

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

ZECA VITORINO MACUACUA

TAXONOMIA DOS OSTRACODES QUATERNÁRIOS DO TALUDE CONTINENTAL DA
BACIA DE SANTOS A PARTIR DO TESTEMUNHO SAN 212

MANAUS

2022

ZECA VITORINO MACUACUA

TAXONOMIA DOS OSTRACODES QUATERNÁRIOS DO TALUDE CONTINENTAL DA
BACIA DE SANTOS A PARTIR DO TESTEMUNHO SAN 212

Dissertação de mestrado apresentado ao
Programa de Pós-graduação em Geociências
da Universidade Federal do Amazonas.

ORIENTADORA: Profa. Dra. ROSEMERY ROCHA DA SILVEIRA

MANAUS
2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Macuacua, Zeca Vitorino
M175t Taxonomia dos ostracodes quaternários do talude continental da
Bacia de Santos a partir do testemunho SAN 212 / Zeca Vitorino
Macuacua . 2022
102 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Rosemary Rocha da Silveira
Dissertação (Mestrado em Geociências - Geologia Ambiental) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Taxonomia. 2. Ostracodes. 3. Quaternário . 4. Bacia de Santos.
I. Silveira, Rosemary Rocha da. II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título

ZECA VITORINO MACUACUA

**TAXONOMIA DOS OSTRACODES QUATERNÁRIOS DO TALUDE CONTINENTAL
DA BACIA DE SANTOS A PARTIR DO TESTEMUNHO SAN 212**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geociências, área de concentração em Geologia Sedimentar e Meio Ambiente.

Aprovado em 12 de janeiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Rosemary Rocha da Silveira, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas



Dr.^a Anna Andressa Evangelista Nogueira, Membro.
Universidade Federal do Pará

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS-DEGEC



Prof.^a Dr.^a Valquíria Porfírio Barbosa

Prof.^a Dr.^a Valquíria Porfírio Barbosa, Membro.
Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Geociências

AGRADECIMENTOS

Muito especialmente, desejo agradecer a Deus todo-poderoso por me mostrar que sou protegido, guiado e iluminado pela sua presença divina no mais íntimo do meu ser.

A minha orientadora Profa. Dra. Rosemery Rocha da Silveira pela disponibilidade, atenção dispensada, paciência, dedicação e profissionalismo.

A minha família, em particular aos meus pais, Vitorino Macuacua, Helena Muchanga, pelo encorajamento durante todo este período. Aos meus irmãos que Deus colocou em minha vida (Alda, Osvaldo e Xadrequ) meus sobrinhos (em particular o Stipan Douglas por ter sido meu amigo colega irmão nesta caminhada). Muito obrigado. Um especial obrigado é endereçado aos meus primos, em particular o Carlitos Siteie, pelo empenho de várias formas na minha formação acadêmica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado e aos revisores, pelas significativas contribuições. Ao Departamento de Geologia, da Universidade Federal do Amazonas, na pessoa da Profa. Dra. Valquíria Porfírio Barbosa, por fornecer as amostras do poço, e por suas críticas ao trabalho. Agradecer ao Laboratório de Arqueologia, da referida Universidade, por permitir o uso de equipamentos para análise.

“ Não importa o que aconteça, continue a nadar. ”

Walters, graham, 2003

RESUMO

Os estudos voltados a ostracofauna Quaternária do talude continental brasileiro tem aumentado nos últimos anos. O material estudado provém dos depósitos Quaternários marinhos de águas profundas, que estão inseridos no contexto litoestratigráfico da Formação Marambaia. O objetivo deste estudo consiste em verificar a distribuição de ostracofauna na região do talude continental da Bacia de Santos, a partir de análise taxonômica. Analisou-se 36 amostras proveniente de 1 (um) testemunho designado SAN 212, que é constituído por marga, lama arenosa e calcária. A composição corresponde um total de 1683 ostracodes, que permitiu reconhecer 9 (nove) famílias e 21 espécies representadas por Krithidae (*Krithe coimbrai*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis*, *K. producta*, *K. morkhoveni* e *K. reversa*), Trachyleberididae (*Trachyleberis aorata*, *Philoneptunus provocator*, *Apatihowella melobesioides*, *Marwickcythereis ericea* e *Ambocythere circumporus*), Macrocyprididae (*Macrocypris similis* e *Macropyxis adrecta*), Bythocyprididae (*Bythocypris kyamos* e *Bythocypris* sp.), Bairdiidae (*Bairdoppilata* ex gr. *hirsuta*), Cytheruridae (*Cytheropteron iornatum*), Paracyprididae (*Phlyctenophora zealandica* e *Paracypris* sp.), Pontocyprididae (*Australoecia atlantica*) e Thaerocytheridae (*Poseidonamicus pintoï*). Dentre estes, o gênero *Krithe* apresentou maior diversidade. As espécies *K. trinidadensis* e *K. dolichodeira* são mais abundantes, além dessas, outra espécie com expressiva abundância foi *Trachyleberis aorata*. O poço estudado assemelha-se em distribuição aos poços SAN 23 e SAN 65, estudados por outros autores. A partir da elevada ocorrência de *K. trinidadensis*, acredita-se que seja reflexo da disposição mais externa a linha de costa. Todos os táxons são habitantes típicos de águas profundas. A presença de *Poseidonamicus pintoï* e *Bythocypris* confirma a restrição à paleobatimetria normalmente abaixo da profundidade de 1000 m na margem brasileira. Há discreto controle na distribuição dos ostracodes em relação a litologia, sendo as lamas arenosas mais profícuas para as associações de ostracodes.

Palavras-chave: Taxonomia; Ostracodes; Quaternário; Bacia de Santos.

ABSTRACT

Studies on Quaternary ostracofauna of the Brazilian continental slope have increased in recent years. The material studied comes from deep-water marine Quaternary deposits, which are part of the lithostratigraphic context of the Marambaia Formation. The objective of this study is to verify the distribution of ostracofauna in the region of the continental slope of the Santos Basin, based on taxonomic analysis. 36 samples were analyzed from 1 (one) core designated SAN 212, which consists of marl, sandy mud and limestone. The composition corresponds to 1683 ostracodes, which allowed the recognition of 9 (nine) families and 21 species represented by Krithidae (*Krithe coimbrai*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis*, *K. producta*, *K. morkhoveni* and *K. reversa*), Trachyleberididae (*Trachyleberis aorata*, *Philoneptunus provocator*, *Apatihowella melobesioides*, *Marwickcythereis ericea* and *Ambocythere circumporus*), Macrocyprididae (*Macrocypris similis* and *Macropyxis adrecta*), Bythocyprididae (*Bythocypris kyamos* and *Bythocypris* sp.), Bairdiidae (*Bairdoppilata* ex gr. *hirsuta*), Cytheruridae (*Cytheropteron iornatum*), Paracyprididae (*Phlyctenophora zealandica* and *Paracypris* sp.), Pontocyprididae (*Australoecia atlantica*) and Thaerocytheridae (*Poseidonamicus pintoii*). Among these, the genus *Krithe* showed greater diversity. The species *K. trinidadensis* and *K. dolichodeira* are more abundant, besides these, another species with expressive abundance was *Trachyleberis aorata*. The well studied is similar in distribution to wells SAN 23 and SAN 65, studied by other authors. From the high occurrence of *K. trinidadensis*, believed that it is a reflection of the disposition more external to the coastline. All taxa are typical deep-water inhabitants. The presence of *Poseidonamicus pintoii* and *Bythocypris* confirms the restriction to paleobathymetry normally below 1000 m depth on the Brazilian margin. There is a slight control in the distribution of ostracods in relation to lithology, with sandy muds being more fruitful for ostracod associations.

Keywords: Taxonomy; Ostracods; Quaternary; Santos Basin.

LISTA DE FIGURA

Fig. 1: Mapa da localização da Bacia do Santos (Modificado de Fauth et al., 2012).....	25
Figura 2: Anatomia geral e morfologia: vista lateral, dorsal e vista em corte passando pela porção mediana ou musculatura adutora (Miranda, 2008).....	30
Fig. 3: Distribuição ambiental e abundância relativa em cada ambiente (Sartori, 2011).	31
Fig. 4: Distribuição estratigráfica das ordens de ostracodes (modificado de Brasier, 1980)...	34
Fig. 5: Mapa de localização da Bacia de Santos com os elementos do seu arcabouço regional (modificado de Freitas et al., 2019).	37
Fig. 6: Carta Estratigráfico da Bacia de Santos (Moreira et al., 2007).	38
Fig. 7: Perfil litológico do testemunho de sondagem #SAN212, contendo o posicionamento com base no biozoneamento de foraminíferos de Vicalvi (1997) (adquirido com base na descrição litológica apresentada em Barbosa (2002)).	42

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO

Figura 1: Mapa de localização do testemunho SAN 212 no Talude Continental da Bacia de Santos, apresentando os limites das bacias	49
Figura 2: Carta estratigrafia mostrando parte da seção pós-rifte, com ênfase à Formação Marambaia (MAR) (modificado de Moreira et al., 2007).....	51
Figura 3: Perfil litológico do testemunho de sondagem SAN 212, contendo o posicionamento das amostras e biozoneamento com base em foraminíferos, de acordo com Vicalvi (1997) (descrição litológica apresentada em Barbosa (2002)).	52
Figura 4: Espécies de ostracodes ocorrentes no testemunho SAN 212. (A) <i>Krithe dolichodeira</i> , valva esquerda – VE (LPMO-00001); (B, C) <i>K. morkhoveni</i> , valva direita – VD (LPMO-00002 e (LPMO-00003); (D) <i>K. producta</i> , VE (LPMO-00004); (E) <i>K. reversa</i> , VE, (LPMO-00005); (F) <i>K. trinidadensis</i> , VE (LPMO-00006); (G) <i>K. coimbrai</i> : VD; (LPMO-00007). Escala 200µm	58
Figura 5: Espécies de ostracodes ocorrentes no testemunho SAN 212. (A, B) <i>Bythocypris kyamos</i> , VD, (LPMO-00008 e LPMO-00009); (C) <i>Bythocypris</i> sp., VD, (LPMO-00010); (D) <i>Macrocypris similis</i> VD, (LPMO-00011); (E) <i>Paracypris</i> sp., VD, (LPMO-00012); (F) <i>Macropyxis edrecta.</i> , VE, (LPMO-00013), (G) VD vista interna, (LPMO-00014); (H) <i>Phlyctenophora zealandica</i> , VD, (LPMO-00015); (I) <i>Cytheropteron amphigyum</i> , VE, (LPMO-	

00016); (J) <i>Ambocythere circumporus</i> , VE, (LPMO-00017; (K) <i>Australoecia atlantica</i> , VE, (LPMO-00018); (L) <i>Bairdoppilata ex gr. hirsute</i> , VD (LPMO- 00019).....	64
Figura 6: Espécies de ostracodes ocorrentes no testemunho SAN 212. (A) <i>Apatihowella</i> (<i>Apatihowella</i>) <i>melabesiodides</i> , VE, (LPMO-00020); (B) <i>Trachyleberis aorata</i> : VD, (LPMO-00021); (C) <i>Poseidonamicus pintoii</i> , VD, (LPMO-00022) vista externa; (D) <i>P. pintoii</i> , VE, (LPMO-00023); (E) <i>Marwickcythereis cf. ericea</i> : VE, (LPMO-00024); (F) <i>Philoneptunus provocator</i> , VD, (LPMO-00025).	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Divisão do Quaternário adaptado de International Commission on Stratigraphy, (2005)	27
Tabela 2: Ocorrência dos ostracodes no testemunho # SAN212, reportado na Bacia de Santos	87
Tabela 3: Número de especies por familia e gênero	88

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	22
INTRODUÇÃO	22
1.1 Apresentação.....	22
1.2. OBJETIVOS	23
Objetivo geral:	23
Objetivos específicos:	23
1.3 Justificativa e Relevância.....	23
1.4. Área de Estudo: Localização.....	24
CAPÍTULO II.....	26
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1 Quaternário.....	26
2.2 Ostracodes	28
2.2.1 Ecologia	30
2.2.2 Evolução temporal dos Ostracodes.....	32

2.2.3 Aplicação na Paleontologia	34
CAPÍTULO III	36
CONTEXTO GEOLÓGICO	36
3.1 Bacia de Santos	36
CAPÍTULO IV	41
MATERIAIS E MÉTODOS.....	41
4.1 Coleta	41
4.2. Levantamento bibliográfico	42
4.3. Processamento laboratorial	43
4.4 Triagem das amostras	43
4.5 Imageamento dos ostracodes.....	43
4.6 Análise taxonômica	44
CAPÍTULO V.....	45
Cap. 5.1. Macuácu, Z. V. & Silveira, R.R. Distribuição de Ostracodes quaternários do testemunho SAN 212, Bacia de Santos, margem continental sudeste brasileira.	45
CAPITULO V.II	85
5. 2 Taxonomia	86
5. 3 Análise da Ostracofauna Quaternária no Poço San 212, Bacia de Santos	86
CAPÍTULO VI	90
CONCLUSÃO.....	90
CAPÍTULO VII	92
REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92

INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O Quaternário representa uma parte extremamente limitada da história da Terra, sendo representado pelos períodos Pleistoceno e Holoceno, onde suas evidências naturais costumam ser mais numerosas e mais bem preservadas que quaisquer outros intervalos (Suguió, 1999; Salgado-Labouriau, 2007). O número de publicações voltadas ao Quaternário marinho do Brasil é vultoso, com estudos concentrados na porção sudeste das bacias marginais brasileiras (Vicalvi & Palma, 1980; Bergue *et al.*, 2006; Bergue & Coimbra, 2008; Fauth *et al.*, 2012; Sousa *et al.*, 2013; Machado *et al.*, 2020).

Ao que se refere especificamente ao emprego de ostracodes, tem-se que esses organismos possuem elevada aplicação por sua abundância e diversidade, ampla distribuição geográfica e batimétrica, rápida evolução, e grande sensibilidade às variações ambientais e climáticas (Vilela, 2004; Coimbra & Bergue, 2004; Armstrong & Brasier, 2005; Posada *et al.*, 2009; Sousa *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017).

A crescente e ativa pesquisa com enfoque em ostracodes, tanto em ambientes marinhos quanto à água doce, contribuiu para que o grupo solidificasse sua relevância e aplicabilidade como ferramenta de investigação e inferência das condições ambientais locais, já que são bons indicadores de temperatura, oxigênio dissolvido, circulação e variação do nível do mar, dada a sensibilidade de muitos táxons (Dingle & Lord, 1990; Cronin *et al.*, 2002; Posada *et al.*, 2009). Isso pode ser verificado em Purper (1977, 1979); Sohn & Rocha Campos, 1990; Carreño *et al.*, 1999; Gross *et al.*, 2013, 2014, 2015; Santos Filho *et al.*, 2015; Piovesan *et al.*, 2020).

Além destes estudos pioneiros, outras contribuições, como Carmo & Sanguinetti (1995, 1999); Bergue *et al.*, (2006, 2008) e Bergue *et al.*, 2016, 2017, demonstram um crescente aumento de estudos micropaleontológicos no Quaternário das bacias sul-sudeste, porém na Bacia de Santos as informações sobre o Quaternário ainda estão sendo construídas, particularmente quando se consideram a composição da ostracofauna e sua distribuição.

Nesse sentido, pretende-se analisar as associações de ostracodes bentônicos em 1 (um) testemunho designado SAN212, recuperado de 3,34 m de espessura a cerca de 1.538 m de

profundidade de lâmina d'água. O reconhecimento dos táxons dessa porção permitirá entender melhor suas distribuições real e estratigráfica, o que futuramente pode ajudar os pesquisadores dessa porção a entender as causas da evolução deles.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo geral:

O presente trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de análises taxonômicas de ostracodes, provenientes de um testemunho designado #SAN 212 recuperado da Bacia de Santos, para entender a distribuição das ocorrências fossilíferas ao longo do período Quaternário.

Objetivos específicos:

- ✓ Realizar a taxonomia dos ostracodes recuperados no testemunho;
- ✓ Ilustrar com imagens do Microscópio Eletrônico de Varredura as espécies identificadas;
- ✓ Verificar as distribuições da ostracofauna em distintas litologias do testemunho.

1.3 Justificativa e Relevância

O período Quaternário foi palco de importantes eventos paleoclimáticas, que motivou pesquisadores a direcionar esforços com intuito de desvendar as suas causas e evolução (Suguiú *et al.*, 2005; Sant'ana neto & Nery, 2005). Os estudos da costa sul-sudeste brasileira, calcados em componentes bióticos, mostram evidências relacionadas à ambientes marinhos, com variações durante todo Quaternário (Vicalvi & Palma, 1980; Rodrigues & Carvalho, 1980; Mesquita, 1995; Vicalvi, 1999; Carmo & Sanguinetti, 1999; Bergue, 2000; Coimbra & Bergue, 2001, Barbosa, 2002; Portilho-Ramos *et al.*, 2002, 2006; Duleba *et al.*, 2005; Bergue *et al.*, 2006, 2017; Ferreira *et al.*, 2012).

A maior parte do entendimento da evolução Quaternária, nas bacias de Campos e Santos, tem sido adquiridas por meio de vários indicadores: nanofósseis, radiolários, foraminíferos, ostracodes (Vicalvi & Palma, 1980; Rodrigues & Carvalho, 1980; Vicalvi, 1997, 1999; Toledo, 2000; Barbosa, 2002, 2010; Portilho-Ramos *et al.*, 2006; Sanjinés, 2006; Oliveira *et al.*, 2007; Araújo & Machado, 2008). Por outro lado, o emprego de ostracodes destinados ao reconhecimento de sua distribuição, correlação, conhecimento de dinâmica ambiental local, é

muito menos ocorrente (Bergue, 2000; Coimbra & Bergue, 2001; Bergue *et al.*, 2006, 2007; Bergue & Coimbra, 2008) embora esses organismos, junto com outros microfósseis, sejam importantes proxies para fornecer dados para entendimento dos eventos oceanográficos, já que são controlados fortemente por fatores abióticos (tais como salinidade, temperatura, acidez), especialmente os ocorridos no Quaternário.

Os primeiros estudos sobre ostracodes Quaternários da Bacia de Santos (Bergue, 2000; Bergue *et al.*, 2007; Bergue & Coimbra, 2008), apresentam novas espécies. Em face do limitado número de investigações e ampla área da bacia, faz necessário um melhor entendimento sobre ostracodes. Isso permite conhecer a paleozooecografia e paleoecologia dos mesmos, além disso pode-se estabelecer inferências paleoambientais mais seguras, como entendimento por exemplo, das relações de abundância e concentração de oxigênio (Bergue *et al.*, 2007).

Neste contexto, este trabalho fundamenta-se na análise taxonômica em ostracodes quaternários, para estabelecer considerações que permitam o entendimento da distribuição dessa biota no testemunho SAN 212, na Bacia de Santos, e se apresente como base de dados para trabalhos futuros.

1.4. Área de Estudo: Localização

A área estudada localiza-se na margem continental sudeste do Brasil e faz parte da Bacia de Santos, sendo situado entre as coordenadas 24° 41'13''S e 43° 26'42''W. As amostras são provenientes do testemunho designado SAN 212, recuperado 3,34 m de espessura, a cerca de 1.538 m de profundidade de lâmina d'água.

A Bacia de Santos estende-se ao longo da costa dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, ocupando cerca de 350.000 km². Seu limite norte se dá com a Bacia de Campos, marcado pelo Alto de Cabo Frio, e seu limite sul se dá com a Bacia de Pelotas, pela Zona de Fratura de Florianópolis (Assine *et al.*, 2008; Mohriak & Fainstein, 2012) (fig. 1). O limite oeste se faz com as serras do Mar e da Mantiqueira e pelo maciço Carioca (Mesquita, 1995), enquanto o limite leste a Bacia de Santos fica contínua estrutural e estratigraficamente com o platô de São Paulo (Macedo, 1989).

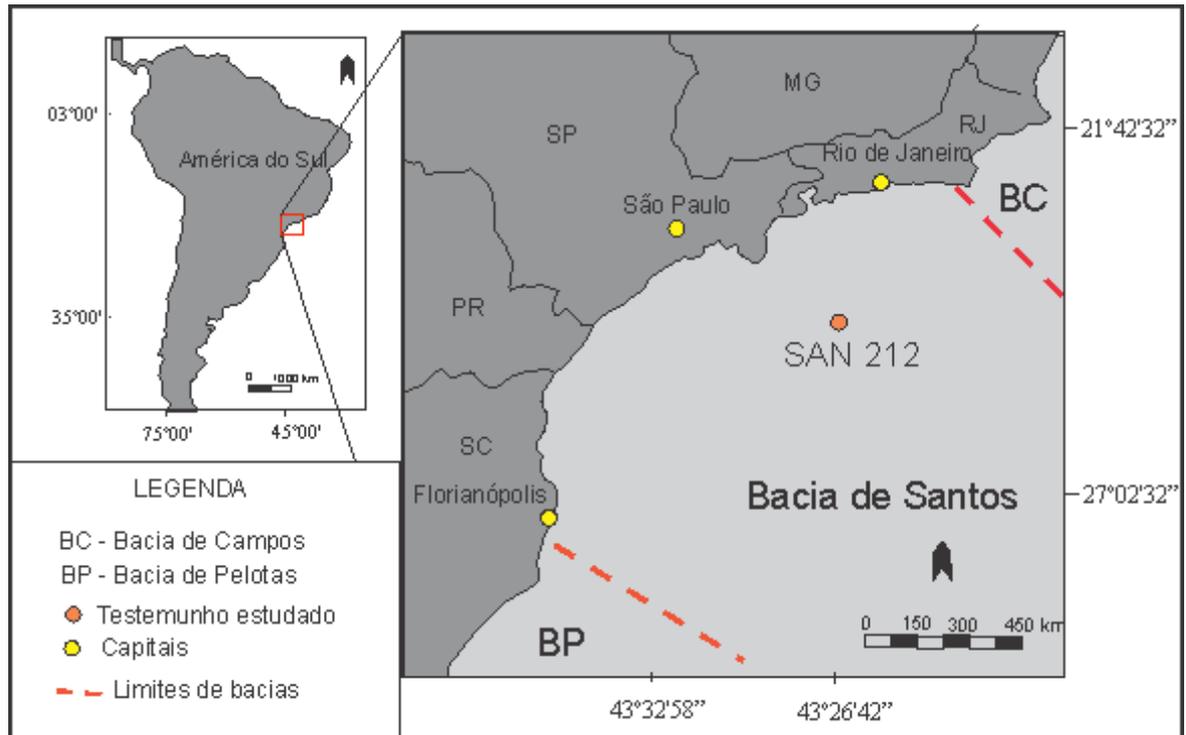


Fig. 1: Mapa da localização da Bacia do Santos (Modificado de Fauth *et al.*, 2012)

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Quaternário

O termo Quaternário foi criado por Desnoyers (1829), para caracterizar os depósitos marinhos superpostas aos sedimentos Paleogeno e Neogeno da Bacia de Paris. A sua rápida difusão deve-se ao Reboul (1833) em relação a depósitos que continham em seus sedimentos restos de animais e vegetais contemporâneos, isto é, que podiam ser encontrados viventes na natureza (Moura 1994; Suguio 1999, 2005; Soares, 2005).

Foi Lyell (1839) que subdividiu o período Quaternário a partir de critérios paleontológicos. Sob a nomenclatura Pleistoceno, incluiu depósitos pós-Pliocênicos que continham em seus estratos sedimentares fósseis de moluscos (70% de espécies ainda viventes) e denominou de Holoceno o espaço temporal que contempla somente espécies viventes (Moura, 1994; Suguio, 1999).

Geologicamente o Quaternário é definido como a última grande divisão de tempo, considerando seu início em torno de dois milhões de anos (Ma) estendendo até o presente Guerra (2009). Sua exata duração ainda é objeto de debate, porém seu início tem sido estimado em 2,58 Ma Guerra (2009). O Quaternário subdivide-se em Pleistoceno e Holoceno (Tabela 1); o primeiro corresponde a um intervalo de tempo mais de 200 vezes superior ao segundo, que representa aproximadamente os últimos 10.000 anos (Moura, 1994; Suguio, 1999, 2005; Sant'anna Neto & Nery, 2005; Salgado-Labouriau, 2007; Guerreiro *et al.*, 2012).

A subdivisão do Quaternário é apresentada no Quadro 1, onde o Pleistoceno sucede o Plioceno e este precede o Holoceno. Divide-se nas idades Gelasiano, Calabriano, Chibano e Taratiano, do mais antigo para o mais recente.

Holoceno a apresenta três subdivisões distintas, Gronelandês (de há 11,7 Ma anos até há 8,3 Ma anos), Norte-Gripiano (de há 8,3 Ma anos até há 4,2 mil anos) e Meghalayano (de há 4,2 mil anos até ao presente), como proposto pela Comissão Internacional sobre Estratigrafia (Suguio, 1999). O limite de Meghalayano é um espeleotema em Caverna de Mawmluh na Índia e o estratótipo auxiliar global é um núcleo de gelo de Monte Logan no Canadá (Guerra, 2009) (Tabela 1).

Tabela 1: Divisão do Quaternário adaptado de International Commission on Stratigraphy, (2005)

Período	Épocas	Estágio/Idade	Idade (Ma)
Quaternário	Holoceno	Meghalayano	Presente - 0,0042
		Northgripiano	0,0042 - 0,0082
		Gronelandês	0,0082 - 0,0117
	Pleistoceno	Tarentiano	0,0117 – 0,126
		Chibaniano	0,126 – 0,781
		Calabriano	0,781- 1,80
		Gelasiano	1,80 – 2,58

O Quaternário é um período predominantemente frio, sendo exceção as fases quentes (estádio interglacial) do Holoceno. Apesar do Holoceno perdurar até os dias de hoje, analisando seu caráter cíclico, estamos praticamente no seu limite superior, tendendo a adentrar em novo período glacial. Assim, uma nova fase fria é estimada para os próximos 1.000 anos (Sant’anna Neto & Nery, 2005). Os períodos de aquecimento são conhecidos como estádios temperados ou interglacial (período entre glaciações) e os de resfriamento como estádios frios ou glaciais (Barbosa, 2002).

A modernização das técnicas científicas tem fornecido cada vez mais uma melhor percepção da escala e sincronia das mudanças climáticas que conduziram as capas de gelo globais, responsáveis por glaciações até em regiões formalmente não susceptível.

Particularidades locais deixam em aberto muitas questões sobre o clima, porém, é consenso que o fim do último máximo glacial (representando as temperaturas mais baixas) tenha ocorrido por volta de 18 mil anos atrás para o Hemisfério Norte, quando as geleiras passaram a recuar em direção aos polos, e próximo dos 10 mil anos atrás para o Hemisfério Sul. Já o ótimo climático (momento onde são encontradas as temperaturas mais elevadas dentro do último ciclo), é datado entre 5.600 e 2.500 anos atrás e foi responsável por elevação na temperatura média da Terra, em comparação com os dados atuais (Sant’anna Neto & Nery, 2005).

Segundo Vidotto *et al.*, (2007) as variações de temperatura refletiram na expansão e retração das calotas polares e alpinas-estágios glaciares e interglaciares, interferindo no rebaixamento e elevação do nível de águas nos oceanos. Dentro de cada fase interglacial existiram períodos em que o nível do mar subiu, em resposta à elevação da temperatura (Camargo, 2005). Exemplos de registros e estudos desta natureza podem ser observados em

vestígios de algas e recifes de corais, como destacam Suguio (1999), Salgado-Labouriau, (2007).

Inicialmente, os estudos do Quaternário no Brasil preocuparam-se com questões cronológicas dos depósitos sedimentares, buscando o entendimento de processos e ambientes de deposição. Por outro lado, também se ocuparam com a tentativa de reconstrução da sequência dos eventos, tendo como ponto de partida a relação de fatores climáticos na evolução morfogenética (Moura, 1994), como os trabalhos de Bigarella (1964, 2003) e Ab'Saber (1977 a b).

Camargo (2005) acrescenta que compreender a distribuição destas amplitudes é a base para a reconstrução de ambientes passados e que especializar as mudanças ambientais quaternárias se fazem importante, pois podem ter atuação regional diferenciada.

Assim sendo estudos são feitos em busca por evidências deposicionais mais completas principalmente nos depósitos marinhos, por apresentar indiscutivelmente melhor o registro dos eventos de forma quase contínua. Várias técnicas e indicadores são empregados na obtenção de informações paleoambiental e estratigráficas, neste estudo merecem destaque os ostracodes.

Em análise, as distintas espécies de ostracodes suportam grandes variações de temperatura sendo um dos grupos de maior aplicabilidade e precisão. Algumas espécies são restritas a águas com temperaturas mais baixas ou mais altas, enquanto existem outras que se adaptam a temperaturas muito variadas (Posada *et al.*, 2009). Assim, os ostracodes que constituem os sedimentos da Bacia de Santos são excelentes indicadores do ambiente de formação dos depósitos e seu entorno.

2.2 Ostracodes

Os ostracodes constituem um grupo de organismos mais diversos dentre os crustáceos vivos e os mais abundantes dentre os artrópodes (Armstrong & Brasier, 2005; Posada *et al.*, 2009). São microcrustáceos que se caracterizam por possuir o corpo completamente envolvido por uma carapaça bivalve, cuja composição é de carbonato de cálcio e quitina, secretada pela epiderme (fig. 2) (Coimbra & Bergue, 2004, 2011; Armstrong & Brasier, 2005; Posada *et al.*, 2009). Este arranjo é similar a dos moluscos bivalves, diferindo pela ausência de linha de crescimento (Coimbra & Bergue, 2004; Armstrong & Brasier, 2005). Seu tamanho é pequeno, variando entre 0,5 mm e 1 mm, embora exista algumas espécies fósseis atuais que excedam essas dimensões (Coimbra & Bergue, 2004, Posada *et al.*, 2009).

As carapaças podem ser transparentes, translúcidas ou opacas, lisas ou muito ornamentadas (com espinhos, tubérculos, sulcos, entre outros) (Coimbra & Bergue, 20011). De acordo com Posada *et al.* (2009) a forma da carapaça é muito diversa, com contornos subovais ou subelíptico são os mais frequentes, mas com outros representantes com forma subtriangular, subtrapezoidal, sub-retangular e até mesmo subcirculares.

O corpo dos ostracodes pode ser dividido em duas partes: tórax e região cefálica (Armstrong & Brasier, 2005). No tórax, os segmentos encontram-se bastante fusionados inviabilizando, por vezes, o emprego de técnicas de microscopia adequadas (Tsukagoshi & Parker, 2000). De acordo com Coimbra & Bergue (2011), o número de apêndices pode variar de cinco a sete pares, refletindo o hábitat e o hábito das espécies, apresentam função principalmente locomotora.

A região cefálica possui quatro pares de apêndices: antênulas, antenas, mandíbulas e maxilas. A torácica contém a maioria dos órgãos internos e até três pares de apêndices, os quais variam morfológicamente de acordo com a função exercida. Possuem até oito pares de apêndices no estágio adulto, incluindo o apêndice copulatório dos machos.

Todos os apêndices são formados por um número de segmentos chamados podômeros. Estes são birrames, consistindo de um único ramo basal (protopodito) que consiste de dois podômeros, denominados base e coxa. A base tem dois ramos, um interno chamado endopodito e outro externo, o exopodito. A coxa e a base podem estar fusionadas formando um único podômero. (Armstrong & Brasier, 2005; Posada *et al.*, 2009). De acordo com Coimbra & Bergue (2011), o número de apêndices pode variar de cinco a sete pares, de acordo com o hábito e hábitat da espécie.

Nas formas atuais a classificação se baseia na morfologia dos apêndices e dos órgãos reprodutivos, além da morfologia da carapaça. Contudo, isso não se aplica aos estudos de ostracodes fósseis, que se baseia quase exclusivamente a análise das carapaças, já que raramente os apêndices são preservados em formas muito antigas (Coimbra & Bergue, 2011).

Coimbra e Bergue (2011) afirmam que os ostracodes são onívoros, com tubo digestivo completo. As formas planctônicas alimentam-se de diatomáceas e partículas orgânicas, principalmente. Enquanto isso, os bentônicos são maioritariamente detritívoros e alguns, filtradores.

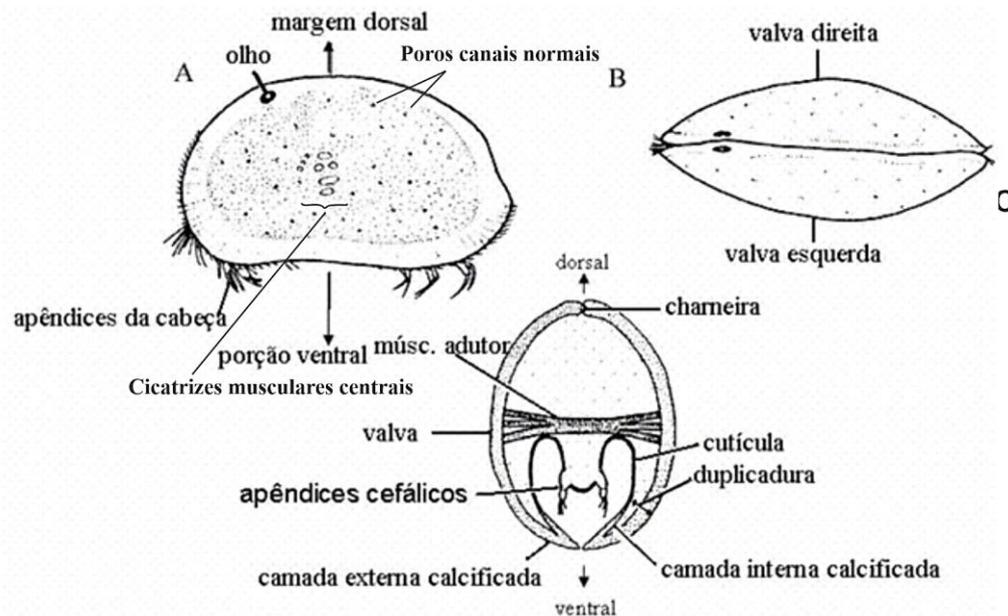


Fig. 2: Anatomia geral e morfologia: vista lateral, dorsal e vista em corte passando pela porção mediana ou musculatura adutora (Miranda, 2008).

2.2.1 Ecologia

Os ostracodes, ao longo de sua evolução, adaptaram-se a praticamente a todos os ambientes aquáticos sendo sua origem nas águas marinhas onde ainda hoje estão em maior número (Coimbra & Bergue, 2004; Armstrong & Brasier, 2005; Fauth & Fauth, 2009). A maioria dos ostracodes marinhos é bentônica, exceção dos Myodocopida que são predominantemente planctônicos.

De acordo com Armstrong & Brasier (2005), os ostracodes bentônicos ocupam *habitats* de água doce a marinho. Os membros dos Terrestricitheroidea, como *Mesocypris*, são adaptados a viver em solos úmidos e serrapilheira. Já os de água doce correspondem a ostracodes de carapaças de formas simples, lisos, finos e fracamente calcificados, como *Halocypris*. Muitos destes consomem detritos ou outros organismos vivos (como diatomáceas, protistas, bactérias), agitando as antenas ou mandíbulas. Assumem muitos outros comportamentos, que se acham sintetizados na fig.3.

Armstrong & Brasier (2005) informam que ostracodes de água doce, por sua carapaça mais finas, tendem a se dispersar por áreas maiores, tendo grande vantagem em nados de grandes distâncias, já os ostracodes marinhos, por serem mais pesados, podem ser encarados

como formas rastejantes, escavadoras e perfuradoras, alimentando-se de detritos ou diatomáceas, por exemplo. Esses autores afirmam que no Paleozóico havia vários grupos de ostracodes filtradores.

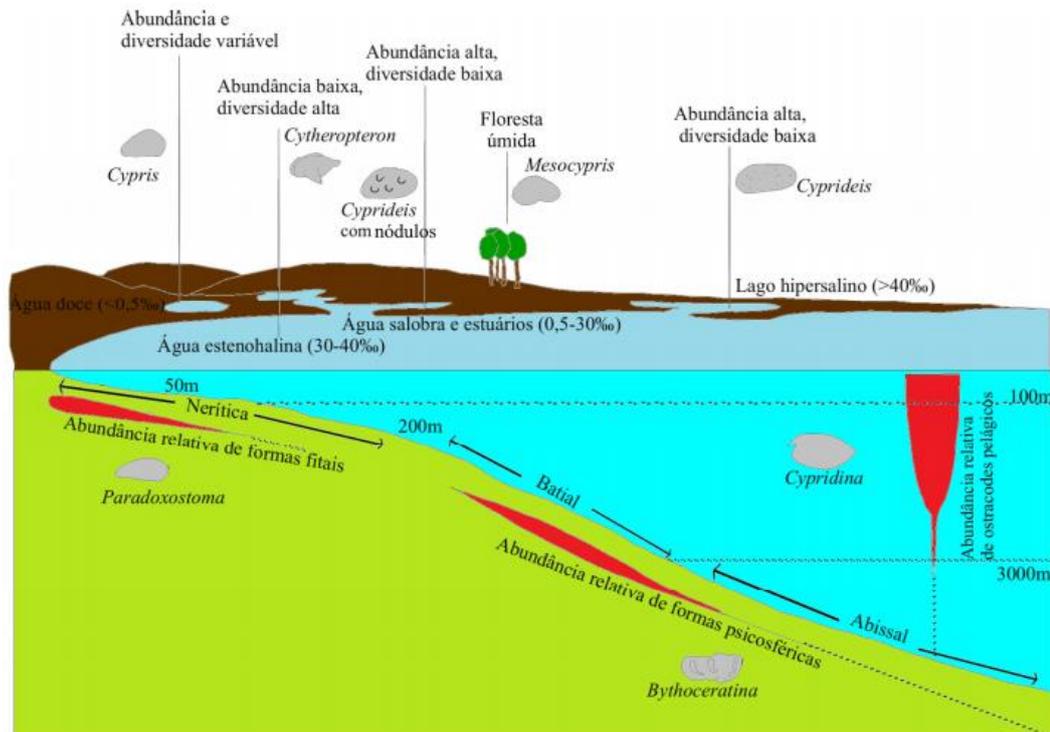


Fig. 3: Distribuição ambiental e abundância relativa em cada ambiente (Sartori, 2011).

É frequentemente observado que tamanho, forma e escultura de ostracodes bentônicos reflete a estabilidade, tamanho de grãos e tamanho de poros de um substrato sobre o qual vivem. Ou seja, aqueles que possuem a superfície ventral achatada talvez distribuam o peso do corpo em substratos macios e relativamente finos (Armstrong & Brasier, 2005).

A distribuição dos ostracodes é controlada por fatores físicos, químicos e biológicos, sendo que os mais importantes são a salinidade, temperatura, concentração de íon de hidrogênio (pH), concentração de oxigênio, profundidade, substrato e suprimento alimentar (Coimbra & Bergue, 2004, 2011; Fauth & Fauth, 2009; Posada *et al.*, 2009).

Em relação à salinidade, as assembleias podem ser classificadas em dulceaquícolas (<math><0,5\text{‰}</math>), mesohalinas (0,5 – 30 ‰), marinhas (30 – 40‰) e hipersalinas (> 40‰) (fig.4). A ostracofauna marinha é mais diversificada que a dulceaquícola e a mesohalina. A profundidade atua na distribuição dos ostracodes em relação à temperatura, suprimento alimentar e

composição do substrato. Com o aumento da profundidade a estabilidade relativa cresce, enquanto o nível de energia decresce; como consequência há o decréscimo do tamanho do grão, que forma o substrato, e a diminuição da penetração de luz, que reduz o suplemento alimentar. O limite da distribuição vertical dos ostracodes marinhos é condicionado pela CCD (Calcite Compensation Depth) (Coimbra & Bergue, 2004; Armstrong & Brasier, 2005; Sartori, 2011).

Os ostracodes são muito sensíveis a variações ambientais, principalmente quando analisadas as variações da profundidade, que leva a modificações significativas de variáveis mais simples, como a intensidade luminosa, os recursos tróficos, a temperatura, pressão hidrostática etc. (Chacón & Rivas, 2009). Para entender mais sobre os distintos fatores abióticos que controlam a distribuição da ostracofauna, (substrato, temperatura, oxigênio livre, profundidade, quimismo das águas) recomenda-se leitura desse autor.

As investigações calcadas em ostracodes atuais e fósseis mostram que os intervalos de salinidade que suportam os ostracodes são muito variáveis. Existem formas marcadamente eurihalinas (como *Cyprideis torosa*), outras estenohalinas (como *Cytherella abyssorum*). Em geral, as associações de água doce, salobra e marinha, são muito diferentes.

Nas associações de água doce as faunas de ostracodes ocupam uma enorme variedade de ambientes: águas permanentes e temporários, lagos, charcos, águas subterrâneas etc. Em comparação com outras associações, aqui constam de menor número de espécies, em geral, com carapaças menos calcificadas (Posada *et al.*, 2009). As associações de águas salobras apresentam características variáveis no que se refere ao quimismo, regime energético, tipos de substrato etc. Muitas destas faunas deste tipo de meio são típicos desse tipo de meio; algumas são predominantemente marinhas, mas podem tolerar salinidades inferiores a 30 ppm (não inferiores a 10 ppm); outras são formas predominantemente de água doce, contudo capazes de resistir salinidade um pouco superiores às de água doce. Já as associações marinhas são as mais variadas em número de gêneros e espécies. Importante ressaltar que a adaptação dos ostracodes a diferentes ambientes existentes no meio marinho determina uma zonação na profundidade das associações (Posada *et al.*, 2009).

2.2.2 Evolução temporal dos Ostracodes

Os Ostracodes surgiram no Cambriano e existem até tempos atuais (Brasier, 1980) (fig.4). Os primeiros ostracodes que surgiram são da ordem Archaeocopida extinta no final do período. As ordens palaeocopida e Leperditicopida surgiram no Ordoviciano ambas extintas no

Paleozóico. As ordens Podocopida e Mydocopida apresentam uma grande diversidade de gêneros e espécies em todo pós-Paleozóico. No Paleozóico, os ostracodes tiveram seu apogeu entre o Devoniano e o Carbonífero.

Para Horne *et al.*, (2002), a super-ordem Myodocomorpha é exclusivamente marinha e delicadamente calcificada, enquanto Podocopomorpha é dividido em três ordens: Paleocopida (atualmente com raros representantes marinhos da superfamília Puncioidea), Platycopida, exclusivamente marinha, e o Podocopida (marinho, salobra e água doce) (Martens, 2004) (fig. 4). Os podocópídeos incluem uma alta diversidade ecológica e ampla distribuição de suas formas, além de serem mais bem representados no registro fóssil e por apresentarem uma calcificação mais robusta em suas carapaças. Segundo Armstrong & Brasier (2005) a vasta maioria das formas viventes de ostracodes são da subclasse Podocopida (fig.4).

Posada *et al.* 2009 afirma que no Ordoviciano ocorreu uma grande variedade de ostracodes e abundância de holinomorfos. No siluriano aparece o dimorfismo cruminal, característico dos beyrichimorfos, que se destaca nas faunas do período. No mesmo período ocorreu a adaptação dos Myocopoda a um regime de vida pelágico. No devoniano ocorre aumento dos metacopinos, incluindo formas lisas e espécies ricamente ornamentadas.

Segundo Coimbra & Bergue (2011), o conhecimento sobre os ostracodes paleozoicos é escasso no Brasil, destacando-se a descrição de paleocópídeos no Devoniano além de ostracodes permianos da Formação Corumbataí, ambos na Bacia do Paraná. Os autores destacam que de forma geral o registro fóssil do Paleozoico houve o apogeu dos ostracodes no Devoniano e Carbonífero. Enquanto que no Carbonífero foi que este grupo passou a colonizar também os habitats não marinhos.

Estudos sobre os ostracodes mesozoicos são muito mais comuns, tanto marinhos quanto não marinhos, sendo mais abundantes e mais bem estudados nas bacias marginais e interiores do nordeste brasileiro (Coimbra & Bergue, 2011; Piovesan *et al.*, 2020). Posada *et al.* (2009) relata que durante o Triássico surgem muitos novos gêneros, ainda que tenham se mantido outros que foram muito abundantes no Paleozoico Superior, e que as associações marinhas jurássicas contêm numerosos cytheroídeos, alguns específicos desta idade, que cederam lugar a formas marinhas abundantes durante o resto do Mesozoico. Já as formas marinhas do Cretáceo são ricas e variadas, com numerosos Cytheroidea muito ornamentados. Coimbra & Bergue (2011) explicam que ainda no Cretáceo ocorreu a expansão da superfamília Cypridoidea, tornando o grupo dos ostracodes dulciaquícolas abundantes e diversificados, como nunca.

De acordo com Posada *et al.* (2009) e Coimbra & Bergue (2011), ainda que a nível genérico a composição seja muito distinta, as formas paleógenas de meios marinhos rasos não seriam muito distintos das cretáceas, enquanto no Neógeno as associações têm uma forte semelhança com as viventes.

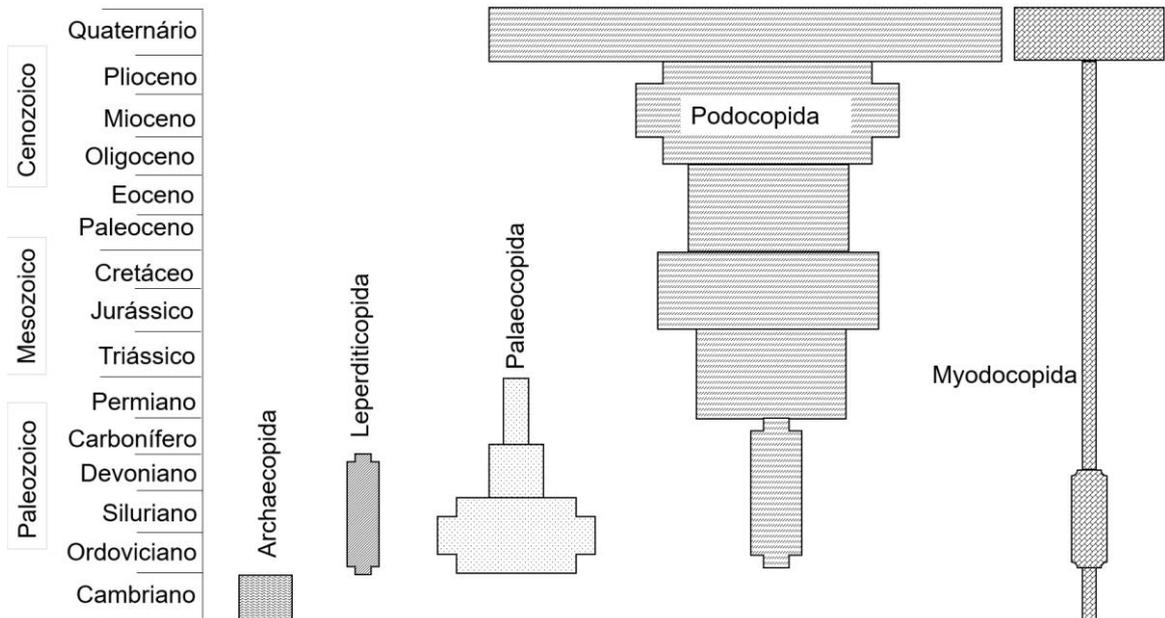


Fig. 4: Distribuição estratigráfica das ordens de ostracodes (modificado de Brasier, 1980).

2.2.3 Aplicação na Paleontologia

Os ostracodes constituem um dos grupos de crustáceos largamente utilizados como indicadores paleoambientais (Armstrong & Brasier, 2005; Posada *et al.*, 2009; Coimbra & Bergue, 2011). Os estudos paleoecológicos baseados nestes organismos apoiam-se em métodos como a comparação atualística, morfologia adaptativa da carapaça e estrutura das populações (Coimbra & Bergue, 2004; Armstrong & Brasier, 2005; Sartori, 2011).

Armstrong & Brasier (2005) explicam que por se tratar de organismos onipresentes em corpos de água, desde corpos de água de água-doce até salinos, são usados com muita frequência como indicadores de salinidade. Três principais tipos assembleias de salinidade são apresentados: água doce (<0,5‰), água salobra (0,5 - 30‰) e marinha (30-40‰). Existem ainda os conjuntos hipersalinos (>40‰) principalmente com formas marinhas eurialinas e de água salobra. Para as formas atuais, são adaptados a salinidade marinha norma de aproximadamente 35‰ (considerado estenohalinas). Eles ressaltam que muitos ostracodes vivos são tolerantes a uma ampla gama de salinidades.

Coimbra & Brasier (2011) enfatizam que o uso de salinidade é importante e explicam que *Cyprideis* é um típico exemplo das formas tolerantes a variações amplas desse parâmetro, já que é um típico habitante de ambientes mixoalinos, mas que também é encontrado em ambientes de plataforma interna. Eles salientam que isso reforça a necessidade de trabalhar considerando a associação como um todo ao se utilizar os ostracodes como indicadores ambientais, por exemplo.

É possível além de extrair informações sobre paleosalinidade, também reconhecer variações nas paleotemperaturas, por meio de análises isotópicas e de elementos-traço em carapaças de ostracodes. Coimbra & Bergue (2004, 2011) afirmam que um dos gêneros empregados a esse fim é o *Krithe*, embora não seja incomum o uso de *Loxiconcha*, *Bythocypris* e *Henryhowella*. Aparentemente, mesmo em ambientes não marinhos pode-se retirar esses tipos de respostas, empregando as espécies de *Candona*.

Armstrong & Brasier (2005) reconhecem que o grupo não é tão empregado como muitos outros para fins de correlação regional, mas apresentam potencial a essa finalidade. Podem ser usados também em estudos sedimentológicos, por exemplo, onde o comprimento das valvas é usado como parâmetro para estimar o tamanho original dos grãos recristalizados.

A maioria dos gêneros cenozoicos, e mesmo alguns cretáceos, possuem espécies viventes, o que torna as correlações mais fáceis. Os ostracodes têm também sido biomarcadores de eventos paleoclimáticos e paleoceanográficos, proporcionando informações sobre as variações do nível do mar, temperatura e salinidade da água através da análise geoquímica das carapaças e da composição faunística (Coimbra & Bergue, 2004; Armstrong & Brasier, 2005; Sartori, 2011).

Coimbra & Bergue (2011) destacam que os ostracodes têm potencial bioestratigráfico devido à curta amplitude temporal de algumas espécies. Enfatizam que o grupo leva vantagem frente aos demais, por seu amplo espectro ambiental, podendo ser utilizados em zoneamento de quase todos os tipos de fácies, incluindo mixoalinos e lacustres, nesse caso, configurando os microfósseis mais abundantes. Mas, por serem predominantemente necto-bentônicos, o controle faciológico diminui seu valor bioestratigráfico.

CONTEXTO GEOLÓGICO

3.1 Bacia de Santos

A Bacia de Santos é uma bacia costeira côncava de grande extensão, identificada pela primeira vez durante os estudos de refração sísmica realizados pelo observador geólogo Lamont, da Universidade de Columbia, em 1960. Formalmente designada como Bacia de Santos, após a publicação, em 1970, da interpretação de Miranda dos dados geofísicos relatados pela Petrobras (Arai, 1988).

A Bacia de Santos teve sua origem e evolução associada aos primeiros pulsos tectônicos do juro – cretáceo, que ocasionaram o *rift* responsável pela separação da América do Sul e África (Pereira *et al.*, 1986). A sua sedimentação iniciou a 130 M.a durante o estabelecimento da fase do rift em paralelo com a deposição dos leques aluviais registrados onde a composição quartzosa de algumas fácies conglomeráticas implica na erosão do embasamento cristalino (Pereira *et al.*, 1986).

A evolução tectono-sedimentar da Bacia de Santos ocorre no mesmo contexto evolutivo das demais bacias da margem leste do Brasil, associada ao processo de ruptura do megacontinente Gondwana (Cainelli & Mohriak, 1999). O processo de ruptura que levou à abertura do Oceano Atlântico imprime as atuais feições estruturais principais da Bacia de Santos, tendo influenciado diretamente na disposição atual da secção sedimentar (Garcia *et al.*, 2012) (fig. 5).

Geograficamente a Bacia de Santos se encontra localizada na margem sudeste do Brasil, entre os Altos de Cabo Frio (ACF) e Florianópolis (AF), limitada ao norte com a Bacia de Campos e ao sul com a Bacia de Pelotas, a oeste faz limite com a Serra do Mar e a leste com o limite oriental do Platô de São Paulo (Gamboa *et al.*, 2008). A bacia recobre uma feição fisiográfica de destaque nas águas profundas do atlântico, o platô de São Paulo, que ao longo da margem leste brasileira é uma característica única da litosfera continental anômala altamente estendida (Milani & Thomaz Filho, 2000) (fig.5).

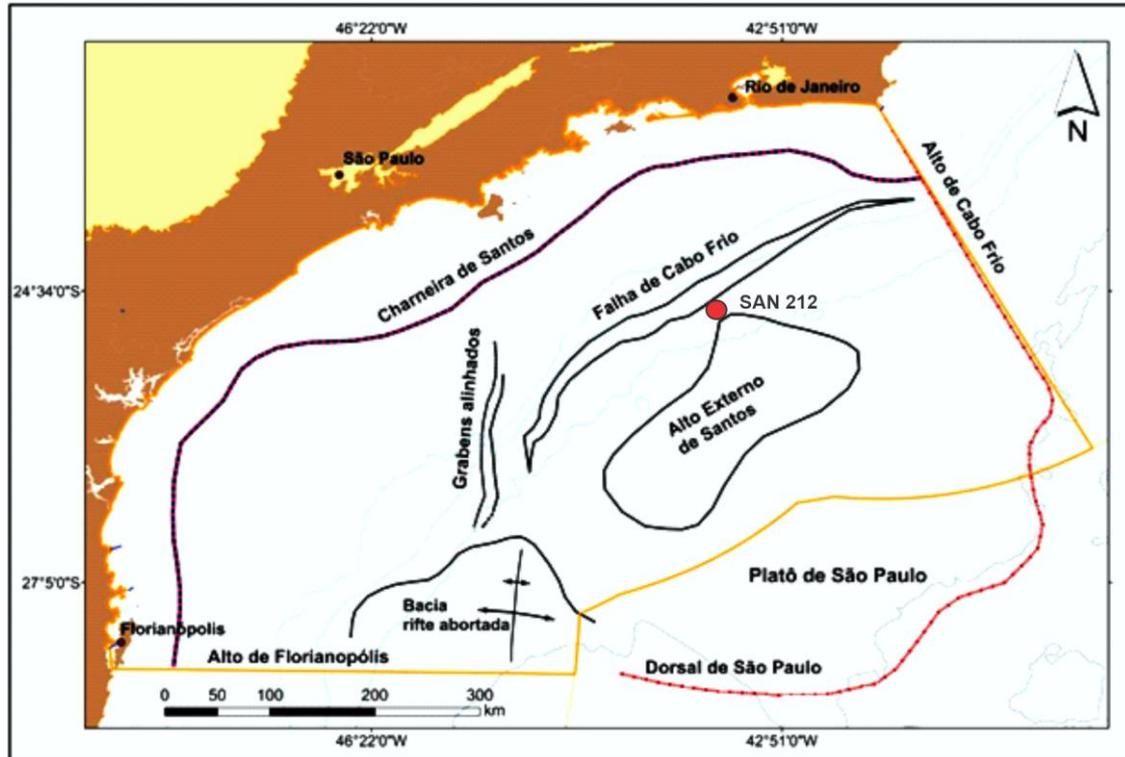


Fig. 5: Mapa de localização da Bacia de Santos com os elementos do seu arcabouço regional (modificado de Freitas *et al.*, 2019).

A litoestratigrafia da Bacia de Santos foi originalmente definida por Ojeda & Césaro (1973), e foi posteriormente revido por Ojeda & Silva (1975), Ojeda & Aranha 1980, Pereira & Feijó (1994). O arcabouço estratigráfico utilizado neste estudo, baseia-se em Moreira *et al.* (2007) (fig.6). O embasamento, composto por granitos, gnaisses e metassedimentos neoproterozoicos da Província Mantiqueira, aflora no continente. Estima-se espessura sedimentar máxima de 12.000 m (Garcia *et al.*, 2012).

Neste trabalho será adotado o modelo de evolução da bacia proposto por Moreira *et al.* (2007), que estabelece que a Bacia de Santos é dividida em três superseqüências: Rife, Pós-Rife e Drife (fig.6), sendo o embasamento da bacia representado por rochas pré-cambrianas da Faixa Ribeira.

De acordo com Moreira *et al.* (2007), a Superseqüência Rife se estende do Hauteriviano (Rio da Serra e Aratu) ao Aptiano (Jiquiá) e compreende os sedimentos depositados durante o processo de ruptura do Gondwana. Essa Superseqüência está dividida em três seqüências deposicionais, representadas pelas formações Camboriú (k20 - k34), Piçarras (K36) e Itapema (K38).

Ainda de acordo com o autor, a *Formação Camboriú* é composta por derrames basálticos do cretáceo inferior sotopostos ao preenchimento sedimentar de praticamente toda bacia. Já *Formação Piçarras* foi depositada no Andar Barremiano e é composta litologicamente por conglomerados e arenitos de leques aluviais nas porções proximais, e por arenitos, siltitos e folhelhos de origem lacustre nas porções distais (Pereira & Feijó, 1994; Moreira *et al.*, 2007). Em se tratando do topo dessa supersequência corresponde à *Formação Itapema*, composta por sedimentos depositados desde o Neobarremiano até o Eoaptiano. Esta formação apresenta conglomerados e arenitos de leques aluviais na porção proximal e intercalações de calcirruditos e folhelhos escuros na parte distal (Moreira *et al.*, 2007; Chang *et al.*, 2008; Riccomini *et al.*, 2012).

A Supersequência Pós-rifte é representada pelo aumento gradual das incursões marinhas que originaram o Oceano Atlântico Sul, foi depositada entre o Aptiano e início do Albiano, idades correspondentes ao andar local Alagoas. Moreira *et al.* (2007) subdividiu a supersequência Pós-rift (ou transicional) em três sequências: K44 (porção inferior da formação Barra Velha), K46-48 (porção Superior da Formação Barra Velha) e K50 (Formação Ariri).

A porção inferior da Formação Barra Velha (K44) foi formada no Eoaptiano (andar local Alagoas Inferior). Esta sequência foi formada num ambiente transicional, entre continental e marinho raso, com a deposição calcários microbiais, estromatólitos e lamitos nas porções proximais e folhelhos nas porções distais. Ocorrem também *grainstone* e *packstones* compostos por fragmentos dos estromatólitos e biocásticos (ostracodes) associados, que são encontrados parcial ou totalmente (Moreira *et al.*, 2007).

A porção Superior da Formação Barra Velha (K46-48) é datada do Neoaptiano (andar local Alagoas superior) e depositou discordantemente sobre o pacote Eoaptiano. São caracterizados pela ocorrência predominantemente de calcários microbiais intercalados a folhelhos, no entanto ocorrem leques aluviais de arenitos e conglomerados na porção proximal (Moreira *et al.*, 2007).

A Formação Ariri corresponde ao topo da supersequência caracterizada por evaporitos que foram depositadas no Neoaptiano, equivalente ao andar local Alagoas superior. Seu limite inferior é dado pelo contato com carbonatos da formação Barra Velha enquanto o limite superior é dado pela passagem entre os evaporitos e os sedimentos siliclásticos/carbonáticos das formações Florianópolis e Guarujá. A composição dos evaporitos correspondem

principalmente a halita e anidrita, ainda com presença de sais solúveis, tais como, taquidrita, carnalita e silvinita (Moreira *et al.*, 2007). Segundo Leandro (2009), o tempo de formação dos evaporitos é de 0,7 a 1 Ma, e a taxa de acumulação é imprecisa devido à alta mobilidade da halita.

A sequência Drifte é a última Supersequência descrita por Moreira *et al.*, (2007) depositada a partir do Albiano até o recente. Esta sedimentação de origem marinha está relacionada à subsidência termal e é subdividida em três sequências: Camburi, Frade e Itamambuca. Segundo Garcia *et al.*, (2012) A fase de subsidência possibilitou a transposição dos altos vulcânicos no limite sul da bacia e a instalação do oceano pleno com a deposição de sedimentos carbonáticos e posteriormente siliciclásticos. Esta fase é também caracterizada pela transição de crosta continental para crosta oceânica, com individualização das placas sul-americanas e africana determinando o término da bacia evaporítica (Riccomini *et al.*, 2012).

O Grupo Camburi, com relação à sedimentação Albiana, é composto principalmente por sedimentos siliciclásticos e carbonatos de águas rasas na plataforma e por margas e folhelhos na porção distal da bacia (Moreira *et al.*, 2007). O Grupo Frade se depositou do início do Turoniano até o fim do Maastrichtiano e está subdividido nas formações Santos, Juréia e Itajaí-Açu (Moreira *et al.*, 2007).

A deposição do Grupo Itamambuca ocorreu do Paleoceno até o recente. Sua composição na porção proximal, referente à Formação Ponta Aguda, conta com arenitos plataformais, enquanto próximo à quebra de plataforma depositaram-se calcarenitos e calcirruditos da Formação Iguape. Nas porções distais encontram-se siltitos, folhelhos, diamictitos e margas da Formação Marambaia, ainda com a presença de arenitos turbidíticos do Membro Maresias (Moreira *et al.*, 2007).

Os depósitos quaternários marinhos de águas profundas abordados nesse trabalho estão inseridos no contexto litoestratigráfico da Formação Marambaia, que corresponde à sequência N50-N60 de Moreira *et al.*, (2007), que apresentam sedimentos lamosos (correspondendo tanto a folhelho cinza, quanto à margas cinza-claro). As plataformas internas e a externa apresentam, respectivamente, siliciclásticos a carbonáticos, enquanto o talude apresenta deposição de sedimentos hemipelágicos e turbiditos (Mahiques *et al.*, 2002).

MATERIAIS E MÉTODOS

O material estudado compreende 1 (um) dos 5 (cinco) testemunhos utilizados na tese da Barbosa (2002), que recebe a designação de # SAN212. Este foi recuperado na Bacia de Santos, e se localiza nas coordenadas 24° 41'13''S e 43° 26'42''W, à 3,34 m de profundidade, sob batimetria de 1.538 m (fig.1). Compreende um montante de 36 amostras de sedimentos coletadas ao longo do perfil de sondagem, em espaçamento regular de 10 cm. As amostras obtidas foram então acondicionadas em recipientes plásticos, atribuindo a cada uma delas um número de MP (Material de Pesquisa).

4.1 Coleta

A coleta do testemunho esteve sob direção da Agência Nacional do Petróleo (ANP) durante os anos de 1998 e 1999, abordo do Navio Oceanográfico Ultratec II, na região de talude continental das Bacia de Campos e Santos

A descrição da execução do material é apresentada em Barbosa (2002), que comunica que o testemunho foi perfurado por meio de um testemunhador de forma tubular dotado de um pistão no interior do cilindro, que produz um efeito de sucção, reduzindo a fricção durante a sondagem.

A autora ainda informa que a perfuração dos sedimentos se dá por queda livre (gravidade) a qual acrescida pelo efeito do pistão, aumenta a capacidade de penetração e eficiência na recuperação das amostras, permitindo assim a obtenção de testemunhos que podem alcançar até dez metros de comprimento com taxas de perturbação muito baixas.

Os sedimentos que compõem as seções estudadas, correspondem a depósitos pelágicos relacionados ao intervalo Pleistoceno-Holoceno e caracterizam-se por apresentarem uma sedimentação relativamente contínua, constituída predominantemente por lamitos com níveis e/ou intercalações arenosas. Foram registradas 3 (três) litologias (fig.7):

- ✓ **Marga:** corresponde a uma lama carbonática argilosa de coloração marrom escura amarelada, rica em microfauna;

- ✓ **Lama arenosa:** constituída por lama e areia fina biogênica (contendo foraminíferos, micromoluscos), incluindo fragmentos retrabalhados e espinhos de equinodermas na fração grossa;
- ✓ **Lama calcária:** formada por lama calcária olivina acinzentada, bioturbada. É menos calcária na base em função da presença de areia fina, provavelmente bioclástica.

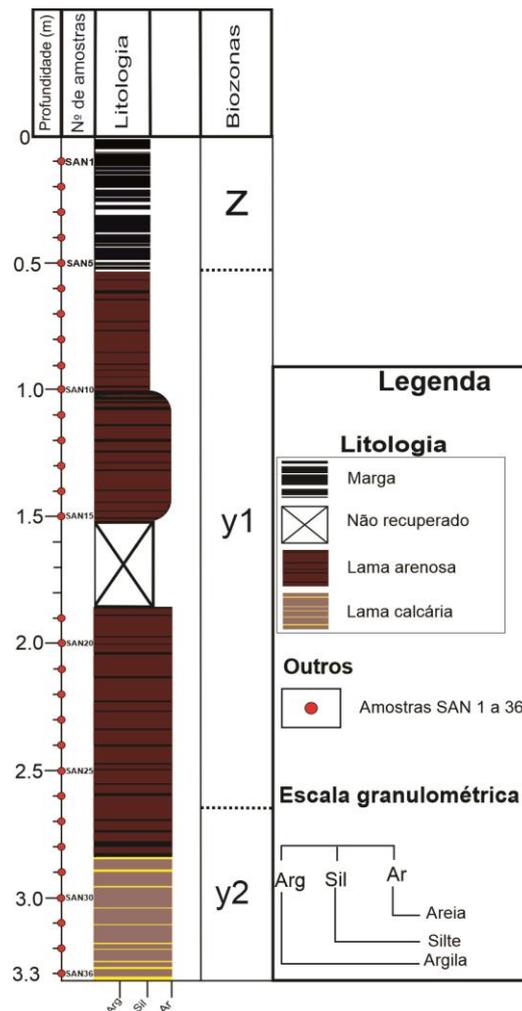


Fig. 7: Perfil litológico do testemunho de sondagem #SAN212, contendo o posicionamento com base no biozoneamento de foraminíferos de Vicalvi (1997) (adquirido com base na descrição litológica apresentada em Barbosa (2002)).

4.2. Levantamento bibliográfico

Esta etapa consistiu no levantamento bibliográfico de trabalhos científicos especializados (*e.g.*, livros, artigos, dissertações e teses) sobre contexto geológico regional e local, bem como embasamento teórico das áreas do conhecimento abordadas no

desenvolvimento deste trabalho, tais como: Micropaleontologia, Geologia e Paleogeografia. Além disto, visando à correlação dos resultados obtidos com dados da literatura, será também realizada uma revisão bibliográfica de trabalhos metodologicamente similares a este realizados na Bacia de Santos. Esta etapa deve ocorrer durante todo o período da produção da dissertação.

4.3. Processamento laboratorial

As amostras aqui estudadas passaram por processamentos prévios que se encontram descritos em Barbosa (2002), tal como o que segue: as amostras foram preparadas no laboratório de testemunhos da agência de Tecnologia de Rochas (TRo) do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello da Petrobras (CENPES - Rio de Janeiro).

As amostras foram pesadas e separadas para processamento laboratorial objetivando a descrição sedimentológica e estudo biostratigráfico preliminar das seções. No laboratório os procedimentos adotados envolvem a secagem dos sedimentos em estufa a 60° C, pesagem do material seco, secagem em peneira de 0,063 mm de abertura, secagem do resíduo e pesagem do material recuperado. Esse método também permite recuperar os ostracodes, objetos deste estudo.

4.4 Triagem das amostras

A triagem do material foi desenvolvida nas dependências da Universidade Federal do Amazonas, tanto no Laboratórios de Paleontologia (Departamento de Geologia - DEGEO) e Laboratório de Arqueologia (Museu Amazônico), que consistiu na separação dos espécimens com auxílio de lupas estereoscópicas e agrupados segundo características morfológicas comuns, em células associativas.

4.5 Imageamento dos ostracodes

Nesta etapa de trabalho foi empregado o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) – Fei Company, modelo Quanta 250, que foi utilizado para imagear os ostracodes com finalidade para melhor visualização para permitir a análise taxonômica, além de gerar material para ilustração de dissertação e artigo.

4.6 Análise taxonômica

Foram coletados 1683 exemplares de ostracodes da Formação Marambaia (Bacia de Santos), dos quais foram identificadas, descritas e ilustradas 21 espécies representantes de quinze gêneros.

Para a análise taxonômica foram consultados Benson, 1972; Maddocks, 1977; Brady, 1880; Cronin 1983; Whatley, 1998; Carmo & Sanguinetti, 1999; Jellinek & Swanson, 2003; Bergue & Coimbra, 2008; Bergue *et al.*, 2017 entre outros. Após a descrição foram feitas comparações e discussões com material disponível. Utilizou-se a classificação supragenérica proposta por Libeau (2005).

CAPÍTULO V

RESULTADOS (ARTIGO CIENTÍFICO)

A análise taxonômica realizada no poço SAN 212, situado na plataforma continental da Bacia de Santos permitiu reconhecer 1683 espécimes de ostracodes, o que permitiu reconhecer 9 (nove) famílias, 15 (quinze) gêneros e 21 espécies. Esses táxons seguem apresentados com suas devidas taxonomias, onde são disponibilizadas informações da natureza do material, sua ocorrência, bem como distribuição geográfica.

Neste Capítulo as informações estão organizadas em seções, que correspondem a Cap.5.1 e Cap.5.2. Na primeira parte será apresentado o manuscrito submetido à revista científica, abaixo, acompanhadas de carta de recebimento de submissão. Além desses será apresentada a discussão sobre os ostracofauna em distintas litologias do testemunho.

Cap. 5.1. Macuácuá, Z. V. & Silveira, R.R. Distribuição de Ostracodes quaternários do testemunho SAN 212, Bacia de Santos, margem continental sudeste brasileira.

– Enviado para: **Revista Brasileira de Paleontologia**

← 📄 ⓘ 🗑️ 📧 ⌚ ↶ 📧 🗑️ ⋮ 25 de 820 < >

[RBP] Agradecimento pela submissão Externa Caixa de entrada x 🖨️ 📧

 **naoresponda@sbpbrasil.org** 12 de nov. de 2021 09:04 (há 12 dias) ☆ ↶ ⋮
para mim ▾

Rosemery Silveira,

Agradecemos a submissão do trabalho "DISTRIBUIÇÃO DE OSTRACODES QUATERNÁRIOS DO TESTEMUNHO SAN212, BACIA DE SANTOS, MARGEM CONTINENTAL SUDESTE BRASILEIRA" para a revista Revista Brasileira de Paleontologia. Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão: <https://sbpbrasil.org/publications/index.php/rbp/authorDashboard/submission/286>
Login: 321rose123

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Dra. Ana Maria Ribeiro Revista Brasileira de Paleontologia

<http://www.sbpbrasil.org/rbp/index.php/rbp>

↶ Responder ↷ Encaminhar

**DISTRIBUIÇÃO DE OSTRACODES QUATERNÁRIOS DO
TESTEMUNHO SAN212, BACIA DE SANTOS, MARGEM
CONTINENTAL SUDESTE BRASILEIRA**

ZECA VITORINO MACUÁCUA

Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas.

Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroado, CEP: 69.080-900, Manaus, AM, Brasil

zecavitormacuacua@gmail.com

ROSEMERY ROCHA DA SILVEIRA

Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas.

Av. Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroado, CEP: 69.080-900, Manaus, AM, Brasil

rrsilveira@ufam.edu.br

ABSTRACT – DISTRIBUTION OF QUATERNARY OSTRACODES IN THE CORE SAN 212, SANTOS BASIN, BRAZILIAN SOUTHEASTERN CONTINENTAL MARGIN. Studies on Quaternary ostracofauna on the Brazilian continental slope have increased in recent years, but still present a low representation in the Santos Basin. The studied material corresponds to deepwater marine Quaternary deposits, which are inserted in the lithostratigraphic context of the Marambaia Formation. The aim of this study is to verify the distribution of ostracofauna, based on taxonomic analysis. In this study, 36 samples from 1 (one) core called SAN 212 were analysed. The composition corresponds to a total of 1683 ostracodes, whose analysis allowed to recognize 9 (nine) families and 21 species represented by Kritidae (*Krithe coimbrai*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis*, *K. producta*, *K. morkhoveni* and *K. reversa*), Trachyleberididae (*Trachyleberis aorata*, *Pshiloneptunus provocatory*, *Apatihowella melobesioides* and *Marwickcythereis ericea*), Macrocyprididae (*Macrocypris similis*, *Macrocypris* sp. e *Macropyxis adrecta*), Bythocyprididae (*Bythocypris kyamos* and *Bythocypris* sp), Bairdiidae (*Bairdoppilata ex gr hirsuta*), Cytheruridae (*Cytheropteron amphigyum*), Paracyprididae (*Phlyctenophora zealandica*), Pontocypridae (*Australoecia atlantica*) and Thaerocytheridae (*Poseidonamicus pintoii*). Among these, the genus *Krithe* has the greatest diversity, standing out among them as species *K. trinidadensis*, *K. dolichodeira*, and, besides this, another species with high expressive and recurrent occurrence is *Trackleberis aorta*. All taxa are typical deepwater inhabitants, also occurring in the South Atlantic. These ostracodes present a certain contrast in relation to their geographic and temporal distribution, when compared to other sectors of the basin. The associations seem to represent the Holocene, due to the occurrence of *Bythocypris kyamos* along different sample level of the core.

Keywords: Ostracodes, Holocene, Santos Basin, Marambaia Formation.

RESUMO- Os estudos voltados a ostracofauna Quaternária do talude continental brasileiro tem aumentado nos últimos anos, mas ainda apresenta uma baixa representação na Bacia de Santos. O material estudado corresponde à depósitos Quaternários marinhos de águas profundas, que estão inseridos no contexto litoestratigráfico da Formação Marambaia. O objetivo deste estudo consiste em verificar a distribuição de ostracofauna do talude continental da Bacia de Santos, a partir de análise taxonômica. Foram analisadas neste estudo 36 amostras proveniente de 1 (um) testemunho designado SAN 212. A composição corresponde um total de 1683 ostracodes, cuja a análise permitiu reconhecer 9 (nove) famílias e 20 espécies representadas por Kritidae (*Krithe coimbrai*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis*, *K. producta*, *K. morkhoveni* e *K. reversa*), Trachyleberidae (*Trachyleberis aorata*, *Philoneptunus provocator*, *Apatihowella melobesioides* e *Marwickcythereis ericea*), Macrocypridae (*Macrocypris similis*, *Paracypris* sp. e *Macropyxis adrecta*), Bythocypridae (*Bythocypris kyamos* e *Bythocypris* sp), Bairdiidae (*Bairdoppilata* ex gr *hirsuta*), Cytheruridae (*Cytheropteron amphigyum*), Paracypridae (*Phlyctenophora zealandica*), Pontocypridae (*Australoecia atlantica*) e Thaerocytheridae (*Poseidonamicus pintoii*). Dentre estes, o gênero *Krithe* apresentou maior diversidade, destacando-se entre ele as espécies *K. trinidadensis*, *K. dolichodeira*, e além dessas, outra espécie com expressiva abundância é *Trachyleberis aorata*. Todos os táxons são habitantes típicos de águas profundas, ocorrentes também no Atlântico Sul. Esses ostracodes apresentam um certo contrastes em relação as suas distribuições geográficas e temporais, quando comparado a outros setores da bacia. As associações parecem representar o Holoceno, pela ocorrência de *Bythocypris kyamos* ao longo de diferentes níveis amostrais do testemunho.

Palavras-chave: Ostracodes, Holoceno, Bacia de Santos, Formação Marambaia.

INTRODUÇÃO

O Quaternário representa uma parte da história da Terra, compreendendo as épocas Pleistoceno e Holoceno, onde as evidências naturais costumam ser numerosas (Suguio, 2005; Salgado-Labouriau, 2007), em decorrência do limitado tempo decorrido para que se estabeleçam condições de remoção/erosão. O número de publicações voltadas ao Quaternário marinho do Brasil é vultoso, com estudos concentrados na porção sudeste das bacias marginais brasileiras (Vicalvi & Palma, 1980; Bergue *et al.*, 2006; Coimbra & Bergue, 2008; Fauth *et al.*, 2012; Sousa *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2019; Machado *et al.*, 2020).

A crescente e ativa pesquisa com enfoque em ostracodes contribuiu para que o grupo solidificasse sua relevância e aplicabilidade como ferramenta de investigação e inferência das condições ambientais locais, por serem bons indicadores de temperatura, oxigênio dissolvido, circulação e variação do nível do mar, em decorrência da sensibilidade de muitos táxons (Dingle & Lord, 1990; Cronin *et al.*, 2002; Posada *et al.*, 2009), que podem ser verificados em contextos geográficos e temporais diversos no território brasileiro (Purper, 1979; Sohn & Rocha Campos, 1990; Carreño *et al.*, 1999; Gross *et al.*, 2013, 2014, 2015; Santos Filho *et al.*, 2015; Piovesan *et al.*, 2020).

Parte do entendimento da evolução Quaternária nas bacias de Campos, Santos e Pelotas, advém de zoneamento bioestratigráfico empregando foraminíferos (Vicalvi & Palma, 1980; Rodrigues & Carvalho, 1980; Vicalvi, 1997, 1999; Toledo, 2000; Barbosa, 2002, 2010; Portilho-Ramos *et al.*, 2006; Sanjinés, 2006; Toledo *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2007; Araújo & Machado, 2008). Por outro lado, a aplicação de ostracodes voltados a compreensão da distribuição, correlação e dinâmica ambiental têm aumentado nas bacias sudeste e sul brasileiro (Carreño *et al.*, 1999; Carmo & Sanguinetti, 1999; Drozinski *et al.* 2003; Bergue *et al.*, 2006, 2007; Bergue & Coimbra, 2008; Sousa *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017, Machado *et al.*, 2020).

Os primeiros estudos sobre ostracodes Quaternários na Bacia de Santos revelaram a distribuição de ostracofauna, bem como aspectos paleambientais partir dessa biota (Bergue *et al.*, 2006). Gradativamente os levantamentos calcados na ostracofauna passaram a informar sobre as espécies e detalhar aspectos de sua distribuição (Bergue *et al.*, 2007; Bergue & Coimbra, 2008). No entanto ainda é reduzido o número de investigações sobre assembleias de ostracodes batiais do Quaternários nessa bacia (Bergue *et al.*, 2006, 2007; Coimbra & Bergue, 2008).

Os estudos taxonômicos e distribuição realizadas por Bergue *et al.* (2006, 2007), Coimbra & Bergue (2008), mostraram potencialidade desses microfósseis para a caracterização das associações. Neste contexto, o trabalho fundamenta-se na apresentação da ostracofauna e sua distribuição em distintas litologias do testemunho designado SAN 212, na Bacia de Santos.

Os ostracodes aqui reconhecidos foram comparados àqueles identificados nas bacias marginais sul-sudeste brasileiras, objetivando contribuir com o entendimento da composição e a distribuição. A contínua pesquisa nessa bacia permitirá o detalhamento da paleozoogeografia do Atlântico Sul, como já se vem desenvolvendo (Carreño *et al.*, 1999; Bergue *et al.*, 2006, 2007; Bergue & Coimbra, 2008; Sousa *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017; Machado *et al.*, 2020).

Nesse sentido pretende-se analisar as associações de ostracodes bentônicos em 1 (um) testemunho designado SAN212, recuperado de 3,34 m de espessura a cerca de 1.538 m de profundidade de lâmina d'água.

MATERIAIS E MÉTODOS

O poço estudado, que recebe a denominação de SAN 212, foi coletado no talude continental da Bacia de Santos, na margem continental sudeste do Brasil, situada nas coordenadas $24^{\circ} 41' 13''$ S e $43^{\circ} 26' 42''$ W. A Bacia de Santos apresenta orientação geral SW-NE, e distribui-se nas costas dos estados de São Paulo, Paraná Santa Catarina e Rio de Janeiro (Moreira *et al.*, 2007), compreendendo uma área de cerca de 350.000 km². Os limites dessa bacia se dão: ao norte com a Bacia de Campos, pelo Alto de Cabo Frio; seu limite sul se estabelece com a Bacia de Pelotas, pela Zona de Fratura de Florianópolis (Assine *et al.*, 2008; Mohriak & Fainstein, 2012) (Figura 1).

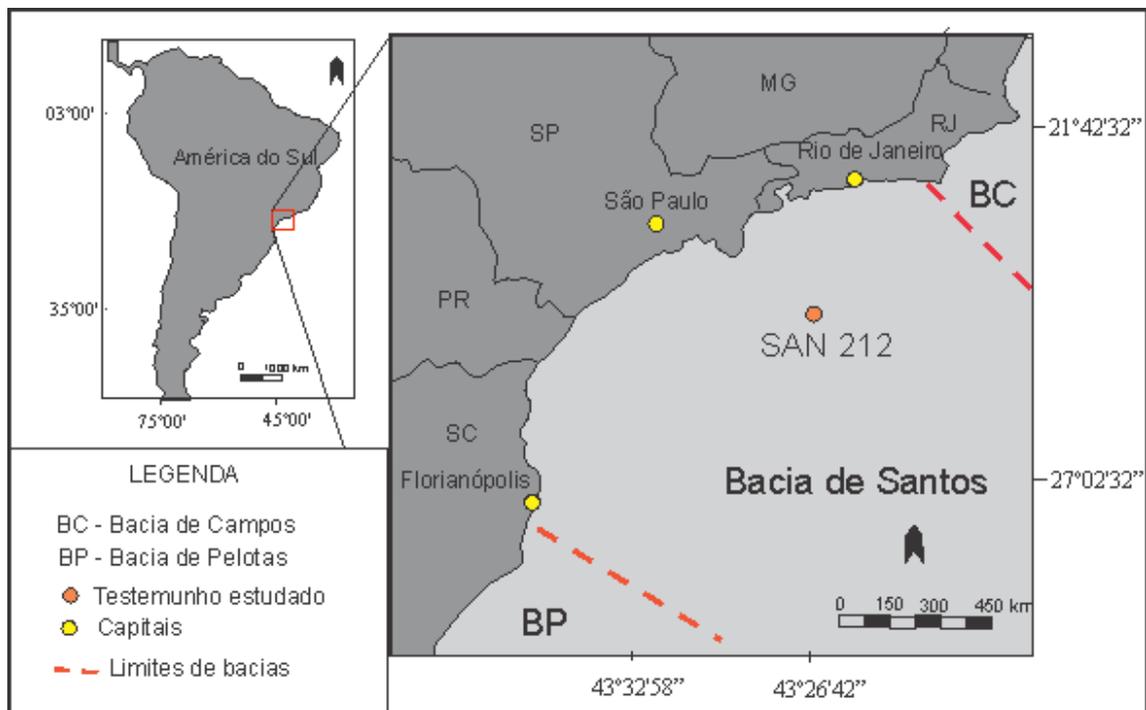


Figura 1: Mapa de localização do testemunho SAN 212 no Talude Continental da Bacia de Santos, apresentando os limites das bacias

ASPECTOS GEOLÓGICOS

De acordo com Arai (1988), a Bacia de Santos corresponde a uma bacia costeira côncava de grande extensão, identificada pela primeira vez durante os estudos de refração sísmica pelo observador geólogo Lamont, da Universidade de Columbia 1960, que somente uma década depois foi formalmente designada como Bacia de Santos, por Miranda (1970).

A evolução da fase *rifte* da Bacia de Santos resulta da propagação da ruptura das placas sul-americana e africana, no Eocretáceo. O *rifte* Sul-Atlântico propagou-se de sul para norte, controlado pela distribuição de tensões regionais que condicionou a atenuação da litosfera em ampla faixa de deformação (Chang *et al.*, 2008). A Bacia de Santos recobre uma feição fisiográfica de destaque nas águas profundas do Atlântico, o Platô de São Paulo, que ao longo da margem leste brasileira é a única estrutura altamente anômala na litosfera continental (Milani & Thomaz Filho, 2000).

O arcabouço litoestratigráfico da Bacia de Santos, assentado no embasamento cristalino, composto por granitos e gnaisses, de idade precambriano. Devidido por Moreira *et al.*, (2007) em 3 (três) supersequências deposicionais denominadas: a) *rifte*, que se estende do Hauteriviano (Rio da Serra e Aratu) ao Eoaptiano (Jiquiá) e compreende os sedimentos depositados durante o processo de ruptura do Gondwana; b) Pós-*rifte* é representada pelo aumento gradual das incursões marinhas que originaram o Oceano Atlântico Sul, foi depositada entre o Eoaptiano, idades correspondentes ao andar local Alagoas superior, e compreende uma sequência deposicional marcado por ambiente transicional; c) *Drifte* é a última Supersequência descrita por Moreira *et al.*, (2007) acumulada a partir do Albiano inferior até o recente, composta por três sequencias deposicionais, que representam três grandes períodos de transgressões marinhas.

Neste trabalho serão detalhados os ostracodes de sedimentos que compõe a essa última seção, relacionados ao intervalo Pleistoceno-Holoceno e caracterizam-se por apresentarem uma sedimentação relativamente contínua, constituída predominantemente por lamitos com níveis e/ ou intercalações arenosas.

Os depósitos Quaternários marinhos de águas profundas abordados nesse trabalho estão inseridos no contexto litoestratigráfico da Formação Marambaia, que corresponde à sequência N50-N60 de Moreira *et al.* (2007), apresentada na Figura 2. De acordo com esse autor, essa unidade corresponde a sedimentos lamosos, representados por folhelho cinza e margas cinza-claro, depositados do Paleoceno ao Recente. As plataformas internas e a externa apresentam, respectivamente, siliciclásticos a carbonáticos, enquanto o talude apresenta deposição de sedimentos hemipelágicos e turbiditos (Mahiques *et al.*, 2002).

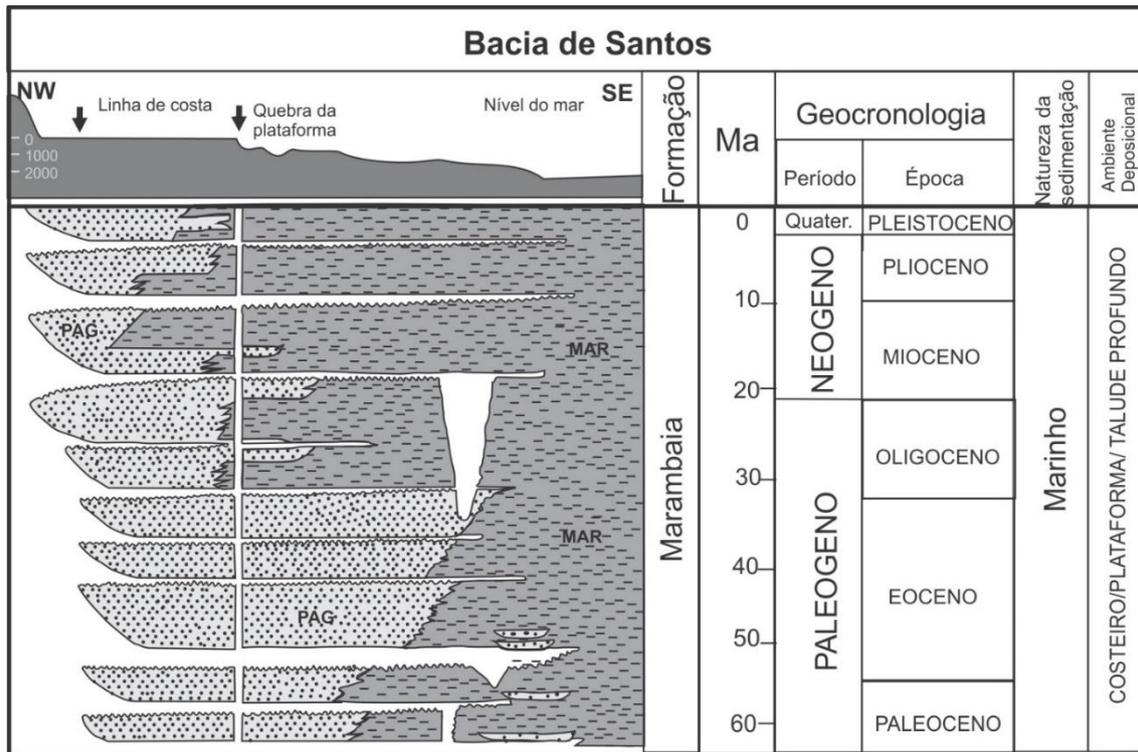


Figura 2: Carta estratigrafia mostrando parte da seção pós-ribe, com ênfase à Formação Marambaia (MAR) (modificado de Moreira *et al.*, 2007).

O material estudado compreende 36 amostras coletadas em intervalos regulares de 10 cm. O testemunho recuperado à 3,34 m de profundidade recebeu a designação de SAN 212.

A execução da perfuração dos poços foi realizada pela direção da Agência Nacional do Petróleo (ANP) durante os anos de 1998 e 1999, a bordo do Navio Oceanográfico Ultratec II, na região de talude continental das bacias de Campos e Santos. A amostragem do material, bem como detalhes da perfuração, é apresentada em Barbosa (2002). De acordo com a autora, a descrição litológica foi realizada nas dependências do Laboratório de Testemunhos da Gerência de Tecnologia de Rochas (TRo) do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello da Petrobrás/ Rio de Janeiro.

Segundo Barbosa (2002), os sedimentos que compõem as seções estudadas correspondem a depósitos pelágicos relacionados ao intervalo Pleistoceno-Holoceno, que apresentam sedimentação relativamente contínua, constituída predominantemente por lamitos com níveis e/ ou intercalações arenosas.

No poço SAN 212 foram distintas 3 (três) litologias (apresentadas na Figura 3): *Marga*: corresponde a uma lama carbonática argilosa de coloração marrom escura a amarelada, rica em microfauna; *lama arenosa*: constituída por lama e areia fina biogênica (contendo foraminíferos, micromoluscos), incluindo fragmentos retrabalhados e espinhos de equinodermas na fração grossa, e; *lama calcária*: formada por lama calcária oliva acinzentada, bioturbada. É menos calcária na base, em função da presença de areia fina, provavelmente bioclástica.

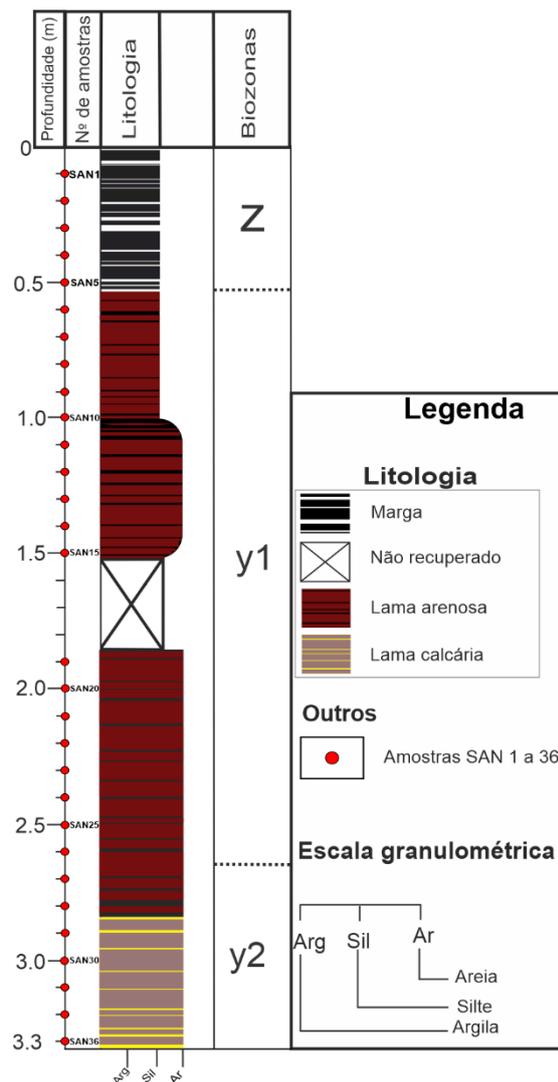


Figura 3: Perfil litológico do testemunho de sondagem SAN 212, contendo o posicionamento das amostras e biozoneamento com base em foraminíferos, de acordo com Vicalvi (1997) (descrição litológica apresentada em Barbosa (2002)).

As amostras estudadas passaram por processamento prévio que se encontram descritos em Barbosa (2002), consistindo em tratamento que visa a concentração microfósseis de parede calcária, como os ostracodes estudados aqui. As etapas posteriores desenvolveram-se de modo sucessivo e dependentes.

As amostras foram pesadas e separadas para processamento laboratorial, cujos procedimentos adotados envolvem a secagem dos sedimentos em estufa a 60°C e pesagem do material seco. Essa fase se desenvolveu no Laboratório de Testemunhos da Agência de Tecnologia de Rochas (TRo) do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello da Petrobras (CENPES - Rio de Janeiro).

A triagem do material foi desenvolvida nos laboratórios de Paleontologia (do Departamento de Geologia - DEGEO) e Arqueologia (Museu Amazônico), nas dependências da Universidade Federal do Amazonas. Essa etapa consistiu na separação dos espécimens com auxílio de lupas estereoscópicas, onde foram agrupados segundo características morfológicas comuns, em células associativas, observando estágios ontogenéticos distintos.

Para imagear os ostracodes aqui apresentados, empregou-se o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), Modelo Quanta 250, do Laboratório de Técnicas Mineralógicas (DEGEO), com finalidade de visualização de detalhes dos espécimens, visando favorecer a identificação, além de gerar material para ilustração.

Para a classificação sistemática foram consultados Benson (1972), Maddocks (1977), Brady (1880), Cronin (1983), Whatley (1998), Carmo & Sanguinetti (1999), Bergue *et al.* (2008, 2017), Bergue & Coimbra (2008), entre outros. Além disso foi realizada pesquisa no site *World Register of Marine Species* (WoRMS: <http://www.marinespecies.org>), que permitiram o reconhecimento dos táxons, bem como comparações e discussões.

RESULTADOS

Para este estudo foram selecionados 1683 exemplares de ostracodes pertencentes a 9 (nove) famílias, 15 (quinze) gêneros e 21 espécies, que seguem ilustrados das Figuras 4 a 6.

As 9 (nove) famílias reconhecidas aqui são: Bairdiidae, Bythocyprididae, Krithidae, Cytheruridae, Macrocyprididae, Paracyprididae, Pontocyprididae, Trachyleberididae e Thaerocytheridae. As espécies identificadas são: *Apatihowella melobesioides*, *Australoecia atlantica*, *Bairdoppilata* ex gr. *hirsuta*, *Bythocypris kyamos*, *Bythocypris* sp., *Cytheropteron amphigyum*, *Krithe coimbrai*, *K. dolichodeira*, *K. morkhoveni*, *K. producta*, *K. reversa*, *K. trinidadensis*, *Paracypris* sp., *Macrocypris similis*, *Macropyxis adrecta*, *Marwickcythereis*

ericea, *Ambocythere circumporus*, *Philoneptunus provocator*, *Phlyctenophora zealandica*, *Poseidonamicus pintoii* e *Trachyleberis aorata*.

Adotou-se nesse levantamento as terminologias: rara (uma a cinco carapaças); comum (seis a dez carapaças) e abundante (superior a dez carapaças), que aparece vinculado à ocorrência, como pode ser verificado a seguir.

TAXONOMIA

Classe OSTRACODA Latreille, 1806

Ordem PODOCOPIDA Müller, 1894

Superfamília CYTHERIDEOIDEA Baird, 1850

Família KRITHIDAE Mandelstam, 1960

Gênero *Krithe* Brady, Crooskey & Robertson, 1874

Krithe dolichodeira Bold, 1946

(Figura 4 A)

Espécime figurada: LPMO-00001; valva esquerda (VE); comprimento = 0,98 mm; altura = 0,50 mm; amostra = 33.

Idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a abundante. Intervalos amostrais: de 1-29 e de 31-36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: No geral são reportados do Eoceno a Holoceno. Mioceno de Cuba; Plioceno da Sicília; Pleistoceno Superior e Holoceno da Bacia de Santos, Campos (Brasil); Holoceno do Atlântico Norte (Coles *et al.*, 1994; Carmo & Sanguinetti, 1999; Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: A atribuição das espécimens aqui reconhecidas como *K. dolichodeira* baseia-se nas características típicas, como margens sub-retangular nos machos e subquadrada nas fêmeas. De acordo com Coles *et al.* (1994), a espécie apresenta-se fortemente inflado na porção posterior da carapaça. Apesar de se assemelharem muito, *K. aequabilis* é restrito ao Eoceno, enquanto *K. dolichodeira* é um dos representantes mais longevos do gênero, com distribuição estratigráfica do Eoceno ao Quaternário.

Espécies-tipo. *Krithe morkhoveni* Coles *et al.*, 1994

Krithe morkhoveni Bold, 1960

(Figuras 4 B e C)

Espécime figurada: LPMO-00002, Valva direita (VD); figura 4 B: comprimento = 0,80 e largura = 0,38 mm; amostra = 25. Figura 4 C: comprimento = 1,0 mm; altura = 0,40 mm; amostra= 21; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a abundante. Amostras e/ou intervalos amostrais: 01-06, 08-09, 11-12, 14-28, 30, 32-33, 36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Paleoceno a Quaternário: Oligoceno da Sicília; Paleoceno a Quaternário do Atlântico Norte; Mioceno Superior: Creta; Pleistoceno: Golfo do México; Pleistoceno a Holoceno: Sudoeste Oceano Atlântico e bacias marginais sudeste e sul brasileiro (Coles *et al.*, 1994; Carmo & Sanguinetti, 1999; Bergue & Coimbra, 2008; Bergue *et al.*, 2017).

Observações: Coles *et al.* (1994), apresentou duas subespécies para *Krithe morkhoveni*: *lamellalata* e *ayressi*. Desses, o táxon que mais se aproxima a este estudo é *ayressi*, mas que difere por apresentar as dimensões reduzidas. Bergue *et al.*, (2017) também registram *ayressi*, que se diferenciam do presente estudo pelo dimorfismo sexual, já que se nota aqui a margem dorsal ligeiramente convexa, típico de fêmeas.

Krithe producta Brady, 1880

(Figura 4 D)

Espécime figurada: LPMO-00004, VE; comprimento = 0,79 mm; altura = 0,4 mm; amostra = 15; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a abundante. Amostras e/ou intervalo amostral: 01, 06, 15, 17, 19-20, 23, 25, 27.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno Superior a Holoceno do Atlântico Sul (Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: De acordo com Carmo & Sanguinetti (1999), a espécie assemelha-se à *K. gnoma* de Brady (1880), porém é facilmente reconhecido por sua maior elevação na área pósteromediana. A espécie também é apresentada em Bergue & Coimbra (2008), mas com margem anterior ligeiramente mais achatada que os representantes reconhecidos no presente levantamento.

Krithe reversa Bold, 1958

(Figura 4 E)

Espécime figurada: LPMO-00005, VE; comprimento = 0,98 mm; altura = 0,5 mm; amostra = 19; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a abundante. Amostras e/ou intervalo amostral: 01, 11-12, 14-15, 17-21, 23, 26, 29, 34.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Mioceno a Quaternário de várias porções do Caribe e do Atlântico Norte; Plioceno Superior do Japão; Plioceno e Quaternário do Pacífico Sul e oeste do Oceano Índico; Pleistoceno Superior e Holoceno de bacias marginais brasileiras, como Santos, Campos, Pelotas; Recente: Flórida (EUA) (Carmo & Sanguinetti, 1999, Bergue & Coimbra, 2008).

Krithe trinidadensis Bold, 1958

(Figura 4 F)

Espécime figurada: LPMO-00006, VE; comprimento = 1,00 mm; altura = 0,50 mm; amostra = 25; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a abundante. Intervalo amostral: 01-36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Eoceno-Holoceno do Oceano Atlântico Norte, Mediterrâneo e Caribe; Oligoceno Superior da Sicília; Oligoceno e Holoceno do Oceano Atlântico Sul; Pleistoceno do Atlântico Norte. Em depósitos do Recente, ocorrem no Atlântico Norte e sudoeste da África (Coles *et al.*, 1994; Carmo & Sanguinetti, 1999; Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: Os espécimens reconhecidos apresentam forma típica, onde as fêmeas ocorrem caracteristicamente infladas, com vestíbulo distinto. Dispõe de duas cicatrizes em forma de V, maioritariamente não evidente nas amostras, que podem ser consequência da preservação parcial dos táxons. Assemelha-se à *K. trinidadensis*, apresentada por Bergue & Coimbra (2008).

Krithe coimbrai Carmo & Sanguinetti, 1999

(Figura 4 G)

Espécime figurada: LPMO-00007, VD; comprimento = 1,40 mm; altura = 0,60 mm, amostra = 11; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a comum. Intervalos amostrais: 01-17, 19-21, 23-28, 30-36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: A espécie ocorre a partir do Mioceno ao Holoceno no sudeste do Oceano Atlântico (Drozinski *et al.*, 2003; Bergue & Coimbra, 2008; Bergue *et al.*, 2017).

Observações: A comparação com *K. trinidadensis* já foi discutida por Carmo & Sanguinetti (1999), que defendem à espécie um contorno menos inflado, menor tamanho e vestíbulo anterior sem canal longo. Esta espécie é conhecida de Mioceno ao Holoceno no Sudeste do Oceano Atlântico. Também foi registrado, embora não ilustrado, por Bergue *et al.*, (2016).

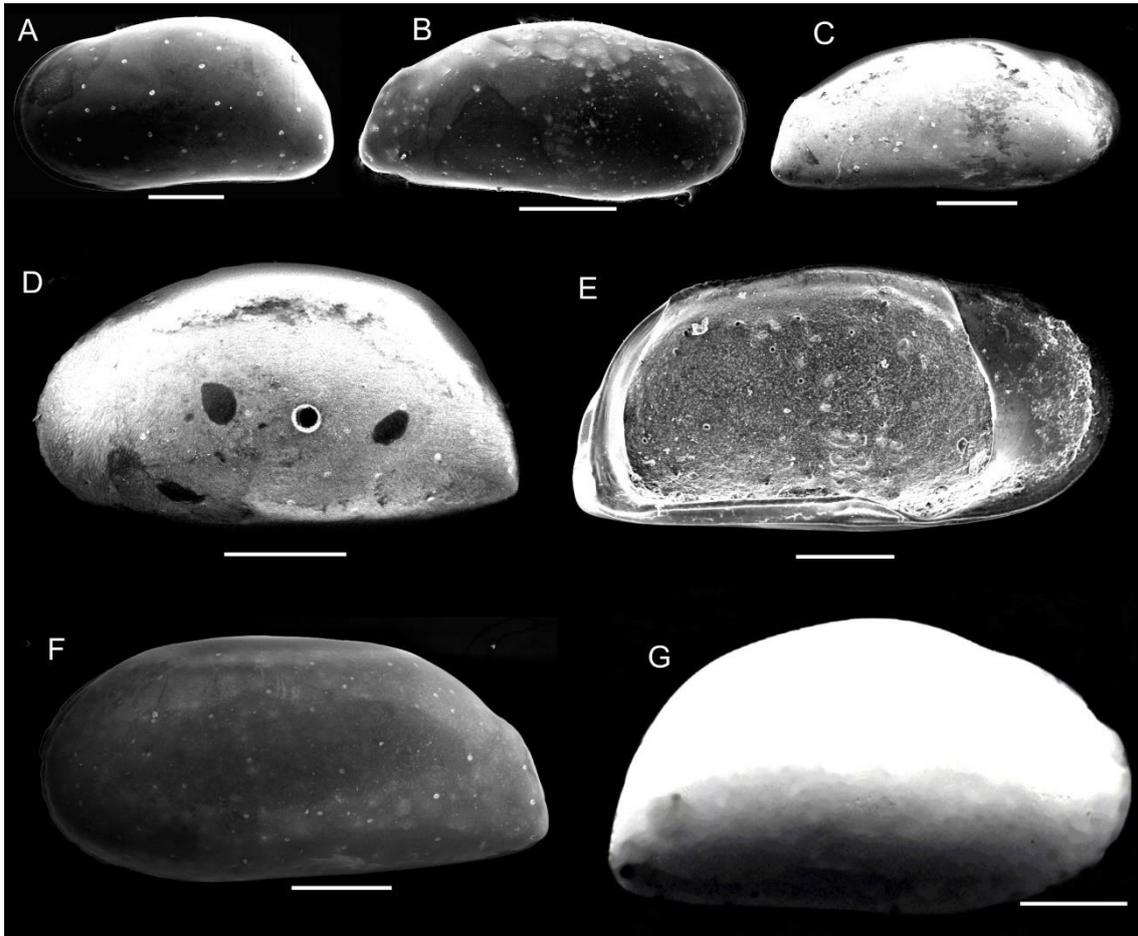


Figura 4: Espécies de ostracodes ocorrentes no testemunho SAN 212. (A) *Krithe dolichodeira*, valva esquerda – VE (LPMO-00001); (B, C) *K. morkhoveni*, valva direita – VD (LPMO-00002 e (LPMO-00003); (D) *K. producta*, VE (LPMO-00004); (E) *K. reversa*, VE, (LPMO-00005); (F) *K. trinidadensis*, VE (LPMO-00006); (G) *K. coimbrai*: VD; (LPMO-00007). Escala 200 μ m

Família BYTHOCYPRIDIDAE Maddocks, 1969

Gênero *Bythocypris* Brady, 1880

Bythocypris kyamos Whatley, Moguevsky, Ramos & Coxill, 1998

Figura A

Espécime figurada: LPMO-00010, VD; comprimento = 0,95 mm; altura = 0,50 mm; amostra = 17, idade = Holoceno.

Ocorrência: De raros a comuns. Amostra e intervalos amostrais: 2-6, 8-11, 15-23, 27.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno Superior e Holoceno da Bacia de Santos (Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: *Bythocypris kyamos* é uma espécie das faunas psicrossféricas, nesse caso especialmente relacionados a ambientes batiais do Atlântico Sul. Essa espécie é reconhecida por ocorrência restrita ao Holoceno (Bergue et al., 2017).

Bythocypris sp.

(Figura 5 B e C)

Espécime figurada: LPMO-00008, VD; Figura 5 B: comprimento = 1,00 mm; altura = 0,50 mm; amostra = 10. e LPMO-00009, VD; Figura 5 C: comprimento = 0,80 mm; altura = 0,40 mm; amostra = 25; idade = Holoceno.

Descrição: A carapaça é retangular em vista lateral, com maior altura mediana. Margem ventral e dorsal retilínea, extremidades arredondadas, comprimento varia de 0,90 a 1,10 mm, altura de 0,40 a 0,50 mm. Carapaça sem ornamentações. Linha da charneira bem definida, retilínea e larga. Extremidades anterior e posterior simétricas.

Ocorrência: Raro. Amostras: 9, 12, 17, 25, 26, 33.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Holoceno de bacias marginais sul brasileiras (Santos, Campos e Pelotas); Mar da Escócia (Antártica) (Drozinski *et al.*, 2003; Bergue *et al.*, 2017).

Observações: A espécie aqui apresentada é idêntica a catalogada por Bergue & Coimbra (2008).

Família MACROCYPRIDIDAE Müller, 1912

Gênero *Macrocypris* Brady, 1868

Macrocypris similis Brady, 1880

(Figura 5 D)

Espécime figurada: LPMO-00011, VD; comprimento = 1,80 mm; altura = 0,80 mm; amostra = 35; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raros à comuns. Amostras e/ou intervalos amostrais: 2, 6-7, 11-13, 15-19, 21, 23, 25, 27, 31, 33, 35.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno Superior a Holoceno: Bacia de Santos (Brasil); Recentes: costa nordeste brasileira, ilhas Prince Edwards (Atlântico Sul) e mar da Escócia (Antártica) (Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: As espécimens são muito similares às apresentadas por Bergue *et al.* (2006) e Bergue & Coimbra (2008).

Família PARACYPRIDIDAE Sars, 1923

Gênero *Paracypris* Sars, 1866

Paracypris sp.

(Figura 5 E)

Espécime figurada: LPMO-00012, VD; comprimento = 0,75 mm; altura = 0,38 mm; amostra = 11; idade = Holoceno.

Descrição: A carapaça alongada em vista lateral, com maior altura na extremidade antero-dorsal. Extremidade anterior com formato de bico e mais baixo. Extremidade posterior largo arredondado. Margem dorsal subretilínea, levemente convexo. Margem ventral levemente côncavo. Recobrimento visível. Carapaça lisa, extremidades anteriores e posteriores assimétricas. Apresenta 0,6 mm de comprimento e 0,3 mm de altura.

Ocorrência: Raro. Amostras: 11 e 12.

Distribuição geográfica: Pleistoceno e Quaternário da Bacia de Santos (Brasil).

Observações: Este espécime parece ser uma nova espécie. Todavia, devido à escassez de adultos e maior número de indivíduos, mantivemos em nomenclatura aberta

Gênero *Macropyxis* Maddocks, 1990

Macropyxis adrecta Maddocks, 1990

(Figura 5 F e G)

Espécime figurada: LPMO-00013 e LPMO-00014, VD; Figura 5 F: comprimento = 1,25mm; altura = 0,60 mm; amostra = 06. Figura 5 G: comprimento = 1,00 mm; altura = 0,40 mm; amostra = 17; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro à comum. Amostras e/ou intervalos amostrais: 1-3, 5-7, 9-10, 17-21, 24, 26, 35.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno e Holoceno de bacias marginais sudeste brasileiras. Holoceno: Bacia de Angola (Bergue *et al.*, 2017).

Observações: Em todas as ocorrências publicadas *M. adrecta* está restrita a profundidades inferiores a 1000 m, e na Bacia de Angola ocorre até profundidades abissais (Bergue *et al.*, 2017).

Gênero *Phlyctenophora* Brady, 1880

Phlyctenophora zealandica Brady, 1880

(Figura 5 H)

Espécime figurada: LPMO-00015, VD; comprimento = 1,0 mm; altura = 0,40 mm; amostra = 19; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro. Amostras e/ou intervalo amostral: 5, 11, 16, 18-20.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Mioceno Médio do nordeste do Iraque; Pleistoceno Superior e Holoceno da Bacia de Santos; Recente de Nova Zelândia, Austrália e Baía Humboldt (Papua Nova Guiné) (Brady, 1880; Bergue & Coimbra, 2008; Hawrami & Ali, 2018).

Família CYTHERURIDAE Müller, 1894

Gênero *Cytheropteron* Sars, 1866

Cytheropteron amphigyum Brady & Robertson, 1872

(Figura 5 I)

Espécime figurada: LPMO-00016, VE; comprimento = 0,40 mm; altura = 0,30 mm; amostra = 09; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro. Amostras: 09, 15, 17, 22, 33.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Holoceno e Pleistoceno: bacias marginais sudeste brasileiras; Atlântico Norte (Bergue & Coimbra, 2008; Yasuhara & Okahashi, 2014; Bergue *et al.*, 2017).

Observações: A espécie *Cytheropteron inornatum* parece com *C. amphigyum*, sendo os mesmos sinonimizadas por Bergue *et al.* (2019).

Família PONTOCYPRIDIDAE Muller, 1894

Gênero *Australoecia* Mckenzie, 1967

Australoecia atlantica Maddocks, 1977

(Figura 5 K)

Espécime figurada: LPMO-00018, VE; comprimento = 0,79 mm; altura = 0,60 mm; amostra = 23; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro. Amostra e/ou intervalos amostrais: 01-04, 07, 09-23, 25-30, 34-36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno Superior a Holeceno: bacias de Santos e Campos; Luanda (Angola) (Bergue *et al.*, 2008; Sartori, 2011; Sousa *et al.*, 2013).

Observações: De acordo com Maddocks (1977), *Australoecia atlantica* difere de *Australoecia* sp, por apresentar contorno da margem posterior com formato levemente acuminado.

Família BAIRDIIDAE Sars, 1888

Gênero *Bairdoppilata* Coryell, Sample & Jennings, 1935

Bairdoppilata ex gr. *hirsuta*, Brady 1880.

(Figura 5 L)

Espécime figurada: LPMO-00019, VD; comprimento = 0,98mm; altura = 0,75 mm; amostra = 12; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a comum. Amostras e intervalos amostrais: 01, 09, 11-12, 15-18, 20-21, 23-28, 30,32-33, 36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Holoceno: Bacia de Santos; Ilhas Galápagos; Mar do Caribe (Bergue & Coimbra, 2008); Pacífico Sul (Brady, 1880).

Observações: Muitas espécies desta subfamília permanecem problemáticas taxonomicamente com base na morfologia da carapaça (Coimbra & Carreño, 2002). Mas os espécimens aqui atribuídos à *B. ex gr. hirsuta* são muito parecidos com as registradas por Cronin (1983).

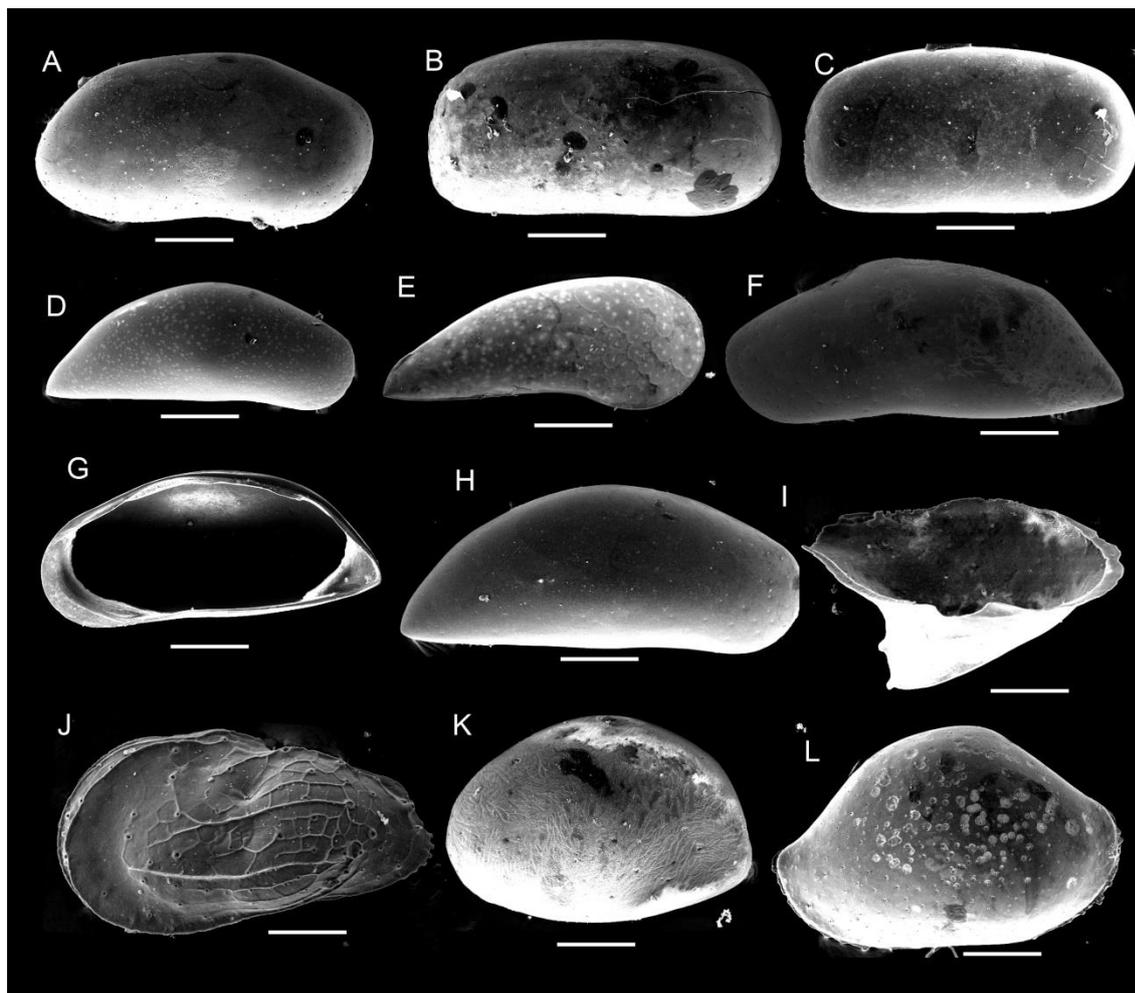


Figura 5: Espécies de ostracodes ocorrentes no testemunho SAN 212. (A, B) *Bythocypris kyamos*, VD, (LPMO-00008 e LPMO-00009); (C) *Bythocypris* sp., VD, (LPMO-00010); (D) *Macrocypris similis* VD, (LPMO-00011); (E) *Paracypris* sp., VD, (LPMO-00012); (F) *Macropyxis edirecta.*, VE, (LPMO-00013), (G) VD vista interna, (LPMO-00014); (H) *Phlyctenophora zealandica*, VD, (LPMO-00015); (I) *Cytheropteron amphigyum*, VE, (LPMO-00016); (J) *Ambocythere circumporus*, VE, (LPMO-00017; (K) *Australoecia atlantica*, VE, (LPMO-00018); (L) *Bairdoppilata ex gr. hirsute*, VD (LPMO- 00019).

Família TRACHYLEBERIDIDAE Sylvester-Bradley, 1948

Gênero *Apatihowella* Jellinek & Swanson, 2003

Apatihowella cf. *melobesioides* Brady, 1869

(Figura 6 A)

Espécime figurada: LPMO-00020, VE; comprimento = 0,78 mm; altura = 0,48 mm; amostra = 25; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a abundante. Amostras e intervalos amostrais: 03, 05, 07, 10-11, 17, 19, 21-22, 25-26.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno Superior e Holoceno: Bacia de Santos e Campos, sudeste da África (Bergue & Coimbra, 2008; Sartori, 2011); Recente: Austrália, Nova Zelândia e porção leste de arquipélago ao sul do Equador (Brady, 1880).

Observações: As carapaças aqui apresentadas são iguais as apresentadas por Bergue & Coimbra (2008).

Gênero *Trachyleberis* Brady, 1898

Trachyleberis aorata Bergue & Coimbra, 2008

(Figura 6 B)

Espécime figurada: LPMO-00021, VD; comprimento = 0,98 mm; altura = 0,58 mm; amostra = 20; idade = Holoceno.

Ocorrência: Amostra e intervalos amostrais: 01, 03-10, 12-36.

Distribuição geográfica e estratigráfica: Pleistoceno Superior a Holoceno da Bacia de Santos; Holoceno: plataforma continental de Santa Catarina (Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: Os exemplares aqui reconhecidos como *Trachyleberis aorata* parecem com o apresentado por Bergue & Coimbra (2008).

Gênero *Poseidonamicus* Benson, 1972

Poseidonamicus pintoii Benson, 1972

(Figuras 6 C e D)

Espécime figurada: LPMO-00022, VD; Figura 6 C: comprimento = 0,75 mm; altura = 0,48 mm; amostra = 11. e LPMO-00023, VE; Figura 6 D: comprimento = 1,00 mm; altura = 0,40 mm; amostra = 15; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro a comum. Amostra e intervalos amostrais: 05-07, 09, 11-12, 15, 23-29, 31-34.

Distribuição geográfica: Pleistoceno-Holoceno: Bacia de Santos; Pleistoceno: Bacia de Campos (Bergue & Coimbra, 2008; Sousa *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017).

Observação: Este táxon é fácil identificação. De acordo com Bergue *et al.* (2017), trata-se de um táxon restrito a Oceano Atlântico Sul.

Gênero *Marwickcythereis* Whatley & Millson, 1992

Marwickcythereis ericea Brady, 1880

(Figura 6 E)

Espécime figurada: LPMO-00024, VE; comprimento = 1,00 mm; altura = 0,60 mm; amostra = 06; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro. Amostras e/ou intervalos amostrais: 5-6, 17.

Distribuição geográfica: Plioceno Inferior a Holoceno: Sudoeste do Oceano Atlântico (Brady, 1880); noroeste e sudoeste do Atlântico Sul (Yasuhara *et al.*, 2015).

Observações: O espécime figurado é bem preservado, com contorno característico, truncamento quase vertical e margem dorsal reta, similar ao apresentado por Brady (1880) e Yasuhara *et al.*, (2015). Estes autores destacam que, apesar da adoção do nome *Echinocythereis* por Benson & Peypouquet (1983), a qualidade da preservação das carapaças de seus espécimens, lhes permitem visualizar a cicatriz frontal típica em forma de V, que é peculiar à *Marwickcythereis ericea*.

Gênero *Philoneptunus* Whatley, Millson & Ayress, 1992

Philoneptunus provocator Jellinek & Swanson, 2003

(Figura 6 F)

Espécime figurada: LPMO-00025, VD; comprimento = 0,80 mm; altura = 0,48 mm; amostra = 15; idade = Holoceno.

Ocorrência: Raro. Amostras: 15,19.

Distribuição geográfica: Pleistoceno Superior da Bacia de Santos (Brasil); Recentes: Platô Challenger (Nova Zelândia) (Bergue & Coimbra, 2008).

Observações: A carapaça é semelhante ao apresentado por *Philoneptunus provocator* identificado por Bergue & Coimbra (2008). Yasuhara *et al.* (2015) compararam *P. provocator* reconhecidos por eles, à *P. cassidy*, nomeada por Ayress *et al.*, (2004), e relatam que a análise externa da concha revela muitos contrastes.

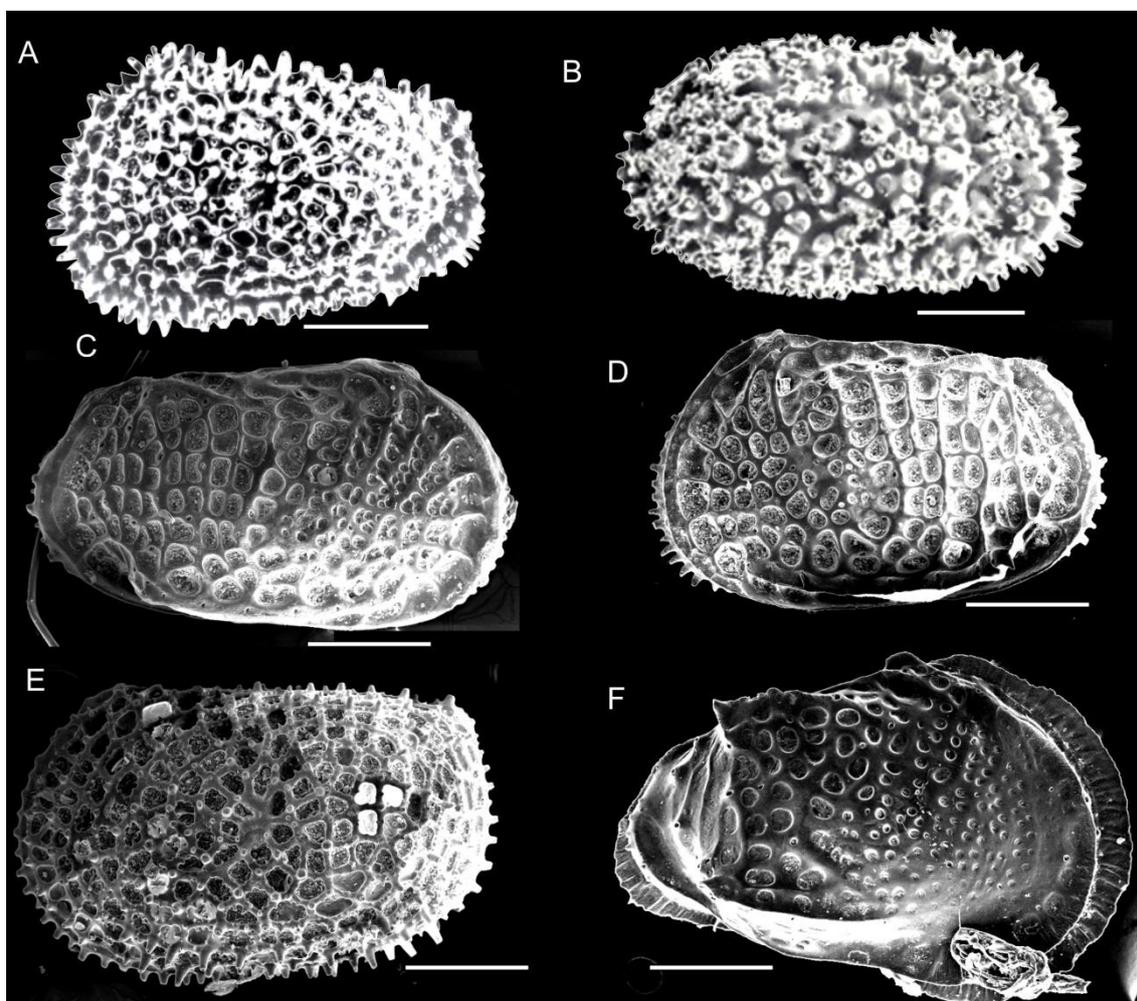


Figura 6: Espécies de ostracodes ocorrentes no testemunho SAN 212. (A) *Apatihowella* (*Apatihowella*) *melabesiodides*, VE, (LPMO-00020); (B) *Trachyleberis aorata*: VD, (LPMO-00021); (C) *Poseidonamicus pintoi*, VD, (LPMO-00022) vista externa; (D) *P. pintoi*, VE, (LPMO-00023); (E) *Marwickcythereis* cf. *ericea*: VE, (LPMO-00024); (F) *Philoneptunus provocator*, VD, (LPMO-00025).

DISCUSSÃO

Os depósitos Quaternários da Formação Marambaia, provenientes do poço SAN 212 do talude continental da Bacia de Santos apresentam, no geral, boa qualidade de preservação dos ostracodes, reconhecidamente autóctones. Os dados taxonômicos são apresentados com a distribuição estratigráfica ao longo do testemunho (Tabelas 1 e 2).

Dos 1683 espécimes de ostracodes, distribuídas em 15 (quinze) gêneros, apenas 2 (duas) espécimens não foram passíveis de realização do reconhecimento a nível específico, decorrente de carência de características morfológicas distintivas, ou por se tratar de espécies novas, tais como: *Paracypris* sp. e *Bythocypris* sp.

Nas famílias Krithidae, Bythocyprididae, Bairdiidae, Cytheruridae, Paracyprididae, Pontocyprididae e Thaerocytheridae foi reconhecido apenas 1 (um) gênero. Por outro lado, o maior número de gêneros encontrados no testemunho pertence à família Trachyleberididae com 4 (quatro) gêneros, em seguida à família Macrocyprididae com 2 (dois) gêneros (Figura 7).

Dentre os táxons estudados, o gênero *Krithe* apresentou a maior diversidade, sendo representado por 6 (seis) espécies: *K. dolichodeira*, *K. producta*, *K. trinidadensis*, *K. morkhoveni*, *K. reversa* e *K. coimbrai*. De maneira geral esses indivíduos variam de raros a comuns, neste trabalho (como visto anteriormente nas tabelas 1 e 2), destacando-se *K. trinidadensis* e *K. dolichodeira* que se apresentam mais numerosos que as demais espécies do gênero, na maior parte dos níveis amostrados.

Normalmente as espécies de *Krithe* ocorrem ao longo de todo o testemunho. Bergue *et al.*, (2006) e Bergue & Coimbra (2008) recuperaram assembleias de ostracodes de águas profundas, e reconheceram elementos autóctones e alóctones. Entre os ostracodes autóctones reconhecidos nesses estudos, estão várias espécies de *Krithe*, e dessas, apenas *K. sinuosa* não foi reportada na presente investigação. Para Bergue & Coimbra (2008), *K. trinidadensis* ocorrem nos poços SAN 23 e SAN 65, todavia numericamente menor representado que aqui. Já na Bacia de Campos é verificado que no poço GL 77, *K. trinidadensis* é a espécie mais abundante (Bergue *et al.*, 2017), semelhante ao que se apresenta no poço SAN 212.

A espécie *K. coimbrai* é conhecida nas bacias limítrofes. Na bacia de Campos, Bergue *et al.* (2017) registraram além desse, também as espécies *K. minima*, *K. sinuosa* e *K. sp.* Já para a Bacia de Pelotas, Carmo & Sanguinetti (1999) exibem diversificadas formas do gênero. De acordo com Cronin (1983), Bergue & Coimbra (2008) e Brandão (2008) as espécies de *Krithe* estão associadas às águas profundas e são táxons encontrados no Oceano Atlântico Sul (Bergue *et al.*, 2006, 2017), e Atlântico Norte (Coles *et al.*, 1994).

De acordo com a Bergue *et al.* (2006), *K. producta* é uma espécie que apresenta aumento de abundância durante o Last Glacial Maximum – LGM (Último Máximo Glacial), onde sua maior abundância está relacionada ao Holoceno. No poço SAN 65, investigado por Bergue & Coimbra (2008), verificou-se que *K. producta* apresenta abundância menor, vinculada ao LGM, que os demais níveis amostrais. No presente estudo a ocorrência de *K. producta* é de menor ocorrência dentre o gênero, normalmente apresentando-se como raros ou comuns ao longo de todo poço.

Dentre as demais espécies desta ostracofauna, as que assumem valores ligeiramente inferiores às formas já discutidas, são: *Trachyleberis aorata* e *Australoecia atlantica*, que se distribuem ao longo de todo o testemunho de maneira efetiva. A espécie *Trachyleberis aorata* foi apresentada em Bergue & Coimbra (2008), com presença quase permanente ao longo do poço SAN 65. Isso colabora com o que apresentamos neste levantamento, no entanto, verifica-se uma abundância muito maior aqui.

Já a espécie *Australoecia atlantica* se apresenta de maneira, ainda que rara, quase estável em todo o poço SAN 212. Essa condição é distinta do poço SAN 23 de Bergue & Coimbra (2008), onde a ocorrência é limitada aos depósitos interpretados como relacionados ao Pleistoceno, dispostos abaixo do intervalo interpretado como correspondente ao LGM. Verifica-se que a exemplo do que ocorre neste trabalho, a espécie é de rara.

As espécies *Paracypris sp.* e *Marwickcythereis ericea*, são restritas a poucos níveis. A primeira reportada em duas amostras (11 e 12), correspondente a 1,0 m e 1,10 m de profundidade, enquanto a segunda distribui-se apenas em três amostras (5, 6 e 17), entre 0,4 a 1,6 m de profundidade. Também raras são as formas *Bythocypris sp.* e *Macrocypris adrecta*, que são disseminadas e especialmente distribuídas entre o nível mais superficial até a 2,7 m.

Dentre os táxons reconhecidos, alguns podem apresentar uma disposição vertical variante, ao considerar os levantamentos sobre a ostracofauna das bacias do talude continental do Atlântico Sul, à exemplo de *Poseidonamicus pintoii*. Esta espécie e *Macropyxis adrecta* tratam-se de índices de batimetria.

Para Bergue *et al.* (2006), *P. pintoii* é um dos elementos dominantes, junto com *Apatihowella (A.) melobesioides*, *Bythocypris kyamos* e *Krithe dolichodeira*. Já para Bergue & Coimbra (2008), *Poseidonamicus pintoii* e *Cytheropteron amphigyum* são considerados raros, também na Bacia de Santos. Em estudo na Bacia de Campo, Bergue *et al.* (2017) verificou similar comportamento. No presente estudo, a espécie é de ocorrência rara a comum, e não demonstra qualquer restrição à litologias identificadas.

O gênero *Bythocypris* foi registrado em estratos quaternários da plataforma externa e talude superior da Bacia de Pelotas (Drozinski *et al.*, 2003), assim como na Bacia de Santos por Bergue *et al.* (2006) e Bergue & Coimbra (2008). Para esta última bacia, a espécie *Bythocypris kyamos* também foi relatada com associação à táxons de águas profundas, com *Krithe*, *Cytheropteron* e *Henryhowella*. O gênero *Bythocypris*, se distribui de maneira equivalente na Bacia de Campos, no poço GL 451, Sousa *et al.*, (2013). *Bythocypris* e particularmente *Krithe*, são taxa que apresentam distribuição pandêmica, de acordo com muitos autores (Coles *et al.*, 1994; Bergue *et al.*, 2006; Bergue & Coimbra, 2008; Sousa *et al.*, 2013).

Do ponto de vista litológico percebe-se um discreto controle na distribuição da ostracofauna, onde as amostras correspondentes a margas e lama calcária, por exemplo, possuem quase a mesma composição da ostracofauna, que se destacam pela diversificação do gênero *Krithe*. No entanto, algumas peculiaridades podem ser consideradas, como ausência de *K. producta* em lamas calcárias. Quando se emprega essa espécie, distinguem-se de modo relativamente fácil as amostras correspondentes a lama arenosa, onde o *K. producta* é melhor representada, mesmo que não ocorra de modo estável.

O controle litológico, que é notado ao ser empregado a análise de *Krithe*, é também sugerido pelo exame de outros táxons como *Bythocypris kyamos*, *Bythocypris* sp., *Apatihowellia melobesioides*, *Phlyctenophora zealandica*, *Marwickcythereis ericea* e *Cytheropteron amphigyum*, que são relacionadas à marga e lama calcária, que se dispõe em extremos do poço SAN212. Outra relação peculiar é percebida nas margas, onde aparecem *Bythocypris* sp., *Apatihowellia melobesioides*, *Phlyctenophora zealandica* e *Marwickcythereis ericea*, que não são verificados nas lamas calcárias. O contrário pode ser visualizado quando se analisa a distribuição de *Bythocypris kyamos* e *Cytheropteron amphigyum*, ainda que de ocorrência rara nas lamas calcárias.

Uma análise comparativa entre as associações de ostracofauna Quaternárias das bacias de Santos permite estabelecer algumas relações de similaridade entre os poços SAN 23, SAN 65 de Bergue & Coimbra (2008). O primeiro poço assemelha-se bastante ao que diz respeito a diversidade do gênero *Krithe*, onde se constata todas as espécies aqui reportada, contudo, com expressivos valores de *K. reversa*, não verificado no presente estudo. Neste poço é possível ainda constatar a ocorrência de *A. melobesioides*, *Australoecia atlantica*, *B. kyamos*, *P. zealandica* e *Trachyleberis aorata*.

Embora muitos táxons aqui citados expressem relação com intervalos entre o Pleistoceno e Holoceno, para Bergue & Coimbra (2008) *B. kyamos* é restrita ao Holoceno. Sua ocorrência, no presente estudo, em diferentes profundidades ao longo de toda a seção parece indicar que esta corresponda à essa época, ou talvez *B. kyamos* de fato não possa ser um bom indicador temporal.

O poço SAN 65 apresenta, dentre as espécies de *Krithe*, quatro formas comuns: *K. producta*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis* e *K. reversa*. Além delas aparecem *A. melobesioides*, *T. aorata* e *A. atlantica*. De acordo com os autores, o representante *A. melobesioides* apresenta abundância elevada, mas que, para a porção onde se dispõe o poço SAN 212, não é verificado em nenhum dos níveis amostrais.

Os poços apresentados em trabalhos prévios na Bacia de Santos revelam uma associação de ostracofauna ligeiramente distinta, com muitos táxons não reconhecidos no presente trabalho. E ao que se refere a ocorrência de *K. trinidadensis*, aparecem como raros em depósitos acima do LGM nos poços SAN 23 e SAN 65, mas como discutido anteriormente, esse controle não é

verificado no nosso estudo. Talvez esses contrastes estejam vinculados a localização do poço SAN 212, já que se encontra numa posição mais distal do talude continental, o que talvez configure uma condição para desenvolvimento diferenciado das espécies, o que precisa ser melhor entendido.

CONCLUSÕES

Conjuntos de ostracodes bem preservados e relativamente abundantes são apresentados para depósitos Quaternários da Bacia de Santos. Para esses, foi constatado o predomínio de ostracodes batiais, representados por Trachyleberididae, Krithidae, Macrocyprididae, Bythocyprididae, Bairdiidae, Pontocyprididae, Paracyprididae, Thaerocypheridae e Cytheruridae. A maior diversidade de gêneros foi reconhecida na família Trachyleberididae, contudo a maior abundância concentra-se na família Krithidae, representada pelo gênero *Krithe*.

O poço SAN 212 assume o mesmo comportamento em distribuição de ostracofauna, assemelhando-se aos poços SAN 23 e SAN 65, estudado por Bergue & Coimbra (2008). Isso permite inferir que para poços dispostos mais afastados da costa, *Krithe trinidadensis* deve assumir maiores valores. A presença de *Poseidonamicus pinto* e *Bythocypris* confirma a restrição à paleobatimetria normalmente abaixo da profundidade da água de 1000 m na margem brasileira, de acordo com estudos desenvolvidos nos últimos anos nessas bacias (Bergue *et al.*, 2006, 2017) e Bergue & Coimbra (2008).

A espécie *K. producta* sozinha talvez não seja uma boa indicadora para estabelecimento de LGM para esse estudo, dada a variação das ocorrências e abundância ser considerada quase permanente ao longo do poço SAN 212.

Há discreto controle na distribuição dos ostracodes, influenciado pela litologia do poço, onde margas e lamas calcárias promovem algumas ausências de biota, como *Bythocypris kyamos*, *Cytheropteron amphigyum*, *Bythocypris* sp., *Apatihowella* (A.) *melobesioides*, *Phlyctenophora zealandica* e *Marwickcythereis ericea*. Já as lamas arenosas parecem ser mais profícuas para as associações de ostracodes.

REFERÊNCIAS

- Arai, M. 1988. Geochemical Reconnaissance of the Mid-Cretaceous anoxic event in the Santos Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, **18**: 273-282. doi: 10.25249/0375-7536.1988273282
- Araújo, T.M.F. & Machado, A.J. 2008. Eventos Bioestratigráficos, Paleoclimáticos e Paleobatimétricos do Talude Continental Superior da Bahia, Evidenciados através do estudo da fauna de foraminíferos. *Gravel*, **6**: 27-45.
- Assine, M.L.; Corrêa, F.S. & Chang, H.K. 2008. Migração de depocentros na Bacia de Santos: importância na exploração de hidrocarbonetos. *Revista Brasileira de Geociências*, **38**: 111-127. doi: 10.25249/075-7536.2008382S111127
- Ayress, M.A. Deccker, P., De. & Coles, P. 2004. A Taxonomic and Distributional Survey of Marine Benthonic Ostracoda off Kerguelen and Heard Island, South Indian Ocean. *Journal of Micropalaeontology*, **23**: 15-38. doi/ 10.1144/jm.23.1.15
- Barbosa, V.P. 2010. Foraminíferos Bentônicos como indicadores bioestratigráficos no Quaternário superior da Bacia de Campos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **13**: 129-142. doi: 10.4072/rbp.2010.2.06
- Barbosa, V.P. 2002. Sistemática, Bioestratigrafia e Paleoceanografia de Foraminíferos do Quaternário do Talude Continental das Bacias de Santos e Campos. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, tese, 702p.
- Benson, R. 1972. The *Bradleya* problem, with description of two new psychrospheric ostracode genera, *Agrenocythere* and *Poseidonamicus* (Ostracoda: Crustacea). *Smithsonian Contribution to Paleobiology*, **12**: 1-138. doi: 10.5479/si.00810266.12.1

- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2008. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. *Palaeontographica Abteilung*, **285**: 101-144. doi: [10.1127/pala/285/2008/101](https://doi.org/10.1127/pala/285/2008/101)
- Bergue C.T, Costa, K.B., Dwyer, G. & Moura, C. 2006. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: response to Late Quaternary climate changes. *Revista Brasileira de Paleontologia*: 9(2): 201-210. doi: [10.4072/rbp.2006.2.04](https://doi.org/10.4072/rbp.2006.2.04)
- 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**: 5-12. doi: [10.1007/BF03043205](https://doi.org/10.1007/BF03043205)
- Bergue, C.T., Coimbra, J.C. & Ramos, M.I.F. 2016. Taxonomy and bathymetric distribution of the outer neritic/upper bathyal ostracodes (Crustacea: Ostracoda) from the southernmost Brazilian continental margin. *Zootaxa*, 4079: 65–86. doi: [10.11646/zootaxa.4079.1.5](https://doi.org/10.11646/zootaxa.4079.1.5)
- Bergue, C.T, Coimbra, J.C, Pivel, M.A.G, Petró, S.M. & Mizusaki, A.M.P. 2017. Taxonomy and climatic zonation of the Late Quaternary bathyal ostracods from the Campos Basin, Brazil. *Revue de Micropaléontologie*, 60(4): 493–509. doi: [10.201802240097846502](https://doi.org/10.201802240097846502)
- Brady, G. 1880. Report on the Ostracoda dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. In: Thomson, C.W. & Murray, J. (eds.). *Report of Scientific Results of the Voyage of H. M. S. I.*, London, p. 1-228.
- Brandão, S.N. 2008. First record of living phatycopida (Crustacea, Ostracoda) from Antarctic waters and a discussion on *Cytherella serratula* (Brady, 1880). *Zootaxa*, **1866**: 349-372. doi: [10.5281/zenodo.183851](https://doi.org/10.5281/zenodo.183851)

- Carreño, A.L.; Coimbra, J.C. & Carmo, D.M. 1999. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas Basin, southernmost Brazil. *Marine Micropaleontology*, **37**: 117-129. doi: 10.1016/S0377-8398(99)00014-6
- Carmo, D. & Sanguinetti, Y. 1999. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the genus *Krithe* (Ostracoda) in the Brazilian margin. *Journal of Micropalaeontology*, **18**: 111-123. doi: 10.1144/jm.18.2.111
- Coimbra, J.C. & Carreño, A.L. 2002. Holocene Bairdiinae (Crustacea, Ostracoda) from the Brazilian Equatorial Shelf. *Revista Española de Micropaleontología*, **34**: 187-199.
- Coles, G.; Whatley, R. & Moguilevsky, A. 1994. The ostracod genus *Krithe* from the Tertiary and Quaternary of the North Atlantic. *Palaeontology*, **37**: 71-120.
- Chang, H.K.; Assine, M.L.; Corrêa, F.S.; Tinen, J.T.; Vidal, A.C. & Koike, L. 2008. Sistemas Petrolíferos e Modelos de Acumulação de Hidrocarbonetos na Bacia de Santos. *Revista Brasileira de Geociências*, **38**: 29-46.
- Cronin, T.M. 1983. Bathyal ostracods from the Florida–Hatteras slope, the Straits of Florida and the Blake Plateau Marine. *Marine Micropaleontology*, **8**: 89–119. doi: 10.1016//0377-8398(83)90007-5
- Cronin, T.M.; Boomer, I.; Dwyer, G.S. & Rodriguez-Lázaro, J. 2002. Ostracoda and Paleooceanography. In: J.A. Holmes & A. Chivas (eds.). *The Ostracoda - Applications in Quaternary Research*. American Geophysical Union, p. 99-120.
- Dingle, R.V. & Lord, A.R. 1990. Benthic ostracods and deep water-masses in the Atlantic Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **80**: 213-235. doi: 10.1016/0031-0182(90)90133-r

- 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.
- Ferreira, E.P.; Alves, C.; Sanjinés, A.E.S. & Alves, M.C. 2019. Ascidian spicules of Quaternary sediments from the lowerslope of the Campos Basin (Brazil). *Quaternary International*, **508**: 116-124. doi: 10.1016/j.quaint.2018.11.008
- Gross, M., Ramos, M.I.F. Caporaletti, M. & Piller, W. E. 2013. Ostracods (Crustacea) and their palaeoenvironmental implication for the Solimões Formation (Late Miocene; Western Amazonia/Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, **42**: 216-241. doi: 10.1016/j.jsames.2012.10.002
- Gross M., Ramos M.I.F. & Piller W.E. 2014. On the Miocene *Cyprideis* species flock (Ostracoda; Crustacea) of Western Amazonia (Solimões Formation): Refining taxonomy on species level. *Zootaxa*, **3899**: 001-069. doi: 10.11646/zootaxa.3899.1.1
- Gross M., Ramos M.I.F. & Piller W.E. 2015. A minute ostracod (Crustacea: Cytheromatidae) from the Miocene Solimões Formation (western Amazonia, Brazil): evidence for marine incursions. *Journal of Systematic Palaeontology*, **14**: 581-602. doi: 10.1080/14772019.2015.1078850
- Hawrami, O. & Ali, H. 2018. New Middle Miocene Ostracodes (CRUSTACEA) from Kurdistan Province, Notheastern Iraq. *Iraq Geological Journal*, **51**: 91-123.
- Machado, C. P.; Coimbra, J.C. & Bergue, C.T. 2020. Provinciality of Ostracoda (Crustacea) in the Northeastern and Eastern Brazilian Shelves Based on Neontological and

- Paleontological Analyses. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **23**: 3-31. doi: 10.4072/rbp.2020.1.01
- Maddocks, R.F. 1977. Anatomy of Australoecia (Pontocyprididae, Ostracoda). *Micropaleontology*, 23(2): 206-215. doi: 10.2307/1485333
- Mahiques, M.; Silveira, I.; Sousa, S.H. & Rodrigues, M. 2002. Post-LGM sedimentation on the outer shelf of the northeastern part of the São Paulo Bight, southeastern Brazil. *Marine Micropaleontology*, **181**: 387-400. doi: 10.1016/S0025-3227(01)00225-0
- Milani, E.J. & Thomaz Filho, A. 2000. Sedimentary basins of South America. In: 31st INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS. Resumos Expandidos, Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro, p. 389-449.
- Miranda, L.O.S. 1970. Geologia de bacias de plataformas sul-brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, 1970. *Resumo Expandidos*, Brasília, SBG, p.129-140.
- Mohriak, W.U. & Fainstein, R. 2012. Phanerozoic regional geology of the eastern Brazilian margin. In: Roberts, D. G.; Bally A. W. (eds.). *Regional geology and tectonics: phanerozoic passive margins, cratonic basins and global tectonic maps*, Elsevier, p.222-282.
- Moreira, J.L. P.; Madeira, C.V.; Gil, J.A. & Machado, M.A.P. 2007. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**: 531-549.
- Oliveira, D.H.; Mello, R.M.; Barreto, A.M.F. & Strohschoen Jr., O. 2007. O limite Pleistoceno/Holoceno no Campo de Marlim Leste da Bacia de Campos - RJ, com base na bioestratigrafia de foraminíferos planctônicos. *Estudos Geológicos*, **17**:41-50.

- Rodrigues, M.A.C. & Carvalho, M.G.P. 1980. Curvas paleoclimáticas com base em foraminíferos de testemunhos da plataforma sul-brasileira. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **52**:617-625.
- Salgado-Laboriau, M. L. 2007. O ambiente físico no Quaternário. In: Salgado-Laboriau (ed.). *Crítérios e técnicas para o Quaternário*. Editora Blücher. p.1-19.
- Sanjinés, A.E.S. 2006. Bioestratigrafia de foraminíferos em três testemunhos do Pleistoceno-Holoceno do talude continental da Bacia de Campos, RJ - Brasil. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, tese, 119p.
- Santos Filhos, M.A.B.; Piovesan, E.K.; Fauth, G. & Srivastava, N.K. 2015. Paleoenvironmental interpretation through the analysis of ostracodes and carbonate microfacies: study of the Jandaíra Formation, Upper Cretaceous, Potiguar Basin. *Brazilian Journal of Geology*, **45**: 23-34. doi: 10.1590/23174889201500010002
- Sohn, I.G. & Rocha-Campos, A.C. 1990. Late Paleozoic (Gondwana) Ostracodes in the Corumbataí Formation, Paraná Basin, Brazil. *Journal of Paleontology*, **64**: 116-128. doi: 10.1017/S0022336000042293
- Sousa, A.J., Queiroz Neto, J.V. & Ferreira, E.P. 2013. Evidências de transporte de sedimentos no Quaternário do talude inferior da Bacia de Campos com base em ostracodes alóctones. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **21**: 107–139.
- Suguiú, K.; Ângulo, R.J.; Carvalho, A.M.; Corrêa, I.C.S.; Tomazelli, L.J.; Willwock, J.A. & Vital, H. 2005. Paleoníveis do Mar e Paleolinhas de Costa. In: Souza *et all.* (eds.). *Quaternário do Brasil*. Holos Editora, p.114-129.

- Piovesan, E.K.; Fauth, G. & Bergue, C.T. 2020. Late Cretaceous Ostracods from the Central Area of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **23**: 81-89. doi: 10.4072/rbp.2020.2.01
- Posada, L.C.; Rodríguez-Lázaro, J. & Gonzalo, R. 2009. Ostracoda. In: Chacón & Rivas (eds.) *Paleontología de Invertebrados*. Editora da Universidade de Oviedo, p. 161-191.
- Portilho-Ramos, R.C.; Rios-Netto, A.M. & Barbosa, C.F. 2006. Caracterização Bioestratigráfica do Neógeno Superior da Bacia de Santos com base em foraminíferos planctônicos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **9**: 349-354. doi: 10.4072/rbp.2006.3.10
- Purper, I. 1979. Cenozoic Ostracodes of the Upper Amazon Basin, Brazil. *Pesquisas em Geociências*, **12**:209-281. doi: 10.22456/1807-9806.21765
- 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. Programa de Pós-Graduação em Geociências do Rio Grande do Sul, tese, 245p.
- Toledo, F.A.L.; Cachão, M.; Costa, K. B. & Pivel, M.A.G. 2007. Planktonic foraminífera, calcareous nannoplankton and ascidian variations during the last 25 kyr in the Southwestern Atlantic: A paleoproductivity signature? *Marine Micropaleontology*, **64**:67-79. doi: 10.1016/j.marmicro.2007.03.001
- 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. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, tese, 183 p.
- Vicalvi, M.A. & Palma, J.J.C. 1980. Bioestratigrafia e taxas de acumulação dos sedimentos quaternários do talude do sopé continental entre a Foz o Rio Gurupi (MA) e Fortaleza (CE). *Boletim Técnico da Petrobrás*, 23(1):3-11.
- Yasuhara, M.; Hunt, G.; Okahashi, H. & Brandão, S.N. 2015. Taxonomy of Deep-Sea Trachyleberidid, Thaerocytherid, and Hemicytherid Genera (Ostracoda). *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **96**: 216p. doi: 10.5479/si.1943-6688.96
- Yasuhara, M. & Okahashi, H. 2014. The Late Quaternary deep-sea ostracode taxonomy of the Eastern of Atlantic Ocean. *Journal of Micropaleontology*, **34**:21-49. doi: 01.1144/jmpaleo2013-022

LEGENDAS DAS FIGURAS E TABELAS

Tabela 1: Ocorrência e abundância dos ostracodes Quaternários do testemunho SAN212, Bacia de Santos. Compreendendo as amostras de 1 a 18 (correspondendo respectivamente a 0 a 1,7 m profundidade).

Table 1: Occurrence and relative abundance of Quaternary ostracodes from the SAN212 core, Santos Basin. Samples 1 to 18 (corresponding to 0 to 1.7 m depth, respectively).

Tabela 2: Ocorrência e abundância dos ostracodes Quaternários do testemunho SAN212, Bacia de Santos. compreendendo as amostras de 19 a 36 (correspondendo respectivamente a 1,9 a 3,6 m profundidade).

Table 2: Occurrence and relative abundance of Quaternary ostracodes from the SAN212 core, Santos Basin. Samples 19 to 36 (corresponding to 1.9 to 3.6 m depth, respectively).

Figura 7. Representação do número de espécies de ostracodes reconhecidos neste trabalho, por família e gênero, provenientes dos depósitos Quaternários da Formação Marambaia, Bacia de Santos.

Figure 7. Representation of the number of ostracod species recognized in this paper, by family and genus, from the Quaternary deposits of the Marambaia Formation, Santos Basin.

Família	Gênero	Nº de espécies
KRITHIDAE	<i>Krithe</i>	6
BYTHOCYPRIDIDAE	<i>Bythocypris</i>	2
MACROCYPRIDIDAE	<i>Macrocypris</i>	1
	<i>Macropyxis</i>	1
TRACHYLEBERIDIDAE	<i>Apatihowella</i>	1
	<i>Trachyleberis</i>	1
	<i>Philoneptunus</i>	1
	<i>Ambocythere</i>	1
	<i>Marwickcythereis</i>	1
BAIRDIIDAE	<i>Bairdoppilata</i>	1
PONTOCYPRIDIDAE	<i>Australoecia</i>	1
PARACYPRIDIDAE	<i>Phlyctenophora</i>	1
	<i>Paracypris</i>	1
THAEROCYTHERIDAE	<i>Poseidonamicus</i>	1
CYTHERURIDAE	<i>Cythreropterion</i>	1

Figura 7

Tabela 1

Litologia	Marga						Lama arenosa											
	SAN 212																	
Táxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Ambocythere</i> sp.	0	1	1	0	0	2	0	1	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Apatihowella melobesioides</i>	0	0	1	0	3	0	5	0	7	6	6	0	0	0	0	0	11	0
<i>Australoecia atlantica</i>	4	3	1	1	0	0	1	0	2	3	3	2	3	2	1	1	2	1
<i>Bairdoppilata</i> ex gr. <i>hirsuta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	6	0	0	4	3	4	0
<i>Bythocypris</i> sp.	0	2	4	2	2	5	0	3	6	5	5	0	0	0	5	5	2	2
<i>Bythocypris kyamos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	0
<i>Cytheropteron inornatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	2	0
<i>Krithe coimbrai</i>	2	3	3	3	4	2	3	2	5	5	10	5	5	5	0	4	5	0
<i>Krithe dolichodeira</i>	5	4	8	5	6	8	6	6	5	9	10	9	8	0	9	6	12	5
<i>Krithe morkhovenii</i>	2	2	2	2	3	5	0	2	11	0	3	7	0	6	10	6	9	6
<i>Krithe producta</i>	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	5	0
<i>Krithe reversa</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	13	4	0	5	4
<i>Krithe trinidadensis</i>	4	9	7	7	4	6	5	2	12	11	9	11	8	6	11	9	9	5
<i>Macrocypris similis</i>	0	2	0	0	0	3	3	0	0	0	2	2	5	0	8	2	1	3
<i>Macropyxis adrecta</i>	3	5	4	0	1	8	3	0	6	3	0	0	0	0	0	0	9	2
<i>Marwickcythereis ericea</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Paracypris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Philonoptunus provocator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Phlyctenophora zealandica</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	3
<i>Poseidonamicus pintoii</i>	0	0	0	0	1	1	3	0	1	0	8	3	0	0	2	0	0	0
<i>Trachyleberis aorata</i>	1	0	1	2	4	3	2	5	2	8	0	5	6	5	11	5	9	5

Tabela 2

Litologia	Lama arenosa										Lama calcária							
	SAN 212																	
Táxon	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<i>Ambocythere</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Apatihowella melobesioides</i>	3	0	3	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Australoecia atlantica</i>	4	2	2	2	4	0	3	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2
<i>Bairdoppilata ex gr. hirsuta</i>	0	2	5	0	2	3	5	1	3	2	0	1	0	1	3	0	0	1
<i>Bythocypris</i> sp.	4	7	5	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bythocypris kyamos</i>	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Cytheropteron inornatum</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Krithe coimbrai</i>	6	3	7	0	4	4	5	3	4	3	0	3	5	2	2	5	3	4
<i>Krithe dolichodeira</i>	16	9	11	8	12	11	9	7	10	10	9	0	5	4	14	4	3	3
<i>Krithe morkhovenii</i>	7	8	11	5	5	5	13	4	7	6	0	3	0	4	11	0	0	2
<i>Krithe producta</i>	3	3	0	0	4	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Krithe reversa</i>	15	8	8	0	5	0	0	5	0	0	17	0	0	0	0	6	0	0
<i>Krithe trinidadensis</i>	15	0	13	10	10	5	27	10	24	11	0	5	12	4	15	7	6	3
<i>Macrocypris similis</i>	4	0	3	0	4	0	2	0	5	0	0	0	2	0	3	0	4	0
<i>Macropyxis adrecta</i>	2	3	2	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Marwickcythereis ericea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paracypris</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Philoneptunus provocator</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phlyctenophora zealandica</i>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poseidonamicus pintoii</i>	0	0	0	0	2	4	4	5	5	3	3	0	7	7	5	5	0	0
<i>Trachyleberis aorata</i>	7	10	4	2	6	9	8	5	5	23	3	3	4	6	5	1	6	0

CAPITULO V.II

O texto seguinte corresponde a dados adicionais, correspondente aos resultados obtidos a partir da taxonomia dos ostracodes, bem como das interpretações do poço SAN 212, Bacia de Santos, margem continental brasileira.

5. 2 Taxonomia

Quando da análise do material alvo de estudo foram descritas: forma, dimensões, recobrimento das valvas e ornamentações, seguindo o praticado na literatura pertinente (Benson, 1972; Maddocks, 1977; Brady, 1880; Cronin 1983; Whatley, 1998; Carmo & Sanguinetti, 1999; Jellinek & Swanson, 2003; Bergue & Coimbra, 2008; Bergue *et al.*, 2017).

As 9 (nove) famílias reconhecidas aqui são: Bairdiidae, Bythocyprididae, Krithidae, Cytheruridae, Macrocyprididae Paracyprididae, Pontocyprididae, Trachyleberididae e Thaerocytheridae. Além disso, como mencionado anteriormente, foram reconhecidos 21 espécies, representadas por: *Krithe coimbrai*, *K. dolichodeira*, *K. trinidadensis*, *K. producta*, *K. morkhoveni*, *K. reversa*, *Australoecia atlantica*, *Bythocypris kyamos*, *Bairdoppilata* ex gr. *hirsuta*, *Apatihowella melobesioides*, *Paracypris* sp, *Trachyleberis aorata*, *Poseidonamicus pintoii*, *Cytheropteron amphigyum*, *Philoneptunus provocator*, *Marwickcythereis ericea*, *Phlyctenophora zealandica*, *Macrocypris similis*, *Bythocypris* sp., *Ambocythere* sp. e *Macropyxis adrecta*. Os táxons aqui listados, seguem apresentados por ocorrência e número de representantes, relacionados à distintas profundidades (Tabela 2). Com intuito de não ser repetitivo, a taxonomia paleontológica segue no manuscrito apresentado anteriormente.

5. 3 Análise da Ostracofauna Quaternária no Poço San 212, Bacia de Santos

A análise da ostracofauna do poço SAN 212, na Bacia de Santos, revela uma assembleia composta por formas juvenis e adultas, no geral bem preservada. Faz-se necessário enfatizar que ao que se refere ao emprego de formas juvenis, aqui não foi realizado, pois não objetivava o estabelecimento de informações paleoecológicas. Todavia, percebeu-se que muitas das formas adultas apresentam equivalência nas formas juvenis, demonstrando características autóctones da comunidade.

O testemunho SAN212 apresenta uma distribuição de 9 (nove) família e 15 (quinze) gêneros (Tabela 3). Desses, apenas em 2 (dois) espécimens não foram possíveis realizar a identificação a nível específico, em decorrência da falta de características morfológicas distintas, são elas atribuídas à *Paracypris* sp e *Bythocypris* sp. (Tabela 2).

Nas famílias Krithidae, Bythocyprididae, Bairdiidae, Cytheruridae, Paracyprididae, Pontocyprididae, e Thaerocytheridae foram reconhecidas apenas 1 (um) gênero. Por outro lado, o maior número de gêneros encontradas no testemunho pertence à família Trachyleberididae com 5 (cinco) gêneros em seguida à família Macrocyprididae e Paracyprididae com 2 (dois) gêneros (Tabela 3).

Tabela 3: Número de espécies por família e gênero

Família	Gênero	Nº de espécies
KRITHIDAE	<i>Krithe</i>	6
BYTHOCYPRIDIDAE	<i>Bythocypris</i>	2
MACROCYPRIDIDAE	<i>Macrocypris</i>	1
	<i>Macropyxis</i>	1
TRACHYLEBERIDIDAE	<i>Apatihowella</i>	1
	<i>Trachyleberis</i>	1
	<i>Philoneptunus</i>	1
	<i>Ambocythere</i>	1
	<i>Marwickcythereis</i>	1
BAIRDIIDAE	<i>Bairdoppilata</i>	1
PONTOCYPRIDIDAE	<i>Australoecia</i>	1
PARACYPRIDIDAE	<i>Phlyctenophora</i>	1
	<i>Paracypris</i>	1
THAEROCYTHERIDAE	<i>Poseidonamicus</i>	1
CYTHERURIDAE	<i>Cythreropterion</i>	1

Muitos gêneros e espécies aqui reconhecidos foram já apresentados por outros autores em estudos anteriores (Carmo & Sanguinetti, 1999; Jellinek & Swanson, 2003; Bergue & Coimbra, 2008; Bergue *et al.*, 2006; Bergue & Coimbra, 2008; Sousa *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017). Os gêneros *Krithe*, *Bythocypris* e *Macrocypris* foram os mais representativos, com dominância quase exclusiva do *Krithe* (6 espécies), seguida por *Bythocypris* e *Macrocypris* (ambas com duas espécies) (Tabela 3).

O gênero *Krithe*, como comentado no artigo, é o mais diverso, sendo também um dos mais consistentes em ocorrência e em alguns níveis com significativa abundância, seguidos de *Trachyleberis aorata* e *Australoecia atlantica*, neste caso, na maior parte ocorrendo com formas raras.

Os ostracodes alvo deste estudo apresentam compatibilidade com os demais estudos ao que tange a seu papel taxonômico, para o intervalo Quaternário. Sabe-se que a diversidade e a natureza pandêmica das associações de ostracodes de águas profundas e abissais são relacionadas a parâmetros oceanográficos, em particular, com temperaturas, profundidades e nutrientes diferentes (Sousa *et al.*, 2013).

Muitos gêneros e espécies aqui reconhecidos foram já apresentados por outros autores em estudos anteriores (Carmo & Sanguinetti, 1999; Jellinek & Swanson, 2003; Bergue & Coimbra, 2008; Bergue *et al.*, 2006; Bergue & Coimbra, 2008; Sousa *et al.*, 2013; Bergue *et al.*, 2017), em um contexto batial de bacias. Quanto ao reconhecimento dos gêneros *Macrocypris* sp, e *Bythocypris* sp. (Tabela 2) ainda que não se tenha identificado à nível específico, é possível reconhecer a sua boa ocorrência.

De acordo com Sousa *et al.* (2013), em relação ao Atlântico Sul, tem-se uma população de ostracodes características e pouco diversa. Para ambientes profundos do Atlântico Sul, especificamente, *Krithe* e *Bosquetina* são táxons mais abundantes, subordinadamente por *Legitimocythere*, *Bythocypris*, *Bairdia* e *Henryhowella*. Da mesma maneira Bergue *et al.*, (2017) afirmam que as espécies *Ambocythere circumporus*, *Macropyxis adrecta* e *Poseidonamicus pintoii* são efetivamente usados como indicadores batimétricos nas bacias de margem continental, marcando profundidades superiores a 1000 m de lâmina d'água.

Drozinsky *et al.*, (2003) individualizaram associações de ostracodes que são comuns em lâminas d'água profunda e outras que são espécimens de águas rasas, o que pode ser interpretado como uma mobilização de sedimentos e/ou massas d'água. No entanto, dessas espécimens apenas *Bythocypris kyamos*, foi identificado no presente trabalho, e que representa táxon de águas profundas.

CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido na secção Quaternária da Bacia de Santos, particularmente tratando do testemunho SAN 212, permitiu reconhecer ostracodes autóctones, bem preservados e relativamente abundantes. Para esses, foi constatado o predomínio de ostracodes batiais, representados por Trachyleberididae, Krithidae, Macrocyprididae, Bythocyprididae, Bairdiidae, Pontocyprididae, Paracyprididae, Thaerocypheridae e Cytheruridae. A maior diversidade de gêneros foi reconhecida na família Trachyleberididae, contudo a maior abundância concentra-se na família Krithidae, representada pelo gênero *Krithe*.

Identificou-se 21 espécies, registrados na zona batial superior do talude continental da bacia. A quantidade dos dados registrados mostra que abundância da microfauna de ostracodes bentônicos na região batial desta bacia é expressiva e consistente. O comportamento da ocorrência das espécies no testemunho mostrou-se francamente representativo dos efeitos de episódios climáticos que são reconhecidamente do período do Quaternário, permitindo indicar na secção ambiente marinho com condições de águas frias.

O poço SAN 212 assume o mesmo comportamento em distribuição de ostracofauna, assemelhando-se aos poços SAN 23 e SAN 65, estudado por Bergue & Coimbra (2008). Isso permite inferir que para poços dispostos mais afastados da costa, *Krithe trinidadensis* deve assumir maiores valores. A presença de *Poseidonamicus pintoi*, *Bythocypris* e *Ambocythere circumporus* confirma a restrição à paleobatimetria normalmente abaixo da profundidade da água de 1000 m na margem brasileira, de acordo com estudos desenvolvidos nos últimos anos nessas bacias (Bergue *et al.*, 2006, 2017) e Bergue & Coimbra (2008).

Há discreto controle na distribuição dos ostracodes, influenciado pela litologia do poço, onde margas e lamas calcárias promovem algumas ausências de biota, como *Bythocypris kyamos*, *Cytheropteron ionartum*, *Bythocypris sp.*, *Apatihowella (A.) melobesiodes*, *Phyctenophora zealandica* e *Marwickcythereis ericea*, já as lamas arenosas parecem ser mais profícuas para as associações de ostracodes.

Quanto ao resultado gráfico obtido das análises micropaleontológicas apresentam semelhanças satisfatórias e muito expressivas. Isto demonstra e reafirma a boa ocorrência dos

ostracodes no testemunho SAN 212 fornecidas pela associação de ostracodes bentônicos utilizadas. Além disso, também demonstra e corrobora a aplicabilidade do grupo como ferramenta potencial nas interpretações e inferências de eventos geológicos e das condições ambientais reinantes a nível local.

Há discreto controle na distribuição dos ostracodes, influenciado pela litologia do poço, onde margas e lamas calcárias promovem algumas ausências de biota, como *Bythocypris kyamos*, *Cytheropteron amphigyum*, *Bythocypris* sp., *Apatihowella* (A.) *melobesioides*, *Phlyctenophora zealandica* e *Marwickcythereis ericea*. Já as lamas arenosas parecem ser mais profícuas para as associações de ostracodes.

REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB´SABER, A. N. Os Domínios Morfoclimáticos na América do Sul: Primeira Aproximação. Geomorfologia, São Paulo, Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977.
- ARAI, M. Geochemical Reconnaissance of the Mid-Cretaceous anoxic event in the Santos basin, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*: 273-282. 1988.
- ARAÚJO, T.M.F. & MACHADO, A.J. Eventos bioestratigráficos, paleoclimáticos e paleobatimétricos do talude continental superior da Bahia, evidenciados através do estudo da fauna de foraminíferos. *Gravel*, **6**:27-45, 2008.
- ARMSTRONG Howard A. & BRASIER Martin D. **Microfossil**, Blackwell publishing 350 Main Street, Malden, MA 02148-5020, USA 2005.
- ASSINE, M. L.; CORRÊA, F. S.; CHANG, H. K. Migração de depocentros na Bacia de Santos: importância na exploração de hidrocarbonetos. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 111-127, Suplemento. 2008.
- BARBOSA V. P. Sistemática, Bioestratigrafia e Paleoceanografia de Foraminíferos do Quaternário do Talude continental das Bacias de Santos e Campos. Tese de Doutorado em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002.
- BARBOSA, V.P. Foraminíferos como indicadores bioestratigráficos no Quaternário superior da bacia de Campos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v.13p. 129-142, 2010.
- BENSON R and PEYPOUQUET J P. The upper and mid-bathyal Cenozoic ostracode faunas of the Rio Grande rise found on Leg 72 Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports DSDP*, **62**: 805-818. 1983.
- BENSON R. The *Bradleya* problem, with description of two new psychrospheric ostracode genera, *Agrenocythere* and *Poseidonamicus* (Ostracoda: Crustacea). -*Smithsonian Contr. Paleont.*, **12**: 1-138. 1972.

BENSON R.H., Berdan J.M., Bold W.A. Hanai T., Hessland I., Howe H.V., Kesling R.V., Levinson S.A., Reymont R.A., Moore R.C., Scott H.W., Shaver R.H., Sohn I.G., Stover L.E., Swain F.M., Sylvester-Bradley P.C., Wainwright J. 1961. In: Moore R.C., Pitrat C.W. eds. 1961. Treatise on Invertebrate Paleontology, part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. Lawrence: Geological Society of America and University of Kansas Press, p. 99-421.

BERGUE C T. Tafonomia e distribuição dos ostracodes quaternários do talude da bacia de Santos, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.

BERGUE C.T, COSTA K.B., DWYER G., MOURA C. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: response to Late Quaternary climate changes. *Rev. Bras. Paleont.* 9(2):201-210. 2006.

BERGUE, C. T.; COIMBRA, J. C. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. *Palaeontographica Abteilung A.* 285(4-6), 101-144. 2008.

BERGUE, C.T, COIMBRA, J.C, PIVEL, M.A.G, PETRÓ S.M, MIZUSAKI, A.M.P, Taxonomy and climatic zonation of the Late Quaternary bathyal ostracods from the Campos Basin, Brazil. *Revue de Micropaléontologie* 60. 493–509. 2017.

BERGUE, C.T., COIMBRA, J.C. & CRONIN, T.M.: Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the Late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. - *Senckenbergiana maritima*, 37 (1): 5-12, 3 Figs., 2 Tabs. Frankfurt a. M. 2007.

BERGUE, C.T., COIMBRA, J.C., RAMOS, M.I.F., Taxonomy and bathymetric distribution of the outer neritic/upper bathyal ostracodes (Crustacea: Ostracoda) from the southernmost Brazilian continental margin. *Zootaxa* 4079, 65–86. 2016.

BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D., SANTOS, G. F. Estrutura e Origens das Paisagens Tropicais e Subtropicais. Florianópolis: UFSC, v.3. 2003.

BIGARELLA, J.J. Variações Climáticas no Quaternário e suas Implicações no Revestimento Florístico do Paraná. *Boletim Paranaense de Geografia.* Vol. 10 e 15. Curitiba: UFPR, pp. 211-231. 1964.

BRADY G. Report on the Ostracoda dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. Report of Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger - Zoology, 1880.

BRASIER, M. D. Microfossils. Unwin Hyman Ltd., London, UK. Bronshtein, Z. S. (1947). Ostracoda Presnyk Mod. Fauna S.S.S.R., Rakoobrazne, Tom 2, Vyp. 1. Akademiya Nauk S.S.S.R., Moscow, (English translation: (1988). Fresh-water Ostracoda. Fauna of the U.S.S.R., Crustacea, Vol. 2, No.7. Amerind. Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India for the US Department of the interior.) (1980).

CAINELLI, C. e MOHRIAK, W.U. Some remarks on the evolution of sedimentary basins along the Eastern Brazilian continental margin. Episodes, 1999.

CAMARGO, G. O significado paleoambiental de depósitos de encosta e de preenchimento de canal no município de Lapa no sul do Segundo Planalto Paranaense. Florianópolis, p. 297. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

CARMO, D. A. do; SANGUINETTI, Y. T.; Coimbra, J. C.; Guimarães, E. M. Paleoeologia dos ostrácodes não-marinhos do Cretáceo Inferior da Bacia Potiguar, RN, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, e Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur, 1. Boletim..., Serra Negra, UNESP:383-391. 1999.

CARREÑO, A. L.; COIMBRA, J. C. & CARMO, D. A. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas basin, southern most Brazil. Marine Micropaleontology. 1999.

CHACÓN, María Luisa Martínez, e RIVAS P., Sociedad Española de Paleontología, Instituto Geológico y Minero de España, Universidad de Oviedo, Universidad de Granada IGME, 2009 - 524 páginas.

CHANG, H.K.; ASSINE, M.L.; CORRÊA, F.S.; TINEN, J.T.; VIDAL, A.C. & KOIKE, L. Sistemas Petrolíferos e Modelos de Acumulação de Hidrocarbonetos na Bacia de Santos. *Revista Brasileira de Geociências*, 38 (suplemento), p. 29-46, 2008.

COIMBRA J C and BERGUE, C. T. Ostracodes Quaternários do talude da bacia de Santos, Brasil. In: CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DE PAÍSES DE LÍNGUAS IBÉRICAS, I, 2001, Lisboa, Actas I Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas, Lisboa, CGTPEQ, AEQUA, SGP, 2001.

COIMBRA, J. C. & BERGUE, C. T. Ostracoda. In: AMARAL, A. C. Z & NALLIN, S. A. H. eds. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil. Campinas, UNICAMP/IB, p. 203-212, 2011.

COIMBRA, João Carlos, BERGUE, Cristianini Trescastro, ostracodes, in CARVALHO, Ismael de Sousa. Paleontologia, Interciência, 2004.

CRONIN, T.M. Bathyal ostracods from the Florida–Hatteras slope, the Straits of Florida and the Blake Plateau. *Marine. Micropaleontology* 8,89–119. 1983.

CRONIN, T.M.; BOOMER, I.; DWYER, G.S. & RODRIGUEZ-LÁZARO, J. Ostracoda and Paleoceanography. In: J.A. Holmes & A. Chivas (eds.) *The Ostracoda – Applications in Quaternary Research*, Geophysical Monograph, 131, American Geophysical Union, p. 99-120, 2002.

DESNOYERS, J. Observations sur un ensemble de dépôts marins. *Annales des Sciences naturelles (Paris)*, 171-214, 402-491. Gervais, P. 1867-9 *Zoologie et paleontologie générales. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés et fossiles*. Paris, 263pp. 1829

DINGLE, R.V. & LORD, A.R. Benthic ostracods and deep water-masses in the Atlantic Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **80**: 213-235. doi: 10.1016/0031-0182(90)90133-r 1990.

DROZINSKI N G S, COIMBRA J C, CARREÑO A L & BERGUE C T. Ostracoda cool water masses indicators from the Rio Grande do Sul state, Brazil – a first approach. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 5: 59-71, 2003.

DULEBA, W.; COIMBRA, J. C.; PETRI, S.; BARBOSA, C. F. Foraminíferos tecamebas e ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em estudos ambientais brasileiros. In: SOUSA, C. R. G.; SUGUIO, K.; SANTOS, M.; OLIVEIRA, P. E. (Ed.). *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, p. 176-210.2005.

FAUTH, G.; FAUTH, S. B., 2009. Microfósseis. In. **Livro Digital de Paleontologia: a paleontologia na sala de aula**, Porto Alegre: 1ª ed., Sociedade Brasileira de Paleontologia. Acessível em <http://www.ufrgs.br/paleodigital/Apresentacao.html>, consultado em: 11/06/2019.

FAUTH, Gerson; SANTOS, Alessandra da Silva; VIEIRA, Carlos Eduardo Lucas; BERGUE, Cristianini Trescastro; MUSACCHIO, Eduardo Aldo; FERREIRA, Elizabete Pedrão ESCAMILLA, Javier Helenes; CARVALHO, Marcelo de Araújo; VIVIERS, Marta Cláudia; FAUTH, Simone Baecker. Integrated biostratigraphy of the Upper Cretaceous in Santos Basin: ostracodes, charophytes and palynomorph B. *Geoci. Petrobras*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1/2, nov.2011/nov.2012.

FERREIRA, F.; LEIPTNITZ, I.I.; VICALVI, M.A. & SANJINÉS. Zoneamento Paleoclimático do Quaternário da Bacia de Santos, com base em Foraminíferos Planctônicos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15(2): 173-188, 2012.

FREITAS, Vivian Azor, TRAVASSOS, Ricardo de Moraes e CARDOSO, Milena de Barcelos. Bacia de Santos, agência nacional do petróleo, gás natural e biocombustíveis décima sexta rodada de licitações. 2019.

GAMBOA, L.A.P.; MACHADO, M.A.P.; SILVEIRA, D.P.; FREITAS, J.T.R.& SILVA, S.R.P. Evaporitos estratificados no Atlântico Sul. *In: W.U. Mojriak, P. Szatmari, S. Anjos (Orgs.). Sal: Geologia e Tectônica. Exemplos nas Bacias Brasileiras* (pp. 91-163). São Paulo: Beca Edições. 2008.

GARCIA, S. F. M.; DANDERFER FILHO, A.; LAMOTTE, D. F.; RUDKIEWICZ, J. L. Análise de volumes de sal em restauração estrutural: um exemplo na Bacia de Santos. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 42, n.2, p. 433-450, 2012.

GROSS M., Ramos M.I.F., Piller W.E. A minute ostracod (Crustacea: Cytheromatidae) from the Miocene Solimões Formation (western Amazonia, Brazil): evidence for marine incursions? *Journal of Systematic Palaeontology*, 2015.

GROSS M., Ramos M.I.F., Piller W.E. On the Miocene Cyprideis species flock (Ostracoda; Crustacea) of Western Amazonia (Solimões Formation): Refining taxonomy on species level. *Zootaxa*, 2014.

GROSS, Martin, RAMOS, Maria Ines, CAPORALETTI, Marco & PILLER, Werner E. Ostracods (Crustacea) and their palaeoenvironmental implication for the Solimões Formation (Late Miocene; Western Amazonia/Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, 2013.

GUERRA, A.J.T. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

GUERREIRO, R, L. et al. Distribuição e análise de sedimentos turfosos holocênicos na planície do alto Tibagi, Campos Gerais, Paraná. *Rev. Ciênc. Amb. Canoas*, v.6, n.1, p. 105-116, 2012.

HORNE, D.J., Cohen, A., Martens, K., Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda. In: Holmes, J., Chivas, A.R. (Eds.), *The Ostracoda. Applications in Quaternary Research. Geophysical Monograph*, 131. American Geophysical Union, Washington, pp. 5–33. 2002.

JELLINEK T. & SWANSON KM. Relatório sobre taxonomia, biogeografia e filogenia de Ostracoda bentônicos (Crustacea) principalmente vivos de amostras de águas profundas (profundidades de águas intermediárias) do planalto Challenger (Mar da Tasmânia) e planalto Campbell (oceano do Sul), Nova Zelândia. 2003.

LEANDRO, Cáprio. THIAGO, Dantas, CRISTIANO, Silva, PAULO, Soares, FERNANDO, Valentino, Sequência drift da bacia de Santos. Centro Universitário Monte Serrat 2009.

LIEBAU, A. A revised classification of the higher *taxa* of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiology*, 538: 115-137, 2005.

LYELL, C. *Nouveaux éléments de Géologie*. Paris: Pitois-Levrault, 648pp. Parandier, H. 1891 Notice géologique et paléontologique sur la nature des terrains traversés par le chemin de fer entre Dijon et Châlons-sur-Saône. *Bulletin de la Société géologique de France*, series 3, 19, 794-818. 1839.

MACEDO, J.M. Evolução tectônica da bacia de Santos e áreas continentais adjacentes. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 3(3):159-173.1989.

MACHADO, C. P.; COIMBRA, J.C. & BERGUE, C.T. Provinciality of Ostracoda (Crustacea) in the Northeastern and Eastern Brazilian Shelves Based on Neontological and Paleontological Analyses. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **23**: 3-31. doi: 10.4072/rbp.2020.1.01. 2020.

MADDOCKS, R.F., Anatomy of Australoecia (Pontocyprididae, Ostracoda). - *Micropaleont.*, 23(2): 206-215. 1977.

MAHIQUES, M.; SILVEIRA, I.; SOUSA, S.H. & RODRIGUES, M. Post-LGM sedimentation on the outer shelf of the northeastern part of the São Paulo Bight, southeastern Brazil. *Marine Micropaleontology*, 181: 387-400, 2002.

MARTENS, K. Crustacea: Ostracoda. In: GUNN, J. *Encyclopedia of caves and karst science*. Fitzroy Dearborn, p. 267-268. 2004.

MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. Na updated classification of the recent Crustacea. *Science series 39*, Natural History Museum of Los Angeles Country., 2001.

MESQUITA, A.C.F. Microestratigrafia do Oligoceno-Pleistoceno na porção centro-norte da bacia de Santos, com base em foraminíferos planctônicos. Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 120p. 1995.

MILANI, E. J., THOMAZ FILHO, A., Sedimentary basins of South America in Cordani U. G., Milani, E. J., Thomaz Filho, A., Campos, D., Tectonic evolution of South America, 31st International Geological Congress, p. 389-449. 2000.

MIRANDA, Fabrícia Sousa., Ocorrência de ostracoda no médio rio doce/mg e revisão do estado da arte do estudo desse grupo no Brasil em Dissertação Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

MOHRIAK, W. U.; FAINSTEIN, R. Phanerozoic regional geology of the eastern Brazilian margin. In: ROBERTS, D. G.; BALLY, A. W. (Ed.). *Regional geology and tectonics: phanerozoic passive margins, cratonic basins and global tectonic maps*. Amsterdam: Elsevier, 2012.

MOREIRA, J. L. P.; MADEIRA, C. V.; GIL, J. A.; MACHADO, M. A. P. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15, n. 2, p. 531-549, 2007.

MOURA, J. R. da S. de. Geomorfologia do Quaternário. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B da (Orgs.): *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 4^a edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.355-364, 1994.

OJEDA, H. A. O. & ARANHA, L. Bacia de Santos. Integração geológica e regional. Rio de Janeiro, Petrobras. 1980.

OJEDA, H. A. O. & DE CESERO, P. Bacias de Santos e Pelotas. Geologia e perspectivas petrolíferas. In: Petrobrás. Dexpro. Divex. Bacias da costa leste do Brasil; geologia e perspectiva. petroltfems. Rio de Janeiro, p. 1-34 (petrobrá.) 1973.

OJEDA, R.A.O. e SILVA, A.B. - Bacias de Santos e Pelotas: Relatório de progresso. ReI. Int. Petrobras/Dexpro/Divex, Rio de Janeiro. 1975.

OLIVEIRA, D.H.; MELLO, R.M.; BARRETO, A.M.F. & STROHSCHOEN Jr., O. O limite Pleistoceno/Holoceno no Campo de Marlim Leste da Bacia de Campos - RJ, com base na bioestratigrafia de foraminíferos planctônicos. *Estudos Geológicos*, **17**:41-50, 2007.

PEREIRA, M. J. & FEIJÓ, F., Bacia de Santos. Boletim de Geociências da Petrobras. 219-234. 1994.

PEREIRA, M. J., BARBOSA, C. M., AGRA, J., GOMES, J. B., ARANHA, L. G. F., SAITO, M., RAMOS, M. A., CARVALHO, M. D. de, SATAMATO, M. & BAGNI, O., Estratigrafia da bacia de Santos: análises das sequencias sistemas deposicionais e revisão litoestratigráfica. Anais, 34° Congresso Brasileiro de Geologia, 65-79. 1986.

PIOVESAN, E.K.; FAUTH, G. & BERGUE, C.T. Late Cretaceous Ostracods from the Central Area of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **23**: 81-89. doi: 10.4072/rbp.2020.2.01. 2020.

PORTILHO-RAMOS, R.C.; RIOS-NETTO, A.M. & BARBOSA, C.F. Caracterização Bioestratigráfica do Neógeno Superior da Bacia de Santos com base em foraminíferos planctônicos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(3): 349-354, 2006.

PORTILHO-RAMOS, R.C.; RIOS-NETTO, A.M. Bioestratigrafia do Quaternário superior do talude Sul da bacia de Santos (testemunho KNORR JPC 17), com base em foraminíferos planctônicos – resultados preliminares. *Paleontologia em Destaque*, 40:13, 2002.

POSADA, L.C.; RODRIGUÉZ-LÁZARO, J. & GONZALO, R. Ostracoda. In: CHACÓN & RIVAS (eds.) *Paleontología de Invertebrados*. 1ª. Edição. Editora da Universidade de Oviedo, Espanha. p. 161-191. 2009.

PURPER, Ivone. Cenozoic Ostracodes of the Upper Amazon Basin, Brazil, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 1977.

PURPER, Ivone. Cenozoic Ostracodes of the Upper Amazon Basin, Brazil. *Pesquisas*, 12, 1979.

REBOUL, H. Géologie de la période Quaternaire et Introduction à l'histoire ancienne. Paris: F.G. Levrault, 222pp. Schneer, C.J. 1969. Introduction. In: (Schneer, C.J. ed.) *Towards a history of Geology*. 1-18. The Massachusetts Institute of Technology Press: Cambridge and London, 469pp. 1833.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; TASSINARI, C. C. G.; Pré-Sal: Geologia e Exploração. *Revista USP – SÃO PAULO*, n. 95, p. 33-42, 2012.

RODRIGUES, M.A.C. & CARVALHO, M.G.P. Curvas paleoclimáticas com base em foraminíferos de testemunhos da plataforma sul-brasileira. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 52:617-625, 1980.

SALGADO-LABORIAU, M. L. O ambiente físico no Quaternário. In: (Salgado-Laboriau (Edit.), *Crêterios e técnicas para o Quaternário*. Editora Blücher. São Paulo. p.1-19, 2007.

SANJINÉS, A.E.S. *Biocronoestratigrafia de foraminíferos em três testemunhos do Pleistoceno-Holoceno do talude continental da Bacia de Campos, RJ – Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 119 p., 2006.

SANT'ANA NETO, J. L. S.; NERY, J. T. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Ed.). *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 28-51.

SANTOS Filhos, M.A.B.; PIOVESAN, E.K.; FAUTH, G. & SRIVASTAVA, N.K. Paleoenvironmental interpretation through the analysis of ostracodes and carbonate microfacies: study of the Jandaíra Formation, Upper Cretaceous, Potiguar Basin. *Brazilian Journal of Geology*, **45**: 23-34. doi: 10.1590/23174889201500010002. 2015.

SARTORI, Lisandra Aparecida Alves. *Variações faunísticas (Ostracoda) no testemunho G-77, Quaternário tardio da Bacia de Campos, Brasil, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Porto Alegre, 2011.*

SOARES, M. M. Breve história da ergonomia brasileira: da introdução da ergonomia no Brasil à produção, formação e certificação de ergonomistas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA, 5, 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005. 1 CD-ROM. 2005.

SOHN, I.G. & ROCHA-CAMPOS, A.C. Late Paleozoic (Gondwana) Ostracodes in the Corumbataí Formation, Paraná Basin, Brazil. *Journal of Paleontology*, 1990.

SOUSA, A.J., Queiroz Neto, J.V., Ferreira, E.P., Evidências de transporte desedimentos no Quaternário do talude inferior da Bacia de Campos com base em ostracodes alóctones. *Boletim de Geociências da Petrobras* 21, 85–102. 2013.

SUGUIO, K., *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais: (passado + presente = futuro)*. Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil, 336 p.1999.

SUGUIO, K.; Ângulo, R.J.; Carvalho, A.M.; Corrêa, I.C.S.; Tomazelli, L.J.; Willwock, J.A. & Vital, H. Paleoníveis do Maar e Paleolinhas de Costa. In: QUATERNÁRIO DO BRASIL Ribeirão Preto, p.114-129 .2005.

TOLEDO, F.A.L. *Variações paleoceanográficas nos últimos 30.000 anos no oeste do Atlântico Sul: isótopos de oxigênio, assembléias de foraminíferos planctônicos e nanofósseis calcários*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 245 p, 2000.

TOLEDO, F.A.L.; CACHÃO, M.; COSTA, K. B. & PIVEL, M.A.G. Planktonic foraminífera, calcareous nannoplankton and ascidian variations during the last 25 kyr in the Southwestern Atlantic: A paleoproductivity signature? *Marine Micropaleontology*, **64**:67-79. doi: 10.1016/j.marmicro.2007.03.001. 2007

TSUKAGOSHI, A. & AR Parker. Segmentação de tronco de algumas linhagens de podocopina em Ostracoda. Em Horne, DJ & K. Martens (eds), *Biologia Evolutiva e Ecologia de Ostracoda*. *Hidrobiologia* 419: 15-30. 2000.

VICALVI, M.A. & PALMA, J.J.C. Bioestratigrafia e taxas de acumulação dos sedimentos quaternários do talude do sopé continental entre a Foz o Rio Gurupi (MA) e Fortaleza (CE). *Boletim Técnico da Petrobrás*, 23:3-11. 1980.

VICALVI, M.A. *Zoneamento bioestratigráfico e paleoclimático do Quaternário Superior do talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo adjacente, com base em foraminíferos planctônicos*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 183 p., 1999.

VICALVI, M.A. 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, 1997.

VIDOTTO, E.; PESSENDA, L.C.R.; RIBEIRO, A. de S.; Freitas, H.A. de; Bendassolli, J.A. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. *Acta Amazonica*, v.37, n.3, p. 385-400. 2007.

VILELA, Claudia Gutterres. Foraminíferos in CARVALHO, Ismael de Sousa. **paleontologia**, Interciência, 2004.

WHATLEY, R.C. Population structure of ostracods: some general principles for the recognition of paleoenvironments. In: P. de Deckker, I.P. Colin & J.P. Peypouquet (Eds.). *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, Amsterdam, 1998.