



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

**OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1, BACIA DE
PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE**

RAQUEL DE MATTOS MANICA

Orientador – Prof. Dr. João Carlos Coimbra

Coorientador – Dr. Cristianini Trescastro Bergue

Porto Alegre, 2016

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

OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1, BACIA DE
PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE

RAQUEL DE MATTOS MANICA

Orientador – Prof. Dr. João Carlos Coimbra

Coorientador – Dr. Cristianini Trescastro Bergue

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dra. Cláudia Pinto Machado – Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dra. Enelise Kátia Piovesan – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Gerson Fauth – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Dissertação de Mestrado apresentada como
requisito parcial para obtenção do Título de
Mestre em Geociências (Paleontologia).

Porto Alegre, 2016

CIP - Catalogação na Publicação

de Mattos Manica, Raquel
OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1,
BACIA DE PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE / Raquel de
Mattos Manica. -- 2015.
58 f.

Orientador: João Carlos Coimbra.
Coorientador: Cristianini Trescastro Bergue.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências,
Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto
Alegre, BR-RS, 2015.

1. Ostracodes. 2. Mioceno. 3. Bacia de Pelotas.
4. Cytherellídeos. 5. Actinocythereis. I. Coimbra,
João Carlos, orient. II. Trescastro Bergue,
Cristianini, coorient. III. Título.

Aos meus pais e marido

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela contribuição na construção de conhecimento através de um ensino de qualidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de estudos.

Agradeço ao meu orientador, João Carlos Coimbra, pela orientação e conhecimento transmitido.

Ao meu coorientador Cristianini Trescastro Bergue, pela orientação e paciência.

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

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Geociências, pela amizade, aprendizado compartilhado e companheirismo.

Ao meu marido, Rodrigo della Giustina, pelo companheirismo e amor ao longo de todo este trabalho, como também durante o tempo de estudo para a conclusão deste curso.

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

RESUMO

Ostracodes são microcrustáceos que possuem uma carapaça bivalve constituída por quitina e carbonato de cálcio, que vivem em ambientes marinhos e não-marinhos. São amplamente utilizados em estudos paleoceanográficos e paleoclimáticos, sendo bons indicadores batimétricos, de salinidade e de temperatura. Nas bacias brasileiras, os ostracodes têm larga aplicação bioestratigráfica, especialmente em intervalos não marinhos cretáceos. Por sua vez, os ostracodes marinhos têm se destacado pelos bons resultados paleoceanográficos em bacias marginais, entre elas a Bacia de Pelotas. Este trabalho propõe novas espécies eomiocênicas da família Cytherellidae e do gênero *Actinocythereis*. A partir do estudo taxonômico discutem-se implicações paleozoogeográficas de eventos como o estabelecimento da Corrente Circumpolar Antártica e da Corrente das Malvinas, cuja ação influenciou a dispersão dos ostracodes ora registrados na Bacia de Pelotas. A partir da análise do intervalo testemunhado 1300 m-1318 m do poço *offshore* 2-RSS-1 coletado pela Petrobras na década de 1970, são registradas cinco espécies da família Cytherellidae, duas das quais aqui descritas, como segue: *Inversacytherella atlantica* sp. nov., *Cytherella pelotensis* sp. nov., *Cytherella* sp. 1, *Cytherella* sp. 2 e *Grammcythella?* sp. É também proposta *Actinocythereis imbeensis* sp. nov., a qual constitui a segunda espécie descrita para o gênero no Brasil. São ainda registradas, *Krithe coimbrai*, *Krithe gnoma* e *Henryhowella kempfi*, atribuídas em trabalhos anteriores ao estabelecimento de massas de água frias na costa Sul-Brasileira. As ocorrências de *Inversacytherella* e *Grammcythella*, por sua vez, constituem evidências para o intercâmbio faunístico entre a América e a Oceania decorrentes de mudanças hidrológicas no Oceano Austral ao longo do Neogeno. O Apêndice 1 apresenta a lista e a documentação fotográfica das demais espécies registradas.

Palavras-chave: Ostracodes, Eomioceno, Bacia de Pelotas, Taxonomia, Atlântico Sudoeste.

ABSTRACT

Ostracods are microcrustaceans with a bivalve carapace composed by chitin and calcium carbonate, living in both marine and non-marine environments. They are broadly used in paleoceanographic and paleoclimatic studies as indicators of bathymetry, salinity and temperature. In the Brazilian sedimentary basins the ostracodes have biostratigraphic importance, mainly in Cretaceous non-marine sections. The marine species, on the other hand, supply good paleoceanographic data in marginal basins, including Pelotas Basin. In this work new Early Miocene species of the family Cytherellidae and the of genus *Actinocythereis* are proposed. Based on this taxonomic study some paleozoogeographic remarks are made, linking to the inception of the Antarctic Circumpolar Current and the Malvinas Current, to the dispersal of the ostracodes recorded in the Pelotas Basin. From the analysis of the core section 1300 m-1318 m of the offshore well 2-RSS-1 drilled by Petrobras in the 1970 decade, five species of cytherellids are recorded, two of them herein described, as follows: *Inversacytherella atlantica* sp. nov., *Cytherella pelotensis* sp. nov., *Cytherella* sp. 1, *Cytherella* sp. 2 and *Grammocythella?* sp. It is also proposed *Actinocythereis imbeensis* sp. nov., which constitutes the second species described for the genus in Brazil. Moreover, *Krithe coimbrai*, *Krithe gnoma* and *Henryhowella kempfi*, assigned in previous studies to the inception of cool water masses in Southern Brazilian coast, are recorded. The presence of *Inversacytherella* and *Grammocythella*, supply additional evidence for the faunal interchange between America and Oceania influenced by hydrological events in Southern Ocean along the Neogene. The Appendix 1 features the list and photographic documentation of other species registered.

Key-words: Ostracods, Early Miocene, Pelotas Basin, Taxonomy, Southwestern Atlantic.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	7
INTRODUÇÃO	8
O gênero <i>Actinocythereis</i> Puri, 1953.....	9
A família CYTHERELLIDAE Sars, 1866.....	10
ÁREA DE ESTUDO.....	11
A Bacia de Pelotas	11
Oceanografia	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
ESTADO DA ARTE.....	14
CAPÍTULO 2	17
MANUSCRITO 1 - A new species of Trachyleberididae (Ostracoda, Crustacea) from the Early Miocene of Pelotas Basin, southernmost Brazil	18
CAPÍTULO 3 -	34
MANUSCRITO 2 – The Lower Miocene Cytherellids (Crustacea, Ostracoda) from the Pelotas Basin and their significance for the South Atlantic paleozoogeography	35
CAPÍTULO 4.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE 1	51

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Os ostracodes são microcrustáceos que possuem uma carapaça bivalve constituída de quitina e carbonato de cálcio e habitam diferentes ambientes, podendo ser marinhos, de águas mixoalinas ou doces. São conhecidos desde o Ordoviciano em ambientes marinhos e a partir do Carbonífero em ambientes não-marinhos, sofrendo uma grande mudança morfológica a partir do início da Era Mesozóica. A maioria dos ostracodes tem dimensões entre 0,4 e 1,0 mm, porém alguns excedem este tamanho quando adultos (Coimbra & Bergue, 2011). Possuem crescimento descontínuo podendo apresentar até nove estágios ontogenéticos. O grupo apresenta um dos melhores registros fossilíferos entre os microfósseis, parte por sua ampla distribuição geográfica e estratigráfica, parte por sua abundância em diferentes ambientes aquáticos (marinhos e não-marinhos), assim como seu alto potencial de preservação. 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 (Coimbra & Bergue, 2011).

Para a Bacia de Pelotas, estudos sobre ostracodes terciários são bastante escassos e, dentre os poucos publicados, a grande maioria compreende poços proximais, com assembleias marinhas rasas. Dois dos principais trabalhos (Sanguinetti, 1979, 1980), além de um inventário da ostracofauna, propõem um zoneamento para parte do Mioceno na bacia. Para o pós-Mioceno, os trabalhos de Sanguinetti *et al.* (1991) e Sanguinetti *et al.* (1992), apresentam igualmente o estudo taxonômico de assembleias marinhas proximais. Carreño *et al.* (1997) propõem zoneamentos para o Neoceno da bacia, também baseados em poços proximais. Posteriormente, Carreño *et al.* (1999), realizou um importante estudo, onde se estabeleceram 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 *Badleya pelotensis* associada a um evento regressivo no Neomioceno.

Na presente dissertação são estudadas espécies provenientes da perfuração 2-RSS-1, realizada pela Petrobras na década de 1970, cuja idade correspondente ao Eomioceno, segundo zoneamento com base em nanofósseis calcários proposto por Gomide (1989). Este trabalho propõe também inferências paleozoogeográficas e paleoambientais, apresentadas na forma de dois artigos científicos. O primeiro deles (Capítulo 2) propõe a descrição de uma nova espécie do gênero *Actinocythereis* Puri, 1953, assim como algumas considerações paleoambientais. No segundo (Capítulo 3), é apresentado um estudo da família Cytherellidae, no qual são descritas espécies novas e discutidos aspectos paleozoogeográficos com implicações paleoceanográficas.

O gênero *Actinocythereis* Puri, 1953

A família Trachyleberididae foi proposta por Sylvester-Bradley (1948), sendo composta exclusivamente por táxons marinhos. Inclui espécies fósseis e atuais, ocorrentes em diferentes regiões geográficas. É caracterizada por apresentar uma carapaça geralmente subretangular, ornamentada por espinhos, costelas longitudinais subparalelas e/ou retículos. O tubérculo subcentral é conspicuo. Usualmente, possuem dimorfismo sexual. As impressões musculares centrais são compostas por uma cicatriz frontal na forma de U ou V, seguida por uma fileira vertical de quatro cicatrizes adutoras (Benson *et al.*, 1961). São muito abundantes em zonas rasas e litorâneas, estendendo-se até águas mais profundas.

O gênero *Actinocythereis* foi proposto por Puri (1953), que o separou do gênero *Trachyleberis* Brady, 1898, com base na estrutura das três fileiras longitudinais de espinhos ou nódulos, que se apresenta bem regular e organizada no gênero *Actinocythereis*, e menos organizada e irregular no gênero *Trachyleberis*. *Cythere exanthemata* Ulrich & Bassler, 1904 (Mioceno, EUA) foi designada como espécie-tipo, sendo o gênero reconhecido em diferentes idades no Cenozóico e também no Recente.

No Brasil, o gênero é pouco diversificado, existindo uma única espécie vivente, *Actinocythereis brasiliensis* Machado & Drozinski, 2002, a qual se distribui pela costa brasileira desde o Rio Grande do Sul até a Bahia. No registro fóssil, ocorre a espécie *Actinocythereis indigena* Bertels, 1969 para o Cretáceo da Bacia de Pelotas. A espécie

miocênica *Actinocythereis imbeensis* Manica & Coimbra (no prelo) é, portanto, a segunda formalmente descrita no país, e a terceira registrada no Brasil.

A família CYTHERELLIDAE Sars, 1866

A família Cytherellidae Sars, 1866 surgiu no Jurássico e se estende até o Recente com espécies marinhas e transicionais. De uma forma geral, tem como característica principal a carapaça lisa e oval, raramente possuindo algum tipo de ornamentação (como nos gêneros *Cytherelloidea* Alexander, 1929 e *Keyjcyoidea* Malz, 1981). As cicatrizes musculares adutoras são compostas por duas fileiras curvas subparalelas, contendo de cinco a nove cicatrizes cada (Benson *et al.*, 1961). Ocorre geralmente na plataforma continental, mas pode atingir cotas batimétricas mais profundas. Possui ampla distribuição geográfica e um diversificado registro fóssil.

O gênero *Inversacytherella* Swanson *et al.*, 2005, foi proposto para espécies recentes do Mar da Tasmânia (Oceania). O gênero é caracterizado principalmente pela inversão da sobreposição de valvas, que em *Cytherella* Jones, 1849 é da valva direita sobre a esquerda, ocorrendo o oposto em *Inversacytherella*. Além disso, *Inversacytherella* possui maior número de cicatrizes adutoras, variando de 24 a 28, bem como diferenças morfológicas nos apêndices (Swanson *et al.*, 2005). No Brasil, *Inversacytherella* ocorre no Mioceno da Bacia de Pelotas (Manica *et al.*, 2015), conforme apresentado no terceiro capítulo deste trabalho, bem como no Pleistoceno da Bacia de Santos (*Inversacytherella pleistocenica*, Bergue *et al.*, 2007)).

Já o gênero *Grammycythella*, também descrito por Swanson *et al.* (2005) para a região da Oceania, é caracterizado por uma carapaça trapezoidal, superfície geralmente lisa e cicatrizes musculares centrais formando um agregado oval composto por até 40 cicatrizes adutoras. A possível ocorrência de uma espécie deste gênero na Bacia de Pelotas (Manica *et al.*, 2015), como descrito no terceiro capítulo desta dissertação, constituiria o primeiro registro fóssil para o táxon nas Américas, bem como o primeiro fora da Oceania.

O gênero *Cytherella* é amplamente conhecido e possui registro desde o Jurássico até o Recente. Suas espécies ocorrem em ambientes marinhos e transicionais,

conferindo-lhe um caráter pandêmico, embora apresente maior riqueza em zonas tropicais. Caracteriza-se por possuir uma carapaça geralmente oval, com superfície lisa ou ornamentada por pontuações ou ripas discretas, sendo a valva direita maior do que a esquerda. No Brasil existem muitas ocorrências de *Cytherella* em diferentes idades destacando-se os registros neocretáceos nas bacias Potiguar (Piovesan *et al.*, 2014a,b), Pará-Maranhão (Piovesan *et al.*, 2009) e Pernambuco (Fauth *et al.*, 2005). Devido à complexidade taxonômica e limitada aplicabilidade bioestratigráfica, a real diversidade do gênero no Brasil é desconhecida, sendo a maioria dos registros nos trabalhos supramencionados deixados em nomenclatura aberta.

ÁREA DE ESTUDO

A Bacia de Pelotas

A Bacia de Pelotas é uma bacia de margem continental passiva cuja área na porção brasileira é de aproximadamente 210.000 km², dos quais apenas 40.000 km² encontram-se emersos. Localiza-se entre os paralelos 28° e 34°S e sua porção imersa atinge a isóbata de 2000 m (Silva *et al.*, 2011). Limita-se ao norte com a Bacia de Santos pelo Alto de Florianópolis e, ao sul, pelo Alto de Polônio, no Uruguai. É a bacia mais meridional da costa brasileira.

Pode ser dividida em duas sub-bacias, a primeira situa-se ao norte 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 sobrepõem-se ao embasamento Pré-Cambriano ou, em alguns locais, sobre as rochas da Bacia do Paraná, que também atua como área fonte da sedimentação clástica da bacia.

A gênese da Bacia de Pelotas envolve um contexto do tipo margem passiva, na qual forças tectônicas distensivas provocam a abertura e separação da crosta, com um aumento do nível da taxa de acomodação de sedimentos, gerando seus primeiros depósitos. Tal processo ocorreu 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.

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, caracterizando-se por folhelhos, argilitos e siltitos cinza-esverdeados, com raras camadas de arenitos turbidíticos intercalados, com idade Turoniana a Recente (Barboza *et al.*, 2008). O ambiente é marinho profundo, composto por plataforma externa, talude e bacia.

A Formação Cidreira e a Formação Imbé encontram-se interdigitadas, com os arenitos finos da primeira progradando em direção aos pelitos da Formação Imbé durante o Mioceno (Bueno *et al.*, 2007). É durante essa progradação que, com o aumento do suprimento sedimentar, formou-se o Cone de Rio Grande. Tal feição é constituída pelo peso da carga gerada pelo sedimento, constituído de muitos pelitos, que se depositaram no talude e em direção à bacia, formando estruturas tectônicas como falhamentos normais, dobramentos e cavalgamentos.

Oceanografia

A área em que se encontra a Bacia de Pelotas é caracterizada pela influência das duas principais correntes que atingem a porção leste da costa brasileira: a Corrente do Brasil (CB), advinda do norte, e a Corrente das Malvinas (CM), advinda do sul. Ambas influenciam, em graus variáveis, a biota tanto na plataforma como em águas profundas, pela ressurgência, devido a suas diferenças de temperatura e salinidade.

A 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 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 CM (Zona de Convergência Subtropical) e é responsável por levar águas mais frias até a costa através de sua ressurgência. Ocorre com temperaturas entre 6° e 20°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°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 1.200 m ocorre a AIA, formada na Convergência Subantártica (45°S), com temperaturas de 2° a 6°C, que flui para norte. Entre 1.200-3.500 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 CM tem origem no extremo sul do continente, sendo igualmente uma corrente de contorno do setor oeste do Atlântico Sul, deslocando-se ao longo da plataforma argentina e uruguiaia até chegar ao sul do Brasil (paralelos 34-36°S), onde se encontra com a CB e forma a já referida Zona de Convergência. É considerada um braço da Corrente Circumpolar Antártica. Apresenta salinidade inferior, assim como uma temperatura consideravelmente mais baixa (carrega águas subantárticas).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi analisado um testemunho do poço 2-RSS-1, perfurado pela Petrobras entre as coordenadas 30°39'43''S e 49°15'17''W. O poço, cuja profundidade é de 240 a 4.650 m, possui poucos intervalos testemunhados predominando a coleta de amostras de

calha. O intervalo selecionado para o desenvolvimento do estudo está contido entre 1.300 e 1.318 m, o qual contempla o Eomioceno e do qual foram obtidas 18 amostras. Todas as amostras correspondem à Formação Imbé, cuja litologia foi descrita acima. As amostras encontram-se depositadas na coleção Ostracoda do Museu de Paleontologia/UFRGS, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Em laboratório foram separadas 40 g de sedimento seco por amostra. Em seguida, a amostra foi completamente imersa em peróxido de hidrogênio 34 volumes por cerca de 20 minutos para a desagregação dos grãos através da oxidação da matéria orgânica. Posteriormente, as amostras foram aquecidas em chapa elétrica por uma ou mais vezes, conforme a resistência que a rocha apresentava. Em seguida, as amostras foram lavadas em água corrente e peneiradas. Para evitar contaminação, as peneiras após limpas foram mergulhadas em solução de azul de metileno, visando colorir eventuais partículas retidas na malha. Assim, caso algum ostracode seja encontrado tingido de azul, sabe-se que é uma contaminação e, portanto, é descartado.

A triagem dos ostracodes foi realizada com o uso de estereomicroscópio. No estudo dos espécimes foram utilizadas análises em microscopia óptica bem como em eletrônica de varredura (MEV).

ESTADO DA ARTE

A ostracofauna do Mioceno da Bacia de Pelotas ainda é escassamente conhecida, tanto sob o aspecto taxonômico, como paleoambiental, zoogeográfico e bioestratigráfico. O trabalho pioneiro sobre este tema foi o de Sanguinetti (1979), que estudou assembleias marinhas rasas até então desconhecidas, baseado em diferentes perfurações ao longo da costa rio-grandense. Posteriormente, Sanguinetti (1980) propôs o primeiro arcabouço bioestratigráfico para o Mioceno da bacia baseado em ostracodes. Este arcabouço é constituído pelas zonas *Henryhowella evax* e *Bensonia midipunctata* (sotoposta a Zona *Henryhowella evax*), para o Mioceno Inferior, Médio e Superior.

Sanguinetti *et al.* (1991) e Sanguinetti *et al.*, (1992) revelaram a presença de espécies miocênicas, como *Henryhowella kempfi* e *Bradleya pelotensis* Sanguinetti *et al.*, 1991, em seções pós-miocênicas da bacia. Posteriormente, Carreño *et al.* (1997) propuseram diferentes zonas bioestratigráficas para o intervalo Neomioceno-Pleistoceno. Para o Neomioceno foi estabelecida a Zona *Bradleya pelotensis*, sobreposta à Zona *Henryhowella evax*. O Mioceno estaria então dividido em dois diferentes ambientes: um com a Zona *Henryhowella evax*, composta por táxons pandêmicos que compreenderia o Eomioceno e Mesomioceno, e a Zona *Bradleya pelotensis*, constituída por espécies mais endêmicas e correspondente ao Neomioceno, estando associada ao estabelecimento da Corrente das Malvinas. A Zona *Bradleya pelotensis* é caracterizada pelo fóssil que dá nome a zona, associado às espécies *Henryhowella kempfi* Sanguinetti *et al.*, 1992, e a posteriormente descrita *Krithe coimbrai* Do Carmo & Sanguinetti, 1999.

Carreño *et al.* (1999) estabeleceram relações entre variações do nível relativo do mar no Mioceno-Pleistoceno, com base em mudanças nas assembleias de ostracodes. Subsequentemente, Do Carmo & Sanguinetti (1999) com base na distribuição de diferentes espécies do gênero *Krithe* Brady, Crosskey & Robertson 1874, propuseram que a área de influência das águas mais frias vindas do sul pela CM estaria demarcada pela presença de algumas espécies do gênero, incluindo *Krithe coimbrai* e *Krithe gnoma* Do Carmo & Sanguinetti, 1999.

Mais recentemente, Coimbra *et al.* (2009) propuseram, com base em foraminíferos planctônicos, um zoneamento bioestratigráfico para o Mioceno da bacia. Naquele trabalho surgiram inferências decorrentes de uma mudança faunística constatada durante o Neomioceno que refletiria o avanço da CM para a costa sul do Brasil. Tal afirmativa corroborou as diferentes zonas propostas por Sanguinetti (1980) e Carreño *et al.* (1997), nas quais a passagem da Zona *Henryhowella evax* para a Zona *Bradleya pelotensis*, significaria a passagem de uma zona cosmopolita, influenciada pela presença de águas tropicais (CB) para presença de uma fauna endêmica influenciada por águas mais frias (CM). Tal hipótese foi igualmente sustentada por Dalziel *et al.* (2013), o qual, porém, estabeleceu a abertura da Passagem de Drake para o Neomioceno tendo como base dados geoquímicos, e não no Eomioceno conforme indicado pelos ostracodes aqui estudados.

Outros trabalhos, porém, também sustentam a abertura da Passagem de Drake e o surgimento da CM para o Eo/Mesomioceno (*e.g.* Barker & Thomas, 2004) e, inclusive, no Oligoceno (*e.g.* Diekmann *et al.*, 2004). Além destes, Yasuhara *et al.* (2007) propuseram um intercâmbio faunístico no Neogeno, constatando algumas espécies na América do Sul e Antártida no Oligoceno, ou seja, antes mesmo da abertura completa da Passagem de Drake. Igualmente, Malumián & Nanez (2011) apontaram a presença de foraminíferos modernos em depósitos do Eomioceno Tardio em latitudes mais baixas na Patagônia. Tais evidências reforçam a ideia de uma CM já atuante no Eo/Mesomioceno, com abertura total ou não da Passagem de Drake.

CAPÍTULO 2

MANUSCRITO 1
(Aceito pela revista *Ameghiniana*)



AMEGHINIANA
A GONDWANAN PALEONTOLOGICAL JOURNAL

Dear Raquel Manica,

I am pleased to inform you that your manuscript entitled "ON A NEW SPECIES OF TRACHYLEBERIDIDAE (OSTRACODA, CRUSTACEA) FROM THE MIOCENE OF THE PELOTAS BASIN, SOUTHERNMOST BRAZIL" has been accepted for publication in the journal *Ameghiniana*.

The Production Team of *Ameghiniana* will get in touch with you shortly to start the process of galley proofs correction.

Thank you very much for choosing *Ameghiniana* for the publication of your research.

Sincerely,

Dr. Diego Pol
Director - *Ameghiniana*

Journal of the Asociación Paleontológica Argentina - ISSN 0002-7014 ISSN 1851-8044 (electronic version)
Email: comiteeditor@ameghiniana.org.ar Web: www.ameghiniana.org.ar

doi: 10.5710/AMGH.10.09.2015.2872

**A NEW SPECIES OF TRACHYLEBERIDIDAE (OSTRACODA, CRUSTACEA)
FROM THE EARLY MIOCENE OF THE PELOTAS BASIN,
SOUTHERNMOST BRAZIL***

UNA NUEVA ESPECIE DE TRACHYLEBERIDIDAE (OSTRACODA,
CRUSTACEA) DEL MIOCENO DE LA CUENCA DE PELOTAS, EXTREMO SUR
DE BRASIL

RAQUEL DE MATTOS MANICA, JOÃO CARLOS COIMBRA

Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, UFRGS, Cx. P. 15001, 91501-970,
Porto Alegre, RS, Brazil. *raquel_manica@yahoo.com, joao.coimbra@ufrgs.br*

13 páginas y 3 figuras.

Propuesta para el cabezal: MANICA AND COIMBRA: A NEW SPECIES OF
TRACHYLEBERIDIDAE.

** A formatação segue o padrão exigido pela revista Ameghiniana.*

doi: 10.5710/AMGH.10.09.2015.2872

Abstract. A new ostracod species, *Actinocythereis imbeensis*, is described from the Early Miocene strata of the Pelotas Basin, the southernmost Brazilian marginal basin. The specimens were recovered from the base and the top of an offshore core composed of greenish gray shale, which has been interpreted as part of a transgressive sequence. Morphological features and faunal composition indicate that the ostracods were autochthonous and lived in the photic zone.

Key words. *Actinocythereis*, Miocene, Pelotas Basin, Brazil.

Resumen. UNA NUEVA ESPECIE DE TRACHYLEBERIDIDAE (OSTRACODA, CRUSTACEA) DEL MIOCENO DE LA CUENCA DE PELOTAS, EXTREMO SUR DE BRASIL. Se describe una nueva especie de ostrácodo, *Actinocythereis imbeensis*, del Mioceno inferior de la cuenca marginal de Pelotas de Brasil meridional. Los especímenes fueron recuperados a todo lo largo de un testigo marino litológicamente constituido por lutita gris verdosa interpretada como parte de una secuencia transgresiva. Las características morfológicas y la composición faunística de los ostrácodos indican un conjunto autóctono viviendo en la zona fótica.

Palabras clave. *Actinocythereis*. Mioceno. Cuenca de Pelotas.

THE Pelotas Basin is the southernmost Brazilian marginal basin and comprises a large area between 28°S and 34°S including northern Uruguay, where it is known as the Leste Basin (Gonçalves *et al.*, 1979; Bueno *et al.*, 2007) (Fig. 1). This basin, which has an area of around 210,000 km², originated as a result of the Gondwana breakup and the consequent formation of the Atlantic Ocean, this being considered the precursor tectonic event for the Brazilian passive marginal basins (Bueno *et al.*, 2007). In respect to the lithostratigraphy, the interval Turonian to Holocene has only two units, the Cidreira and Imbé formations, which are interfingered.

So far, the micropalaeontological studies carried out in the Pelotas Basin have been concentrated in the Late Cretaceous/Lower Paleogene, Neogene and Quaternary intervals. Studies of ostracods in its onshore portion were carried out in the Miocene-Quaternary interval (see Carreño *et al.*, 1999; Coimbra *et al.*, 2006 and references therein). Micropalaeontological studies based on samples from offshore wells have focused on foraminifera (see Anjos-Zerfass *et al.*, 2008; Coimbra *et al.*, 2009 and references therein), calcareous nannofossils (Gomide, 1989; Guerra *et al.* 2010, 2012) and Late Cretaceous–Lower Paleogene ostracods (Ceolin *et al.*, 2011).

The ostracod genus *Actinocythereis* is typically neritic and occurs in both tropical and temperate waters. However, at least one species has been recorded in deeper waters, *A. scutigera* Dewi and Illahude, 2005 that lives between 50 m to almost 400 m water depth. Before the present paper, in Brazil only one species of this genus was known *A. brasiliensis* Machado and Drozinski, 2002, recorded from Recent sediments between latitudes 16°49'S and 35°06'S, mainly in depths lesser than 60 m.

Table 1 shows the geographical and stratigraphical occurrences of Recent and fossil species of this genus in South America.

This paper deals with the description of a new Miocene ostracod species of *Actinocythereis* recorded from an offshore core from well 2-RSS-1 (Fig. 1). In addition, the ostracods associated with the new species and their palaeoenvironmental significance are briefly discussed.

MATERIAL AND METHODS

Material from the study derives from the 2-RSS-1 well (30°39'43"S/49°15'17"W), drilled by Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) in the 1970s, on the outer shelf of the State of Rio Grande do Sul. The Early Miocene age for the core interval (1300 m – 1318 m) herein studied was proposed by Gomide (1989) based on calcareous nannofossils. According to this author, it is very likely that this core corresponds to the top of the Early Miocene.

The 18 studied samples examined for this study were processed in the Laboratory of Calcareous Microfossils at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul–UFRGS using conventional techniques for the study of fossil Ostracoda. The specimens illustrated were cleaned manually and by ultrasonic methods, and imaged using a scanning electron microscope (SEM) at CEM/UFRGS (Centro de Microscopia Eletrônica/Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Some photos were taken by conventional optical microscopy for the analysis of marginal pore canals. All measurements are in millimeters. For the nomenclature of suprageneric taxa, the framework of Liebau (2005) is adopted. The type material is housed in the collections of the Museum of Paleontology, UFRGS, Porto Alegre, Brazil, Ostracode Section, numbers MP-O-2484 to MP-O-2489.

Abbreviations. **H**, height; **L**, length; **C**, carapace; **RV**, right valve; **LV**, left valve; **MP-O**, Ostracoda collection of UFRGS.

SYSTEMATIC PALEONTOLOGY

Subclass OSTRACODA Lattreille, 1806

Superorder PODOCOPOMORPHA Kozur, 1972

Order PODOCOPINA Sars, 1866

Suborder CYTHEROCOPINA Gründel, 1967

Infraorder NOMOCYTHERININA Liebau, 1991

Superfamily TRACHYLEBERIDOIDEA Sylvester-Bradley, 1948

Family TRACHYLEBERIDIDAE Sylvester-Bradley, 1948

Genus *Actinocythereis* Puri, 1953

Type-species. *Cythere exanthemata* Ulrich and Bassler, 1904.

Actinocythereis imbeensis sp. nov.

Figure 2.1–9

Derivation of name. From the Imbé Formation, where the species was found.

Diagnosis. Carapace large. Surface covered with tubercles of different sizes, usually not anastomosed. Ventrolateral row with five tubercles. A blade-like structure whose sinuous edge has two or three spines, the posterior one being the highest, emerges below the ventrolateral row obscuring the posterior portion of the ventral margin. A group of four tubercles, arranged as corners of a trapezoid, protrudes in front and below

the pair of well-developed tubercles that form the subcentral tubercle. Calcareous inner lamella narrow for the genus.

Type-material. MP-O-2484 (holotype), female, C, South Brazilian Continental shelf, well 2-RSS-1, core interval 1300.40 m – 1308.55 m, latitude 30°39'43"S, longitude 49°15'17"W, greenish gray shale, Early Miocene; MP-O-2485 (paratype), female, VD; MP-O-2486 (paratype), female, VD; MP-O-2487 (paratype), male, VE; MP-O-2488 (paratype), male, VD; MP-O-2489 (paratype) male, VE. All paratypes were recovered from the same core of the holotype.

Material. Two carapaces and 29 valves, including some juveniles.

Description. Carapace large, subrectangular to subtrapezoidal in lateral view, flattened ventrally. LV somewhat larger than RV. Maximum height anteriorly. Maximum length at the caudal apex. Maximum width near the eyespots. Anterior and posterior terminal zones compressed. Eye tubercle large and protruding. Dorsal and ventral margins converging posteriorly, less strongly in LV. Dorsal margin nearly straight, hindered by the dorsal tubercles. Ventral margin almost straight with a gentle oral concavity, partially obscured by the ornamentation. Anterior margin rounded, ornamented with a double row of delicate spines. Posterior margin with a well-developed caudal process bearing two rows of spines ventrally, some of them larger but usually broken. Surface covered by tubercles of different sizes, usually not anastomosed, crossed by normal pore canals and oriented mostly in three rows. Central row with four well-developed tubercles. Dorsal row with more numerous and relatively delicate tubercles, some anastomosed. Ventrolateral row with five tubercles. A blade-like structure with a sinuous edge is present below the ventrolateral row of tubercles. Along the edge of this blade-like structure, there are two or three small spines, the posterior being the most

prominent. This blade-like structure slightly obscures the posterior portion of the ventral margin in lateral view. Subcentral tubercle with a pair of quite well-developed tubercles. A group of four tubercles, arranged as corners of a trapezoid, protrudes in front and below the subcentral tubercle. Internally, hinge holamphidont, without any apparent crenulation. Calcareous inner lamella narrow for the genus. Marginal pore canals not clearly visible: numerous, simple, straight and some very closely spaced. Line of concrescence and inner margin coincide throughout and extend parallel to the outer margin. Central muscle scars poorly visible, a V-shaped frontal scar and four undivided adductor scars. Sexual dimorphism conspicuous. Males more elongate and narrower than the females.

Dimensions. MP-O-2484 (holotype), female, C, L: 0.775; H: 0.430; MP-O-2485 (paratype), female, RV, L: 0.742; H: 0.404; MP-O-2486 (paratype), female, RV, L: 0.745; H: 0.442; MP-O-2487 (paratype), male, LV, L: 0.815; H: 0.442; MP-O-2488 (paratype), male, RV, L: 0.802; H: 0.437; MP-O-2489 (paratype) male, LV, L: 0.793; H: 0.429.

Remarks. *Actinocythereis imbeensis* sp. nov. is somewhat similar to *A. brasiliensis* Machado and Drozinski, 2002. However, the new species is larger, displays a more subtrapezoidal outline in lateral view, displays less anastomosing tubercles and shows a blade-like structure posteroventrally. Internally, the inner lamella of *A. imbeensis* sp. nov. is narrower.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The new species occurs in the base and the top of the core interval studied for the other 30 species. Except by *Krithe gnoma* Carmo and Sanguinetti, 1999, *Krithe coimbrai* Carmo and Sanguinetti, 1999 and *Henryhowella kempfi* Sanguinetti, Ornellas

and Coimbra, 1991, all other species are under open nomenclature, since after extensive bibliographic review, the authors concluded that these open nomenclature species are very likely new taxa. These will be described as part of an ongoing project.

The two species of *Krithe* were also recorded from Brazilian Holocene sediments deposited under temperate to cold conditions (more details in Carmo and Sanguinetti, 1999). In addition, the association of *Henryhowella kempfi*, *Henryhowella rectangulata* Sanguinetti, Ornellas and Coimbra, 1991, *Bradleya pelotensis* Sanguinetti, Ornellas and Coimbra, 1992 and *Krithe coimbrai* in the Upper Miocene/Pliocene interval of some onshore drill-holes studied by Carreño *et al.* (1999) was interpreted as typical of an outer shelf/upper bathyal paleoenvironment.

Actinocythereis imbeensis sp. nov. occurs in an interval where most of the ostracod species are represented by both adults and juveniles, which could indicate absence of transport (see Whatley, 1988 for taphonomic discussion). This interpretation is reinforced by the sediments containing these calcareous microfossils, *i.e.*, the greenish gray shale of the Imbé Formation, being interpreted as the transgressive “Sequence E50–E80” by Bueno *et al.* (2007). These two facts, associated with the presence of many adults of the two temperate/cold eurybathic *Krithe* species mentioned above, reinforce the conclusion of Bueno *et al.* (2007) that the sediments were deposited in relatively deep conditions. It is also noteworthy that *A. imbeensis* sp. nov. possess a well-defined eye tubercle and is among the ostracod species with many adults and juveniles preserved together, what indicates autochthonous specimens that lived in the photic zone.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Cristianini Trescastro Bergue for the critical review of an early manuscript, and Ana Luisa Carreño for the Spanish abstract. The editors and the reviewers Mark Warne and Julio Rodríguez-Lázaro are acknowledged for their helpful suggestions. The authors are also grateful to the CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) for the financial support (proc. 404301/2012-6 and 304453 / 2013-7).

REFERENCES

- Anjos, G.S., Souza, P.A. and Chemale Jr., F. 2008. Biocronoestratigrafia da Bacia de Pelotas: Estado atual e aplicação na geologia do petróleo. *Revista Brasileira de Geociências* 38: 47–62.
- Bergue, C.T. and Nicolaidis, D.D. 2012. The Paleocene-Oligocene ostracodes from DSDP Site 329 (Falkland Plateau): Taxonomy and paleozoogeographical remarks. *Paleontological Research*, 16: 47–58.
- Bertels, A. 1969. Micropaleontología y Estratigrafía del limite Cretácico–Terciario en Huantrai-co (Provincia del Neuquén). Ostracoda. Parte II. *Ameghiniana*, 6: 116–171.
- Bertels, A. 1973. Ostracodes of the type locality of the Lower Tertiary (lower Danian) Rocanian Stage and Roca Formation of Argentina. *Micropaleontology*, 19: 308–340.
- Bertels, A. 1975a. Upper Cretaceous (middle Maastrichtian) ostracodes of Argentina. *Micropaleontology*, 21: 97–130.
- Bertels, A. 1975b. Ostracode Ecology during the Upper Cretaceous and Cenozoic in Argentina. *Bulletins of American Paleontology*, 65: 317–351.

- Bueno, G.V., Zacharias, A.A., Oreiro, S.G., Cupertino, J.A., Falkenhein, F.U.H. and Neto, M.A.M. 2007. Bacia de Pelotas. *Boletim de Geociências da Petrobras*. 15: 551–559.
- Brady, G.S., Crosskey, H.W. and Robertson, D. 1874. A monograph of the Post-Tertiary Entomostraca of Scotlyland (including species from England e Ireland). *Paleontographical Society of London* 28: 183–184, London.
- Carmo, D. and Sanguinetti, Y. 1999. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the *Krithe* (Ostracoda) in the Brazilian margin. *Journal of Micropaleontology* 18: 111–123.
- Carreño, A.L., Coimbra, J.C. and Carmo, D.A. 1999. Late Cenozoic sea level changes evidenced by ostracodes in the Pelotas basin, southernmost Brazil. *Marine Micropaleontology* 37: 117–129.
- Ceolin, D., Fauth, G. and Coimbra, J.C. 2011. Cretaceous-Lower Paleogene ostracods from the Pelotas Basin, Brazil. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments* 91: 111–128.
- Coimbra, J.C., Costa, K.B. and Fauth, G. 2006. Palaeoenvironmental significance of allochthonous vs. autochthonous Late Quaternary ostracodes from Imaruí Lagoon and D'Una River, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 9: 295–302.
- Coimbra J.C., Carreño A.L. and Anjos-Zerfass, G.S. 2009. Biostratigraphy and paleoceanographical significance of the Neogene planktonic foraminifera from the Pelotas Basin, southernmost Brazil. *Revue Micropaleontologie* 52: 1–14.

- Dewi, K.T. and Illahude, D. 2005. Ostracoda from off Dekawan Island, east Kalimantan (LP-1815) in relation to bathymetric zonation. *Marine Geology* 20: 1–14.
- Echevaría, A.E. 1991. Ostracodos del Oligoceno del sudeste del Lago Cardiel, Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana*, 28: 267–285.
- Echevarría, A.E. 1998. Ostrácodos marinos del Paleógeno del sud-sudeste del Lago-Cardiel, Santa Cruz, Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial* 5: 109-127.
- Gomide, J. 1989. Bacia de Pelotas: Biocronoestratigrafia baseada em nanofósseis calcários. *11º Congresso Brasileiro de paleontologia, (Curitiba) Anais* 1: 339–351.
- Gonçalves, A., Oliveira, M.A.M. and Motta, S.O. 1979. Geologia da Bacia de Pelotas e da Plataforma de Florianópolis. *Boletim de Geociências da Petrobras* 3: 157–174.
- Guerra, R.M., Tokutake, L.R. and Fauth, G. 2010. Upper Campanian calcareous nannofossils from a core of well 2-RSS-1, Pelotas basin, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 13: 181–188.
- Guerra, R.M., Tokutake, L.R. and Fauth, G. 2012. Cretaceous calcareous nannofossils from Pelotas Basin, Brazil: Biostratigraphic and paleoecological inferences. *Journal of South American Earth Sciences* 36: 55–71.
- Machado, C.P. and Drozinski, N.G.S. 2002. Taxonomia e distribuição de *Actinocythereis brasiliensis* sp. nov. (Podocopida, Trachyleberididae) na plataforma continental brasileira. *Ilheringia, Série Zoologia* 92: 5–12.

- Moore, R.C. and Pitrat, C.W. (eds) 1961. Treatise on Invertebrate Paleontology, Q, Arthropoda 3, Crustacea Ostracoda. *Geological Society of America University of Kansas Press*: 1–442.
- Puri, H.S. 1953. The ostracods genus *Trachyleberis* and its ally *Actinocythereis*. Notre Dame. *American Midland Naturalist* 49: 171–187.
- Sanguinetti, Y. T. 1979. Miocene ostracodes of the Pelotas Basin, state of Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas* 12: 119–187.
- Sanguinetti, Y.T., Ornellas, L.P and Coimbra J.C. 1991. Post Miocene Ostracodes From Pelotas Basin, Southern Brazil. Taxonomy – Part I. *Pesquisas* 18: 138–155.
- Sanguinetti, Y.T., Ornellas, L.P., Coimbra, J.C. and Ramos, M.I.F. 1992. Post Miocene Ostracodes From Pelotas Basin, Southern Brazil. Taxonomy – Part II. *Pesquisas* 19: 155–166.
- Szczechura, J. 2001. Ostracods from the Eocene of Seymour Island, Antarctic Peninsula. *Paleontologia Polonica*, 60: 157–181.
- Whatley, R.C. 1988. Ostracoda and Palaeogeography. In: P. De Decker; J.P. Colin & J.P. Peypouquet (eds.) *Ostracoda in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 103–123.
- Ulrich, E.O. and Bassler, R.S. 1904. Ostracoda. In: W.B. Clark, G.B. Shattuck and W.H. Dall (Eds.), The Miocene deposits of Maryland. *Reports of the Maryland Geological Survey* 2: 98–130.

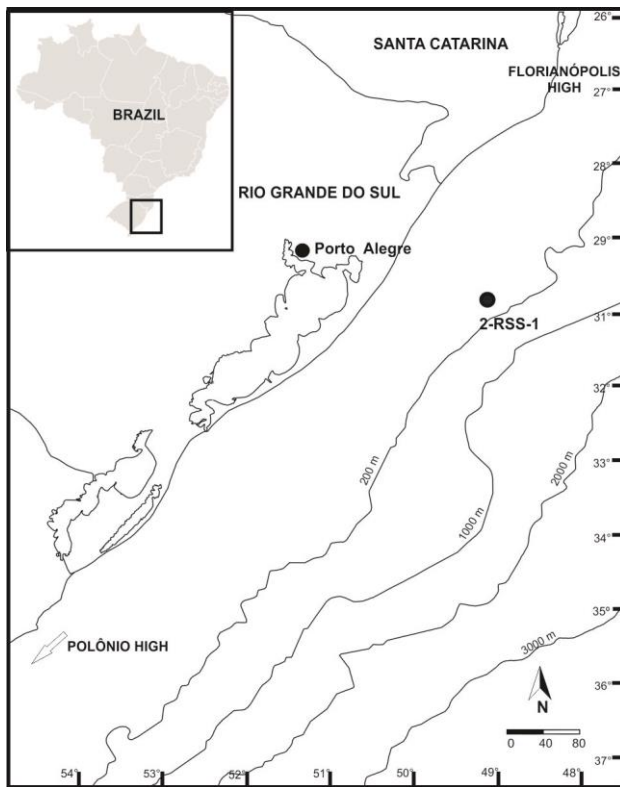
Figures and Legends:

Figure 1. Location map of the Pelotas Basin and core 2-RSS-1.

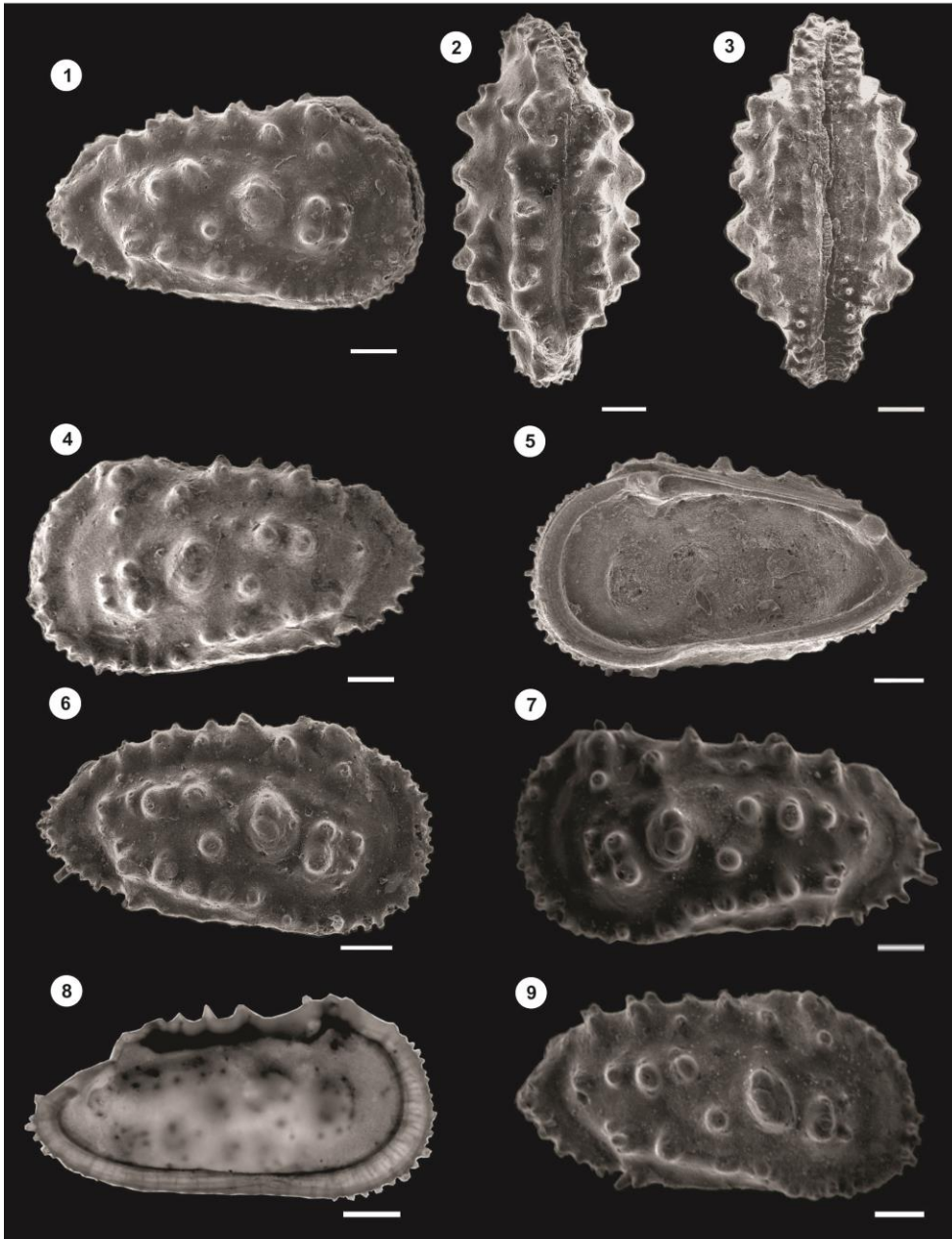


Figure 2. *Actinocythereis imbeensis* sp. nov., **1–4**, MP-O-2484 (holotype), female, carapace; **1**, right view; **2**, dorsal view; **3**, ventral view; **4**, left view; **5**, MP-O-2486 (paratype), female, right valve, internal view; **6**, MP-O-2485 (paratype), female, right view; **7**, MP-O-2489 (paratype), male, left view; **8**, MP-O-2487 (paratype), male, left valve, internal view in optical microscopy; **9**, MP-O-2488 (paratype), male, right view. Scales = 0.1 mm.

Species	Locality in South American			
	Argentina	Brazil	Falkland Plateau	Antarctic Peninsula
A. biposterospinata	Pg ²			
A. brasiliensis		H ⁸		
A. cf. A. indigena Bertels, 1969				E ⁷
A. imbeensis		M ¹¹		
A. indigena	K ¹ -Pg ¹	K ⁹ -Pg ⁹		
A. orientalis			Pg ¹⁰	
A. rex	Pg ²			
A. sp.	O ⁵			
A. sp.	Pg ⁶			
A. sp. nov.	K ⁴			
A. sp. 1	Pg ⁹			
A. tuberculata	K ³			

The numbers refers the authors (ordered by date) that registered the species: ¹ Bertels (1969); ² Bertels (1973); ³ Bertels (1975a); ⁴ Bertels (1975b); ⁵ Echevarria (1991); ⁶ Echevarria (1998); ⁷ Szczechura (2001); ⁸ Machado & Drozinski (2002); ⁹ Ceolin et. al. (2011); ¹⁰ Bergue & Nicolaidis (2012); ¹¹ This paper.

Geological abbreviations: *E*, Eocene; *H*, Holocene; *K*, Cretaceous; *M*, Miocene; *O*, Oligocene; *Pg*, Paleogene.

CAPÍTULO 3

MANUSCRITO 2

(Publicado pela Revista Brasileira de Paleontologia)

Rev. bras. paleontol. 18(2):217-224, Maio/Agosto 2015
 © 2015 by the Sociedade Brasileira de Paleontologia
 doi: 10.4072/rbp.2015.2.03

THE LOWER MIOCENE CYTHERELLIDS (CRUSTACEA, OSTRACODA)
 FROM THE PELOTAS BASIN AND THEIR SIGNIFICANCE FOR THE
 SOUTH ATLANTIC PALEOZOOGEOGRAPHY

RAQUEL DE MATTOS MANICA

PPG-Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500, Cx. P. 15001,
 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. raquel_manica@yahoo.com

CRISTIANINI TRESCASTRO BERGUE

itt Fossil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Av. Unisinos, 950, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil.
ctbergue@gmail.com

JOÃO CARLOS COIMBRA

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500,
 Cx. P. 15001, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. joao.coimbra@ufrgs.br

ABSTRACT – A taxonomic study of the family Cytherellidae Sars was carried out in Lower Miocene deposits of the well 2-RSS-1 (Pelotas Basin, southeastern Brazilian margin). Five species were recognised, two of them describe herein: *Inversacytherella atlantica* sp. nov. and *Cytherella pelotensis* sp. nov. *Cytherella pleistocenica* Bergue *et al.* is reassigned into *Inversacytherella* Swanson *et al.* This is the first report of the genus *Inversacytherella* in the Atlantic. Three species are left in open nomenclature due to the scarcity of specimens. One of them is tentatively identified as *Grammcythella* Swanson *et al.*, a genus that has been recorded so far only in the Oceania. The occurrences of *Inversacytherella* and *Grammcythella* constitute additional evidence for faunal interchanges between America and Oceania, triggered by hydrological changes in the Southern Ocean during the Neogene.

Key words: *Cytherella*, *Inversacytherella*, *Grammcythella*, Pelotas Basin, Early Miocene, Southwestern Atlantic.

RESUMO – Um estudo taxonômico da família Cytherellidae Sars foi realizado em depósitos do Mioceno Inferior da perfuração 2-RSS-1 (Bacia de Pelotas, margem sudeste do Brasil). Cinco espécies foram registradas, duas das quais são aqui descritas: *Inversacytherella atlantica* sp. nov. and *Cytherella pelotensis* sp. nov. A espécie *C. pleistocenica* Bergue *et al.* é realocada no gênero *Inversacytherella* Swanson *et al.* Este é o primeiro registro do gênero *Inversacytherella* no Atlântico. Três outras espécies são deixadas em nomenclatura aberta devido a escassez de espécimes. Uma delas é aqui tentativamente identificada como *Grammcythella* Swanson *et al.*, um gênero registrado até o momento apenas na Oceania. As ocorrências de *Inversacytherella* e *Grammcythella* constituem evidências adicionais para o intercâmbio faunístico entre a América e a Oceania, consequência de mudanças hidrológicas no Oceano Austral ao longo do Neogeno.

Palavras-chave: *Cytherella*, *Inversacytherella*, *Grammcythella*, bacia de Pelotas, Eomioceno, Atlântico sudoeste.

INTRODUCTION

The southern Brazilian fossil marine ostracodes are well-known from post-Miocene deposits of several proximal drillings (e.g. Sanguinetti *et al.*, 1991, 1992; Carreño *et al.*, 1997; Coimbra *et al.*, 2006). In the Miocene, however, there are still some gaps in the taxonomic knowledge as, for instance, in the family *Cytherellidae* Sars. This family was superficially studied by Sanguinetti (1979) who recorded one species of *Cytherella* Jones and another one of *Cytherelloidea* Alexander, both in open nomenclature, in an on-shore drilling, in the Pelotas Basin. In the offshore portion, calcareous

micropalaeontological studies have focused mainly on foraminifera (e.g. Anjos & Carreño, 2004; Coimbra *et al.*, 2009) and calcareous nannofossils (Gomide, 1989; Guerra *et al.*, 2010, 2012). Studies with ostracodes in the offshore wells of Pelotas Basin were carried out only by Ceolin *et al.* (2011), but are restricted to the Late Cretaceous-Early Paleogene age interval.

The main objective of this work is the study of the family *Cytherellidae* in the lower Miocene deposits of the well 2-RSS-1. This is one of the most distal drillings of this basin, and a previous study suggests that it contains outer shelf/upper bathyal deposits (Gomide, 1989).

GEOLOGICAL SETTING

The Pelotas Basin lies on the Southern Brazilian margin between the Florianópolis High (off Santa Catarina State) and Polônio High (off Uruguay) (Figure 1). It has an area of 210.000 km² being 40.000 km² emerged (Gonçalves *et al.*, 1979). It can be subdivided into two sub-basins: north, from the Florianópolis High until the Rio Grande Terrace, and south from the Rio Grande Terrace until the Polônio High (Silveira & Machado, 2004). Currently, the Pelotas Basin is under the influence of the zone of subtropical convergence, in which two currents of the South Atlantic meet: the Brazil Current and the Malvinas/Falkland Current (for more details see Stramma & England, 1999).

Due to its open sea condition, evaporite Aptian deposits are absent (Bueno *et al.*, 2007). The Miocene is represented by Imbé and Cidreira formations, composed mainly by shales and sands, respectively. The 2-RSS-1 well (30°39'43"S/49°15'17"W) presents different lithologies, but the studied samples correspond to the greenish gray shales of Imbé Formation.

MATERIAL AND METHODS

The well 2-RSS-1 was drilled by Petróleo Brasileiro S.A. in the 1970s off the Rio Grande do Sul State. The sequence studied is a core recovered between 1300-1318 m, representing the Early Miocene, according to the biostratigraphic proposal of Gomide (1989), based on calcareous nannofossils.



Figure 1. Map of study area with location of the well 2-RSS-1.

Eighteen samples were processed at Laboratório de Microfósseis Calcários of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) with the usual techniques for calcareous microfossils study. The specimens were imaged with scanning electron microscope at Centro de Microscopia Eletrônica/UFRGS.

The suprageneric classification follows the proposal by Liebau (2005). The type material is housed in the collections of the Museu de Paleontologia, UFRGS, Porto Alegre, Brazil, Ostracode Section, numbers MP-O-2548 to MP-O-2564.

Morphological abbreviations. H, height; L, length; W, width; C, carapace; RV, right valve; LV, left valve; AMS, adductor muscle scars.

SYSTEMATIC PALEONTOLOGY

Order PLATYCOPIIDA Sars, 1866
Superfamily CYTHERELLOIDEA Sars, 1866
Family CYTHERELLIDAE Sars, 1866

Inversacytherella Swanson, Jellinek & Malz, 2005

Type species. *Inversacytherella tanantia* Swanson, Jellinek & Malz, 2005.

Inversacytherella atlantica sp. nov.
(Figures 2A-G)

Etymology. In allusion to the Atlantic Ocean. *Inversacytherella atlantica* sp. nov. is the first species of the genus formally described outside Oceania.

Holotype. MP-O-2548 (sample M75165), female C, l: 0.86 mm, h: 0.56 mm, w: 0.38 mm.

Paratypes. MP-O-2549 (sample M75162), female juvenile C, l: 0.70 mm, h: 0.47 mm, w: 0.33 mm; MP-O-2550 (sample M11590), male juvenile? LV, l: 0.72 mm, h: 0.44 mm; MP-O-2551 (sample M11605), female juvenile LV, l: 0.77 mm, h: 0.53 mm; MP-O-2552 (sample M75162), female RV, l: 0.85 mm, h: 0.50 mm; MP-O-2553 (sample M11591), female juvenile LV, l: 0.77 mm, h: 0.52 mm.

Geographic and stratigraphic distribution. Pelotas Basin, well 2-RSS-1, lower Miocene.

Material. 468 valves, 16 carapaces, mainly juveniles.

Diagnosis. Carapace smooth, sub-ovate laterally. Dorsal and ventral margins convex in both valves, more pronounced in LV. Anterior margin more symmetrically rounded in LV. Posterior margin somewhat obliquely rounded ventrally. Brood pouch subdivided into two shallow pits.

Description. Carapace sub-ovate in lateral view; sub-pyriform in dorsal view. LV overlapping RV around the entire margin. Maximum height at the middle; maximum width at the posterior half. Dorsal and ventral margins convex in both valves, more pronounced in LV. Anterior margin symmetrically rounded in LV, asymmetrically rounded in RV. Posterior margin lesser rounded than the anterior one in both valves, somewhat obliquely rounded ventrally. Surface smooth with adductor muscle scars faintly visible in the middle. Internal

view: adductor muscle scars composed by a group of 24 to 26 marks disposed in the pattern typical of the genus. Broodpouch subdivided into two shallow pits. Accommodation sulcus of RV along all margins of LV. Sexual dimorphism present: males more elongate and less high than females.

Remarks. The Miocene Brazilian new species is similar to the type species of the genus, *Inversacytherella tanantia*, described based on living specimens recovered from the west coast of South Island, New Zealand, by Swanson *et al.* (2005). Differs in the outline, being females of *Inversacytherella atlantica* sp. nov. more ovate and with posterior margin more rounded in RV. Moreover, *I. atlantica* sp. nov. is significantly smaller than *I. tanantia*.

Inversacytherella pleistocenica
(Bergue, Coimbra & Cronin, 2007) emend.
(Figures 2H-I)

2006 *Cytherella* sp. 1 Bergue, Costa, Dwyer & Moura, p. 206, fig. 6a.

2007 *Cytherella pleistocenica* Bergue, Coimbra & Cronin, p. 7, figs. 3c-h.

2008 *Cytherella pleistocenica* Bergue, Coimbra & Cronin. Bergue & Coimbra, p. 101, pl. 1, fig. 3.

Figured specimen. MP-O-1843, male LV, l: 1.03 mm, h: 0.68 mm.

Geographic and stratigraphic distribution. Santos Basin, well SAN-26, late Pleistocene.

Emended diagnosis. Carapace very large with the anterior end more broadly rounded than the posterior one. LV larger than RV. Anterior margin conspicuously compressed laterally in RV. Delicate rim along the free margin. AMS composed of 24 scars. **Remarks.** *Inversacytherella pleistocenica* was firstly described in the Pleistocene of Santos Basin as a species of the genus *Cytherella*. A detailed examination of its morphology revealed, however, both the valve reversal and the numerous AMS that characterize the genus *Inversacytherella*. This species is not present in the material herein studied; however, it is included in this taxonomic section in order to formalize its reassignment.

Cytherella Jones, 1894

Type species. *Cytherina ovata* Roemer, 1840.

Cytherella pelotensis sp. nov.
(Figures 2J-L)

Etymology. In reference to the Pelotas Basin.

Holotype. MP-O-2558 (sample M75167), female RV, l: 0.72 mm, h: 0.49 mm.

Paratypes. MP-O-2559 (sample M75162), male LV, l: 0.70 mm, h: 0.41 mm; MP-O-2560 (M75162), female juvenile RV, l: 0.60 mm, h: 0.37 mm; MP-O-2561 (sample M11598), female juvenile LV, l: 0.52 mm, h: 0.33 mm.

Geographic and stratigraphic distribution. Pelotas Basin, well 2-RSS-1, lower Miocene.

Material. 14 valves, including juveniles.

Diagnosis. Carapace sub-ovate in lateral view. Surface ornamented by concentric arrangements of strong pits, less developed in the central area.

Description. Carapace sub-ovate in lateral view. Dorsal and ventral margins convex, more dorsally. Anterior margin symmetrically rounded and slightly oblique ventrally. Posterior margin broadly rounded, mainly in RV. Maximum height in the middle; maximum width at the posterior half. Surface strongly punctuated, with concentric arrangements in anterior and posterior margins and less developed in the central area. Adductor muscle scars partly visible, typical of the genus. Sexual dimorphism present: males more elongate and ornamented than females.

Remarks. The new species is similar to *Cytherella* sp. Sanguinetti, 1979, also recorded in the Miocene of Pelotas Basin. It differs by the sub-oval outline, the arrangement of the punctae, which are coarser and more scattered than in Sanguinetti's species, as well as by the broadly rounded outline of the posterior margin in RV.

Cytherella sp. 1
(Figures 3A-D)

Figured specimens. MP-O-2554 (sample M75166), female RV, l: 0.72 mm, h: 0.45 mm; MP-O-2555 (sample M75166), male LV, l: 0.69 mm, h: 0.38 mm; MP-O-2556 (sample M11593), female LV, l: 0.67 mm, h: 0.39 mm; MP-O-2557 (sample M11591), male LV, l: 0.73 mm, h: 0.42 mm.

Geographic and stratigraphic distribution. Pelotas Basin, well 2-RSS-1, lower Miocene.

Material. Four valves.

Description. Carapace elongate-ovate in lateral view. Dorsal margin slightly convex. Ventral margin almost straight. Anterior margin symmetrically rounded and marked by a faint rib that reaches median area. Posterior margin lesser rounded in ventral extremity mainly in the RV. Maximum height in the middle; maximum width at the posterior half. Surface delicately pitted in anterior and posterior marginal areas. In dorsal view a shallow, but conspicuous concavity in the middle. Internal view: sulcus of accommodation of LV along all margins of the larger RV. Sexual dimorphism present: males more elongate and lower high than females.

Remarks. *Cytherella* sp. 1 is similar to *C. balancei* Milhau, 1993, described from the lower Miocene, Waitemata Basin, New Zealand. It differs by the more delicate pitted pattern, dorsal margin slightly convex, posterior margin more obliquely rounded and the anterior margin marked by a faint rib that starts in the ventromedian region. The specimens present some variation in size and outline, probably related either to sexual dimorphism or to ontogenetic development. As a consensus could not be reached based on only four specimens, the species is herein left in open nomenclature.

Cytherella sp. 2
(Figures 3E-F)

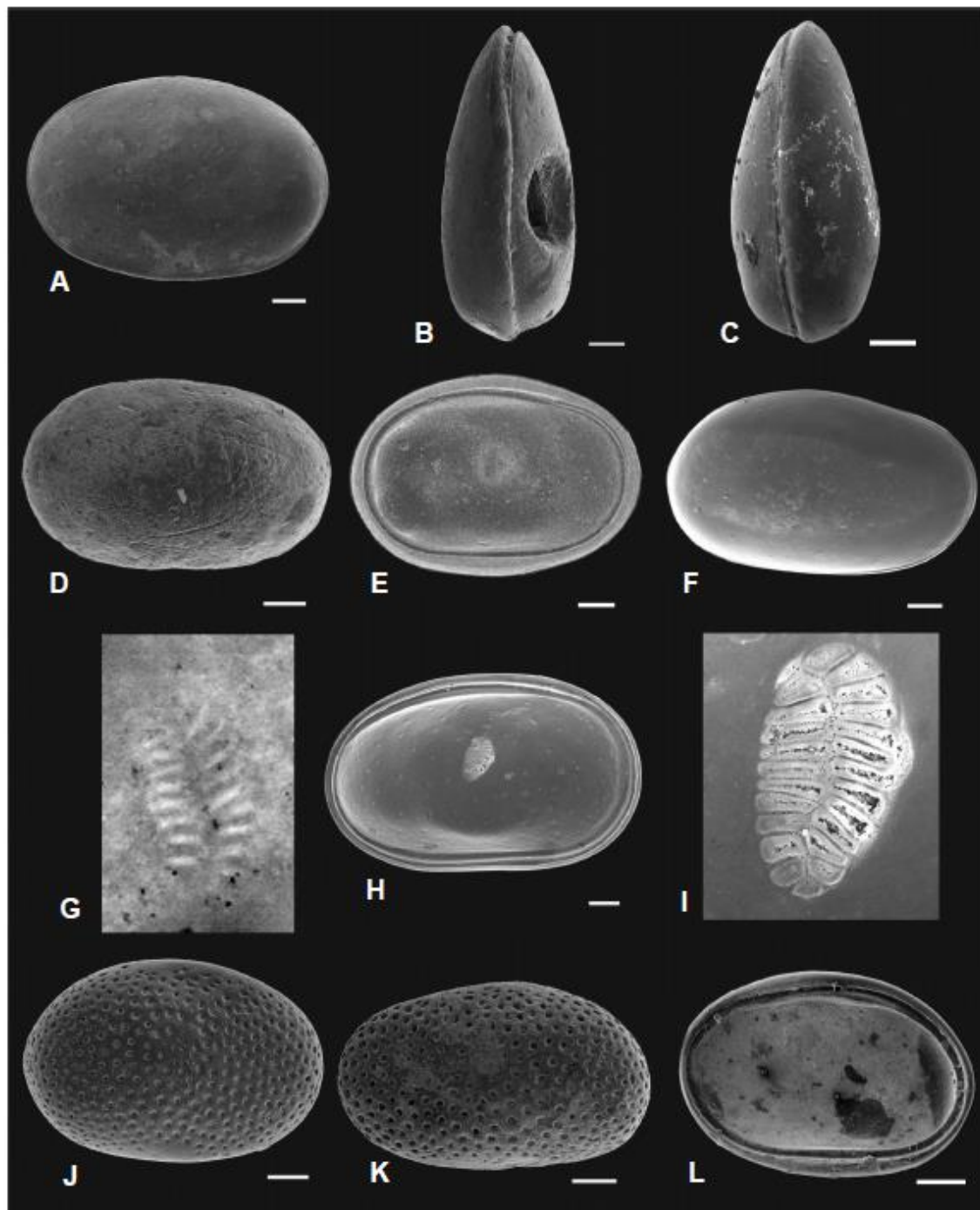


Figure 2. A-G, *Inversacytherella atlantica* sp. nov. A, B, holotype, female C, MP-O-2548. A, LV lateral view; B, dorsal view, with a hole in RV; C, paratype, female juvenile C, MP-O-2549, ventral view; D, paratype, male juvenile? LV, MP-O-2550, lateral view; E, paratype, female juvenile LV, MP-O-2551, internal view; F, paratype, female juvenile RV, MP-O-2552, lateral view; G, paratype, female juvenile LV, MP-O-2553, adductor muscle scars. H-I, *Inversacytherella pleistocenica*, male LV, MP-O-1843. H, internal view; I, adductor muscle scars. J-L, *Cytherella pelotensis* sp. nov. J, holotype, female RV, MP-O-2558, lateral view; K, paratype, male LV, MP-O-2559, lateral view; L, paratype, female juvenile RV, MP-O-2560, internal view. Scale bars = 0.1 mm.

Figured specimens. MP-O-2562 (sample M75161), female? C, l: 0.76 mm, h: 0.51 mm, w: 0.32 mm; MP-O-2563, female? C, l: 0.81 mm, h: 0.57 mm, w: 0.37 mm.

Geographic and stratigraphic distribution. Pelotas Basin, well 2-RSS-1, lower Miocene.

Material. Three carapaces.

Description. Carapace smooth, sub-ovate in lateral view. Dorsal and ventral margins convex in both valves, more pronounced in RV. Anterior margin symmetrically rounded. Posterior margin sub-rounded. Maximum height in the middle; maximum width at the posterior half. Internal features not seen. Sexual dimorphism: the three recovered specimens are probably females.

Grammocythella Swanson, Jellinek & Malz, 2005

Type species. *Grammocythella dyspnoea* Swanson, Jellinek & Malz, 2005.

Grammocythella? sp.
(Figures 3G-H)

Figured specimen. MP-O-2564, female? C, l: 0.64 mm, h: 0.41 mm.

Geographic and stratigraphic distribution. Pelotas Basin, well 2-RSS-1, lower Miocene.

Material. One carapace.

Description. Carapace sub-rectangular in lateral view. Dorsal margin almost straight in LV and slightly convex in RV. Ventral margin gently concave in the median region. Anterior margin asymmetrically rounded. Posterior margin strongly

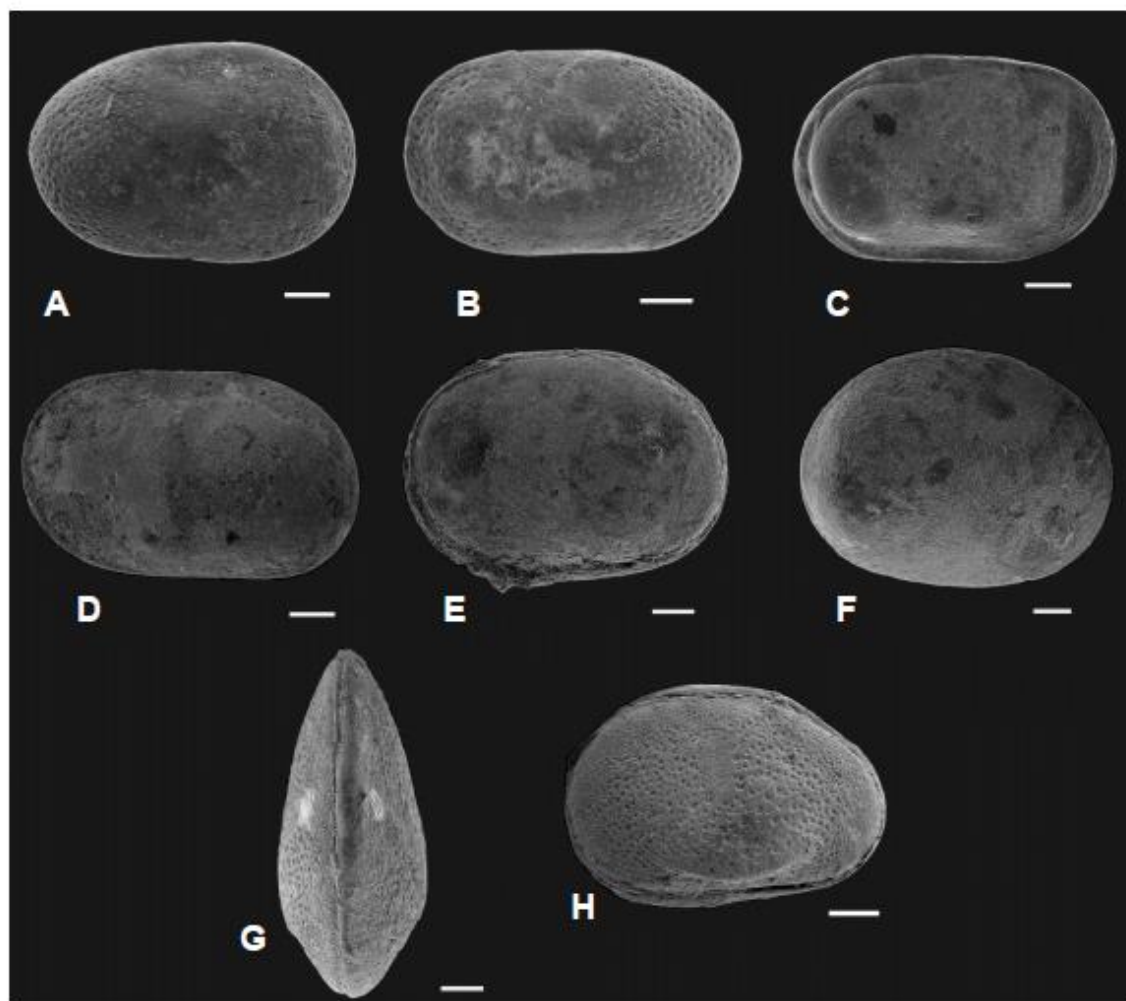


Figure 3. A-D. *Cytherella* sp. 1. A, female RV, MP-O-2554, lateral view; B, male LV, MP-O-2555, lateral view; C, female juvenile RV, MP-O-2556, internal view; D, female LV, MP-O-2557, lateral view. E-F. *Cytherella* sp. 2. E, female C, MP-O-2562, LV lateral view; F, female C, MP-O-2563, RV lateral view. G-H. *Grammocythella?* sp., female C, MP-O-2564. G, dorsal view, H, LV lateral view. Scale bars = 0.1 mm.

oblique. Maximum height in the middle; maximum width at the posterior half. Surface finely punctate, with chaotic arrangements in all carapace, except in the smooth muscle scars area. Ventrolateral region inflated and with a short and curved rib. Sexual dimorphism: the specimen studied is probably a female.

Remarks. The unusual outline of this cytherellid has strong similarity to the type species of the genus. Moreover, the slightly convex dorsal margin in the RV and the straight one in the LV are also generic characteristics shared with the specimen here studied. That enigmatic cytherellid genus described in the Challenger Plateau (New Zealand) has the numerous AMS as its main characteristic. However, the scarcity of specimens and the absence of valves for muscle scars examination precludes a more conclusive generic assignment.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The superfamily Cytherelloidea is a very representative marine ostracode taxon which ranges from the Silurian to the Recent (Liebau, 2005), and their species inhabit both shallow and deep-water environments. Its post-Paleozoic diversity, however, is resumed to a few genera, which can be explained in part by the virtual absence of external carapace morphologic features, except for the genera *Cytherelloidea* Alexander, *Keijcyoidea* Malz and some *Cytherella* species (Reyment, 1960). For that reason, in many studies they are commonly left in open nomenclature.

The *Inversacytherella* description was based on Recent deep sea samples from New Zealand. This genus, characterized by the unusually numerous AMS and valve reversal, has been recorded so far exclusively in Oceania, being *I. atlantica* sp. nov., therefore, the first species formally described of this genus in South America. However, in the bibliographic revision conducted for this study the authors concluded that the species *Cytherella pleistocenica* Bergue *et al.*, 2007 belongs, actually, to *Inversacytherella*. Therefore, there is at least two species of *Inversacytherella* in Brazil, one of them possibly living (*i.e.*, *I. pleistocenica*).

The record of this genus in South America is very significative because it supplies new data for the understanding of the dispersion of ostracodes through the Southern Ocean. Probably, faunal exchanges between circum-Antarctic regions are associated to the inception of the Antarctic Circumpolar Current (ACC) during the Neogene, which modified the hydrological characteristics and oceanic productivity. In the Quaternary, genera such as *Philoneptumus*, *Javanella* and *Clinocythereis*, as well as some species such as *Cytheropteron lobatum* Ayress *et al.*, 1996, *Philoneptumus provocator* Jellinek & Swanson, 2003 and, probably, *Clinocythereis australis* Ayress & Swanson, 1991, all described in Oceania, were registered in Santos Basin, Southeast Brazil (Bergue *et al.*, 2006; Bergue & Coimbra, 2008).

Yasuhara *et al.* (2007) reports a similar pattern for *Cativella bensoni* Neale, 1967 and *Abyssocythere antarctica* (Nealy, 1967) also in the circum-Antarctic region. Though

the wide temporal range ascribed to those two species (Oligocene to Recent) might be questionable (see discussion in Bergue *et al.*, 2013) the data provided by Yasuhara and colleagues support that the circum-Antarctic dispersion had already been established at least in the Neogene, even before the complete opening of the Drake Passage. Ayress *et al.* (2004) also proposed that the Southern Ocean and its ACC are responsible for the establishment of dispersion routes for ostracodes. Based on the paleobathymetric interpretation by Gomide (1989) of the deposits here studied (outer shelf/ upper slope) they are in accordance to the bathymetric preferences of other species of *Inversacytherella*, such as *I. tanantia* and *I. pleistocenica*, which were also described in deep waters. Some authors, such as Whatley & Ayress (1988), sustain that the Pacific, especially the region between Australia and New Zealand is probably an evolutionary center of deep sea faunas.

Diekmann *et al.* (2004), put the incipient establishment of the ACC in Oligocene, as indicated by the end of the opal pulse. However, Barker & Thomas (2004) believe that the ACC did not appear up to the Early/Middle Miocene and did not caused, therefore, the Antarctic glaciation. On the other hand, Dalziel *et al.* (2013) maintain that the ACC was established completely after the mid-Miocene climatic optimum, which indicates the increase in cooling and intensification of the Antarctic glaciation.

Malumian & Nanez (2011) recorded in the upper lower Miocene deposits of Patagonia foraminifera that also occur in modern assemblages, while the warm waters genera occurred only in lower latitudes (32°S). They ascribed that to the influence of cold Antarctic waters in the Patagonia shelf. Coimbra *et al.* (2009) recorded tropical/subtropical planktic foraminifers in Miocene deposits of Florianópolis shelf (Pelotas Basin), being the colder water species restrict only to the Pliocene interval.

The occurrence of *Inversacytherella atlantica* sp. nov. in the Miocene of Pelotas Basin and, possibly, of a species of *Grammycythella* reinforces the dispersion pattern through Southern Ocean between America and Oceania. In addition to *Inversacytherella tanantia*, Swanson *et al.* (2005) comment that other cytherellids with valve reversal have been wrongly placed in *Cytherella*, such as *C. gullrockensis* McKenzie *et al.*, 1991 (late Eocene, South Australia), *C. chapmani* and *C. bissoni*, both described by Milhau (1993) (early Miocene, New Zealand) and finally *C. atypica* Bate, 1972 (Late Cretaceous, Western Australia). These data suggest the origin of *Inversacytherella* in the Cretaceous and that by the Miocene its dispersion through the Southern Ocean was already established. However, there is clearly more to be discovered about this subject.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks to K.M. Swanson (Canterbury University) for valuable comments and taxonomic discussion on *Inversacytherella* taxonomy. The authors wish also to thank F. Sciuto (Catania University) and

A. Lord (Senckenberg Museum) for reading and reviewing the manuscript. We are also grateful to CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) for the financial support (proc. 404301/2012-6 and 304453/2013-7).

REFERENCES

- 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*, 7:127-138.
- Ayress, M.; Corregge, T.; Passlow, V. & Whatley, R.C. 1996. New bythocytherid and cytherurid ostracod species from the deep-sea, Australia, with enigmatic dorsal expansion. *Geobios*, 29:73-90.
- Ayress, M.; De Deckker, P. & Coles G. 2004. A taxonomic and distributional survey of marine benthonic Ostracoda off Kerguelen and Heard Islands, South Indian Ocean. *Journal of Micropalaeontology*, 23:15-38. doi:10.1144/jm.23.1.15
- Ayress, M. & Swanson, K.M. 1991. New fossil and recent genera and species of cytheracean Ostracoda (Crustacea) from South Island, New Zealand. *New Zealand Natural Sciences*, 18:1-18.
- Barker, P.F. & Thomas, E. 2004. Origin, signature and palaeoclimatic influence of the Antarctic Circumpolar Current. *Earth-Science Reviews*, 66:143-162. doi:10.1016/j.earscirev.2003.10.003
- Bate, R.H. 1972. Upper Cretaceous Ostracoda from the Carnarvon Basin, Western Australia. *Palaeontological Association, Special Papers in Palaeontology*, 10:1-85.
- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2008. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. *Palaeontographica Abteilung A*, 285:101-144.
- 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/sf03043205
- Bergue, C.T.; Costa, K.B.; Dwyer, G. & Moura, C.A.V. 2006. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: response to late Quaternary climate changes. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9:201-210.
- Bergue, C.T.; Nicolaidis, D.D.; Andrade, K.N. 2013. The lower Eocene-Lower Oligocene ostracodes from DSDP site 515B, Brazil Basin, Southwestern Atlantic Ocean. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 16:27-38. doi:10.4072/rbp.2013.1.02
- Bueno, G.V.; Zacharias, A.A.; Oreiro, S.G.; Cupertino, J.A.; Falkenheim, F.U.H. & Neto, M.A.M. 2007. Bacia de Pelotas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15:551-559.
- Carreño, A.L.; Coimbra, J.C. & Sanguinetti, Y.T. 1997. Biostratigraphy of late Neogene and Quaternary ostracodes from Pelotas Basin, Southern Brazil. *Gaia*, 15:33-44.
- Ceolin, D.; Fauth, G. & Coimbra, J.C. 2011. Cretaceous-lower Paleogene ostracods from the Pelotas Basin, Brazil. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 91:111-128. doi:10.1007/s12549-010-0041-1
- 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 de Micropaléontologie*, 52:1-14.
- Coimbra, J.C.; Costa, K.B. & Fauth, G. 2006. Palaeoenvironmental significance of allochthonous vs. autochthonous late Quaternary ostracodes from Imaruí Lagoon and D'Una River, southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9:295-302.
- 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*, 41:947-950. doi:10.1130/G34352.1
- Diekmann, B.; Kuhn, G.; Gersonde, R. & Mackensen, A. 2004. Middle Eocene to early Miocene environmental changes in the sub-Antarctic Southern Ocean: evidence from biogenic and terrigenous depositional patterns at ODP Site 1090. *Global and Planetary Change*, 40:295-313. doi:10.1016/j.gloplacha.2003.09.001
- Gomide, J. 1989. Bacia de Pelotas: bioconstratigrafia baseada em nanofósseis calcários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989. *Anais*, Curitiba, UFPR, 1:339-351.
- Gonçalves, A.; Oliveira, M.A.M. & Motta, S.O. 1979. Geologia da Bacia de Pelotas e da Plataforma de Florianópolis. *Boletim de Geociências Petrobras*, 3:157-174.
- Guerra, R.M.; Tokutake, L.R. & Fauth, G. 2010. Upper Campanian calcareous nannofossils from a core of well 2-RSS-1, Pelotas Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 13:181-188. doi:10.4072/rbp.2010.3.03
- Guerra, R.M.; Tokutake, L.R. & Fauth, G. 2012. Cretaceous calcareous nannofossils from Pelotas Basin, Brazil: biostratigraphic and paleoecological inferences. *Journal of South American Earth Sciences*, 36:55-71. doi:10.1016/j.jsames.2011.10.008
- Jellinek, T. & Swanson, K.M. 2003. Report on the taxonomy, biogeography and phylogeny of mostly living benthic Ostracoda (Crustacea) from deep-sea samples (intermediate water depths) from the Challenger Plateau (Tasman Sea) and Campbell Plateau (Southern Ocean), New Zealand. *Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, 558:1-126.
- Liebau, A. 2005. A revised classification of the higher taxa of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, 538:115-137. doi:10.1007/s10750-004-4943-7
- Mahumián, N. & Nález, C. 2011. The Late Cretaceous-Cenozoic transgressions in Patagonia and Fuegian Andes: foraminifera, palaeoecology, and palaeogeography. *Biological Journal of the Linnean Society*, 103:269-288. doi:10.1111/j.1095-8312.2011.01649.x
- McKenzie, K.G.; Reyment, R.A. & Reyment, E.R. 1991. Eocene-Oligocene Ostracoda from South Australia and Victoria, Australia. *Revista Española de Paleontologia*, 6:135-175.
- Milhau, B. 1993. Nouveaux ostracodes du Miocène inférieur de Nouvelle-Zélande. *Geobios*, 26:161-200.
- Neale J.W. 1967. An ostracod fauna from Halley Bay, Coast Land, British Antarctic territory. *British Antarctic Survey Scientific Reports*, 58: 1-59.
- Reyment, R.A. 1960. Studies on Nigerian upper Cretaceous and lower Tertiary Ostracoda. Part I: Senonian and Maastrichtian Ostracoda. *Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm Contributions in Geology*, 7:1-239.
- Sanguinetti, Y.T. 1979. Miocene ostracodes of the Pelotas Basin, State of Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 12:119-188.
- Sanguinetti, Y.T.; Ornellas, L.P. & Coimbra J.C. 1991. Post Miocene Ostracodes from Pelotas Basin, Southern Brazil. Taxonomy - Part I. *Pesquisas*, 18:138-155.
- 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*, 19:155-166.
- Silveira, D.P. & Machado, M. A. P. 2004. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia de Pelotas. *Phoenix, Série Bacias Sedimentares*, 63:1-6.

- Stramma, L. & England, M. 1999. On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. *Journal of Geophysical Research*, 104:20,863-20,883.
- Swanson, K.M.; Jellinek, T. & Malz, H. 2005. The platycopine condition: new observations on reproduction, respiration and feeding in living, deep-sea Platycopina (Crustacea, Ostracoda). *Senckenbergiana Maritima*, 35:157-187. doi:10.1007/BF03043684
- Whatley, R.C. & Ayress, M. 1988. Pandemic and endemic distribution patterns in Quaternary deep-sea Ostracoda. In: T. Hanai; N. Ikeya & K. Ishizaki (eds.) *Evolutionary Biology of Ostracoda*, Elsevier, p. 739-735.
- Yasuhara, M.; Kato, M.; Noriyuki, I. & Seto, K. 2007. Modern benthic ostracodes from Lützow-Holm Bay, East Antarctica: paleoceanographic, paleobiogeographic and evolutionary significance. *Micropaleontology*, 53:469-496.

Received in March, 2015; accepted in July, 2015.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além das espécies apresentadas nos dois trabalhos que compõem esta dissertação, encontrou-se uma rica ostracofauna composta por 31 espécies que estão ilustradas no Apêndice 1. Entre elas, há a presença de muitas ainda não conhecidas pela ciência, assim como algumas já anteriormente descritas. Dentre estas, destaca-se a presença de *Henryhowella kempfi* Sanguinetti *et al.*, 1991, *Krithe gnoma* Do Carmo & Sanguinetti e *Krithe coimbrai* Do Carmo & Sanguinetti, 1999.

Como mencionado anteriormente, *Henryhowella kempfi* foi atribuída por Carreño *et al.* (1997) à zona *Bradleya Pelotensis* estando associada com *Krithe coimbrai* (ainda em nomenclatura aberta no ano da publicação do trabalho), em uma zona de associação. Tal zona caracterizaria uma mudança faunística propiciada por mudanças climáticas ocorridas no Neomioceno, sendo esta uma zona endêmica típica de locais onde já atuaria a CM. Segundo Do Carmo & Sanguinetti (1999), a ocorrência de *Krithe coimbrai* e *Krithe gnoma* estaria associada à presença de águas mais frias atuantes na costa brasileira no Holoceno.

A presença de *Inversacytherella* Swanson *et al.*, 2005 e *Grammocythella* Swanson *et al.*, 2005 na costa brasileira sugere um intercâmbio faunístico propiciado pela Corrente Circumpolar Antártica (CCA), como já sugerido anteriormente para o Quaternário (Bergue *et al.*, 2006; Bergue & Coimbra, 2008) e discutido por Manica *et al.* (2015).

A associação de espécies anteriormente atribuídas à zona de influência da CM, assim como a presença de gêneros apenas encontrados em regiões geograficamente distantes, nas quais há a influência da CCA, leva-nos a considerar a presença de águas subantárticas no Atlântico Sul Ocidental já no Eomiceno. Para isso pode-se considerar que a CCA já exerceria, àquela época, algum tipo de influência, pelo menos em isóbatas mais distais. Isso poderia resultar de um padrão de estratificação induzido por diferenças de densidade das águas associado à temperatura, no qual as águas quentes da CB estariam sobrepostas às águas mais frias e densas da CM. Embora a convergência e consequente mistura entre a CM e a CB fosse um fenômeno possível, a intrusão da ACAS, que leva águas mais frias às regiões mais rasas, como observado hoje, seria pouco provável nesta época. Tal hipótese é suportada por trabalhos anteriores

(Sanguinetti, 1979; Sanguinetti *et. al.*, 1991; Sanguinetti *et. al.*, 1992) que registram espécies características de águas mais tropicais para o Eomioceno em áreas proximais da Bacia de Pelotas, assim como propõe a explicação para a ocorrência de espécies de águas mais frias em regiões distais, como as encontradas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- 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**:125-138.
- Barker, P.F. & Thomas, E. 2004. Origin, signature and palaeoclimatic influence of the Antarctic Circumpolar Current. *Earth-Science Reviews*, **66**:143-162.
- Benson, R.H., Berdan, J.M., Bold, W.A., Hanai, T., Hessland, I., Howe H.V., Kesling, R.V., Levinson, S.A., Reyment, R.A., Moore, R.C., Scott, H.W., Shaver, R.H., Sohn, I.G., Stover, L.E., Swain, F.M., Sylvester-Bradley, P.C. 1961. Arthropoda 3: Family Trachyleberididae. In: Moore, R.C. (Ed). *Treatise on invertebrate paleontology*. p. Q333-Q343.
- 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.
- Bergue, C.T., Costa, K.B., Dwyer, G. & Moura, C.A.V. 2006. Bathyal ostracode diversity in the Santos Basin, Brazilian southeast margin: response to late Quaternary climate changes. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **9**:201-210.
- Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2008. Late Pleistocene and Holocene bathyal ostracodes from the Santos Basin, southeastern Brazil. *Palaeontographica Abteilung A*, **285**:101-144.
- Bertels, A. 1969. Micropaleontología y Estratigrafía del limite Cretácico–Terciario en Huantrai-co (Provincia del Neuquén). Ostracoda. Parte II. *Ameghiniana*, **6**:116-171.
- Bueno, G.V., Zacharias, A.A., Oreiro, S.G., Cupertino, J.A., Falkenheim, U.H. & Neto, M.A.M. 2007. Bacia de Pelotas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**:551-559.

- 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**: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**:209-230.
- Coimbra, J.C. & Bergue, C.T. 2011. Ostracodes. In: Carvalho, I.S. (Ed.), *Paleontologia: microfósseis, paleoinvertebrados. Volume II*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 35-51.
- 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**: 1–14.
- 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**:947-950.
- Diekmann, B., Kuhn, G., Gersonde, R. & Mackensen, A. 2004. Middle Eocene to early Miocene environmental changes in the sub-Antarctic Southern Ocean: evidence from biogenic and terrigenous depositional patterns at ODP Site 1090. *Global and Planetary Change*, **40**:295-313.
- Do Carmo, D.A. & Sanguinetti Y. 1999. Taxonomy and palaeoceanographical significance of the Krithe (Ostracoda) in the Brazilian margin. *Journal of Micropalaeontology*, **18**: 111-123.

Fauth, G., Colin, J.P., Koutsoukos, E. & Bengston, P. 2005. Cretaceous-Tertiary boundary ostracodes from the Poty quarry, Pernambuco, northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **19**:285-305.

Gomide, J. 1989. Bacia de Pelotas: Biocronoestratigrafia baseada em nanofósseis calcários. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 1989, Curitiba. *Anais...Curitiba*, p. 339-351.

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

Malumián, N. & Nález, C. 2011. The Late Cretaceous-Cenozoic transgressions in Patagonia and Fuegian Andes: foraminifera, palaeoecology, and palaeogeography. *Biological Journal of the Linnean Society*, **103**:269-288.

Manica, R.M., Bergue, C.T. & Coimbra, J.C. 2015. The Lower Miocene Cytherellids (Crustacea, Ostracoda) from the Pelotas Basin and their significance for the south Atlantic paleozoogeography. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **18**:217-224.

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.

Piovesan, E.K., Bergue, C.T. & Fauth, G. 2009. Cretaceous ostracodes from Pará-Maranhão Basin, Brazil: taxonomy and preliminary paleoecological and paleobiogeographical inferences. *Revue de Paléobiologie*, **28**:437-456.

Piovesan, E.K., Cabral, M.C., Collin, J-P., Fauth, G. & Bergue, C.T. 2014a. Ostracodes from the Upper Cretaceous deposits of the Potiguar Basin, northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography. Part 1: Turonian. *Carnets de Géologie*, **14**:211-252.

Piovesan, E.K., Cabral, M.C., Collin, J-P., Fauth, G. & Bergue, C.T. 2014b. Ostracodes from the Upper Cretaceous deposits of the Potiguar Basin, northeastern Brazil: taxonomy, paleoecology and paleobiogeography. Part 2: Santonian-Campanian. *Carnets de Géologie*, **14**:315-351.

Puri, H.S. 1953. The ostracods genus *Trachyleberis* and its ally *Actinocythereis*. Notre Dame. *American Midland Naturalist* **49**:171-187.

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**: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**:155-166.

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 Paleocológico. *Revista do Instituto de Geociências – USP*, **11**:149-169.

Silveira, D.P. & Machado, M.A.P. 2004. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Pelotas. Séries Bacias Sedimentares - Fundação Paleontológica Phoenix. **6**:67-80.

Silveira, I.C.A., Schimidt, 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**:171-183.

Swanson, K.M., Jellinek, T. & Malz, H. 2005. The platycopine condition: new observations on reproduction, respiration and feeding in living, deep-sea Platycopina (Crustacea, Ostracoda). *Senckenbergiana Maritima*, **35**:157-187.

Ulrich, E.O. & Bassler, R.S. 1904. Ostracoda. *In*: W.B. Clark, G.B. Shattuck and W.H. Dall (Eds.), The Miocene deposits of Maryland. Reports of the Maryland Geological Survey **2**:98-130.

Yasuhara, M., Kato, M., Noriyuki, I. & Seto, K. 2007. Modern benthic ostracodes from Lützow-Holm Bay, East Antarctica: paleoceanographic, paleobiogeographic and evolutionary significance. *Micropaleontology*, **53**:469-496.

APÊNDICE 1

Apêndice 1. Fotomicrografias das espécies de ostracodes registradas no material estudado. Sistemática supragenérica de acordo com Liebau (2005). O material figurado não publicado é identificado por um número antecedido pelo prefixo RM, inicial do nome e último sobrenome da autora, e se encontra depositado no Laboratório de Microfósseis Calcários da UFRGS.

LISTA TAXONÔMICA:

Família Cytherellidae Sars, 1866

Gênero *Inversacytherella* Swanson, Jellinek & Malz, 2005

Inversacytherella atlantica Manica, Bergue & Coimbra, 2015 (Est. 1, Figs. 1 e 2)

Gênero *Cytherella* Jones, 1894

Cytherella pelotensis Manica, Bergue & Coimbra, 2015 (Est. 1, Fig. 3)

***Cytherella* sp. 1** (Est. 1, Fig. 4)

***Cytherella* sp. 2** (Est. 1, Fig. 5)

Gênero *Grammcythella* Swanson, Jellinek & Malz, 2005

***Grammcythella?* sp.** (Est. 1, Fig. 6)

Família Pontocyprididae Müller, 1894

Gênero *Australoecia* McKenzie, 1967

***Australoecia* sp.** (Est. 1, Fig. 7)

Gênero *Argilloecia* Sars, 1866

***Argilloecia* sp. 1** (Est. 1, Fig. 8)

***Argilloecia* sp. 2** (Est. 1, Fig. 9)

Gen. *et* sp. indet. A (Est. 1, Fig. 10)

Família Bairdiidae Sars, 1888

Gênero *Neonesidea* Maddocks, 1969

***Neonesidea* sp.** (Est. 1, Fig. 11)

Família Xestoleberididae Sars, 1928

Gênero *Xestoleberis* Sars, 1866

***Xestoleberis* sp.** (Est. 1, Fig. 12)

Família Krithidae Mandelstam, 1960

Gênero *Krithe* Brady, Crooskey & Robertson, 1874

Krithe gnoma Do Carmo & Sanguinetti, 1999 (Est. 1, Fig. 13)

Krithe coimbrai Do Carmo & Sanguinetti, 1999 (Est. 1, Figs. 14 e 15)

***Krithe* sp. 1** (Est. 1, Fig. 16)

Gênero *Parakrithe* Bold, 1958

***Parakrithe* sp.** (Est. 1, Fig. 17)

Família Loxoconchidae Sars, 1925

Gênero ***Loxoconcha*** Sars, 1866

***Loxoconcha* sp.** (Est. 1, Fig. 18)

Família Cytheruridae Müller, 1894

Gênero *Semicytherura* Wagner, 1957

***Semicytherura* sp.** (Est. 2, Fig. 1)

Gênero *Cytheropteron* Sars, 1866

***Cytheropteron* sp. 1** (Est. 2, Fig. 2)

***Cytheropteron* sp. 2** (Est. 2, Fig. 3)

Família Hemicytheridae Puri, 1953

Gênero *Bradleya* Hornibrook, 1952

***Bradleya* sp.** (Est. 2, Fig. 4)

Gênero ***Patagonacythere*** Hartmann, 1962

***Patagonacythere?* sp.** Est. 2, Figs. 5 e 6)

Família Cytherettidae

Gênero *Ambocythere* Bold, 1957

***Ambocythere* sp.** (Est. 2, Fig. 7)

Família Trachyleberididae Silvester-Bradley, 1948

Gênero *Neocaudites* Puri, 1960

***Neocaudites* sp.** (Est. 2, Fig. 8)

Gênero *Costa* Neviani, 1928

***Costa* sp.** (Est. 2, Fig. 9)

Gênero *Trachyleberis* Brady, 1898

***Trachyleberis* sp.** (Est. 2, Fig. 10)

Gênero *Henryhowella* Puri, 1957

Henryhowella kempfi Sanguinetti, Ornellas & Coimbra, 1992 (Est. 2, Fig. 11)

Gênero *Apatihowella* Jellinek & Swanson, 2003

***Apatihowella* sp.** (Est. 2, Fig. 12)

Gênero *Actinocythereis*, Puri 1953

Actinocythereis imbeensis Manica & Coimbra (no prelo) (Est. 2, Fig. 13)

***Actinocythereis* sp.** (Est. 2, Fig. 14)

Subfamília Rocaleberidinae Bertels, 1969

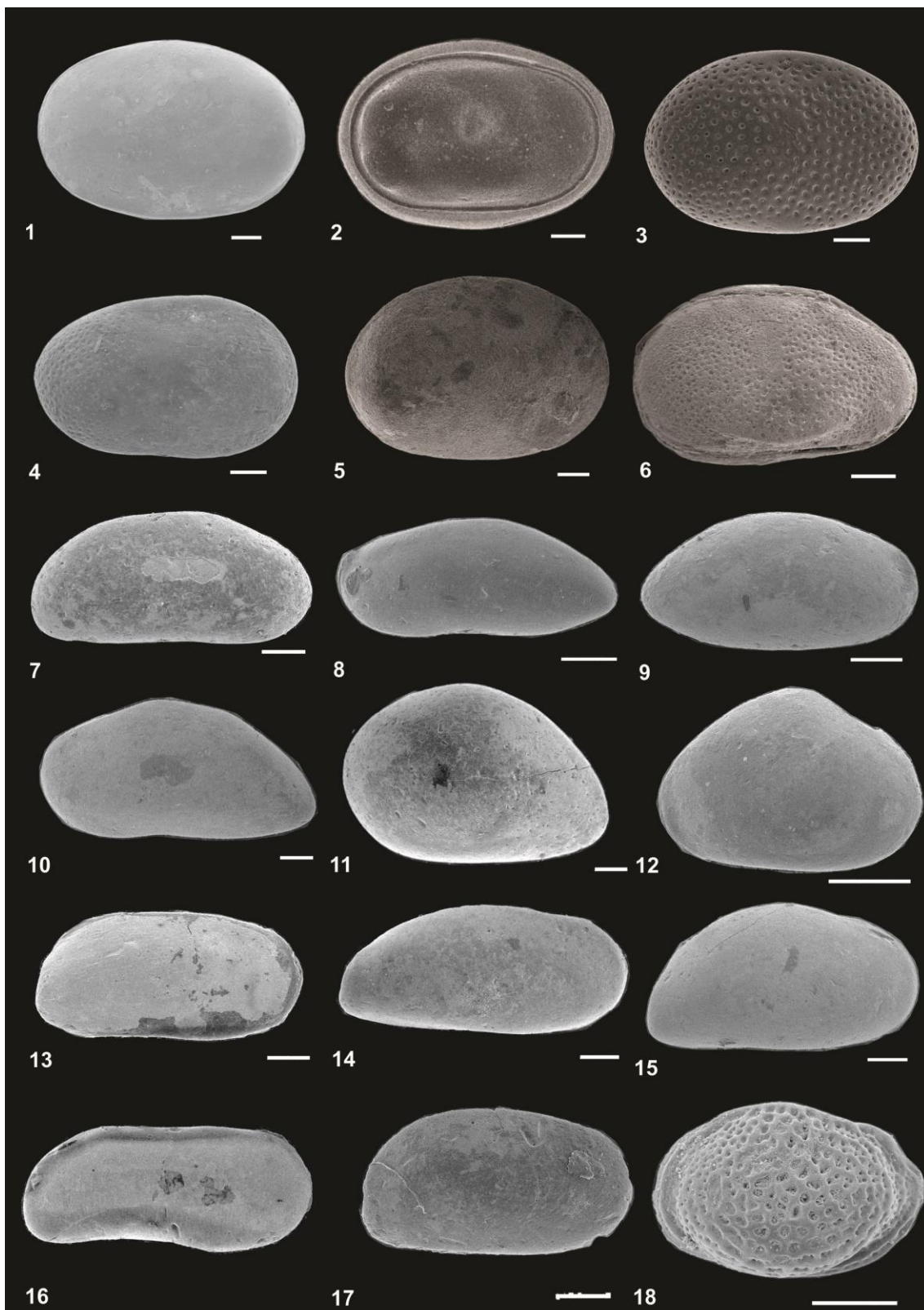
Gênero *Wichmanella* Bertels, 1969

Wichmanella juliana Bertels 1975 (Est. 2, Fig. 15)

ESTAMPA 1

1. *Inversacytherella atlantica*, Manica *et al.*, 2015, fêmea, C, MP-O-2548, vista esquerda.
2. *Inversacytherella atlantica*, Manica *et al.*, 2015, fêmea, VE, MP-O-2551, vista interna.
3. *Cytherella pelotensis*, fêmea, VD, MP-O-2558, vista lateral.
4. *Cytherella* sp.1, fêmea, VD, MP-O-2554, vista lateral.
5. *Cytherella* sp. 2, fêmea, C, MP-O-2563, vista lateral.
6. *Grammycythella* sp., fêmea?, C, VE, MP-O-2564, vista lateral.
7. *Australoecia* sp., fêmea, VD, RM-01, vista lateral.
8. *Argilloecia* sp.1, fêmea, VE, RM-02, vista lateral.
9. *Argilloecia* sp.2, fêmea, VD, RM-03, vista lateral.
10. *Cyprididae* Gen. et. sp. indet. A, VE, RM-04, vista lateral.
11. *Neonesidea* sp., fêmea, VE, RM-05, vista lateral.
12. *Xestoleberis* sp., fêmea, VD, RM-06, vista lateral.
13. *Krithe gnoma*, Carmo & Sanguinetti, 1999, fêmea, VD, RM-07, vista lateral.
14. *Krithe coimbrai*, Carmo & Sanguinetti, 1999, macho, VD, RM-08, vista lateral.
15. *Krithe coimbrai*, Carmo & Sanguinetti, 1999, fêmea, VD, RM-09, vista lateral.
16. *Krithe* sp., macho?, VD, RM-10, vista lateral.
17. *Parakrithe* sp., fêmea, VD, RM-11, vista lateral.
18. *Loxoconcha* sp., fêmea, VE, RM-12, vista lateral.

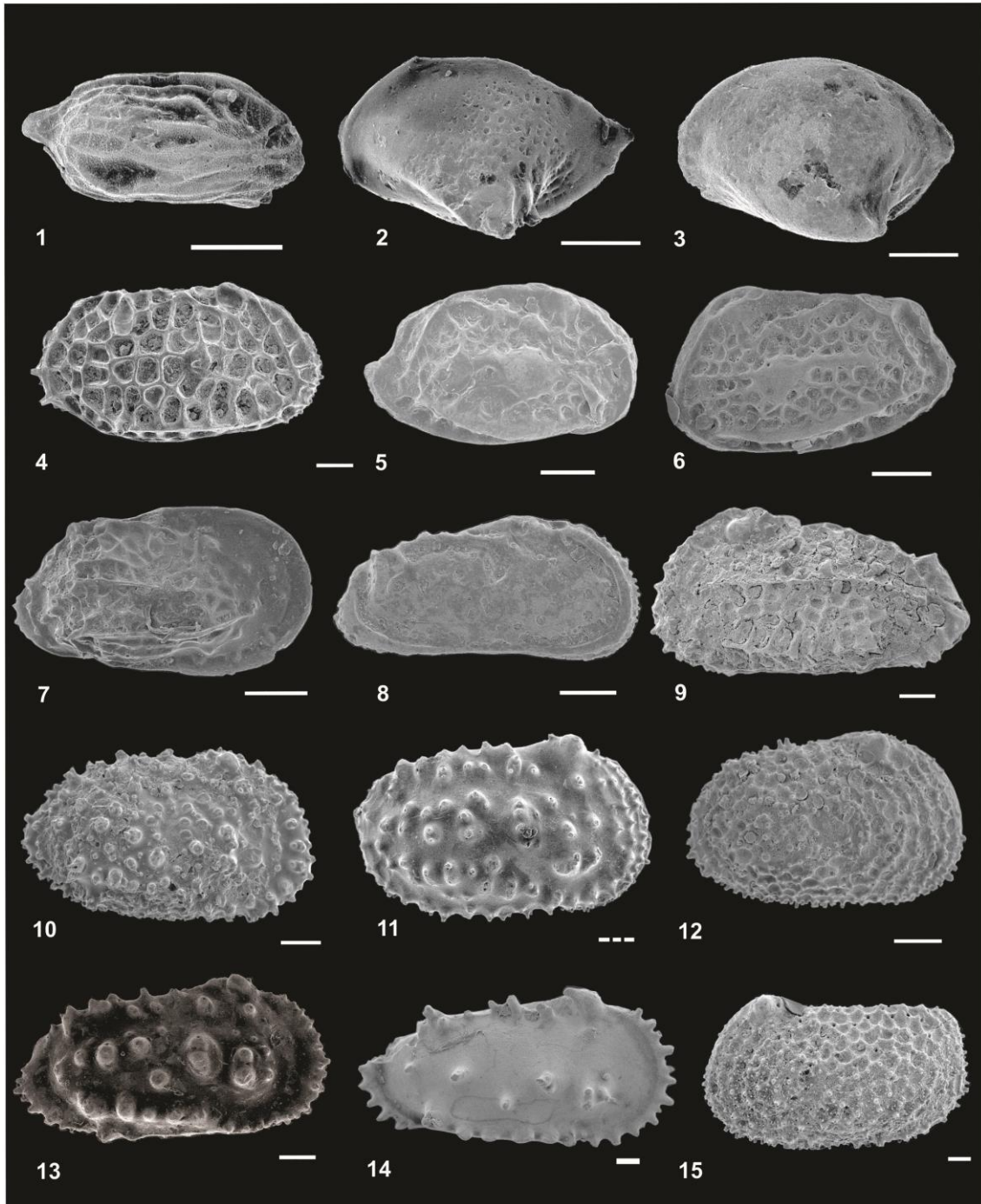
ESTAMPA 1



ESTAMPA 2

1. *Semicytherura* sp., macho, VD, RM-13, vista lateral.
2. *Cytheropteron* sp. 1, VE, RM-14, vista lateral.
3. *Cytheropteron* sp. 2, VE, RM-15, vista lateral.
4. *Bradleya* sp., macho, VD, RM-16, vista lateral.
5. *Patagonacythere?* sp., fêmea?, VD, RM-17, vista lateral.
6. *Patagonacythere?* sp., fêmea?, VE, RM-18, vista lateral.
7. *Ambocythere* sp., fêmea, VD, RM-19, vista lateral.
8. *Neocaudites* sp., macho, VD, RM-20, vista lateral.
9. *Costa* sp., macho, C, RM-21, vista lateral.
10. *Trachyleberis* sp., fêmea, VD, RM-22, vista lateral.
11. *Henryhowella kempfi* Sanguinetti *et al.*, 1992, fêmea, VD, RM-23, vista lateral.
12. *Apatihowella* sp., fêmea, VD, RM-24.
13. *Actinocythereis imbeensis* Manica & Coimbra, 2015 (no prelo), macho, VD, MP-O-2488, vista lateral.
14. *Actinocythereis* sp. 1, macho, C, RM-26, vista lateral.
15. *Wichmanella juliana* Bertels 1975, macho, VE, RM-25, vista lateral.

ESTAMPA 2



ANEXO I
Título da Dissertação/Tese:
OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1, BACIA DE PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE
Área de Concentração: PALEONTOLOGIA
Autora: Raquel de Mattos Manica
Orientador: João Carlos Coimbra
Examinador: Cláudia Pinto Machado
Data: 07/01/2016
Conceito: A (EXCELENTE)
PARECER:
<p>O presente trabalho é uma importante contribuição para os estudos dos Ostracodes Eomiocênicos da Bacia de Pelotas, pois representa uma proposta inédita sobre os estudos de ostracodes de plataforma externa e talude do Neogeno. A pesquisa aqui desenvolvida apresentou importante contribuição taxonômica apresentando a descrição de três espécies novas, além de uma discussão sobre o estabelecimento da Corrente das Malvinas e da Corrente Circumpolar Antártica.</p> <p>O material está muito bem descrito e ilustrado através das imagens em microscopia eletrônica de varredura de alta qualidade. O presente estudo também apresenta excelência em relação à apresentação geral do trabalho, revisão bibliográfica, qualidade de figuras e tabelas, cumprimento dos objetivos, análise e qualidade dos resultados. Visando, contribuir ao refinamento do trabalho aqui proposto, algumas considerações são apresentadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) No parágrafo do item “Resumo”, faltou introduzir ao leitor que foram analisadas um total de 31 espécies. Embora, tenha sido comentado no resumo que as demais espécies registradas estão no Apêndice 1, esta é uma importante informação que representa o esforço científico do trabalho do autor. Este dado só é apresentado e discutido no capítulo 4 em “Considerações Finais”. 2) Em capítulo 1, “Introdução”, página 10, segundo parágrafo corrigir a grafia de <i>Invesacytherella</i> por <i>Inversacytherella</i>. 3) Em “Material e Métodos, página 13, trocar Petrobras pela sigla PETROBRAS. 4) Para o Capítulo 2, Manuscrito 1, página 22 (1ª e 2ª linhas) sugere-se o desenvolvimento de um breve comentário sobre a informação apresentada na Tabela I da pag. 33. Ainda, na página 33, faltou colocar o título da Tabela I. 5) Para o Capítulo 2, Manuscrito 1, em relação as referências bibliográficas, algumas foram

citadas no corpo do artigo e não estão citadas nas referências e vice-versa. Segue abaixo a relação:

Referências citadas no artigo e que não constam em "REFERENCES".

- Liebau (2005) ...
- Ornellas and Coimbra, 1995 ...

Referências citadas em "REFERENCES" e que não constam no corpo do texto do artigo.

- Brady, G.S., Crosskey, H.W. and Robertson, D. 1874....
- Moore, R.C. and Pitrat, C.W (eds), 1961
- Sanguinetti, Y.T. 1979.

6) Para o Capítulo 2, Manuscrito 1, sugere-se colocar após o título da figura: Modificado de autor, ano, caso seja uma figura modifica de outro autor.

7) Em apêndice 1, Estampa 1. Número 10. Gen. Et sp. indet., sugere-se comparar com o gênero *Paracypris*.

Assim sendo, baseada nas considerações acima relacionadas, a dissertação **"OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1, BACIA DE PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE"** de Raquel de Mattos Manica, orientada por João Carlos Coimbra é aprovada com conceito A (EXCELENTE).

Assinatura:

Raquel de Mattos Manica

Data: 07/01/2016

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno:

ANEXO I

Título da Dissertação/Tese:

"OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1, BACIA DE PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE"

Área de Concentração: Paleontologia

Autora: Raquel de Mattos Manica

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Coimbra

Examinador: Prof. Dr. Gerson Fauth

Data: 11/01/2016

Conceito: "A" (EXCELENTE)

PARECER:

A ALUNA RAQUEL MANICA APRESENTA UMA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO MUITO BEM ESCRITA, DISTRIBUÍDA E COM ÓTIMO CONTEÚDO CIENTÍFICO. O TEMA PROPOSTO E DISCUTIDO PELA ALUNA EM SEU TRABALHO É MUITO ADEQUADO E PERTINENTE PARA SER EXECUTADO EM UM MESTRADO.

GOSTARIA APENAS DE FAZER ALGUMAS OBSERVAÇÕES, QUE AO MEU VER NÃO INFLUENCIARÁ NA AVALIAÇÃO FINAL DESTES PARECER:

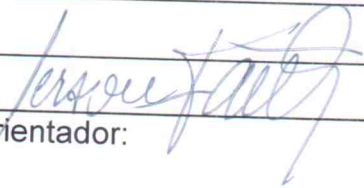
- NA PARTE INTRODUTÓRIA, MUITO BEM DESCRITA, ENTENDO QUE SERIA INTERESSANTE TER DETERMINADAS FIGURAS PARA COLABORAR NO ENTENDIMENTO DO TEXTO. Ex. ÁREA DE

LOCALIZAÇÃO, DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA DAS DIFERENTES ZONAS EXISTENTES, MAPA DAS CORRENTES MARÍTIMAS, E FIGURA COM FORMAS E IMAGENS DAS FOMÍCIAS E GÊNEROS ESTUDADOS.

- DESTACAR OS OBJETIVOS DO TRABALHO.

CONSIDERO QUE O TEMPO PARA A REALIZAÇÃO DE UM MESTRADO É O TEMPO PARA APRENDER OS PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS E ACADÊMICOS QUE NORTEARÃO SUA VIDA ACADÊMICA FUTURA. PORBENS, VOCÊ COMEÇOU MUITO BEM.

Assinatura:



Data:

11/20/2016

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno:

ANEXO I

Título da Dissertação/Tese:

"OSTRACODES EOMIOCÊNICOS DA PERFURAÇÃO 2-RSS-1, BACIA DE PELOTAS, ATLÂNTICO SUDOESTE"

Área de Concentração: Paleontologia

Autora: Raquel de Mattos Manica

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Coimbra

Examinadora: Profa. Dra. Elenise Kátia Piovesan

Data: 07/01/2016

Conceito: A

PARECER:

A dissertação de Raquel de Mattos Manica, intitulada "Ostracodes Eomiocênicos da perfuração 2-RSS-1, Bacia de Pelotas, Atlântico Sudoeste", representa uma excelente contribuição ao conhecimento dos ostracodes do Cenozoico das Bacias Brasileiras. Com linhas claras, o documento está escrito de maneira concisa e objetiva, com erros conceituais fixatos que é bastante notável que a mestranda tenha produzido 2 artigos (um deles já publicado e outro já aceito).

Algumas questões pontuais, que destaque com detalhes abaixo, precisam ser esclarecidas:

→ RESUMO/ABSTRACT: incluir autor e ano em todos os títulos mencionados

e títulos e últimos parágrafos, pois isto não acrescenta ao resumo

→ INTRODUÇÃO: muito bem escrita, mencionando os aspectos relacionados ao conteúdo da dissertação

→ ÁREA DE ESTUDO: no 1º parágrafo, incluir referências originais sobre a Geologia da Bacia de Pelotas.

3º parágrafo: da maneira como está apresentado, sugere ao leitor que a Bacia de Pelotas possui depósitos apenas do Mesozoico. Entretanto, a sua sedimentação teve início ainda no Paleozoico.

Na página 12, na 2ª linha, é mencionado que a fm. Imbé abrange o intervalo "Turoniano-Holaceno". É necessário fazer uma discussão a respeito, detalhando como esta idade foi estabelecida por Barboza et al, 2008. Dias et al (1994), Bal, já datava a fm. Imbé como Turoniano-Aiacente. Entretanto, Bueno et al, 2007, não registra depósitos Turonianos nesta Bacia.

Ainda na pág. 12, no item "Oonomografia", há vários parágrafos que carecem de citações bibliográficas pertinentes.

→ ESTADO DA ARTE: 2ª linha, substituir "geográfico" por "paleogeográfico", um vez que está tratando da fauna do Mioceno.

→ MANUSCRITO 1: pág. 23 substituir "LATREILLE" por "LATREILLE"
pág. 23, item "Diagnosis" - a diagnose deve abordar apenas as características que diferenciam a nova espécie das demais já propostas para o gênero.

pág. 24, - linha 2, retirar "for the genus".

pág. 32, melhorar a figura 2, pois está muito escura.

→ MANUSCRITO 2: Trata-se de uma excelente contribuição à taxonomia, além de conter importantes discussões sobre paleogeografia.

pág. 38, 39, figuras 2 e 3: mais uma vez muito escuras, o que impediu, inclusive, a observação de feições morfológicas.

→ CONSIDERAÇÕES FINAIS: seguir enfocar nos aspectos que foram detalhados nos manuscritos apresentados.

Corrigir "Tomiano" no último parágrafo da pág. 44

→ APÊNDICE 1: As espécies identificadas, apenas ilustradas no apêndice mereciam maior destaque. Poderia incluir um resumo com a taxonomia destas espécies, sua distribuição. Seguir um trabalho, integrando todos os taxonômicos da publicação 2-155-1, a ser discutidos posteriormente.

Parabéns pelo excelente trabalho.

Assinatura: *Ornela K. Lorenson*

Data: 07/01/2016

Ciente do Orientador:

Ciente do Aluno: