciais que em glaciais, e em altas latitudes maior em períodos interglaciais. Os autores apontam este fato como uma possível explicação para os resultados opostos encontrados por Cronin *et al.* (1999) e Didié *et al.* (2002), tendo em vista que as áreas de estudos estão situadas em latitude média e região polar, respectivamente. Entretanto, no que se refere à Bacia de Campos, onde ocorrem tanto alta como baixa diversidade em períodos glaciais, nada pode ser inferido a respeito dos fatores que determinaram estes padrões de diversidade com base nos dados disponíveis.

Após este pico do último máximo glacial, a diversidade se mantém estável até o início do Holoceno, e depois ocorre uma queda brusca na amostra mais recente. Resultados similares foram obtidos por Cronin *et al.* (1999) e Bergue *et al.* (2006) que registraram diminuição de diversidade durante a porção final do Holoceno.

Outra resposta notável da fauna frente às alterações oceanográficas foi a mudança na composição da ostracofauna entre o terceiro e primeiro momentos. Novos elementos de fauna surgem a partir do UMG, sendo alguns

deles restritos a este período. *Macropyxis* sp., *Bythoceratina* sp., *Henryhowella* cf. *H. asperrima* e *Krithe trinidadensis* estão entre as espécies mais representativas desta transição. Assim como no estudo de Bergue *et al.* (2006), o gênero *Apatihowella* foi o mais freqüente e um dos mais abundantes. Este gênero derivado de *Henryhowella* após Jellinek & Swanson (2003) é considerado como parte da associação faunística característica de períodos interglaciais (CRONIN *et al.*, 1999; DIDIÉ *et al.*, 2002), no entanto essa característica não se mostrou válida para o talude da Bacia de Campos.

É importante salientar as limitações do presente estudo. O intervalo estudado no poço compreende, com base na bioestratigrafia de Sanjinés *et al.* (2007), o período que se estende do Pleistoceno médio ao Recente. Entretanto, foram amostrados 10 pontos deste intervalo, o que resultou numa resolução temporal muito baixa, desfavorecendo tanto a análise da fauna quanto a isotópica. Outra limitação diz respeito à fauna de microfósseis recuperada. O volume de sedimentos utilizado não beneficiou o registro de espécies raras, comuns em águas profundas, e resultou em uma média de 26 indivíduos por amostra, considerada baixa (CORRÉGE, 1993). Devido a estes fatores, qualquer inferência baseada em diversidade de espécies, dominância, mudança de fauna e abundância relativa deve ser considerada como experimental.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O estudo da ostracofauna bentônica de águas profundas que compõem a microfauna quaternária do talude continental da Bacia de Campos mostrou uma notável diversidade específica. Foram registradas 46 espécies, distribuídas em 28 gêneros e 13 famílias. *Krithe* e *Cytheropteron* foram os gêneros mais diversificados (sete e quatro espécies, respectivamente), assim como as famílias Cytheruridae e Krithidae, concordando com estudos similares em outras regiões do mundo;

- A similaridade com faunas de águas profundas de outras regiões do planeta é marcante, o que reforça a idéia de que a distribuição de algumas espécies tende ao pandemismo nestes ambientes;

- A curva de isótopos estáveis de oxigênio gerada a partir da análise geoquímica em testas de foraminíferos planctônicos segue a tendência geral das curvas padrões para o oceano Atlântico Sul. Esta metodologia forneceu subsídios importantes para o trabalho, somando-se ao estudo dos dados faunísticos;

- A fauna de ostracodes respondeu às mudanças oceanográficas ocorridas no Quaternário da Bacia de Campos, reforçando a potencialidade do grupo como bons indicadores de eventos dessa natureza. Respostas divergentes da diversidade específica foram registradas: baixa diversidade no penúltimo glacial e alta diversidade no UMG. Uma diminuição da diversidade foi notada no final do Holoceno.

- Distintas associações de espécies ocorreram ao longo das amostras, a primeira e mais antiga caracterizada pelas espécies *Australoecia atlantica*, *Poseidonamicus pintoj*, *Microcythere cronini*, *Rimacytheropteron* sp. e *Krithe reversa.*, e a segunda representada por *Macropyxis* sp., *Bythoceratina* sp., *Henryhowella* cf. *H. asperrima* e *Krithe trinidadensis*. O UMG foi o evento que definiu esta mudança faunística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIELLO, G.; COIMBRA, J. C. & BARRA, D. 2004. *Ruggiericythere*, a new shallow marine ostracod genus from Brazil. **Bollettino Della Società Paleontologica Italiana**, **43**(1-2):71-90.
- AYRESS, M.; NEIL, H.; PASSLOW, V. & SWANSON, K. 1997. Benthonic ostracods and deep watermasses: A qualitative comparison of Southwest Pacific, Southern and Atlantic Oceans. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, **131**:287-302.
- BENSON, R. H. 1975a. Morphologic stability in Ostracoda. **Bulletins of american paleontology**, **65**(282):13-15.
- BENSON, R. H. 1975b. The origin of the psychrosphere as recorded in changes of deep-sea ostracode assemblages. **Lethaia**, **8**:69-83.
- BENSON, R. H. 1990. Ostracoda and the discovery of global Cainozoic palaeoceanographical events. *In*: WHATLEY, R. & MAYBURY, C. (eds.). **Ostracoda and Global Events**. London: Chapman and Hall, pp. 41-58.
- BENSON, R. H.; CHAPMAN, R. E. & DECK, L. T. 1984. Paleoceanographic events and deep-sea ostracodes. **Nature**, **224**:1334-1336.
- BERGUE, C. T. 2005. Aspectos da Paleoceanografia da Bacia de Santos, Atlântico Sudoeste, nos últimos 30.000 anos: isótopos estáveis, elementos-traço, paleoecologia e taxonomia de ostracodes. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Vol. 1, 226 p.
- BERGUE, C. T. 2006. A aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. **Terræ Didactica**, **2**(1):54-66.
- BERGUE, C. T. & COIMBRA, J. C. 2008. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. **Palaeontographica, série A**, no prelo.
- BERGUE, C. T.; COIMBRA, J. C. & CRONIN, T. M. 2007. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the Late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. **Senckenbergiana maritima**, **37**(1):5-12.

- BERGUE, C. T.; COSTA, K. B.; DWYER, G. & MOURA, C. 2006. Bathyal ostracodes diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: response to Late Quaternary climate changes. **Revista brasileira de paleontologia**, **9**:15-26.
- BRADLEY, R. S. 1999. **Paleoclimatology: reconstructing climates of the Quaternary**. San Diego, CA: Academic Press, 614 p.
- CARMO, D. A. & SANGUINETTI, Y. T. 1999. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the genus *Krithe* (Ostracoda) in the Brazilian margin. **Journal of Micropalaeontology**, **18**:111-123.
- COIMBRA, J. C.; PINTO, I. D.; WÜRDIG, N. L. & CARMO, D. A. 1999. Zoogeography of Holocene Podocopina (Ostracoda) from the Brazilian Equatorial shelf. **Marine Micropaleontology**, **37**:365-379.
- COLES, G.; WHATLEY, R.C. & MOGUILVSKY, A. 1994. The ostracode genus *Krithe* from the Tertiary and Quaternary of the North Atlantic. **Palaeontology**, **37**: 71-120.
- CORRÉGE, T. 1993. The relationship between water masses and benthic ostracod assemblages in the western Coral Sea, Southwest Pacific. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, **105**:245-266.
- CRONIN, T. M. 1983. Bathyal ostracodes from the Florida-Hatteras slope, the Straits of Florida, and the Blake Plateau. **Marine Micropaleontology**, **8**:89-119.
- CRONIN, T. M.; BOOMER, I.; DWYER, G. S. & RODRIGUEZ-LAZARO, J. 2002. Ostracoda and Paleoceanography. *In*: HOLMES, J. A. & CHIVAS, A. R. (eds.). **The Ostracoda: applications in the Quaternary research**. Washington D.C.: American Geophysical Union, pp. 99-119.
- CRONIN, T. M.; DE-MARTINO, D. M.; DWYER, G. S. & RODRIGUEZ-LAZARO, J. 1999. Deep-sea ostracode species diversity: response to late Quaternary climate change. **Marine Micropaleontology**, **37**:231-249.
- CRONIN, T. M.; DOWSETT, H. J.; DWYER, G. S.; BAKER, P. A. & CHANDLER, M. A. 2005. Mid-pliocene deep-sea bottom-water temperature based on ostracode Mg/Ca ratios. **Marine Micropaleontology**, **52**:249-261.
- CRONIN, T. M. & DWYER, G. S. 2003. Deep sea ostracodes and climate change. **The Paleontological Society Papers**, **9**:247-263.

- CRONIN, T. M.; DWYER, G. S.; BAKER, P. A.; RODRIGUEZ-LAZARO, J. & DeMARTINO, D. M. 2000. Orbital and suborbital variability in North Atlantic bottom water temperature obtained from deep-sea ostracod Mg/Ca ratios. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, **162**:45-57.
- CRONIN, T. M. & RAYMO. 1997. Orbital forcing of deep-sea benthic species diversity. **Nature**, **385**:624-627.
- DIDIÉ, C.; BAUCH, H. A. & HELMKE, J. P. 2002. Late Quaternary deep-sea ostracodes in the polar and subpolar North Atlantic: paleoecological and paleoenvironmental implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, **184**:195-212.
- DINGLE, R. V. & LORD, A. R. 1990. Benthic ostracods and deep water-masses in the Atlantic Ocean. **Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology**, **80**:213-235.
- DROZINSKI, N. G. S.; COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L. & BERGUE, C. T. 2003. Ostracoda cool water masses indicators from the Rio Grande do Sul state, Brazil – a first approach. **Revista Brasileira de Paleontologia**, **5**:59-71.
- DWYER, G. S; CRONIN, T. M.; BAKER, P. A.; RAYMO, M. E.; BUZAS, J. S. & CORRÉGE, T. 1995. North Atlantic deep-water temperature change during late Pliocene and late Quaternary climatic cycles. **Science**, **270**:1347-1351.
- EMILIANI, C. 1955. Pleistocene temperatures. **Journal of Geology**, **63**:538-578.
- ERICSON, D. B. & WOLLIN, G. 1968. Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. **Science**, **162**:1227-1243.
- FAUTH, G. & COIMBRA, J. C. 1998. Zoogeography of the ostracode Genera *Auradilus* and *Radimella* (Ostracoda) along the brazilian continental shelf. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, **8**:464-474.
- HARTEN, D. V. 1999. Origin and diversity of Cainozoic deep-sea Ostracoda. **Crustaceana**, **72**(8):993-998
- HARTMANN, G. & HARTMANN-SCHRÖDER, G. 1988. Deep-sea Ostracoda, taxonomy, distribution and morphology. *In*: HANAI, T.; IKEIA, N. & ISHIZAKI, K. (eds.) **Evolutionary biology of Ostracoda, its fundamentals applications**. Elsevier, pp. 699-707.

- HORNE, D. J.; COHEN, A. & MARTENS, K. 2002. Taxonomy, Morphology and Biology of Quaternary and Living Ostracoda. *In*: HOLMES, J. A. & CHIVAS, A. R. (eds.) **The Ostracoda: applications in Quaternary research**. Washington, DC: American Geophysical Union, pp. 5-36.
- HUNT, G.; CRONIN, T. M. & ROY, K. 2005. Species-energy relationship in the deep-sea: a test using the Quaternary fossil record. **Ecology Letters**, **8**:739-747.
- JELLINEK, T. & SWANSON, K. 2003. Report on the taxonomy, biogeography and phylogeny of mostly living benthic Ostracoda (Crustacea) from deep-sea samples (Intermediate Water depths) from the Challenger Plateau (Tasman Sea) and Campbell Plateau (Southern Ocean), New Zealand. **Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft**, **558**:1-329.
- JELLINEK, T.; SWANSON, K. & MAZZINI, I. 2006. Is the cosmopolitan model still valid for deep-sea podocopid ostracods?. **Senckenbergiana maritima**, **36**(1):29-50.
- JONES, R. L.; WHATLEY, R. C.; CRONIN, T. M. & DOWSETT, H. J. 1999. Reconstructing late Quaternary deep-water masses in the eastern Arctic Ocean using benthonic Ostracoda. **Marine Micropaleontology**, **37**:251-272.
- KENNET, J. P. & HUDDLESTON, P. 1972. Late Pleistocene paleoclimatology, foraminiferal biostratigraphy and tephrochronology, Western Gulf of Mexico. **Quaternary Research**, **2**:38-69.
- MACHADO, C. P.; COIMBRA, J. C.; CARREÑO, A. L. 2005. The ecological and zoogeographical significance of the sub-Recent Ostracoda off Cabo Frio, Rio de Janeiro State, Brazil. **Marine Micropaleontology**, **55**:235-253.
- MACHADO, C. P. & DROZINSKY, N. G. S. 2002. Taxonomia e distribuição de *Actinocythereis brasiliensis* sp. Nov. (Podocopida, Trachyleberididae) na plataforma continental brasileira. **Iheringia, Série Zoologia**, **92**:1-112.
- MACHADO, L. C. R.; KOWSMANN, R. O.; ALMEIDA Jr., W.; MURAKAMI, C. Y.; SCHREINER, S.; MILLER, D. J.; PIAULINO, P. O. V. 2004. Geometria da porção proximal do sistema deposicional turbidítico moderno da Formação Carapebus, Bacia de Campos; modelo para heterogeneidades de reservatório. **Boletim de Geociências Petrobrás**, **12**(2):287-315.
- MAJORAN, S.; AGRENIUS, S. & KUCERA, M. 2000. The effect of temperature on shell size and growth rate in *Krithe praetexta praetexta* (Sars). **Hydrobiologia**, **419**:141-148.

- MAJORAN, S. & DINGLE, R. V. 1991. Palaeoceanographical changes recorded by Cenozoic deep-sea ostracod assemblages from the South Atlantic and the Southern Ocean (ODP Sites 1087 and 1088). **Lethaia**, **34**:63-83.
- MARTINSON, D. G.; PISIAS, N. G.; HAYS, J. D.; IMBRIE, J.; MOORE, T. C. & SHACKLETON, N. J. 1987. Age dating and the orbital theory of the ice ages: development of a high resolution 0 to 300,000-year chronostratigraphy. **Quaternary Research**, **27**:1-29.
- MOORE, R. C. & PITRAT, C. W. 1961. **Treatise on invertebrate paleontology, Part Q, Arthropoda 3: Crustacea Ostracoda**. New York: Geological Society of America and University of Kansas Press, 442 p.
- PISIAS, N. G.; MARTINSON, D. G.; MOORE, T. C.; SHACKLETON, N. J.; PRELL, W.; HAYS, J. & BODEN, J. 1984. High resolution stratigraphic correlation of benthic oxygen isotopic records spanning the last 300,000 years. **Marine Geology**, **56**:119-136.
- RAMOS, M. I. F. 1994. The ostracod genus *Coquimba* Ohmert, 1968, from the Brazilian continental shelf. **Revista Española de Micropaleontología**, **26**:165-182.
- RAMOS, M. I. F. 1996. Taxonomy and zoogeography of the ostracod genera *Nanocoquimba* and *Cornucoquimba* Ohmert, 1968, from Recent sediments on the Brazilian continental shelf. **Revista Española de Micropaleontología**, **28**:105-128.
- RAMOS, M. I. F. 1998. Taxonomia e zoogeografia dos ostracodes marinhos recentes da plataforma continental sul-brasileira, entre Cabo Frio e Chuí. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Tese de Doutorado**, 258 p.
- RAMOS, M. I. F.; WHATLEY, R. C. & COIMBRA, J. C. 2004. Sub-recent marine Ostracoda (Pontocyprididae and Bairdiidae) from the southern Brazilian continental shelf. **Revista Brasileira de Paleontologia**, **7**(3):311-318.
- RAVELO, A. C. & HILLAIRE-MARCEL, C. 2007. The use of oxygen and carbon isotopes of Foraminifera in paleoceanography. In: HILLAIRE-MARCEL, C. & de VERNAL, A. (eds). **Proxies in Late Cenozoic paleoceanography**. Amsterdam: Elsevier, pp. 735-764

- SANJINÉS, A. E. S.; STROHSCHOEN-Jr, O. & VILELA, C. G. 2007. Elementos de estratigrafia de seqüências com base em foraminíferos do Pleistoceno-Holoceno. *In*: CARVALHO, I. S.; CASSAB, R. C. T.; SCHWANKE, C. *et al.* (eds.) **Paleontologia: Cenários de Vida**. Rio de Janeiro: Interciência, vol. 2, pp. 333-343.
- SCHORNIKOV, E. I. 2005. The question of cosmopolitanism in the deep-sea ostracod fauna: the example of the genus *Pedicythere*. **Hydrobiologia**, **538**:193-215.
- SILVEIRA, I. C. A.; SCHMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. S.; GODOI, S. S. & IKEDA, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. **Revista brasileira de oceanografia**, **48**(2):171-183.
- SOUSA, S. H. M.; PASSOS, R. F.; FUKUMOTO, M.; SILVEIRA, I. C. A.; FIGUEIRA, R. C. L.; KOUTSOUKOS, E. A. M.; MAHIQUES, M. M. & REZENDE, C. E. 2006. Mid-lower bathyal benthic foraminifera of the Campos Basin, Southeastern Brazilian margin: Biotopes and controlling ecological factors. **Marine Micropaleontology**, **61**:40-57.
- SUGUIO, K. 1998. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1217 p.
- SWANSON, K. M. 1995. Strategies and evolutionary implications of carapace conservation in some living benthic marine Ostracoda. **Senckenbergiana Lethaea**, **75**:193-213.
- TOKUTAKE, L. R. 2005. Bioestratigrafia de nanofósseis calcários e estratigrafia de isótopos (C e O) do talude médio, Quaternário, porção N da Bacia de Campos, ES. **Dissertação de Mestrado**. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 97 p.
- TOKUTAKE, L. R. & TOLEDO, F. A. L. 2007. Bioestratigrafia de nanofósseis calcários e estratigrafia de isótopos (C e O) do talude médio, Quaternário, porção norte da Bacia de Campos, Brasil. *In*: CARVALHO, I. S.; CASSAB, R. C. T.; SCHWANKE, C. *et al.* (eds.) **Paleontologia: Cenários de Vida**. Rio de Janeiro: Interciência, vol. 2, pp. 395-410.
- TOLEDO, F. A. L. 2000. Variações paleoceanográficas nos últimos 30.000 anos no Oeste do Atlântico Sul: isótopos de Oxigênio, assembléias de foraminíferos planctônicos e nanofósseis calcários. **Tese de Doutorado**, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 245 p.

- THISTLE, D. 2003. The deep-sea floor: an overview. *In*: TYLER, P. A. **Ecosystems of the World, Vol. 28: Ecosystems of the Deep Ocean**, (ed). Amsterdam: Elsevier, pp. 1-3.
- UREY, H. C. 1947. The thermodynamic properties of isotopic substances. **Journal of Geochemical Society**, **152**:190-219.
- UREY, H. C. 1948. Oxygen isotopes in nature and in the laboratory. **Science**, **108**:489-496.
- VIANA, A. R.; FAUGÈRES, J.-C.; KOWSMANN, R. O.; LIMA, J. A. M.; CADDAH, L. F. G.; RIZZO, J. G. 1998. Hidrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. **Sedimentary Geology**, **115**:133-157.
- VICALVI, M. A. 1997. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático dos sedimentos do Quaternário superior do talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, **11**:132-165.
- VICALVI, M. A. 1999. Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático do Quaternário superior do talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo adjacente, com base em foraminíferos planctônicos. **Tese de Doutorado**. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 183 p.
- WHATLEY, R. 1995. Ostracoda and oceanic palaeoxygen levels. **Mitteilungen des Hamburgischen Zoologischen Museums und Instituts**, **92**:337-353.
- WHATLEY, R. & AYRESS, M. 1988. Pandemic and endemic distribution patterns in Quaternary deep-sea ostracods. *In*: HANAI, T.; IKEYA, N. & ISHIZAKI, K. (eds). **Evolutionary Biology of Ostracoda: Its fundamentals and applications**. Tokyo: Kodansha, 739-755 pp.
- WHATLEY, R. C.; MOGUILVSKY, M.; RAMOS, I. F. & COXILL, D. J. 1998. Recent deep and shallow water Ostracoda from the Antarctic Peninsula and the Scotia Sea. **Revista Española de Micropaleontología**, **30**:111-135.
- YASUHARA, M. & CRONIN, T. M. Climatic influences on deep-sea ostracode (Crustacea) species diversity for the last three million years. **Ecology**, no prelo.
- YASUHARA, M.; CRONIN, T. M. & ARBIZU, P. M. Abyssal ostracods from the South and Equatorial Atlantic Ocean: biological and paleoceanographic implications. **Deep-Sea Research Part I**, no prelo.

YASUHARA, M.; CRONIN, T. M.; DeMENOCA, P. B.; OKAHASHI, H. & LINSLEY, B. K. 2008. Abrupt climate change and collapse of deep-sea ecosystems. **Pnas**, **105**:1556-1560.

XU, J.; WANG, P.; HUANG, B.; LI, Q. & JIAN, Z. 2005. Response of planktonic foraminifera to glacial cycles: Mid-Pleistocene change in the southern South China Sea. **Marine Micropaleontology**, **54**:89-105.

ZACHOS, J.; PAGANI, M.; SLOAN, L.; THOMAS, E. & BILLUPS, K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. **Science**, **292**:686-693.

ESTAMPAS

ESTAMPA 1

Australoecia atlantica Maddocks, 1977

Figura 1. VD, macho, 56X, DDN-01

Figura 2. VE, fêmea, juvenil, 88X, DDN-03

Macropyxis sp.

Figura 3. VD, macho, quebrada, 41X, DDN-04

Figura 4. VE, macho, 51X, DDN-05

Figura 5. VD, vista interna por transparência, macho, 41X, DDN-04

Bythocypris kyamos Whatley, Moguevsky, Ramos & Coxill, 1998

Figura 6. VD, macho, juvenil, 59X, DDN-06

Figura 7. VD, macho, juvenil, 63X, DDN-07

Figura 8. VE, fêmea, juvenil, 91X, DDN-08

Bythocypris sp. 1

Figura 9. VD, 60X, quebrada, DDN-09

Figura 10. VE, 65X, DDN-10

Pseudocythere sp.

Figura 11. VD, 100X, DDN-11

Bythoceratina sp.

Figura 12. VD, 83X, DDN-12

Microcythere cronini Bergue & Coimbra, 2008

Figura 13. VD, macho, 196X, DDN-13

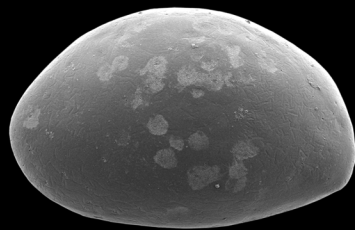
Figura 14. VE, fêmea, 185X, DDN-14

Microcythere sp. 1

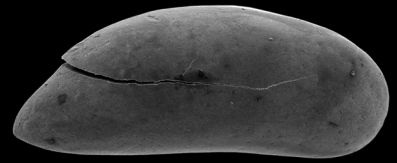
Figura 15. VD, 189X, DDN-15



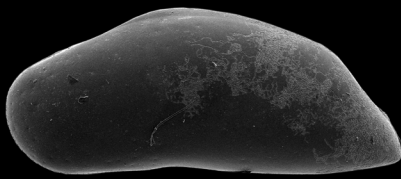
1



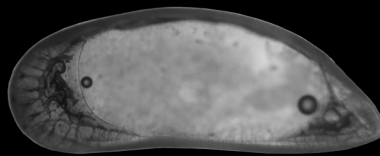
2



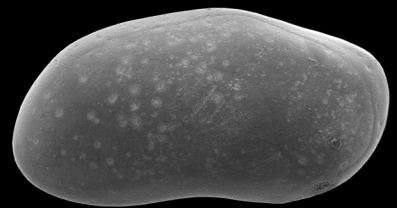
3



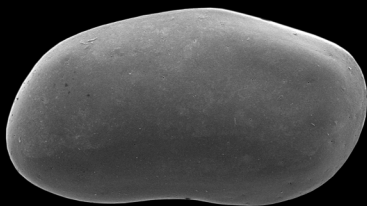
4



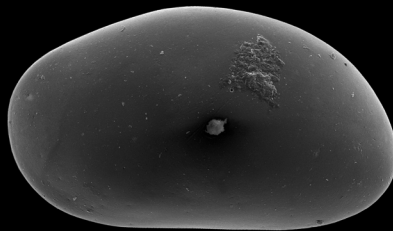
5



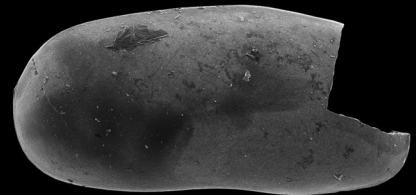
6



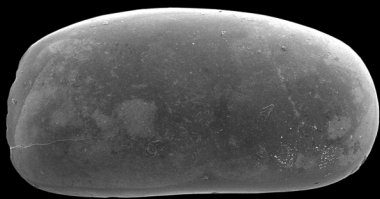
7



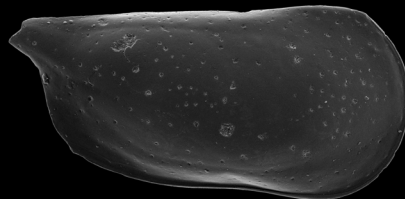
8



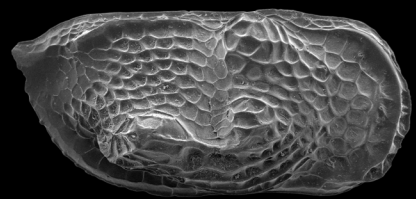
9



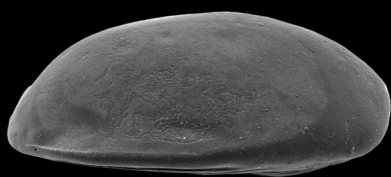
10



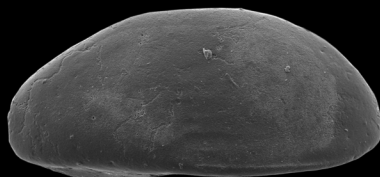
11



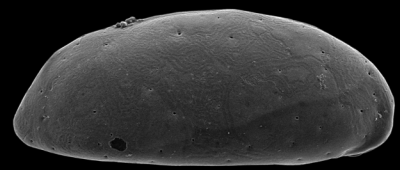
12



13



14



15

ESTAMPA 2

Microcythere sp. 1

Figura 1. VE, 186X, DDN-16

Heinia sp.

Figura 2. VD, fêmea, 142X, DDN-17

Apatihowella (Apatihowella) melobesioides (Brady, 1869)

Figura 3. VD, fêmea, 61X, DDN-18

Figura 4. VE, fêmea, vista interna, 59X, DDN-19

Henryhowella cf. ***H. asperrima*** (Reus, 1850)

Figura 5. VD, macho, juvenil, 52X, DDN-20

Figura 6. VD, macho, juvenil, vista interna, 53X, DDN-20

Trachyleberis sp.

Figura 7. VD, juvenil, 68X, DDN-21

Ambocythere sp.

Figura 8. VD, fêmea, 109X, DDN-22

Figura 9. VE, macho, 85X, DDN-23

Poseidonamicus pintoi Benson, 1972

Figura 10. VE, macho, 51X, DDN-24

Figura 11. VD, macho, 52X, DDN-25

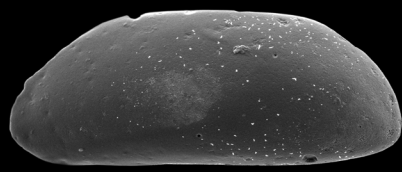
Figura 12. VE, fêmea, 51X, DDN-26

Krithe coimbrai Carmo & Sanguinetti, 1999

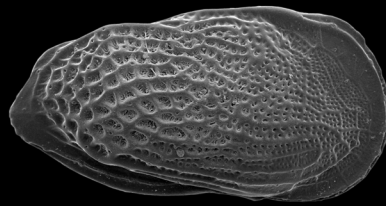
Figura 13. VD, macho, 57X, DDN-27

Figura 14. VE, fêmea, vista interna, 56X, DDN-28

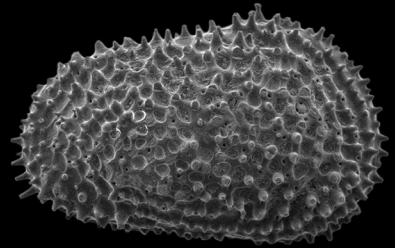
Figura 15. VE, fêmea, vista interna por transparência, 54X, DDN-28



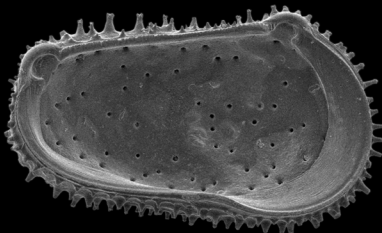
1



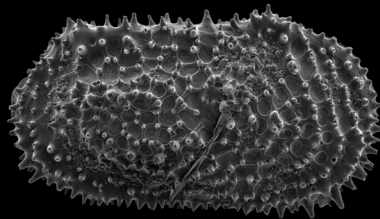
2



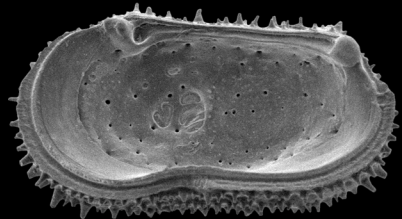
3



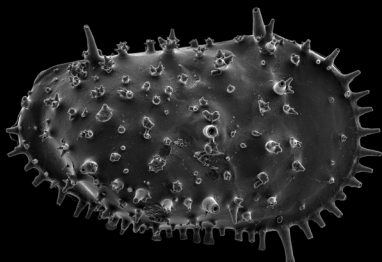
4



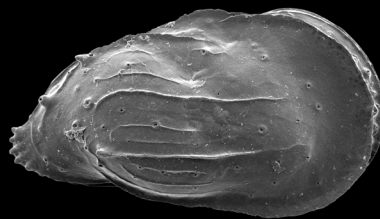
5



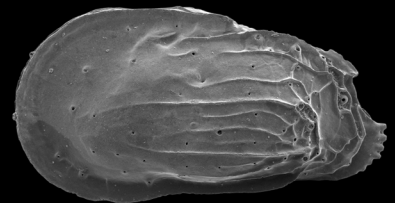
6



7



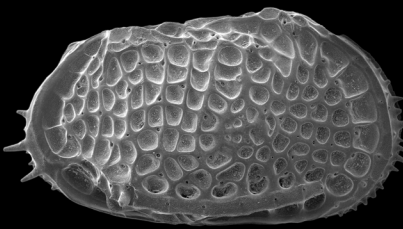
8



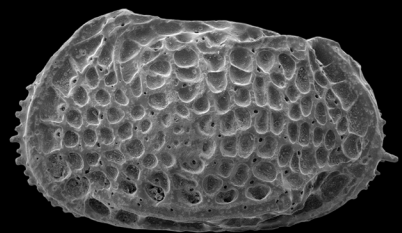
9



10



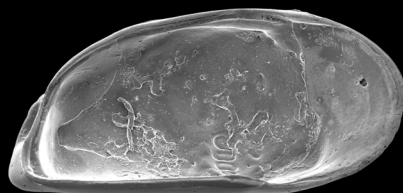
11



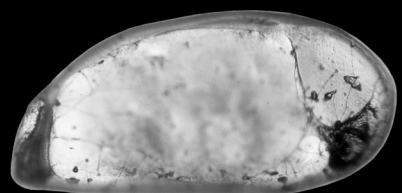
12



13



14



15

ESTAMPA 3

Krithe dolichodeira Bold, 1946

Figura 1. VD, 81X, DDN-29

Figura 2. VD, vista interna por transparência, 80X, DDN-29

Krithe gnoma Carmo & Sanguinetti, 1999

Figura 3. VD, macho, 89X, DDN-30

Figura 4. VD, macho, vista interna por transparência, 87X, DDN-30

Krithe aff. Krithe minima Coles, Whatley & Moguelevsky, 1994

Figura 5. VD, fêmea, 103X, DDN-31

Figura 6. VE, fêmea, vista interna, 100X, DDN-32

Figura 7. VD, fêmea, vista interna por transparência, 98X, DDN-31

Figura 8. VE, fêmea, vista interna por transparência, 102X, DDN-32

Krithe aff. K. pernoides sinuosa Ciampo, 1986

Figura 9. VD, fêmea, 77X, DDN-33

Figura 10. VD, fêmea, vista interna por transparência, 78X, DDN-33

Krithe reversa Bold, 1958

Figura 11. VD, fêmea, 85X, DDN-34

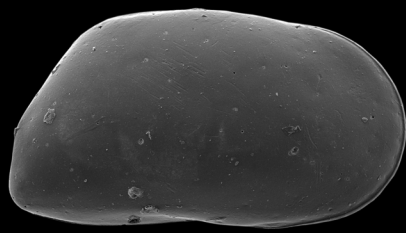
Figura 12. VD, fêmea, vista interna, 88X, DDN-35

Figura 13. VD, fêmea, vista interna por transparência, 92X, DDN-34

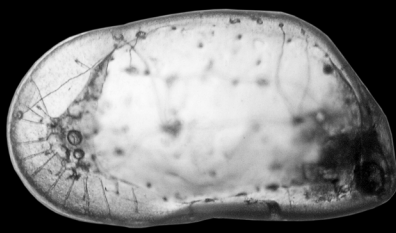
Figura 14. VE, fêmea, vista interna por transparência, 82X, DDN-36

Krithe trinidadensis Bold, 1958

Figura 15. VE, 56X, DDN-37



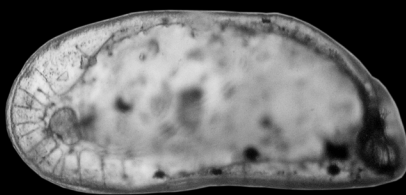
1



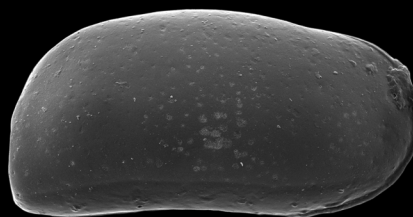
2



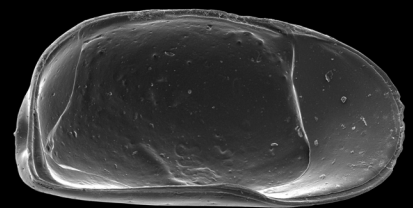
3



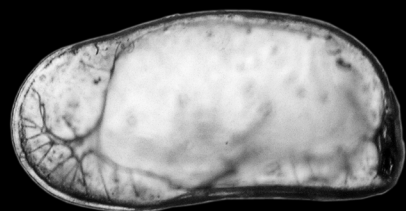
4



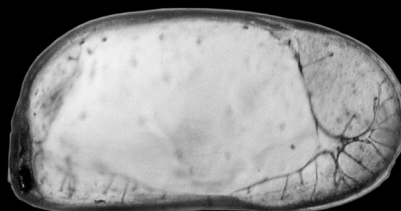
5



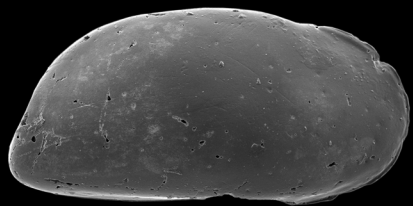
6



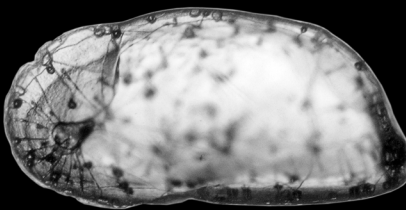
7



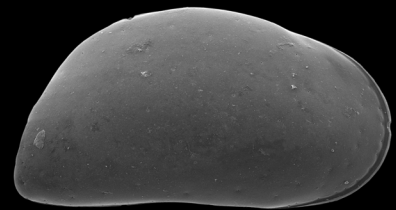
8



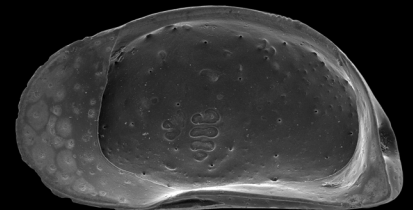
9



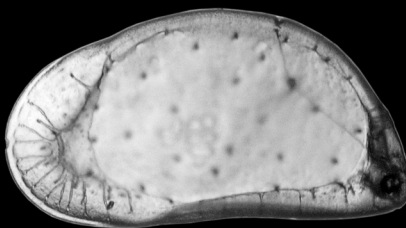
10



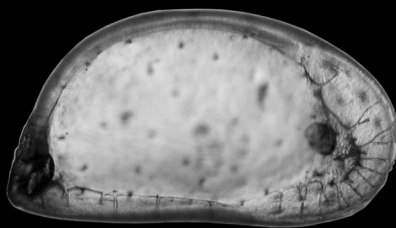
11



12



13



14



15

ESTAMPA 4

Krithe trinidadensis Bold, 1958

Figura 1. VE, vista interna por transparência, 60X, DDN-37

Eucytherura sp. 1

Figura 2. VE, 208X, DDN-38

Eucytherura sp. 2

Figura 3. VD, 189X, DDN-39

Eucytherura sp. 3

Figura 4. VD, 186X, DDN-40

Figura 5. VE, 186X, DDN-41

Pedicythere sp.

Figura 6. VE, juvenil, 168X, DDN-42

Cytheropteron dubium Colalongo & Pasini, 1980

Figura 7. VD, 99X, DDN-43

Figura 8. VE, 91X, DDN-44

Cytheropteron amphygium Bergue & Coimbra, 2008

Figura 9. VD, quebrada, 119X, DDN-45

Cytheropteron tenuialatum Whatley & Coles, 1987

Figura 10. VE, 138X, DDN-46

Cytheropteron sp. 1

Figura 11. VD, 202X, DDN-47

Figura 12. VE, vista interna, 201X, DDN-48

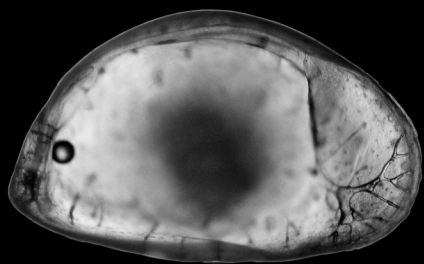
Aversovalva aff. A. hydrodynamica Whatley & Coles, 1987

Figura 13. VE, 133X, DDN-49

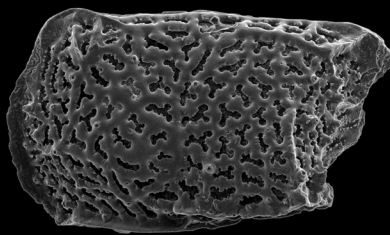
Rimacytheropteron sp.

Figura 14. VE, quebrada, 113X, DDN-50

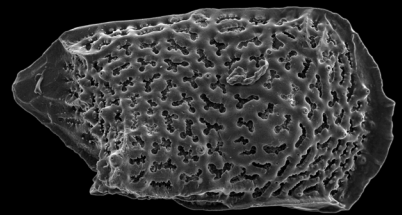
Figura 15. VE, juvenil, quebrada, 200X, DDN-51



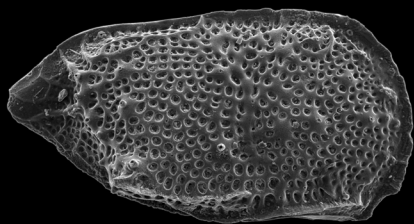
1



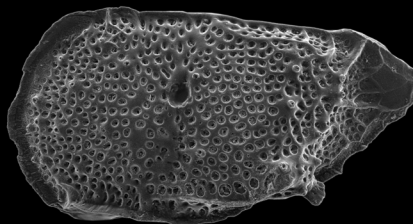
2



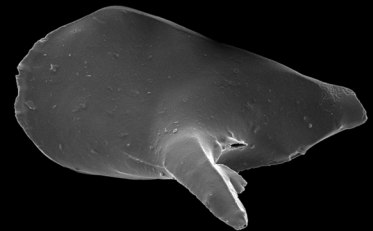
3



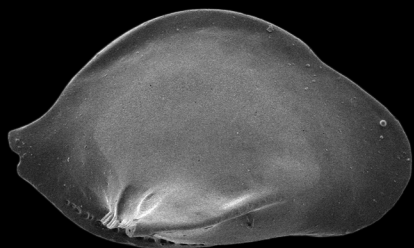
4



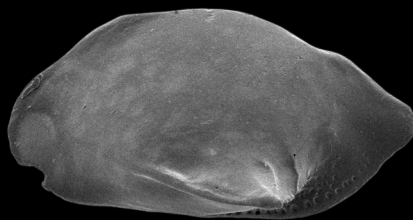
5



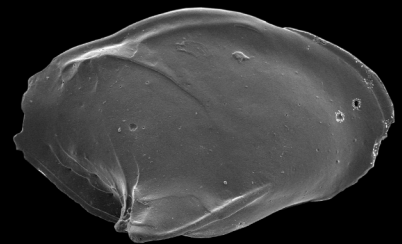
6



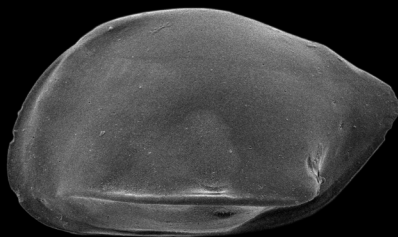
7



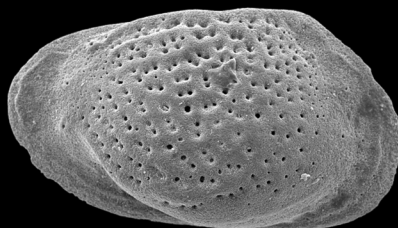
8



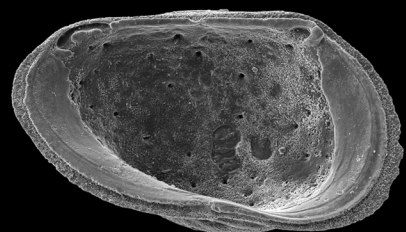
9



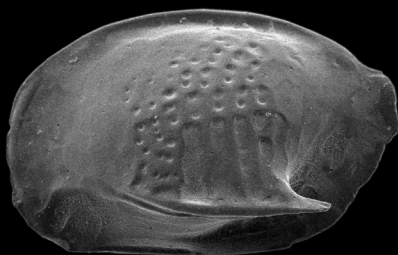
10



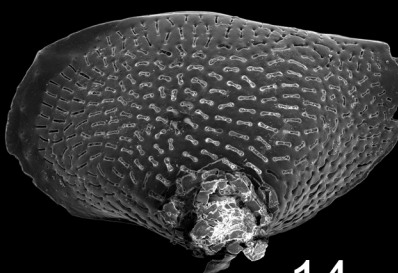
11



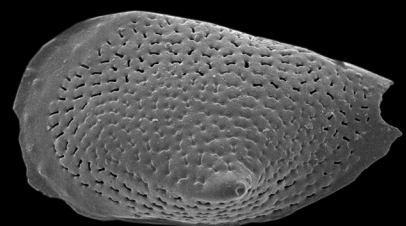
12



13



14



15

ESTAMPA 5

***Cluthia* sp. 1**

Figura 1. VE, 222X, DDN-57

***Cluthia* sp. 2**

Figura 2. VD, 179X, DDN-58

***Cluthia* sp. 3**

Figura 3. VD, 220X, DDN-59

***Eucythere circumcostata* Whatley & Coles, 1987**

Figura 4. VD, 128X, DDN-60

Figura 5. VE, 128X, DDN-61

***Eucythere macerata* Bergue & Coimbra, 2008**

Figura 6. VE, juvenil, 173X, DDN-62

***Rotundracythere* sp.**

Figura 7. VD, juvenil, quebrada, 261X, DDN-63

Figura 8. VE, juvenil, 235X, DDN-64

***Paradoxostoma* sp.**

Figura 9. VE, 102X, DDN-65

Figura 10. VE, vista interna, 95X, DDN-66

***Cytherois* sp.**

Figura 11. VE, macho, 135X, DDN-67

Genus et sp. indet. 1

Figura 12. VD, 161X, DDN-68

Genus et sp. indet. 2

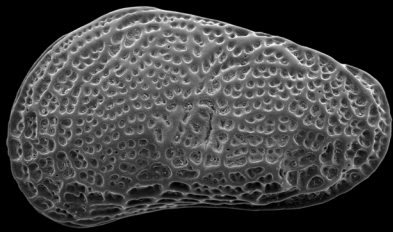
Figura 13. VD, 166X, DDN-69

Genus et sp. indet. 3

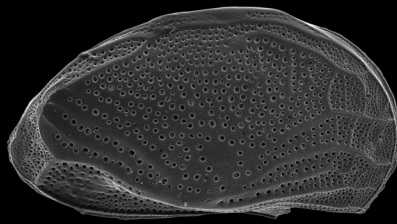
Figura 14. VE, 169X, DDN-70

Genus et sp. indet. 4

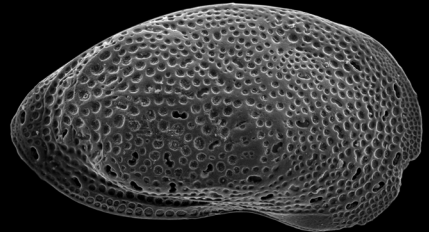
Figura 15. VD, fêmea, 121X, DDN-71



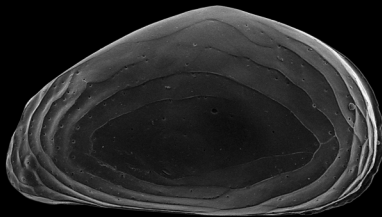
1



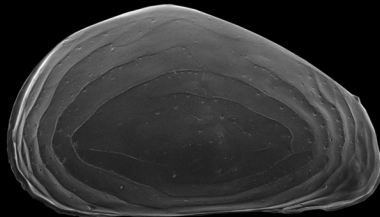
2



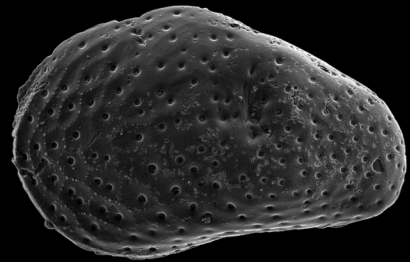
3



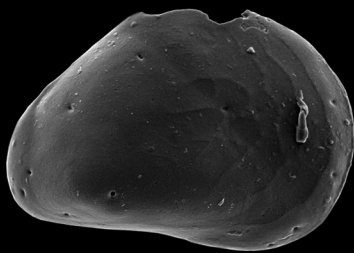
4



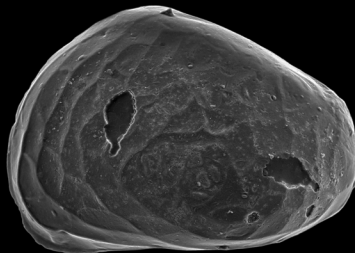
5



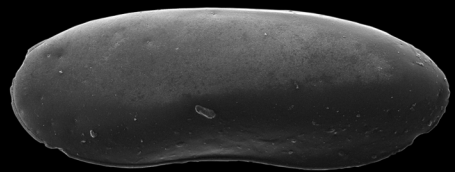
6



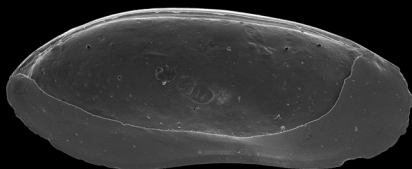
7



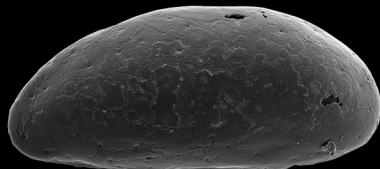
8



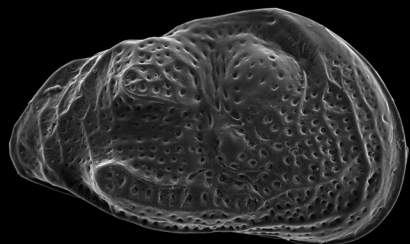
9



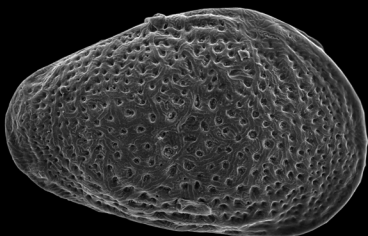
10



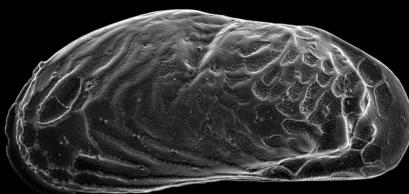
11



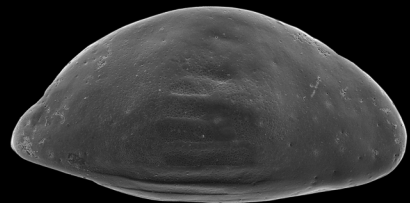
12



13



14



15

ESTAMPA 6

Genus indet. 5 sp. 1

Figura 1. VD, 204X, quebrada, DDN-52

Figura 2. VE, 200X, DDN-53

Figura 3. VD, vista interna por transparência, 204X, DDN-52

Figura 4. VE, vista interna por transparência, 208X, DDN-53

Genus indet. 5 sp. 2

Figura 5. VD, 213X, DDN-54

Genus indet. 5 sp. 3

Figura 6. VD, fêmea, 200X, quebrada, DDN-55

Figura 7. VE, macho, 200X, DDN-56

Figura 8. VD, fêmea, vista interna por transparência, 193X, DDN-55

