



**OSTRACODA (CRUSTACEA) DE TESTEMUNHO *OFFSHORE* DO  
MIOCENO DA BACIA DE PELOTAS, SUL DO BRASIL**

Raquel de Mattos Manica

Porto Alegre, 2013

RAQUEL DE MATTOS MANICA

**OSTRACODA (CRUSTACEA) DE TESTEMUNHO *OFFSHORE* DO MIOCENO DA  
BACIA DE PELOTAS, SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Apresentado na forma de monografia, junto à disciplina Projeto Temático em Geologia III, como requisito parcial para obtenção do grau de Geólogo.

**Orientador:** Prof. Dr. João Carlos Coimbra

Porto Alegre, 2013

Manica, Raquel de Mattos

Ostracoda (Crustacea) de testemunho *offshore* da Bacia de Pelotas, Sul do Brasil. / Raquel de Mattos Manica. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2013.

[64 f]. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Curso de Geologia. Porto Alegre, RS - BR, 2013.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Coimbra

1. Paleoceanografia. 2. Bacia de Pelotas. 3. Ostracodes marinhos. 4. Mioceno. I. João Carlos Coimbra. Título.

---

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Geociências – UFRGS  
Alexandre Ribas Semeler CRB 10/1900

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso “Ostracodes (Crustacea) de testemunho *offshore* do Mioceno da Bacia de Pelotas, Sul do Brasil”, elaborado por “Raquel de Mattos Manica”, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

**Comissão Examinadora:**

---

Prof. Dra. Ana Maria Pimentel Mizusaki

---

Prof. Dr. Cristianini Trescastro Bergue

---

Prof. Dr. Luiz Fernando De Ros

“Trata de saborear a vida; e ficas sabendo, que a pior filosofia é a do choramingas que se deita à margem do rio para o fim de lastimar o curso incessante das águas. O ofício delas é não parar nunca; acomoda-te com a lei, e trata de aproveitá-la.”

Machado de Assis – Memórias Póstumas de Brás Cubas

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador, João Carlos Coimbra, pela paciência e conhecimento passado.

A toda equipe do Laboratório de Microfósseis Calcários da UFRGS da sala 221 e 218 pela amizade e ajuda.

Aos colegas Nathália Cavalho da Luz e Sandro Monticelli Petró pelo apoio técnico e infinitas discussões sobre paleoceanografia.

Ao Dr. Cristianini Trescastro Bergue pela revisão do Abstract e discussões taxonômicas ao longo deste trabalho.

Aos colegas do curso de geologia, por todos esses anos de colaboração, companheirismo e amizade.

Ao meu namorado, Rodrigo della Giustina, pelo companheirismo e amor ao longo de todo este trabalho, como também durante os longos anos de estudo para a conclusão deste curso.

E, finalmente, aos meus pais e irmãs, pelo incentivo, apoio moral e financeiro ao estudo.

## RESUMO

Ostracodes são microcrustáceos que possuem uma carapaça bivalve de  $\text{CaCO}_3$  e distribuem-se em ambientes marinhos e não marinhos. São amplamente utilizados em estudos paleoceanográficos, paleoclimáticos e bioestratigráficos, sendo bons indicadores de batimetria, salinidade e temperatura. Seu registro data do Ordoviciano ao Recente. Nas bacias da margem continental brasileira os ostracodes têm sido largamente empregados na bioestratigrafia de intervalos não marinhos, como no caso do pré-sal. Por sua vez, os ostracodes marinhos têm se destacado por apresentar bons resultados em reconstituições paleoceanográficas de bacias marginais, inclusive da Bacia de Pelotas. Este trabalho se propõe a identificar a fauna de ostracodes e utilizá-la na interpretação paleoambiental dos eventos ocorridos no Mioceno, na Bacia de Pelotas. O objetivo principal foi a reconstrução da composição específica da fauna de Ostracoda e, após essa etapa, a integração dos dados micropaleontológicos com os de outras áreas da geociências, disponíveis na literatura, visando a caracterização das condições paleoceanográficas vigentes à época. Foi analisado um testemunho *offshore*, coletado pela Petrobras, na Bacia de Pelotas, na década de 1970, compreendendo um intervalo entre 1300,40 m – 1308,55 m. Das 18 amostras coletadas foram preparadas 40 g de cada. A rocha encontrada neste intervalo é um folhelho cinza esverdeado. A identificação das diferentes espécies foi realizada através de esteromicroscópio, microscopia óptica de luz transmitida e microscopia eletrônica de varredura. Foram identificados 20 gêneros e 29 espécies, sendo espécies-chave para o trabalho como *Henryhowella kempfi*, *Krithe coimbrai*, *Krithe gnoma* e *Wichmanella juliana*, sendo as demais identificadas a nível genérico. Dentre essas espécies foi encontrada uma nova espécie para o Mioceno do Atlântico Sul, do gênero *Actinocythereis*, descrita no presente trabalho. Na interpretação da paleoceanografia da região observou-se a presença de espécies encontradas no Mioceno Superior/Holoceno da mesma bacia, associadas a espécies reconhecidamente mais antigas, como é o caso de *Wichmanella juliana*, que foi originalmente descrita para o Eoceno-Oligoceno. Tal fauna remonta a condições de temperatura e salinidade que são encontradas no Neomioceno e pós-Mioceno da Bacia de Pelotas, já com a presença da Corrente das Malvinas, o que pode demonstrar que, por tratar-se de um ambiente de plataforma externa (ambiente com águas reconhecidamente de baixa temperatura), tais espécies ainda não teriam condições de habitar ambientes mais rasos com águas mais quentes, o que teria ocorrido apenas após o Eo/Mesomioceno. Uma hipótese alternativa para explicar a fauna aqui encontrada, seria assumir a existência de massas d'água mais frias somente em ambientes mais profundos.

**Palavras-chave:** paleoceanografia, Bacia de Pelotas, ostracodes marinhos, Mioceno.

## ABSTRACT

Ostracodes are microcrustaceans whose body presents a bivalve shell composed by  $\text{CaCO}_3$  and inhabit both marine and non marine environments. They are broadly used in paleoceanographic, paleoclimatic and biostratigraphic studies, due to their sensitivity to bathymetry, salinity and temperature changes. Their stratigraphic record ranges from the Ordovician to the Recent. In the Brazilian marginal basins they have been extensively employed in the biostratigraphy of non marine deposits, e.g. the Pre-Salt. The marine ostracodes, on the other hand, supply good paleoceanographic data in marginal basins, including Pelotas Basin. This work aimed at the identification of the ostracode fauna and its use in the paleoenvironmental interpretation of the Miocene events. Its main objective was the reconstruction of the specific composition of the Ostracoda assemblages and, subsequently, the integration of the micropaleontological data with others available in the literature, intending the ambiental characterization. It was studied the interval between 1300.40 m – 1308.55 m of an offshore core drilled by Petrobras in the 1970 decade. Forty grams from 18 samples of grayish-green shale were prepared. The species identification was carried out through both optical and scanning electronic microscopy analysis. Twenty genera and 29 species were identified, being *Henryhowella kempfi*, *Krithe coimbrai*, *Krithe gnoma* and *Wichmanella juliana* key species for the work. The remaining were identified only at genus level. A new species of the genus *Actinocythereis* for the Miocene of South Atlantic was described. In the paleoceanographic interpretation it was noticed the occurrence of species from the Upper Miocene/Holocene of the same basin associated to older species, such as *Wichmanella juliana*, described in Eocene-Oligocene deposits. The fauna is related to temperature and salinity levels typical from the Late Miocene and post-Miocene of Pelotas basin, under Malvinas current influence. This might indicate that species adapted to outer shelf environments (which typically present lower temperatures) could not inhabit shallower environments, with higher water temperatures, which sat up only after the Early/Mesomiocene. An alternative explanation for the assemblages composition would be to assume the existence of cold water masses only at deeper environments.

**Keywords:** paleoceanography, Pelotas Basin, marine ostracodes, Miocene.

## Lista de Figuras

Figura 1. Padrão de correntes no Eoceno e Mioceno (modificado de Crame & Rosen, 2002).....	15
Figura 2. Mapa de localização do poço 2-RSS-1 na Bacia de Pelotas.....	18
Figura 3. Perfil tipo da Formação Imbé do poço 2-RSS-1, com o intervalo amostrado neste trabalho (modificado de perfil do poço 2-RSS-1/CENPES/Petrobras). .....	20
Figura 4. Correlação de diferentes trabalhos com a variação eustática para o Oligoceno-Holoceno (modificado de Lopez, 2008). Em destaque está a biozona N-570, referente ao intervalo estudado.....	21
Figura 5. Principais correntes oceânicas do Atlântico Sul (modificado de Peterson & Stramma, 1991, <i>apud</i> Petró, 2011). No detalhe, diagrama com razões temperatura/salinidade para diferentes massas d'água (modificado de Evans <i>et al.</i> , 1983). .....	23
Figura 6. Biozoneamento proposto por Gomide (1989) para diferentes sondagens (modificado de Anjos, 2004). .....	25
Figura 7. Preparação de amostras em laboratório.....	28
Figura 8. (A) Lupa Physis modelo SM45TR e (B) <i>Krithe</i> sp. 1, visto em lupa binocular.....	30
Figura 9. (A) <i>Krithe</i> sp. 1 visto em MO, (B) Medidas principais (altura+comprimento) de <i>Costa</i> sp. 2, vista MO e (C) Microscópio Óptico MEIJI modelo MT943OL. ....	31
Figura 10. (A) Microscópio Eletrônico de Varredura da marca JEOL, modelo JSM 6060, (B) <i>Cyteropteron</i> sp. 1 e (C) <i>Loxoconcha</i> sp. fotografadas em MEV. ....	32

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Numeração das amostras Petrobras e Livro Tombo.....	27
Tabela 2. Abundância e amostra de ocorrência das diferentes espécies no intervalo estudado.....	49

## Lista de Abreviaturas e Siglas

AAF- Água Antártica de Fundo

ACAS – Água Central do Atlântico Sul

AIA – Água Intermediária Antártica

AL – Água do Litoral

Alt. – Altura

Am. – Amostra

APAN – Água Profunda do Atlântico Norte

AST – Água Superficial Tropical

AT – Água Tropical

C – Carapaça

CB – Corrente do Brasil

CCA – Circulação Circumpolar Antártica

CCB – Contra Corrente do Brasil

CM – Corrente das Malvinas

CME – Centro de Microscopia Eletrônica

Comp. – Comprimento

Est. – Estampa

Fig. – Figura

MEV – Microscópio Eletrônico de Varredura

Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A.

Tab. – Tabela

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

V – Valva

VD – Valva Direita

VE – Valva Esquerda

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1.  PREMISSA E HIPÓTESES.....	13
1.2.  OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO .....	15
2.  ÁREA DE ESTUDO .....	17
2.1.  SEDIMENTOLOGIA .....	18
2.2.  OCEANOGRAFIA.....	21
2.3.  REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
3.  MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3.1.  COLETA E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS .....	27
3.2.  MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPICO (Lupa).....	29
3.3.  MICROSCOPIA DE LUZ TRANSMITIDA (MO).....	30
3.4.  MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) .....	31
4.  RESULTADOS.....	33
4.1.  TAXONOMIA .....	33
4.2.  DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NO TESTEMUNHO .....	48
5.  DISCUSSÃO.....	50
6.  CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
ESTAMPAS.....	58

## 1. INTRODUÇÃO

Ostracodes são microcrustáceos com carapaça bivalve constituída de  $\text{CaCO}_3$ , sendo amplamente utilizados no estudo de condições paleoceanográficas, paleolimnológicas e paleoclimáticas registradas no planeta desde o Ordoviciano até o Holoceno. Seus fósseis são aplicados à análise de bacias desde os primórdios da indústria do petróleo, já na primeira metade do século XX, incluindo a datação relativa (biozoneamentos), reconstrução de paleoambientes e identificação de variações do nível do mar. O estudo dos ostracodes fósseis permite estimar mudanças nas características hidrológicas, de temperatura e salinidade das águas dos ambientes em que viveram.

Dada a importância econômica destes microfósseis, as empresas de petróleo mantêm em seus grupos de pesquisa especialistas em ostracodes e, frequentemente, precisam recorrer a serviços terceirizados devido à falta de pessoal especializado no mercado nacional e internacional.

A relevância de estudos micropaleontológicos detalhados da seção cenozóica das bacias marginais brasileiras se justifica pela ocorrência de grandes acumulações em reservatórios do Oligo-Mioceno, tais como os turbiditos das bacias de Campos e Santos. Além, é claro, da necessidade de expansão do conhecimento de bacias pouco estudadas, como é o caso da Bacia de Pelotas e em especial, o período Mioceno da bacia.

O presente trabalho examinou 18 amostras de um testemunho da Bacia de Pelotas, retirado da perfuração 2-RSS-1, localizada na plataforma externa, próximo ao litoral norte do Rio Grande do Sul. O intervalo de interesse corresponde ao Eomioceno (Gomide, 1989). Considerando as dificuldades inerentes às análises de cunho taxonômico, incluindo nela o tempo a elas

dedicado, esta monografia enfatizou a discriminação das espécies de ostracodes e a descrição de um novo táxon. Paralelamente, discutiu-se o significado paleoceanográfico desta fauna, estudo que necessitará análises mais detalhadas em pesquisas futuras.

### 1.1. PREMISSA E HIPÓTESES

A época miocênica, na Bacia de Pelotas, deixa em aberto até os dias de hoje uma grande discussão sobre as correntes atuantes na região. Tal discussão se deve a interpretações controversas entre a geologia tectônica e a paleontologia.

No Mioceno, segundo dados geotectônicos, a Passagem de Drake já estaria completamente aberta, passagem esta que separa o continente Antártico do Sul-Americano. No Eo-Oligoceno, há aproximadamente 32 Ma (Lawver & Gahagan, 2003) ou no Neo-Oligoceno (24 Ma) (Pfuhl & Mc Cave, 2005) – os dados são muito controversos – teria ocorrido a total separação dos continentes, possibilitando o estabelecimento da Corrente Circumpolar Antártica (CCA), que teria aumentado sua influência durante o Eomioceno (Lyle *et al.*, 2007), o que condicionou o surgimento da Corrente das Malvinas (CM). Essa nova corrente apresenta um padrão diferente, indo de sul para norte (no sentido oposto a Corrente do Brasil - CB - que desloca-se de norte para sul), trazendo águas mais frias vindas do sul para a margem sul-americana. A CM está presente atualmente até a latitude 38°S, onde forma a Zona de Confluência com a Corrente do Brasil (Cirano *et al.*, 2006). Porém, um trabalho muito recente, utilizando análises geoquímicas sugere o estabelecimento completo da CM somente no final do “ótimo climático” do Mesomioceno, associado com o crescimento da calota polar antártica há aproximadamente 12 Ma (Dalziel *et al.*, 2013).

Trabalhos realizados com diferentes grupos de microfósseis também atestam o surgimento da Corrente das Malvinas através de uma grande mudança de fauna, que passou de assembléias cosmopolitas de águas quentes (Zona *Henryhowella evax*, Sanguinetti, 1980), para assembléias endêmicas de

águas mais frias (Zona *Bradleya pelotensis*, Carreño, *et al.*, 1997). O grande impasse está em determinar a idade em que ocorreu o pleno estabelecimento da Corrente Circumpolar Antártica e a chegada de águas frias na região sudeste da América do Sul, atingindo inclusive o sul do Brasil (Fig. 1).

Outros estudos paleontológicos publicados em diferentes artigos, como Bertels (1969a, 1969b, 1975) Sanguinetti (1979), Sanguinetti *et al.* (1991, 1992), Carreño *et al.* (1999), Martinez & Del Rio (2002), Anjos & Carreño (2004) Anjos *et al.* (2008), Simões *et al.* (2008) e Coimbra *et al.* (2009), com o estudo de diferentes fósseis de invertebrados e microfósseis, de hábitos planctônico e bentônico, assim como o estudo de eventos biológicos globais e locais (Távora *et al.*, 2010) indicam a hipótese de que durante o Eomioceno, Mesomioceno e parte inicial do Neomioceno (quando já teríamos a plena atuação da Corrente das Malvinas) as microfaunas sul-americanas seriam “cosmopolitas”, e estariam ainda sob a influência da Corrente do Brasil, uma corrente de águas quentes. A grande mudança da circulação oceânica nas bacias marginais argentinas e do sul do Brasil, teria ocorrido apenas no Neomioceno com o surgimento de faunas endêmicas, situação similar ao que ocorre hoje.

Visando contribuir para este debate, serão aqui discutidas as condições paleoceanográficas do Mioceno na Bacia de Pelotas, através do estudo de uma fauna marinha de ostracodes, de um testemunho coletado em porção *offshore*. Para tanto, é fundamental estudos detalhados de morfologia e taxonomia, sem os quais não é possível caracterizar a fauna e, posteriormente, aplicar este conhecimento à interpretação paleoambiental.

Mioceno Médio (15 Ma)



Eoceno Superior (40 Ma)

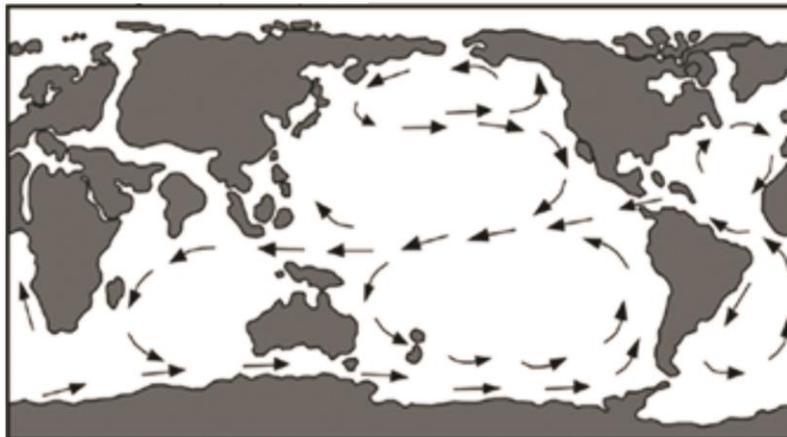


Figura 1. Padrão de correntes no Eoceno e Mioceno (modificado de Crame & Rosen, 2002).

## 1.2. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

O objetivo principal deste trabalho é identificar e ilustrar a fauna de Ostracoda *offshore* de um testemunho do Mioceno da Bacia de Pelotas. Secundariamente, será também discutida a paleotemperatura e a paleoprofundidade onde estes microcrustáceos viveram.

A pesquisa aqui proposta pretende, portanto, aprofundar o conhecimento sobre os ostracodes no sul do Brasil e, igualmente, contribuir com o estudo paleoceanográfico da região, inclusive com a discussão sobre a presença ou não de águas subantárticas à época.

Em uma primeira etapa, ocorreu à identificação dos gêneros de ostracodes. Passando para uma segunda etapa, realizou-se o estudo dos diferentes morfótipos, bem como a análise comparativa com vasta literatura taxonômica, o que permitiu a identificação das diferentes espécies. Segue a isto a descrição de uma nova espécie do gênero *Actinocythereis*, a qual foi também ricamente ilustrada em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia óptica. Por último, efetuou-se uma análise preliminar das condições paleoceanográficas da região da Bacia de Pelotas, através da comparação da composição faunística aqui registrada com as comunidades de ostracodes miocênicas desta e de outras bacias, tais como bacias marginais argentinas, bacias da margem equatorial brasileira e bacias do Caribe.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A Bacia de Pelotas (Fig. 2) é uma bacia de margem continental e tem sua porção brasileira com extensão de aproximadamente 210.000 km<sup>2</sup>, estendendo-se até uma lâmina d'água de 2.000 m, na plataforma, e 40.000 km<sup>2</sup> emersos. Está localizada entre os paralelos 28° e 34°S (Silva *et al.*, 2011). Tem seu limite norte com a Bacia de Santos, localizado no Alto de Florianópolis e o limite sul marcado pelo Alto de Polônio, no Uruguai. Pode ser dividida em duas sub-bacias: a primeira, ao norte, a partir do Terraço de Rio Grande até o Alto de Florianópolis e, a segunda ao Sul, do Terraço de Rio Grande até o Alto de Polônio (Silveira & Machado, 2004). As rochas da bacia estão sobrepostas ao embasamento Pré-Cambriano ou em alguns locais sobre as rochas da Bacia do Paraná.

A gênese da Bacia de Pelotas envolve um contexto do tipo margem passiva, formada por uma tectônica distensiva durante o Meso-Cenozóico, pela separação do continente Gondwana (Bueno *et al.*, 2007). Possui uma rica constituição magmática, porém não apresenta a seção evaporítica aptiana encontrada em suas vizinhas ao norte.

Observa-se sua última sequência deposicional como uma sequência regressiva, a partir do Neógeno, na qual os siltitos e arenitos finos da Formação Cidreira progradam em direção aos pelitos da Formação Imbé (Bueno *et al.*, 2007). É durante essa progradação, ainda durante o Mioceno, com o aumento do suprimento sedimentar, que se forma o Cone de Rio Grande, feição constituída pelo peso do grande aporte sedimentar com alta carga de pelitos na região do talude e em direção à bacia, formando estruturas tectônicas como falhamentos normais, dobramentos e cavalgamentos.

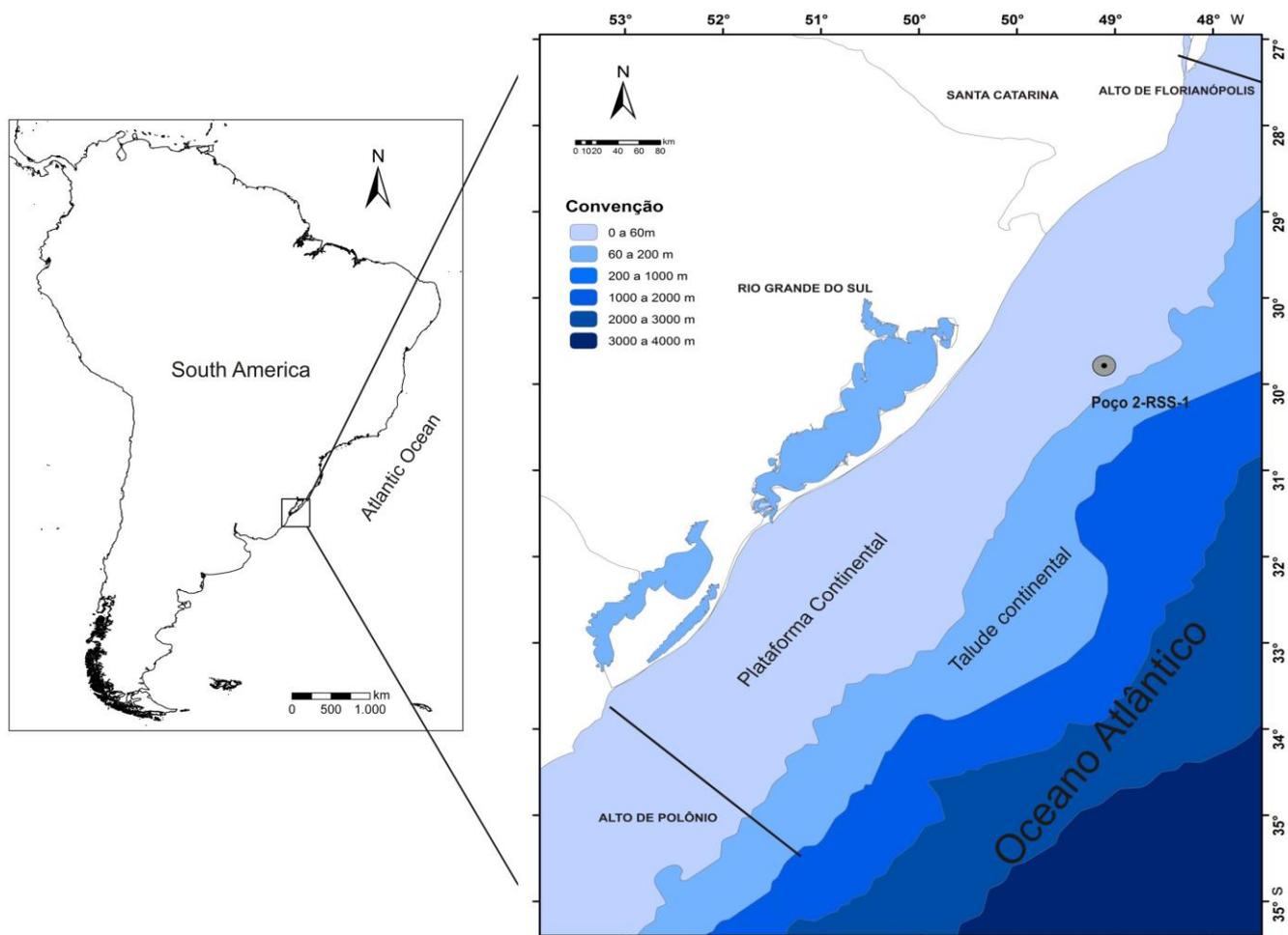


Figura 2. Mapa de localização do poço 2-RSS-1 na Bacia de Pelotas.

## 2.1. SEDIMENTOLOGIA

O intervalo Mioceno está representado pelas Formações Cidreira e Imbé. A Formação Cidreira é composta por sedimentos clásticos grossos e finos interdigitados com os pelitos Imbé e sobrepostos em discordância aos arenitos Tramandaí (Barboza *et.al.*, 2008), com idade do Turoniano ao Holoceno. A Formação Imbé, a qual corresponde o poço em estudo, é composta por pelitos (folhelho, siltito e argilito). Estes estão sobrepostos, na maior parte da área, em discordância aos clásticos finos da Formação Atlântida, e interdigitados com os arenitos da Formação Cidreira (Barboza *et al.*, 2008), caracterizando-se por folhelhos, argilitos e siltitos cinza-esverdeados, com raras camadas de arenitos

turbidíticos intercalados, com idade Turoniana a Recente. O ambiente é marinho profundo, composto por plataforma externa, talude e bacia.

O testemunho do poço 2-RSS-1, estudado neste trabalho, abrange o intervalo entre 1300,40 – 1300,55 m, sendo parte do contexto sedimentológico da Formação Imbé. Sua composição sedimentar constitui-se de folhelhos cinza esverdeados micáceos, típicos de zonas mais profundas, como um ambiente de plataforma externa (Fig. 3). A zona bioestratigráfica, com base em nanofósseis calcários, N 570, proposta para o testemunho em apreço por Gomide (1989), compreende uma fase em que o nível do mar encontrava-se mais alto, com uma queda branda na parte superior da zona (Fig. 4).

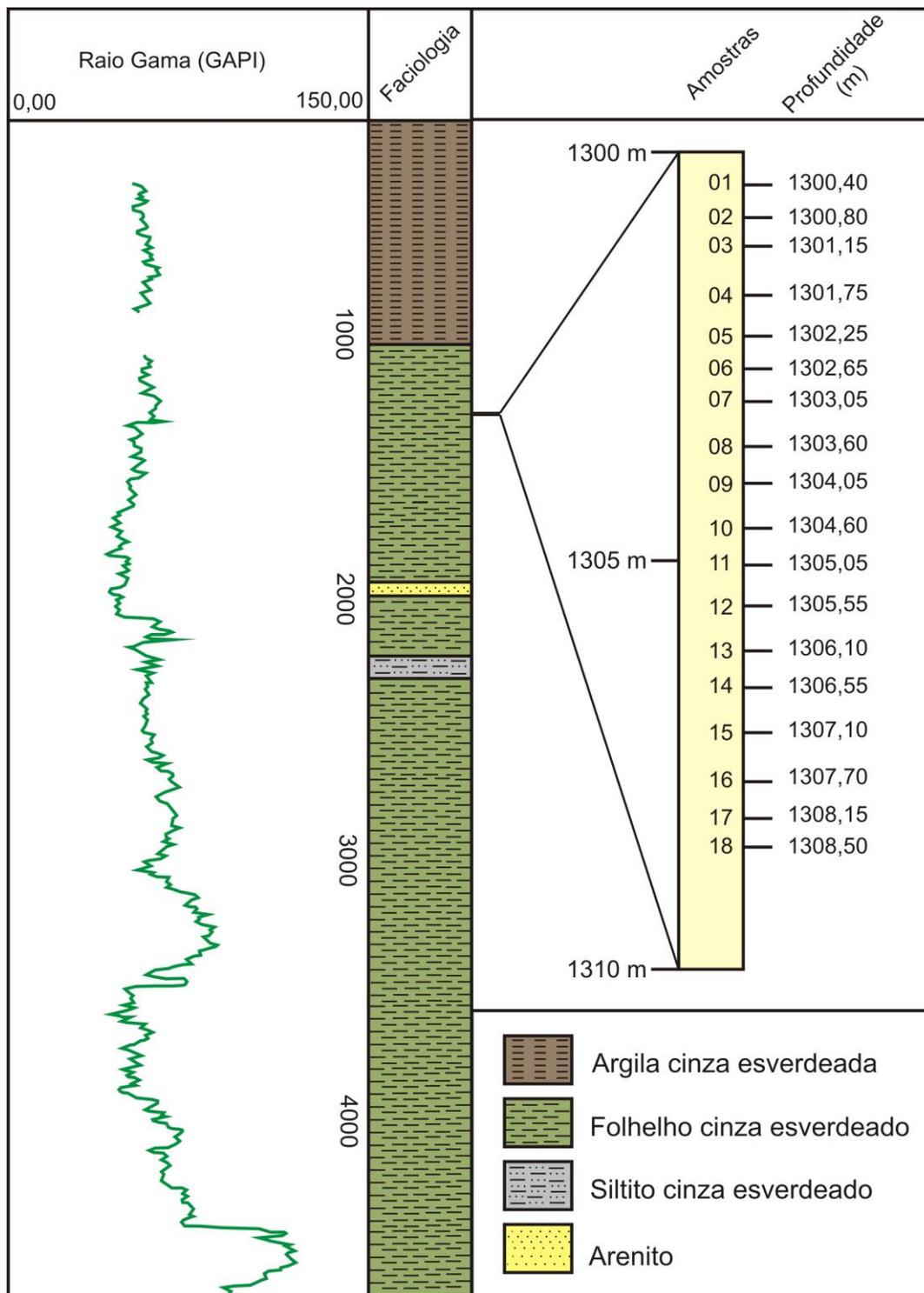


Figura 3. Perfil tipo da Formação Imbé do poço 2-RSS-1, com o intervalo amostrado neste trabalho (modificado de perfil do poço 2-RSS-1/CENPES/Petrobras).

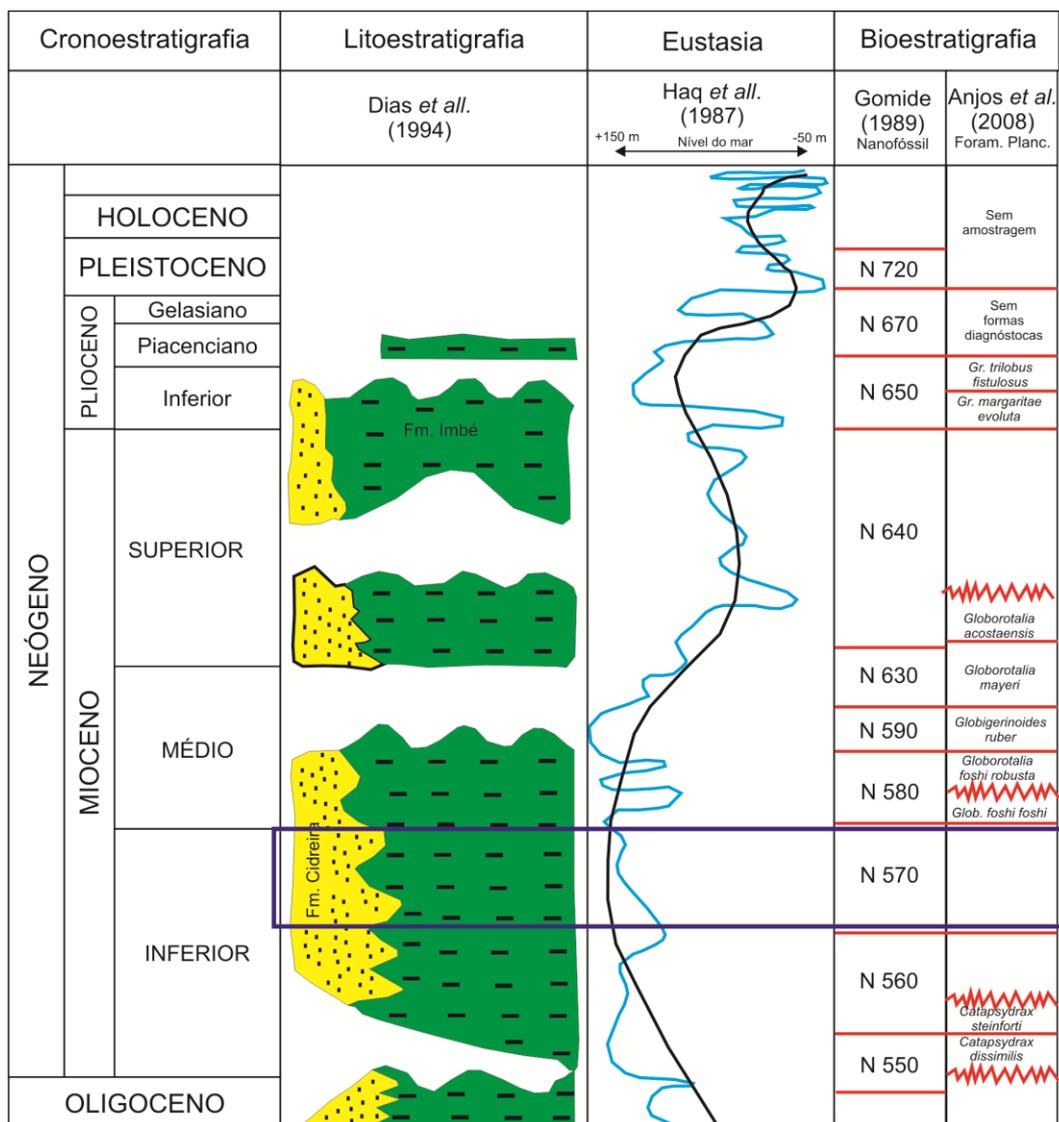


Figura 4. Correlação de diferentes trabalhos com a variação eustática para o Oligoceno-Holoceno (modificado de Lopez, 2008). Em destaque está a biozona N-570, referente ao intervalo estudado.

## 2.2. OCEANOGRAFIA

A região da Bacia de Pelotas é caracterizada por estar na área da zona de convergência subtropical, na qual duas correntes de contorno oeste do Atlântico Sul se encontram: a Corrente do Brasil e a Corrente da Malvinas (Garcia, 1998 *apud* Santos, 2009) (Fig. 5).

A Corrente do Brasil (CB) tem origem na bifurcação da Corrente Sul Equatorial, se deslocando sobre a plataforma, próximo a borda continental. É considerada uma corrente rasa e sua salinidade varia entre 34 a 36. Sua atuação hoje vai até aproximadamente  $38^{\circ}\text{S} \pm 2^{\circ}$  onde forma a confluência com a Corrente das Malvinas (CM) e se afasta da costa (Cirano *et al.*, 2006).

A CB está estratificada juntamente com quatro diferentes massas d'água que estão sobre a plataforma continental e a área adjacente a ela: Água Tropical (AT) que faz parte da CB e é a mais rasa, Água Central do Atlântico Sul (ACAS) que é a mistura entre a CB e a CM na Zona de Confluência, Água Intermediária Antártica (AIA), Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) e a Água Antártica de Fundo (AAF).

As águas mais superficiais são principalmente influenciadas pelo regime de vento anticiclônico e formam a AST (Água Superficial Tropical) e a ACAS. A ACAS ou Água Subtropical se origina pela interação entre a CB e a Corrente das Malvinas (Zona de Convergência Sub-Tropical) e é responsável por levar águas mais frias até a costa através de sua ressurgência. Ocorre com temperaturas entre 6 e  $20^{\circ}\text{C}$  e salinidade entre 34,6 e 36 (Silveira *et al.*, 2000). A ACAS circula em dois sentidos, um para sul e outro para norte, com sua bifurcação a  $22^{\circ}\text{S}$  perto do Cabo de São Tomé (Cirano *et al.*, 2006). A Convergência Subtropical varia em latitude ao longo do ano, sendo áreas mais costeiras e da plataforma interna influenciadas pelas águas plataformais continentais argentinas e uruguaias, assim como pelas águas da Lagoa dos Patos. Está entre 300 - 550 m de profundidade e forma a chamada Contracorrente do Brasil (CCB), que flui entre as isóbatas de 350 e 400 m de sul para norte.

Uma grande diminuição de temperatura e salinidade ocorre abaixo de 500 m, na camada denominada termoclina. Abaixo dela até 1200 m ocorre a AIA, formada na Convergência Subantártica ( $45^{\circ}\text{S}$ ), com temperaturas de  $2^{\circ}$  a  $6^{\circ}\text{C}$ , que flui para norte. Entre 1200 e 3.500 m ocorre a APAN, que flui para sul e apresenta alta salinidade e pobreza em nutrientes (Silveira *et al.*, 2000; Cirano *et al.*, 2006).

A Corrente das Malvinas (CM) tem origem no extremo sul do continente, sendo igualmente uma corrente de contorno da costa oeste do Atlântico Sul, deslocando-se ao longo da plataforma argentina e uruguaia até chegar ao sul do

Brasil (paralelos 34-36°S), onde se encontra com a CB e forma a já referida Zona de Convergência. Apresenta salinidade inferior, assim como uma temperatura consideravelmente mais baixa (carrega águas subantárticas).

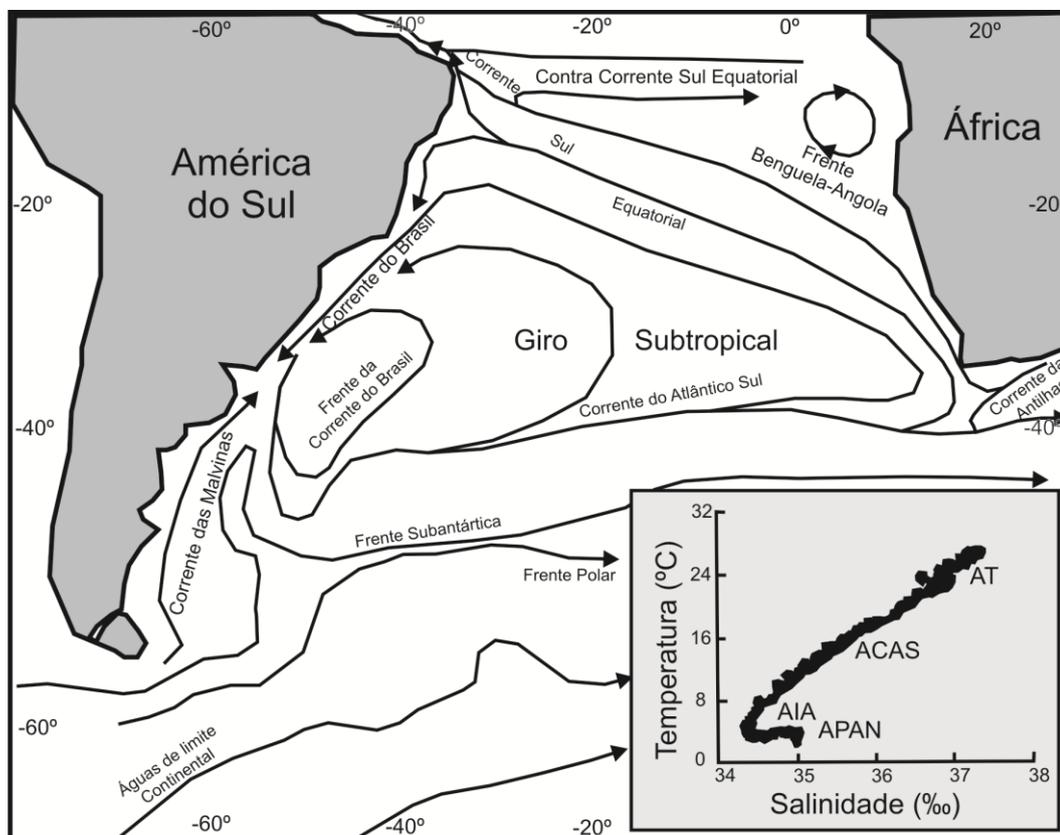


Figura 5. Principais correntes oceânicas do Atlântico Sul (modificado de Peterson & Stramma, 1991, *apud* Petró, 2011). No detalhe, diagrama com razões temperatura/salinidade para diferentes massas d'água (modificado de Evans *et al.*, 1983).

### 2.3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na Bacia de Pelotas, os estudos com ostracodes com ênfase no Terciário são bastante escassos e, dos poucos publicados, a grande maioria compreende poços proximais, com faunas marinhas rasas e não marinhas. Abre-se assim, um grande leque para pesquisas científicas que preencham essa lacuna.

Sanguinetti (1979) propõe uma bioestratigrafia para parte do Mioceno da Bacia de Pelotas, tendo como ênfase o estudo taxonômico de ostracodes que compõe uma fauna marinha rasa. Seu trabalho é de suma importância por ser pioneiro, propondo duas zonas bioestratigráficas para o período, conhecidas como Zonas *Henryhowella evax* e *Bensonia midipunctata* (sotoposta a Zona *Henryhowella evax*), para o Mioceno Inferior, Médio e Superior. Posteriormente, Carreño *et al.* (1997) propõem a Zona *Bradleya pelotensis* para o Neomioceno, sobreposta à Zona *Henryhowella evax*. O Mioceno estaria então dividido em dois diferentes ambientes: um com a Zona *Henryhowella evax*, uma biozona de fauna cosmopolita e que compreenderia o Eomioceno e Mesomioceno, e a Zona *Bradleya Pelotensis*, que seria constituída por espécies mais endêmicas e corresponderia ao Neomioceno.

Carreño *et al.* (1999), compreende outro importante estudo, onde se estabelecem variações do nível eustático desde o Mioceno até o Pleistoceno, para a Bacia de Pelotas, também com base em ostracodes. Para isto os autores utilizaram o estudo taxonômico de ostracodes marinhos rasos, lagunares, estuarinos e marinhos de poços proximais, que vão do norte ao sul da planície costeira do Rio Grande do Sul. As biozonas são associadas a eventos transgressivos e regressivos, sendo a Zona *Bradleya pelotensis* associada a um evento regressivo no Neomioceno.

Paralelamente a estes trabalhos, outros microfósseis já foram utilizados para o estudo paleoceanográfico e o biozoneamento da Bacia de Pelotas para o Mioceno. Esse é o caso de foraminíferos bentônicos, muito estudados já na década de 1970 (Anjos *et al.*, 2008), e planctônicos, utilizados a partir dos anos 80 por apresentarem resultados mais precisos. Coimbra *et al.* (2009), através do estudo de foraminíferos planctônicos, indicam o início da passagem da Corrente das Malvinas na costa sul-brasileira para o Mioceno. Palinomorfos (Silva *et al.*, 2011) foram igualmente utilizados para bioestratigrafia do Mioceno ao Holoceno, com espécimes provindas de poços *onshore*, associando os microfósseis a eventos transgressivos e regressivos observados na bacia, concluindo pela existência de uma transgressão maior no Mioceno, que atingiria toda a bacia, e posteriormente, até o Holoceno, uma tendência geral regressiva com pequenos pulsos transgressivos. Nanofosséis calcários foram utilizados por Gomide (1989) (Fig. 6), onde o autor estabeleceu um arcabouço bioestratigráfico preliminar para

o poço 2-RSS-1, sendo o testemunho aqui estudado foi interpretado como ambiente de plataforma externa.

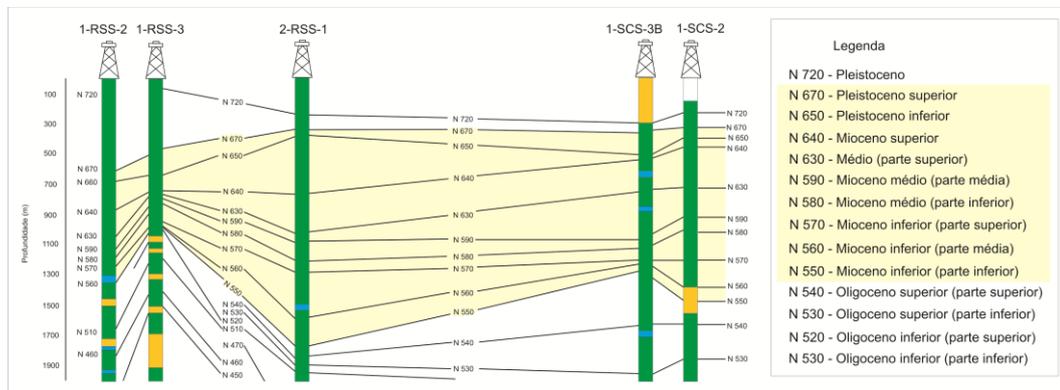


Figura 6. Biozoneamento proposto por Gomide (1989) para diferentes sondagens (modificado de Anjos, 2004).

Além destes estudos, alguns autores têm se dedicado à região da Argentina, como é o caso da Dra. Alwine Bertels em trabalhos publicados, com estudos de ostracodes de perfurações *onshore* e *offshore*, aliado a outros microfósseis, como os foraminíferos. Seu trabalho é essencialmente taxonômico, estabelecendo novas famílias e gêneros, e descrevendo numerosas espécies da ostracofauna miocênica de seu país. Moluscos foram igualmente estudados na região da Argentina por Del Río (1990) e Martínez & Del Río (2002), que constaram uma fauna típica tropical para a região no Eomioceno, seguida de uma mudança faunística no Neomioceno.

Desta forma, o estudo micropaleontológico de poços *offshore* coletados na região da Bacia de Pelotas é de imenso valor para o entendimento das condições paleoceanográficas reinantes ao longo da evolução da bacia, e especialmente, para o entendimento da presença das águas subantárticas, fenômeno relacionado com o ainda candente debate sobre o momento em que ocorreu a plena abertura da Passagem de Drake.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foi analisado um testemunho do poço 2-RSS-1, perfurado pela Petrobras na década de 1970, na plataforma externa da Bacia de Pelotas entre as coordenadas 30°39'43"S e 49°15'17"W. O poço possui uma extensão de 240 m a 4650 m. Foram poucos os intervalos nos quais foram retirados testemunho, predominando a coleta de amostragem do tipo calha. O período de interesse está contido no intervalo entre 1.300,40 e 1.308,55 m, contemplando o Eomioceno e está dividido em 18 amostras. Todas as amostras correspondem a Formação Imbé, cuja litologia foi descrita no item 2.1 (sedimentologia).

As amostras (Tab. 1) encontram-se depositadas no banco de amostras Laboratório de Microfósseis Calcários, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da presente universidade tombadas com os números M11589 a M11606, segundo a tabela 1.

Tabela 1. Numeração das amostras Petrobras e Livro Tombo.

<b>Nº LIVRO TOMBO</b>	<b>Nº AQUI UTILIZADO</b>
<b>M11589</b>	AMOSTRA 1
<b>M11590</b>	AMOSTRA 2
<b>M11591</b>	AMOSTRA 3
<b>M11592</b>	AMOSTRA 4
<b>M11593</b>	AMOSTRA 5
<b>M11594</b>	AMOSTRA 6
<b>M11595</b>	AMOSTRA 7
<b>M11596</b>	AMOSTRA 8
<b>M11597</b>	AMOSTRA 9
<b>M11598</b>	AMOSTRA 10
<b>M11599</b>	AMOSTRA 11
<b>M11600</b>	AMOSTRA 12
<b>M11601</b>	AMOSTRA 13
<b>M11602</b>	AMOSTRA 14
<b>M11603</b>	AMOSTRA 15
<b>M11604</b>	AMOSTRA 16
<b>M11606</b>	AMOSTRA 17
<b>M11605</b>	AMOSTRA 18

### 3.1. COLETA E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

A coleta e preparação do material em estudo ocorreram em diferentes fases. Primeiramente, o Professor João Carlos Coimbra coletou as amostras, em 1991, no CENPES (Centro de Pesquisas da Petrobras), com o auxílio do pessoal de apoio do setor de testemunhos. Em laboratório foram separadas 40 g de sedimento seco por amostra. Em seguida adicionou-se peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 34 volumes por cerca de 20 minutos, com a amostra sendo completamente recoberta, para a desagregação dos grãos através da queima de matéria orgânica. Posteriormente, as amostras foram colocadas em chapa

elétrica para a desagregação da rocha por uma ou mais vezes, conforme a resistência que a rocha apresentava.

Em seguida, as amostras foram lavadas em água corrente, sendo peneiradas em três diferentes frações granulométricas (0,250 mm, 0,177 mm e 0,062 mm) (Fig. 7). Para evitar contaminações, as peneiras após limpas são mergulhadas em solução de azul de metileno, que colore as carapaças de ostracodes que eventualmente tenham ficado retidos na malha. Assim, caso algum ostracode seja encontrado tingido de azul, sabe-se que é uma contaminação e, portanto, é descartado.



Figura 7. Preparação de amostras em laboratório.

### 3.2. MICROSCÓPIO ESTEREOSCÓPICO (Lupa)

Posteriormente ao longo do processo de preparação das amostras, os espécimes passaram por triagem, sendo separados do restante do material sedimentar e biológico. Tal processo se deu pela análise do material em lupa binocular, onde através de diferentes aumentos pode-se fazer a distinção entre ostracodes e outros fósseis presentes, assim como de sedimentos, separando-os.

Após a fase de triagem, para uma limpeza ainda maior de alguns espécimes ainda com resquícios de sedimento, utilizou-se o aparelho *ultrassom* com água destilada. Tal método consiste na propagação de ondas mecânicas com frequência acima da qual o ouvido humano é capaz de perceber. O aparelho opera através da transmissão dessas ondas mecânicas na água, as quais atingem os fósseis fazendo com que vibrem rapidamente ajudando a remover restos de sedimentos e impurezas presas à carapaça.

Seguindo esse processo, os espécimes foram colados em lâminas de células múltiplas e separados por similaridade morfológica. A separação dos espécimes deu-se através da análise de suas principais estruturas observadas em lupa binocular, utilizando-se os aumentos de 7X até 45X. Sendo os espécimes também fotografados na mesma, em diferentes aumentos.

A lupa binocular permite, através de lentes de aumento, uma aproximação com boa definição de objetos pouco visíveis a olho nu. A lupa utilizada neste trabalho é da marca PHYSIS, modelo SM45TR (Fig. 8A), com objetivas de 0.7X até 4.5X e oculares de 10X.

Com base em extensa bibliografia da região da Bacia de Pelotas, da argentina e trabalhos vinculados à região caribenha, iniciou-se a identificação dos diferentes gêneros de ostracodes (Fig. 8B). Juntamente com esta etapa, iniciou-se a separação de algumas espécies-chave encontradas no material, novamente com o auxílio de lupa binocular. Algumas estruturas morfológicas não são visíveis em lupa binocular, sendo então empregadas técnicas de maior detalhamento, como o microscópio óptico e a microscopia eletrônica de varredura.

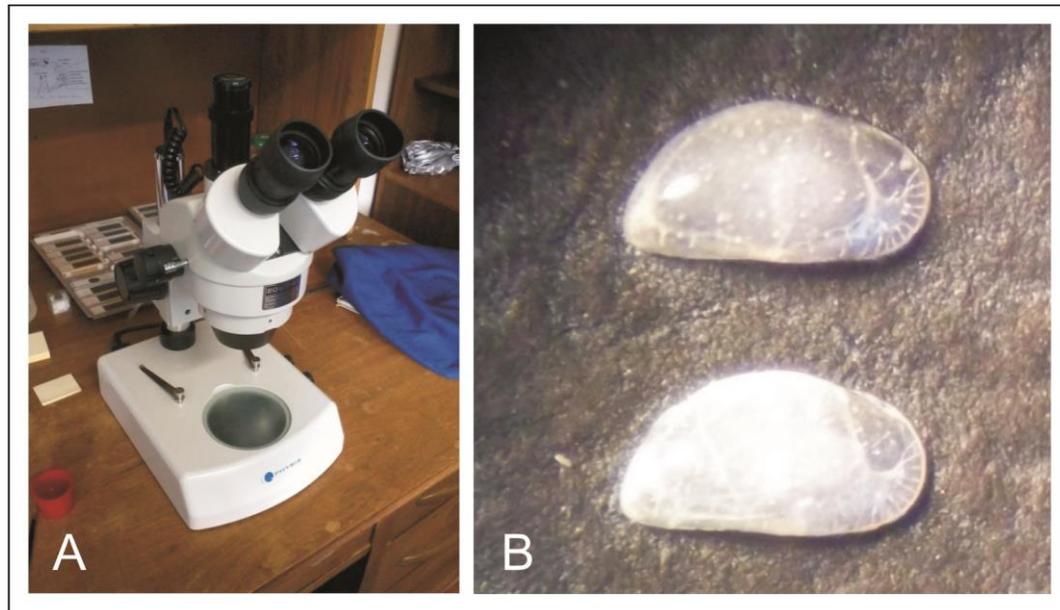


Figura 8. (A) Lupa Pysis modelo SM45TR e (B) *Krithe* sp. 1, visto em lupa binocular

### 3.3. MICROSCOPIA DE LUZ TRANSMITIDA (MO)

Para uma análise mais detalhada de estruturas internas das valvas de ostracodes, um método largamente empregado é a microscopia óptica, que permite a visualização de feições internas, tais como as cicatrizes musculares e os porocanais marginais (Fig. 9A). Para a visualização, os espécimes selecionados são colocados em lâminas de vidro transparente escavadas, sendo cobertos com água destilada e por uma lamínula, para que o calor da iluminação não os seque. Assim, são colocados na platina rotativa e visualizados através da passagem de luz transmitida. O equipamento utilizado permite também a tomada das principais medidas (altura+comprimento) das valvas dos ostracodes (Fig. 9B).

O microscópio óptico amplia objetos e estruturas não visíveis a olho nu, operando através da passagem de feixes de luz por diversas lentes para a visualização da imagem, como as lentes objetiva e ocular, além do polarizador (no caso do microscópio polarizador) e condensador. O modelo utilizado foi o microscópio da marca MEIJI modelo MT943OL (Fig. 9C), com objetiva e ocular de 10X.

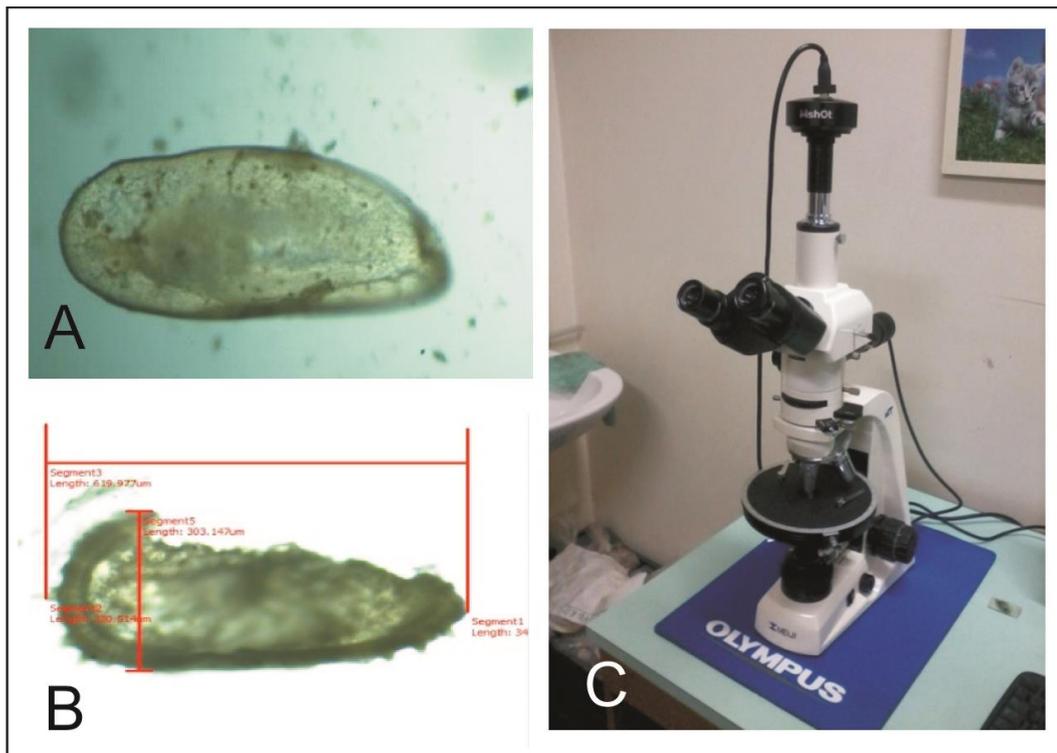


Figura 9. (A) *Krithe* sp. 1 visto em MO, (B) Medidas principais (altura+comprimento) de *Costa* sp. 2, vista MO e (C) Microscópio Óptico MEIJI modelo MT943OL.

### 3.4. MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Outra técnica utilizada é a microscopia eletrônica de varredura (MEV). Alguns exemplares das espécies mais significativas foram analisados e fotomicrografados ao MEV, a fim de produzir um banco de imagens que comprove a correta identificação morfológica das espécies. O MEV é um microscópio especial que tem profundidade de foco superior aos microscópios comuns, atingindo aumentos de centenas, milhares ou mesmo milhões de vezes, com uma excelente resolução. Estas análises foram realizadas no Centro de Microscopia Eletrônica (CME) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com a utilização do Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL, modelo JSM 6060 (Fig. 10A).

As carapaças selecionadas são coladas em porta amostras especiais e posteriormente metalizadas. A metalização é a cobertura da amostra por uma

fina película de ouro, que auxiliará na condução do feixe de elétrons evitando a queima da amostra. Os espécimes de ostracodes foram observados em aumentos variando de 330X (*Loxoconcha* sp.) a 270X (*Cytheropteron* sp. 1) e fotomicrografados (Figs. 10B e C).

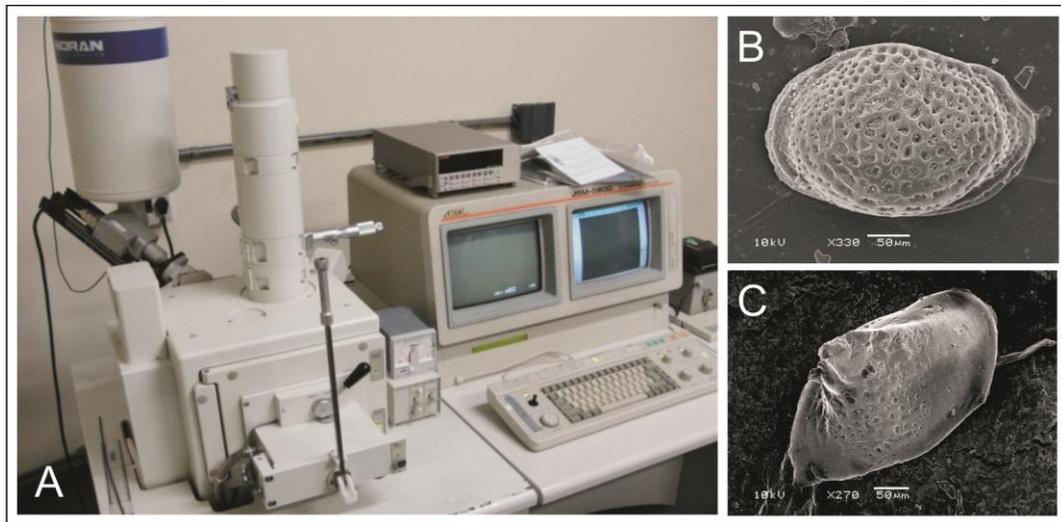


Figura 10. (A) Microscópio Eletrônico de Varredura da marca JEOL, modelo JSM 6060, (B) *Loxoconcha* sp. e (C) *Cytheropteron* sp. 1 fotografadas em MEV.

A técnica básica de funcionamento do MEV consiste em um feixe de elétrons de alta energia que é produzido através de um canhão. Esse feixe incide na superfície da amostra ocorrendo interações com a mesma e parte dele é refletida e coletada por uma série de refletores. O feixe de elétrons incide ponto a ponto, o que resulta em uma variação de contraste, que por sua vez produz a imagem. A variação do contraste ocorre devido à variação no número de elétrons que são emitidos da amostra e atingem o detector.

## 4. RESULTADOS

Algumas espécies foram preliminarmente identificadas apenas em nível genérico. Uma espécie de Bairdiidae foi identificada com gen. *et. sp. indet.* Neste estudo utilizou-se a classificação supragenérica proposta por Liebau (2005).

O material figurado é identificado por um número antecedido pelo prefixo RM, inicial do nome e último sobrenome da autora do presente trabalho e se encontra depositado no Laboratório de Microfósseis Calcários da UFRGS.

### 4.1. TAXONOMIA

Subclasse Ostracoda Lattreille, 1802

Superordem Podocopodomorpha Kozur, 1972

Ordem Platycopida Sars, 1866

Superfamília Cytherelloidea Sars, 1866

Família Cytherellidae Sars, 1866

Gênero *Cytherella* Jones, 1894

***Cytherella*** sp.1

Est. 1, Fig. 1

**Material figurado:** RM-01: VE, comp. 0,914 mm, alt. 0,523 mm.

**Localidade:** Am. 17.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 226 V, 7 C.

**Ocorrência:** Am. 1 a 18.

***Cytherella* sp. 2**

Est. 1, Fig. 2

**Material figurado:** RM-02: VD, comp. 0,680 mm, alt. 0,399 mm.

**Localidade:** Am. 03.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 18 V.

**Ocorrência:** Am. 2 - 5, 8, 9, 14, 15.

***Cytherella* sp. 3**

Est. 1, Fig. 3

**Material figurado:** RM-03: VE, comp. 0,432 mm, alt. 0,278 mm.

**Localidade:** Am. 06.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 7 V.

**Ocorrência:** Am. 6, 10, 13, 18.

Ordem Podocopida Sars, 1866

Subordem Cypridocopina Jones, 1901

Superfamília Pontocypridoidea Müller, 1894

Família Pontocyprididae Muller, 1894

Gênero *Australoecia* McKenzie, 1967

***Australoecia*** sp.

Est. 1, Fig. 4

**Material figurado:** RM-04: VD, comp. 0,638 mm, alt. 0,299 mm.

**Localidade:** Am. 12.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 9 V, 4 C.

**Ocorrência:** Am. 12 - 14, 17, 18.

Superfamília Cypridoidea Baird, 1845

Família Cyprididae Baird, 1845

Gênero *Argilloecia*, 1866

***Argilloecia*** sp. 1

Est. 1, Fig. 5

**Material figurado:** RM-05: VE, comp. 0,495 mm, alt. 0,206 mm.

**Localidade:** Am. 08.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 9 V, 5 C.

**Ocorrência:** Am. 8, 10, 13, 14, 16, 18.

***Argilloecia* sp. 2**

Est. 1, Fig. 6

**Material figurado:** RM-06: VD, comp. 0,526 mm, alt. 0,263 mm.

**Localidade:** Am. 7.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 4 V, 2 C.

**Ocorrência:** Am. 7, 8, 12, 18.

**Discussão:** *Argilloecia* sp. 2 se assemelha a *Argilloecia* sp. 1, porém possui a carapaça mais alta, e a margem ventral mais reta em relação a *Argilloeccia* sp. 1.

Subordem Bairdiocopina Grundel, 1967

Superfamília Bairdioidea Sars, 1888

Família Bairdiidae Sars, 1888

Gênero *Neonesidea* Maddocks, 1969

***Neonesidea* sp. 1**

Est. 1, Fig. 7

**Material figurado:** RM-07: VE, comp. 0,818 mm, alt. 0,552 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 29 V, 1 C.

**Ocorrência:** Am. 1, 3 - 5, 7, 8, 11, 13 - 16, 18.

Gen. *et sp.* Indet. A

Est. 1, Fig. 8

**Material figurado:** RM-08: VD, comp. 0,552 mm, alt. 0,260 mm.

**Localidade:** Am. 06.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 13V, 1C.

**Ocorrência:** Am. 3, 6, 15, 16 - 18.

**Discussão:** Os espécimens de Gen. *et sp.* Indet. A se assemelham às formas juvenis de *Neonesidea* sp. 1, porém não foi possível haver certeza nessa relação, deixando-os, então, como indeterminados.

Subordem Cytherocopina Gründel, 1967

Infraordem Archaeocytherinina Liebau, 1991

Superfamília Xestoleberidoidea Sars, 1928

Família Xestoleberididae Sars, 1928

Gênero *Xestoleberis* Sars, 1866

***Xestoleberis*** sp.

Est. 1, Fig. 9

**Material figurado:** RM-09: VD, comp. 0,319mm, 0, 221 mm alt.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 4 V, 1 C.

**Ocorrência:** Am. 14, 18.

Infraordem Nomocytherinina liebau, 1991

Superfamília Cytherideoidea Baird, 1850

Família Krithidae Mandelstam, 1960

Gênero *Krithe* Brady, Crooskey & Robertson, 1874

***Krithe gnoma*** Carmo & Sanguinetti, 1999

Est. 1, Fig. 10

**Material figurado:** RM-10: VD, comp. 0,624mm, alt. 0,297 mm.

**Localidade:** Am 13.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 6 V.

**Ocorrência:** Am. 7, 12, 13, 16, 17.

***Krithe coimbrai*** Carmo & Sanguinetti, 1999

Est. 1, Fig. 11 e 12

**Material figurado:** RM-11: VD, comp. 0,739 mm, alt. 0,329 mm. RM-12: VD, comp. 0,677 mm, alt. 0,365 mm.

**Localidade:** Am. 13.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 20 V, 2 C.

**Ocorrência:** Am. 2, 4, 7, 8, 13, 14, 18.

***Krithe*** sp. 1

Est. 1, Fig. 13

**Material figurado:** RM-13: comp. 0,726 mm, alt. 0,319 mm.

**Localidade:** Am. 6.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 1 V.

**Ocorrência:** Am. 6.

Gênero *Parakrithe* Bold, 1958

***Parakrithe*** sp.

Est. 1, Fig. 14

**Material figurado:** RM-14: VD, comp. 0,490 mm, alt. 0,263 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 2 V.

**Ocorrência:** Am. 10, 18.

Superfamília Cytheroidea Mullër, 1894

Família Loxoconchidae Sars, 1925

Gênero *Loxoconcha* Sars, 1866

***Loxoconcha*** sp.

Est. 1, Fig. 15

**Material figurado:** RM-15: VE, comp. 0,317 mm, alt. 0,204 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 6 V, 2 C.

**Ocorrência:** Am. 4, 8, 17, 18.

Família Cytheruridae Müller, 1894

Gênero *Semicytherura* Wagner, 1957

***Semicytherura* sp.**

Est. 2, Fig. 1

**Material figurado:** RM-16: VD, comp. 0,309 mm, alt. 0,142 mm.

**Localidade:** Am. 4.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 2 V.

**Ocorrência:** Am. 4, 7.

Gênero *Cytheropteron* Sars, 1866

***Cytheropteron* sp. 1**

Est. 2, Fig. 2

**Material figurado:** RM-17: VE, comp. 0,368 mm, alt. 0,212 mm.

**Localidade:** Am. 13.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 4 V.

**Ocorrência:** Am. 4, 13, 18.

***Cytheropteron* sp. 2**

Est. 2 Fig. 3

**Material figurado:** RM-18: VE, comp. 0,394 mm, alt. 0,362 mm.

**Localidade:** Am. 3.

**Idade:** Eomioceno..

**Material:** 2 V.

**Ocorrência:** Am. 3, 7.

Superfamília Trachyleberidoidea Silvester-Bradley, 1948

Família Hemicytheridae Puri, 1953

Gênero *Bradleya* Hornibrook, 1952

***Bradleya*** sp.

Est. 2, Fig. 4

**Material figurado:** RM-19: VD, comp. 0,754 mm, alt. 0,412 mm.

**Localidade:** Am.18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 264 V, 13 C.

**Ocorrência:** Am. 1 a 18.

Família Cytherettidae Triebel, 1952

Gênero *Ambocythere* Bold, 1957

***Ambocythere*** sp.

Est. 2, Fig. 5

**Material figurado:** RM-20: VD, comp. 0,470 mm, alt. 0,269 mm.

**Localidade:** Am. 04.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 10 V, 2 C.

**Ocorrência:** Am. 1, 4, 8, 10, 17, 18.

Família Trachyleberididae Silvester-Bradley, 1948

Gênero *Neocaudites* Puri, 1960

***Neocaudites*** sp.

Est. 2, Fig. 6

**Material figurado:** RM-21: VD, comp. 0,533 mm, alt. 0,255 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 5 V.

**Ocorrência:** Am. 12, 14, 18.

Gênero *Costa* Neviani, 1928

***Costa?*** sp. 1

Est. 2, Figs. 7 e 8

**Material figurado:** RM-22: VD, comp. 0,496 mm, alt. 0,296 mm. RM-23: VE comp. 0,475 mm, alt. 0,279 mm;

**Localidade:** Am. 07.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 5 V.

**Ocorrência:** Am. 7, 13, 18.

***Costa* sp. 2**

Est. 2, Fig. 9

**Material figurado:** RM-24: VE, comp. 0,636 mm, alt. 0,376 mm.

**Localidade:** Am. 10.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 4 V.

**Ocorrência:** Am. 3, 4, 10, 18.

Gênero *Trachyleberis* Brady, 1898

***Trachyleberis* sp. 1**

Est. 2, Fig. 10

**Material figurado:** RM-25: VE, comp. 0,671 mm, alt. 0,372 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 16 V.

**Ocorrência:** Am. 6 - 8, 13, 16, 18.

*Trachyleberis?* sp. 2

Est. 2, Fig. 11

**Material figurado:** RM-26: VE, comp. 0,659 mm, alt. 0,429 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 1 V.

**Ocorrência:** Am. 18.

Gênero *Henryhowella* Puri, 1957

*Henryhowella kempfi*, Sanguinetti, Ornellas & Coimbra, 1992

Est. 2, Fig. 12

**Material figurado:** RM-27: VD, comp. 0,823 mm, alt. 0,481 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Material:** 13 V, 5 C.

**Ocorrência:** Am. 4, 7, 9, 12, 13 - 15, 18.

Gênero *Apatihowella* Jellinek & Swanson, 2003

***Apatihowella* sp.**

Est. 2, Fig. 13

**Material figurado:** RM-28: VD, comp. 0,502 mm, alt. 0,309 mm.**Localidade:** Am. 06.**Idade:** Eomioceno.**Material:** 176 V, 10 C.**Ocorrência:** Am. 1 - 4, 6 - 8, 13 - 18.Gênero *Actinocythereis*, Puri 1953***Actinocythereis* sp.nov.**

Est. 2, Fig. 14; Est. 3, Figs. 1-10

**Holótipo.** ♀, RM-31, carapaça, comp. 0,775 mm, alt. 0,430 mm, amostra 15.**Parátipos.** ♂, RM-29, VD, comp. 0,832 mm, alt. 0,431 mm, amostra 15; ♀, RM-33, VD, comp. 0,745 mm, alt. 0,442 mm, amostra 18; ♂, juvenil, RM-32, VE, comp. 0,768 mm, alt. 0,372 mm., amostra 18; ♀, RM-34, juvenil, VD comp. 0,742 mm, alt. 0,404 mm, amostra 1; ♂, RM-35, VD, comp. 0,815 mm, alt. 0,442 mm, amostra 2; ♀, VD, comp. 0,792 mm, alt. 0,466 mm, amostra 18.**Idade:** Eomioceno.**Material:** 14 V, 1 C.**Ocorrência:** Am. 1, 2, 3, 13, 15, 16, 18.**Diagnose:** Carapaça grande. Superfície ornamentada por tubérculos raramente anastomosados. Fileira de tubérculos ventro-laterais subdividida em dois ramos, um superior e outro mais ventral, sendo o último responsável pelo obscurecimento da margem ventral em vista lateral. Fileira mediana constituída por quatro tubérculos. Duplicatura estreita para o gênero.

**Descrição:** Carapaça subretangular a subtrapezoidal em vista lateral; VE discretamente maior que a direita. Maior altura junto ao tubérculo ocular proeminente. Margens dorsal e ventral convergentes em direção à região posterior. Margem dorsal retilínea obscurecida pela fileira de tubérculos dorsais. Margem ventral subretilínea com suave endentação oral, parcialmente obscurecida pela ornamentação. Margem anterior arredondada, ornamentada por duas fileiras de espinhos; margem posterior angulosa formando um processo caudal, com duas fileiras de espinhos na metade inferior. Superfície coberta por tubérculos de tamanhos diversos atravessados por porocanais normais, raramente anastomosados, exceto na região do tubérculo subcentral e imediatamente à frente dele. Os tubérculos formam três fileiras longitudinais, sendo em menor número e mais proeminentes na fileira mediana. Fileiras dorsal e ventro-lateral com tubérculos mais delicados, porém em maior número. A fileira ventro-lateral está subdividida em dois ramos, um superior e outro mais ventral, sendo o último responsável pelo obscurecimento da margem ventral em vista lateral. Presença de porocanais normais na superfície dos tubérculos e dispostos aleatoriamente ao longo da superfície das valvas. Em vista dorsal extremos lateralmente comprimidos; maior largura discreta localizada junto ao tubérculo subcentral. Em vista ventral carapaça achatada. Em vista interna charneira holanfidonte, sem crenulação aparente. Duplicatura estreita para o gênero; porocanais marginais numerosos, simples e retilíneos, pouco visíveis. Linha de concrescência e margem interna coincidentes. Impressões musculares centrais pouco nítidas, frontal em forma de V e quatro adutoras. Dimorfismo sexual presente. Machos maiores e mais estreitos, com margem anterior mais obliquamente arredondada.

**Discussão:** *Actinocythereis* sp. nov. é similar a *Actinocythereis brasiliensis* Machado & Drozinsk, 2002, porém se diferencia pelo tamanho maior, contorno mais subtrapezoidal, tubérculos raramente anastomosados e presença de uma fileira ventro-lateral subdividida em dois ramos, um superior e outro mais ventral; duplicatura é mais estreita.

Subfamília Rocaleberidinae

Gênero *Wichmanella* Bertels, 1969

***Wichmanella juliana***, Bertels 1975

Est. 2, Fig. 15

**Material figurado:** RM-30: VE, comp. 0,959 mm, alt. 0,545 mm.

**Localidade:** Am. 18.

**Idade:** Eomioceno.

**Ocorrência:** Am. 18.

**Material:** 4 V.

#### 4.2. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES NO TESTEMUNHO

As espécies estudadas ocorrem de forma diferenciada ao longo do testemunho, apresentando também diferentes abundâncias conforme a amostra. A distribuição está de acordo com a tabela 2 (abaixo), exceto as formas muito jovens de *Krithe* que não foram contabilizadas, pois não foi possível realizar a identificação em nível específico.



## 5. DISCUSSÃO

O poço 2-RSS-1, como já mencionado nesta monografia, foi estudado por Gomide (1989), que propôs uma bioestratigrafia baseada em nanofósseis calcários. De acordo com o autor, o intervalo aqui estudado pertence a zona N-570, a qual é correlacionada com o Eomioceno. O ambiente deposicional seria de uma plataforma externa, o que também é caracterizado pela litologia de finos, sem ou com pouca entrada de silte.

As diferentes espécies de ostracodes identificadas foram comparadas a táxons miocênicos descritos por Sanguinetti (1979), mas não houve correspondência entre eles. Em comparação com alguns espécimes descritos por Bertels (1975) para o Eoceno-Oligoceno da República da Argentina, constatou-se uma espécie comum aos dois trabalhos denominada *Wichmanella juliana* (Bertels, 1975). A espécie, porém, ocorre apenas na amostra 18, a mais profunda do testemunho, que contempla uma fauna anormalmente rica, na comparação com as demais amostras estudadas. A espécie é grande (em torno de 1 mm) e sua carapaça é muito bem calcificada, o que faz com que se levante a hipótese de *time-averaging* na amostra 18.

O *time-averaging* tem como característica básica uma mistura temporal, que pode conter amplos intervalos estratigráficos, fazendo com que uma assembleia fóssil encontrada em um mesmo estrato, não seja necessariamente de uma mesma geração, mas sim uma mistura de várias gerações. Um processo tafonômico comum que gera esse tipo de depósito é o retrabalhamento de fundo em eventos de tempestade, que exuma material já depositado e o mistura com a fauna atual. Ou ainda, o soterramento instantâneo que ocorre em porções distais pelo material em suspensão carregado por esses eventos tempestíticos, que soterra a fauna vivente em posição de vida misturada a organismos já mortos,

que continuam em estratos rasos, devido a baixa taxa de sedimentação no local. Tanto um processo como o outro gera uma mistura temporal, o que pode explicar a presença de *Wichmanella juliana* em estratos miocênicos (mais recentes em relação aos que ela foi originalmente encontrada, na Argentina).

A espécie *Henryhowella kempfi* Sanguinetti, Ornellas & Coimbra, 1992, foi originalmente registrada para o Neomioceno/Plioceno, sendo esta sua primeira ocorrência no Eomioceno. Tal espécie faz parte de uma associação bioestratigráfica já referida, a Zona *Bradleya pelotensis* (Carreño *et al.*, 1997), de idade Neomiocênica, e encontra-se associada com outras espécies, entre elas o *Krithe coimbrai* Carmo & Sanguinetti, 1999, também encontrado neste trabalho.

*Krithe coimbrai* Carmo & Sanguinetti, 1999 foi originalmente proposta para o Neomioceno/Plioceno-Recente, sendo registrada aqui sua primeira ocorrência no Eomioceno. Já *Krithe gnoma* Carmo & Sanguinetti, 1999 foi originalmente descrito para o Recente, sendo esta sua primeira ocorrência registrada no Eomioceno.

Ambas as espécies (*Krithe coimbrai* e *Krithe gnoma*) estão associadas, conforme Carmo & Sanguinetti (1999) e Carmo *et al.* (2009) ao estabelecimento de águas mais frias na margem sul brasileira, em especial na Bacia de Pelotas, com o estabelecimento da Corrente das Malvinas.

A Zona *Bradleya pelotensis*, na qual estão presentes *Henryhowella kempfi* e *Krithe coimbrai*, representa uma mudança na composição faunística em relação à zona sotoposta (na qual estaria o Eomioceno), a Zona *Henryhowella evax*, que caracteriza o Eomioceno, Mesomioceno e Neomioceno na província do Caribe. A Zona *Bradleya pelotensis* representa uma fauna mais endêmica, característica de ambientes mais temperados.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de ostracodes encontrada no presente trabalho caracteriza um ambiente de águas mais frias em porções *offshore* da Bacia de Pelotas já no Eomioceno. Tal interpretação aparentemente entra em conflito com outros estudos com base paleontológica, já mencionados acima, que analisaram amostras de perfurações coletadas na planície costeira do Rio Grande do Sul e em áreas também costeiras ou *onshore* do Uruguai e Argentina. É a primeira vez que ostracodes miocênicos da Bacia de Pelotas e áreas adjacentes são recuperados de poços *offshore*.

Uma explicação plausível é que, em função da cota batimétrica alta (plataforma externa/talude superior), a região em questão apresentasse águas mais frias, o que teria propiciado o desenvolvimento da microfauna encontrada, ainda que com baixa abundância, sem relação com o estabelecimento da CM. Posteriormente, no Neomioceno, com o total estabelecimento da CM, essa microfauna poderia ter migrado para porções mais rasas, que já apresentariam então águas mais frias e propícias ao seu desenvolvimento. Outra hipótese é que a CCA já teria, no Eomioceno, alguma ramificação que influenciaria apenas, porém, áreas mais profundas, não chegando até porções *onshore*. Isso poderia ocorrer devido à diferença de densidade das águas em função da temperatura, pois a CB traria águas quentes e a CM águas mais frias, que tenderiam a ficar no fundo marinho por diferença de densidade e em porções mais distais, pelo menor contraste de temperatura e salinidade. Igualmente, já poderia haver mistura entre a CM e a CB (ocorrendo a convergência), mas por ainda estarem se estabelecendo, não ocorreria a intrusão da ACAS, que leva águas mais frias as regiões mais rasas, como hoje.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anjos G.S, 2004. *Bioestratigrafia (foraminiferida) do Mioceno-Plioceno da Plataforma de Florianópolis, porção setentrional da Bacia de Pelotas*. Porto Alegre, 86p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Anjos, G.S. & Carreño, A.L. 2004. Bioestratigrafia (Foraminiferida) da sondagem 1-SCS-3B, Plataforma de Florianópolis, Bacia de Pelotas, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 7(2): 127-138.

Anjos, G.S.; Souza, P.A. & Chemale Jr., F. 2008. Biocronoestratigrafia da Bacia de Pelotas: Estado atual e aplicação na geologia do petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*, 38: 47-62.

Barboza, E.G.; Rosa M.L.C.C. & Ayup-Zouain R.N. 2008. Cronoestratigrafia da Bacia de Pelotas: Uma revisão das sequências deposicionais. *Gravel*, 6(1): 125-138.

Bertels, A. 1969a. Rocaleberidinae, Nueva subfamilia (Ostracoda, Crustacea) dal limite Cretacico-Terciario de Patagonia Septentrional. *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, 2(1): 116-171.

Bertels, A. 1969b. Micropaleontologia y estratigrafia del limite Cretacico-Terciario em Huantrai-Co (Provincia del Neuquen). *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, 4(1): 253-280.

Bertels, A. 1975. *Harringtonia* gen. nov. (Ostracoda, Crustacea) y nuevas especies del Terciario de la Republica Argentina. *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, 3(1): 259-279.

Bold, W.A. Van Den. 1958. Ostracoda of the Brasso formation of Trinidad. *Micropaleontology*, 4(4): 391-418.

Bueno, V.B.; Zacharias, A.A.; Oreiro, S.G.; Cupertino, J.A.; Falkenhein, U.H. & Neto, M.A.M. 2007. Bacia de Pelotas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2): 551-559.

Carmo, D.A.; Meirelles, R.C.; Suarez, P.A.Z & Mello, V.M. 2009. Size variations of the vestibula of *Krithe gnoma* Do Carmo e Sanguinetti, 1999 (Ostracoda): a new procedure for their analysis. *Carnets of Géologie/Notebboks on Geology*, CG2009\_A09:1-9.

Carmo, D. & Sanguinetti Y. 1999. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the *Krithe* (Ostracoda) in the Brazilian margin. *Journal of Micropalaeontology*, 18: 111-123.

Carreño, A.L.; Coimbra, J.C. & Sanguinetti, Y.T. 1997. Biostratigraphy of Late Neogene and Quaternary ostracodes from Pelotas Basin, Southern Brazil. *Gaya*, 15: 33-44.

Carreño, A.L.; Coimbra, J.C. & Carmo, D.A. 1999. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas Basin, southernmost Brazil. *Marine Micropaleontology*, 37(2): 117-129.

Cirano, M.; Mata, M.M.; Campos, E.J.D. & Deiró, N.F.R. 2006. A circulação oceânica de larga-escala na região oeste do atlântico sul com base no modelo de circulação global OCCAM. *Revista Brasileira de Geofísica*, 24(2): 209-230.

Coimbra J.C.; Carreño A.L. & Anjos-Zerfass, G.S. 2009. Biostratigraphy and paleoceanographical significance of the Neogene planktonic foraminifera from the Pelotas Basin, southernmost Brazil. *Revue Micropaleontologie*, 52(1): 1-14.

Crame, J.A. & Rosen, B.R. 2002. Cenozoic palaeogeography and the rise of modern biodiversity Pattern. In: Crame J.A & Owen A.W. (EDS.) 2002. *Palaeobiogeography and Biodiversity Change: the Ordovician and Mesozoic-Cenozoic Radiations*. London, Geological Society, Special Publications, 194:153-168.

Dalziel, I.W.D.; Lawver, L.A.; Pearce, J.A.; Barker, P.F.; Hastie, A. R.; Barfod, D.N.; Schenke H-W. & Davis, M.B. 2013. A potential barrier to deep Antarctic circumpolar flow until the late Miocene? *Geology*, 41(9): 947-950.

Del Rio, C.J. 1990. Composición origen y significado paleoclimático de La malacofauna “entrerriense” (Mioceno Medio) de La Argentina. *Na Acad Nac Cs Ex Fís Nat Buenos Aires*, 42: 205-224.

Evans, D.L.; Signorini, S. R. & Miranda, L. B. 1983. A note on the transport of the Brazil Current. *Journal of Physical Oceanography*, 13 (9): 1732-1738.

Gomide, J. 1989. Bacia de Pelotas: Biocronoestratigrafia baseada em nanofósseis calcários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 1989, Curitiba. *Anais...Curitiba*, p. 339-351.

Lawver L.A. & Gahagan, L.M. 2003. Evolution of Cenozoic seaways in the circum-Antarctic region. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 198: 11-37.

Libeau, A. 2005. A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, 538: 115-117.

López, L.A.C. 2008. *Geomorfologia sísmica do Cone de Rio Grande, Bacia de Pelotas*. Porto Alegre, 159p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Lyle M., Gibbs S.; Moore, T.C. & Rea D.K. 2007. Late Oligocene initiation of the Antarctic Circumpolar Current: evidence from the South Pacific. *Geology*, 35: 691-694.

Machado, C.P; Drozinski, N.G.S. 2002. Taxonomia e distribuição de *Actinocythereis Brasilienses* sp. nov. (Podocopida, Trachyleberididae) na plataforma continental brasileira. *Ilheringia, Sér. Zool.*, 92(3): 5-12.

Martinez, S. & Del Río, C.J. 2002. Late Miocene Molluscs from the Southwestern Atlantic Ocean (Argentina and Uruguay): a palaeobiogeographic analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 188: 167-187.

Petró, S.M. 2011. *Paleoceanografia do Quaternário Tardio da Bacia de Campos com base em foraminíferos planctônicos e isótopos estáveis*. Porto

Alegre, 57p. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Pfuhl, H.A. & Mc Cave, I.N. 2005. Evidence for late Oligocene establishment of the Antarctic Circumpolar Current. *Earth and Planetary Science Letters*, 35: 715-728.

Sanguinetti, Y.T. 1979. Miocene Ostracodes of Pelotas Basin, State of Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 12: 119-187.

Sanguinetti, Y.T. 1980. Bioestratigrafia (ostracodes) do Mioceno da Bacia de Pelotas, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, 13: 7-34.

Sanguinetti, Y.T.; Ornellas, L.P & Coimbra J.C. 1991. Post Miocene Ostracodes From Pelotas Basin, Southern Brazil. Taxonomy – Part I. *Pesquisas*, 18(2): 138-155.

Sanguinetti, Y.T.; Ornellas, L.P; Coimbra, J.C.& Ramos, M.I.F. 1992. Post Miocene Ostracodes From Pelotas Basin, Southern Brazil. Taxonomy – Part II. *Pesquisas*, 19(2): 155-166.

Santos, V.L.C. 2009. *Banco de dados ambientais da Bacia de Pelotas: Uma ferramenta para elaboração de estudos de impacto ambiental*. Rio grande. 59p. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Oceanografia. Programa de Recursos Humanos nº 27 ANP/MME/MCT. Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande.

Silva, W.G.; Souza, P.A.; Helenes, J. & Arai, M. 2011. Palinomorfos Neógenos do Poço 2-CA-1-RS, Bacia de Pelotas, Brasil: Significado Bioestratigráfico e Paleoecológico. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, 11(1): 149-169.

Silveira, D.P.; Machado, M. A. P. 2004. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Pelotas. *Séries Bacias Sedimentares - Fundação Paleontológica Phoenix*. 6: 67.

Silveira, I.C.A.; Schmidt, A.C.K.; Campos, E.J.D.; Godói, S.S. & Ikeda, Y. 2000. A Corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(2): 171-183.

Simões, M.G.; Silva, S.A.M.; Rodrigues, S.C.; Coimbra, J.C. 2008. Braquiópodes (*Rhynchonelliformea*, *Bouchardioidea*) neógenos da bacia de Pelotas (RS) e seu significado paleoambiental. *Revista Brasileira de Geociências*, 38(4): 676-685.

Távora, V.A; Santos A.R & Neto I.L.A.N, 2010. Eventos biológicos da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), *Revista Brasileira de Geociências*, 40(2): 256-264.

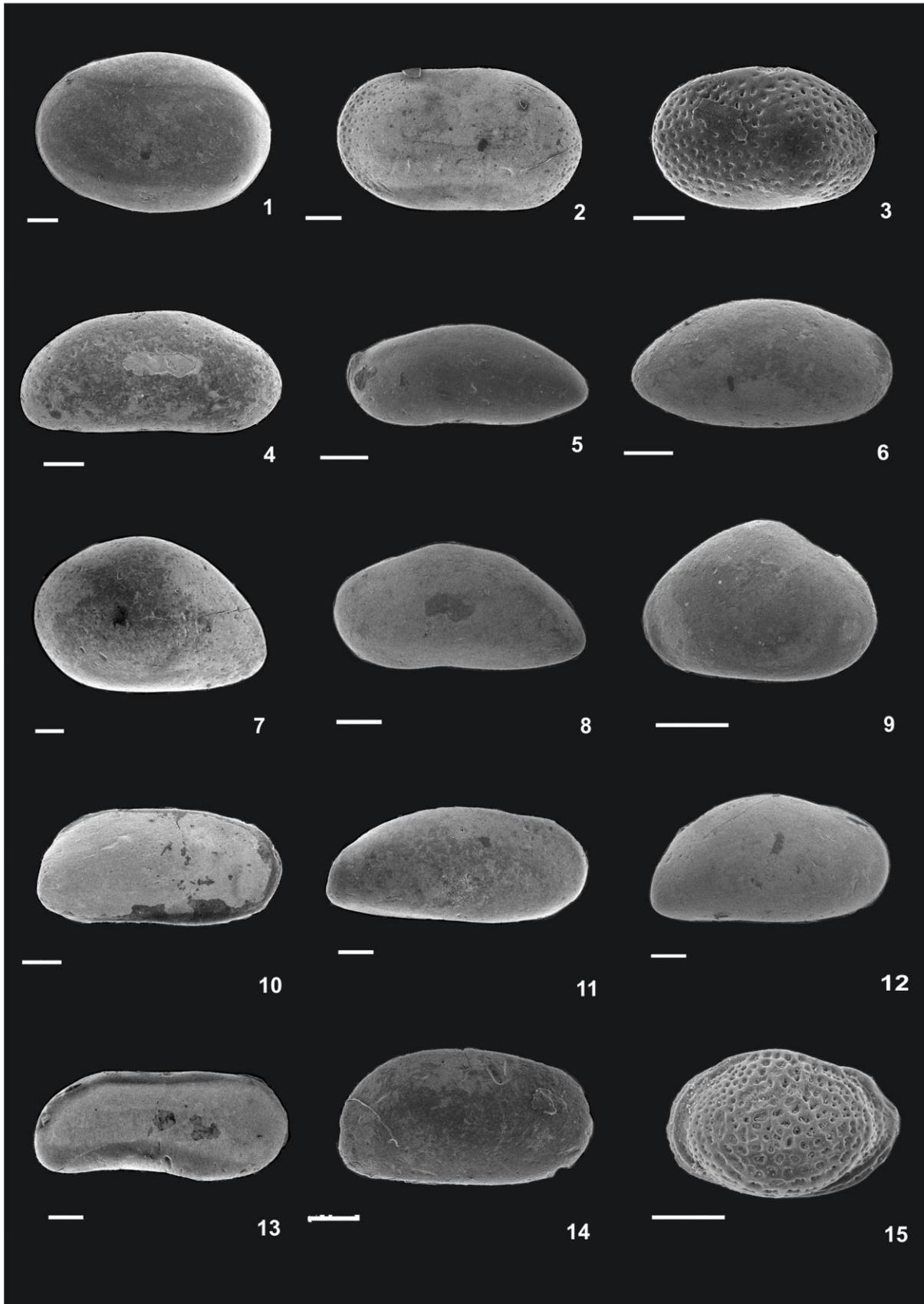
**ESTAMPAS**

**ESTAMPA 1**

Escalas = 100 µm.

1. **Cytherella** sp. 1, RM-01, VE;
2. **Cytherella** sp. 2, RM-02, VD;
3. **Cytherella** sp. 3, RM-03, VE;
4. **Australoecia** sp., RM-04, VD;
5. **Argilloecia** sp. 1, RM-05, VE;
6. **Argilloecia** sp. 2, RM-06, VD;
7. **Neonesidea** sp.1, RM-07, VE;
8. **Bairdidae** Gen. et. sp. Indet. A, RM-08, VD;
9. **Xestoleberis** sp., RM-09, VD.
10. **Krithe gnoma**, Carmo & Sanguinetti, 1999, RM-10, VD;
11. **Krithe coimbrai**, Carmo & Sanguinetti, 1999, RM-11, ♂, VD;
12. **Krithe coimbrai**, Carmo & Sanguinetti, 1999, RM-12, ♀, VD;
13. **Krithe** sp. 1, RM-13, VD;
14. **Parakrithe** sp., RM-14, VD;
15. **Loxococoncha** sp., RM-15, VE;

## ESTAMPA 1

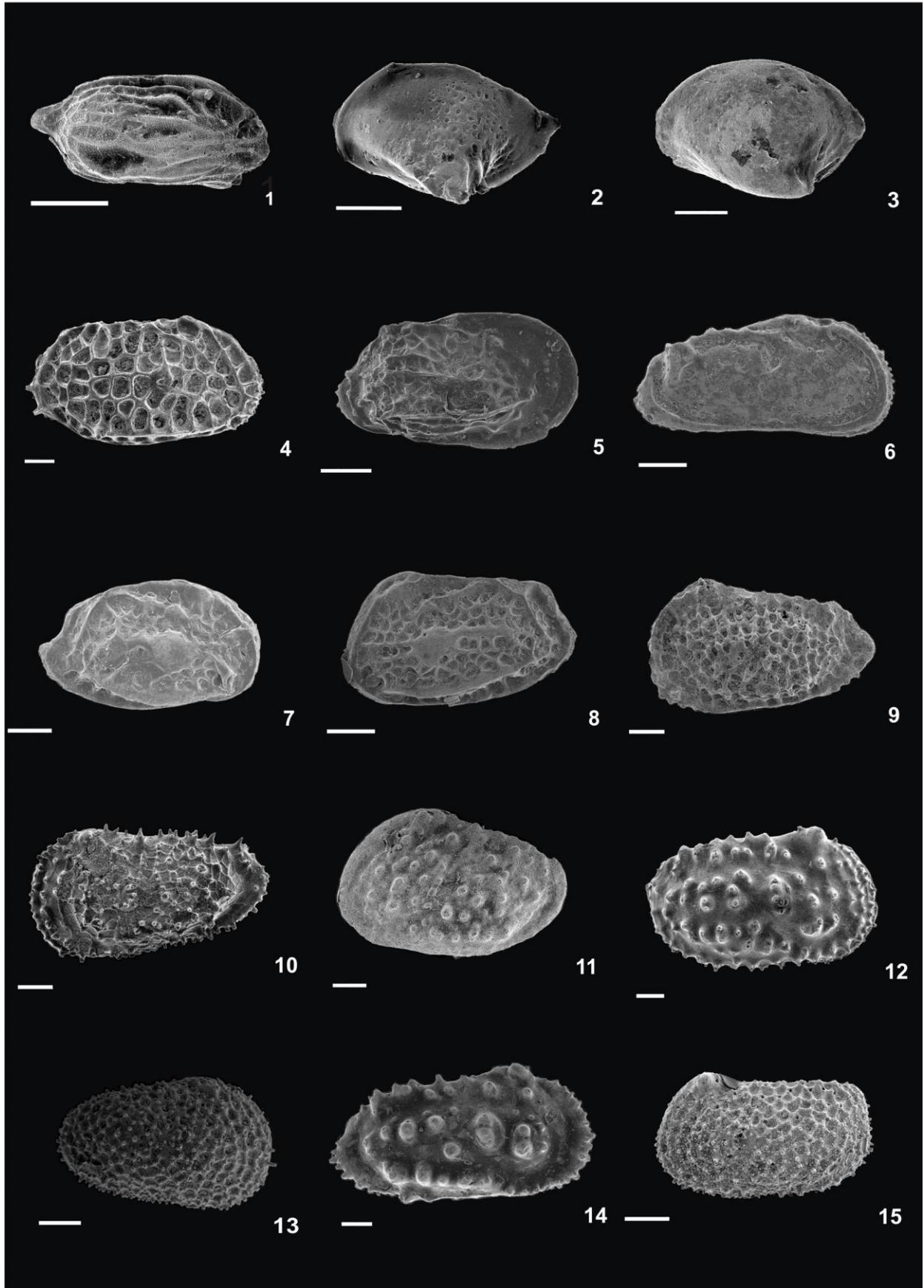


**ESTAMPA 2**

Escalas = 100 µm.

1. ***Semicytherura*** sp., RM-16, VD;
2. ***Cytheropteron*** sp. 1 , RM-17, VE;
3. ***Cytheropteron*** sp. 2, RM-18, VE;
4. ***Bradleya*** sp., RM-19, VD;
5. ***Ambocythere*** sp. 1, RM-20, VD;
6. ***Neocaudites*** sp., RM-21, VD;
7. ***Costa?*** sp. 1, RM-22, VD;
8. ***Costa?*** sp. 1, RM-23, VE;
9. ***Costa*** sp. 2, RM-24, VE;
10. ***Trachyleberis*** sp.1, RM-25, VE;
11. ***Trachyleberis?*** sp. 2, RM-26, VE;
12. ***Henryhowella kempfi***, RM-27, VD;
13. ***Apatihowella*** sp. RM-28, VD;
14. ***Actinocythereis*** sp. nov., RM-29, VD;
15. ***Wichmanella juliana***, RM-30, VE.

ESTAMPA 2



**ESTAMPA 3**

Escalas = 100 µm.

- ◆ Fig. 1 - 10: *Actinocythereis* sp. nov.
- 1. Holótipo, ♀, RM-31, VD, vista externa;
- 2. Holótipo, vista dorsal;
- 3. Parátipo, ♀, VE, RM-32, vista dorsal;
- 4. Parátipo, ♀, RM, 33, VD, vista dorsal;
- 5. Parátipo, ♀, RM-32, VE, vista externa;
- 6. Parátipo, ♀, RM-33, VD, vista interna;
- 7. Parátipo, ♀, RM-34, VD, Vista externa;
- 8. Parátipo, ♂, RM-29, VD, vista externa;
- 9. Parátipo, ♂, RM-35, VD, vista interna em transparência;
- 10. Holótipo, ♀, vista ventral.

ESTAMPA 3

