

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

MARCOS ANTONIO BATISTA DOS SANTOS FILHO

**OSTRACODES CRETÁDICOS DA BACIA DE BARREIRINHAS:  
TAXONOMIA, CONSIDERAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS E  
INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS**

SÃO LEOPOLDO

2016

Marcos Antonio Batista dos Santos Filho

**OSTRACODES CRETÁDICOS DA BACIA DE BARREIRINHAS:  
TAXONOMIA, CONSIDERAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS E  
INFERÊNCIAS PALEOAMBIENTAIS**

Área de Concentração: Geologia Sedimentar

Linha de Pesquisa: Paleontologia Aplicada

Tema de interesse: Micropaleontologia – Ostracodes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geologia.

**ORIENTAÇÃO:** GERSON FAUTH

**COORIENTAÇÃO:** ENELISE KATIA PIOVESAN

SÃO LEOPOLDO

2016

S237o Santos Filho, Marcos Antonio Batista dos.  
Ostracodes cretácicos da bacia de barreirinhas: taxonomia,  
considerações bioestratigráficas e inferências paleoambientais /  
Marcos Antonio Batista dos Santos Filho. – 2016.  
123 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos  
Sinos, Programa de Pós-Graduação em Geologia, 2016.

“Orientação: Gerson Fauth ; coorientação: Enelise Katia  
Piovesan.”

Inclui o artigo: Cretaceous ostracods of the Barreirinhas  
Basin: taxonomy, biostratigraphic considerations and  
paleoenvironmental inferences

1. Ostracodes. 2. Cretáceo. 3. Bioestratigrafia. 4. Paleoambiente.  
5. Bacia Barreirinhas. I. Título.

CDU 55

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Bibliotecário: Flávio Nunes – CRB 10/1298)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço:

Primeiramente, a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e ao Instituto Tecnológico de Micropaleontologia (itt Fossil) pelo fornecimento do material de estudo e pela disponibilização do equipamento necessário para a realização deste trabalho.

A Agência Nacional do Petróleo (ANP), pela disponibilização dos dados geológicos dos poços utilizados neste trabalho.

A Gerson Fauth e a Enelise Kátia Piovesan, pela sua orientação, apoio e auxílio fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

A minha família, pelo incentivo e apoio incondicionais ao longo destes dois anos.

E a todas as pessoas que, durante este período, me prestaram auxílio com comentários, recomendações e discussões durante a elaboração deste trabalho e sobre os resultados obtidos.

## RESUMO

A Bacia de Barreirinhas ocupa a porção costeira e da plataforma continental na margem equatorial brasileira do estado do Maranhão, e possui um bom registro fóssil de ostracodes marinhos, que até o momento não foram estudados. Os estudos de ostracodes, de maneira geral, contribuem para a melhor compreensão da evolução paleoambiental e discussões bioestratigráficas na região. Esse trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do estudo realizado a partir dos ostracodes recuperados dos poços 1-MAS-1, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A e 1-MAS-14 da Bacia de Barreirinhas. Foram preparadas e analisadas 147 amostras, resultando na recuperação de 495 espécimes, identificados em 40 espécies, 16 gêneros e nove famílias. Foram identificados os gêneros *Cytherella* Jones, 1849, *Bairdoppilata* Coryell, Sample & Jennings, 1935, *Argilloecia* Sars, 1866, *Paracypris* Sars, 1866, *Cythereis* Jones, 1849, *Ovocytheridea* Grekoff, 1951, *Sapucariella* Puckett, 2016, *Dumontina* Deroo, 1966, *Potiguarella* Piovesan, Cabral & Colin, 2014, *Sergipella* Kroemmelbein, 1967, *Krithe* Brady, Crosskey & Robertson, 1874, *Nigeroloxoconcha* Reyment, 1960, *Conchoecia?* Dana, 1849, e *Protocosta* Bertels, 1969, além de dois taxa indeterminados. Com base na fauna encontrada, foi possível definir três paleoambientes distintos: Marinho 1, Marinho 2A e Marinho 2B, tendo sido atribuído um ambiente nerítico interno a médio para o Marinho 1, nerítico médio a externo para o Marinho 2A, e nerítico externo para o Marinho 2B. Baseando-se em biozonas de ostracodes previamente estabelecidas para a Bacia de Sergipe, foi possível identificar as biozonas *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 Range Zone, do Cenomaniano inferior; e a *Brachycythere sapucariensis* Interval Zone, que se estende do Turoniano ao Coniaciano médio.

## ABSTRACT

The Barreirinhas Basin occupies the coastal and continental platform portion of the Brazilian equatorial margin of the Maranhão state, and contains a good marine ostracod fossil record, that haven't so far been studied. The study of ostracods, in general, can contribute towards the better comprehension of the paleoenvironmental evolution and biostratigraphic discussions of the area. This work presents the result of the study made with ostracodes recovered from the wells 1-MAS-1, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A and 1-MAS-14 of the Barreirinhas Basin, with the aim of expanding the knowledge about cretaceous ostracods of the Barreirinha Basin and, consequently, of the Brazilian equatorial margin. 147 samples were prepared and analysed, resulting in the recovery of 495 specimens, distributed between 40 species, 16 genera and nine families. The following genera were identified: *Cytherella* Jones, 1849, *Bairdoppilata* Coryell, Sample & Jennings, 1935, *Argilloecia* Sars, 1866, *Paracypris* Sars, 1866, *Cythereis* Jones, 1849, *Ovocytheridea* Grekoff, 1951, *Sapucariella* Puckett, 2016, *Dumontina* Deroo, 1966, *Potiguarella* Piovesan, Cabral & Colin, 2014, *Sergipella* Kroemmelbein, 1967, *Krithe* Brady, Crosskey & Robertson, 1874, *Nigeroloxoconcha* Reyment, 1960, *Conchoecia?* Dana, 1849, and *Protocosta* Bertels, 1969, as well as two unidentified genera belonging to unknown families. Based on the fauna found, three distinct paleoenvironments were defined: Marine 1, Marine 2A and Marine 2B, with an inner to outer neritic environment being attributed to Marine 1, a middle to outer neritic environment to Marine 2A, and an outer neritic one to Marine 2B. . Based on previously established biozones for the Sergipe basin, two biozones were identified: the *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 Range Zone, of lower Cenomanian age; and the *Brachycythere sapucariensis* Interval Zone, of Turonian to middle Coniacian age.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Localização da Bacia de Barreirinhas .....	3
<b>Figura 2:</b> Carta estratigráfica da Bacia de Barreirinhas .....	6
<b>Figura 3:</b> Perfil litológico dos poços estudados e a localização dos poços .....	9
<b>Figura 4:</b> Vista interna da valva direita de um ostracodes.....	11
<b>Figura 5:</b> Possíveis contornos da carapaça de um ostracode .....	12
<b>Figura 6:</b> Exemplo de dimorfismo sexual. ....	13
<b>Figura 7:</b> Tipos básicos de charneiras.....	14
<b>Figura 8:</b> Diferentes subdivisões das charneiras merodonte e anfidonte .....	15
<b>Figura 9:</b> Cicatrizes musculares das superfamílias de ostracodes.....	16
<b>Figura 10:</b> Exemplos de ornamentação em ostracodes .....	17
<b>Figura 11:</b> Diagrama de uma valva direita demonstrando feições comuns da morfologia interna da carapaça de um ostracode .....	18
<b>Figura 12:</b> Esquema demonstrando a variação da fauna de ostracodes em diversos ambientes .....	19
<b>Imagens do Artigo</b>	
<b>Figure 1:</b> Barreirinhas Basin location.....	33
<b>Figure 2:</b> Profile of the studied wells.....	35
<b>Figure 3:</b> Plate 1 .....	40
<b>Figure 4:</b> Plate 2 .....	52
<b>Figure 5:</b> Plate 3 .....	60
<b>Figure 6:</b> Analysis of well 1-MAS-1 .....	79
<b>Figure 7:</b> Analysis of well 1-MAS-3A .....	80
<b>Figure 8:</b> Analysis of well 1-MAS-4A .....	81
<b>Figure 9:</b> Analysis of well 1-MAS-14.....	82
<b>Figure 10:</b> Biostratigraphic correlation between the studied wells .....	83
<b>Figure 11:</b> Inferred paleoenvironments.....	85

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
3. ÁREA DE TRABALHO .....	2
3.1. Generalidades .....	2
3.2. Divisão Estratigráfica .....	4
4. MATERIAS E MÉTODOS.....	7
4.1. Material .....	7
4.2. Métodos .....	8
4.2.1. Amostras .....	8
4.2.2. Classificação taxonômica e inferências paleoambientais e bioestratigráficas .....	8
5. OSTRACODES .....	10
5.1. Generalidades .....	10
5.2. Morfologia .....	11
5.3. Paleoecologia de Ostracodes .....	18
5.3.1. Aspectos gerais.....	18
5.3.2. Paleoecologia dos gêneros estudados.....	22
6. TRABALHOS PRÉVIOS COM OSTRACODES MARINHOS DO CRETÁCEO SUPERIOR NA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA .....	29
7. ARTIGO: Cretaceous ostracods of the Barreirinhas Basin: taxonomy, biostratigraphic considerations and paleoenvironmental inferences .....	31
8. CONCLUSÕES .....	103
9. REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICES .....	116



## 1. INTRODUÇÃO

Ostracodes são micro-crustáceos com carapaças quitino-calcíticas que habitam praticamente todos os tipos de ambientes, sendo primariamente encontrados em meios aquáticos. Seu amplo registro fóssil e boa capacidade de adaptação fazem com que eles sejam muito utilizados em estudos paleoambientais. Devido ao seu provincialismo e distribuição geográfica geralmente restrita, ostracodes marinhos são algumas vezes utilizados para correlações regionais. O grupo tem também contribuído em refinamentos bioestratigráficos e paleoambientais em ambientes de mares rasos e proximais (Moore & Pitrat, 1961; Morkhoven, 1963; Viviers *et al*, 2000; Coimbra & Bergue, 2011).

A Bacia de Barreirinhas, a área de estudo, está localizada na Margem Equatorial Brasileira, estado do Maranhão. Sua origem e evolução estão associadas com a separação dos continentes Africano e Sul Americano, conforme discutido por diversos autores (ex., Pamplona, 1969; Azevedo, 1986; Soares Jr., 2002; Trosdorf *et al.*, 2007). Apesar da busca por reservatórios de hidrocarbonetos ter sido abandonada quando os resultados iniciais se mostraram insatisfatórios nas décadas de 60 a 80, recentemente houve renovado interesse na bacia, com a perfuração de três poços em águas profundas desde 2009 (Trosdorf *et al.*, 2007; Ferreira, 2013).

Os estudos micropaleontológicos existentes até o momento para a Bacia de Barreirinhas foram focados principalmente em foraminíferos (Regali *et al.*, 1985; Silva, 2011), radiolários (Souza, 2006), e palinomorfos (Regali *et al.*, 1985). Apesar da existência de estudos em ostracodes para a bacia vizinha, a Bacia Pará-Maranhão (ex., Piovesan 2008; Piovesan *et al.*, 2009), não há equivalentes para a Bacia de Barreirinhas, sendo ausentes até mesmo trabalhos de taxonomia. Portanto, o presente trabalho pretende expandir os conhecimentos dos ostracodes para a Bacia de Barreirinhas, ser uma base para inferências paleoecológicas e bioestratigráficas, e contribuir para a melhor compreensão da evolução da Margem Equatorial Brasileira.

Este trabalho está dividido em duas partes. A primeira contém a base teórica utilizada no desenvolvimento do estudo, enquanto a segunda consiste no artigo científico intitulado “Cretaceous ostracods of the Barreirinhas Basin: taxonomy, biostratigraphic considerations and paleoenvironmental inferences”, que contém o desenvolvimento, resultados e discussões do trabalho.

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho possui como objetivo geral a realização de estudos taxonômicos, bioestratigráficos e paleoecológicos de ostracodes para o Cretáceo da Bacia de Barreirinhas.

Como objetivos específicos, possui os seguintes propósitos:

- Identificar taxonomicamente os espécimes de ostracodes recuperados das amostras provenientes de quatro poços da Bacia de Barreirinhas, nordeste do Brasil;
- Realizar inferências paleoecológicas para a bacia a partir dos gêneros e espécies identificados;
- Realizar inferências bioestratigráficas para a bacia a partir dos eventos de ostracodes previamente estabelecidos para a margem continental brasileira.

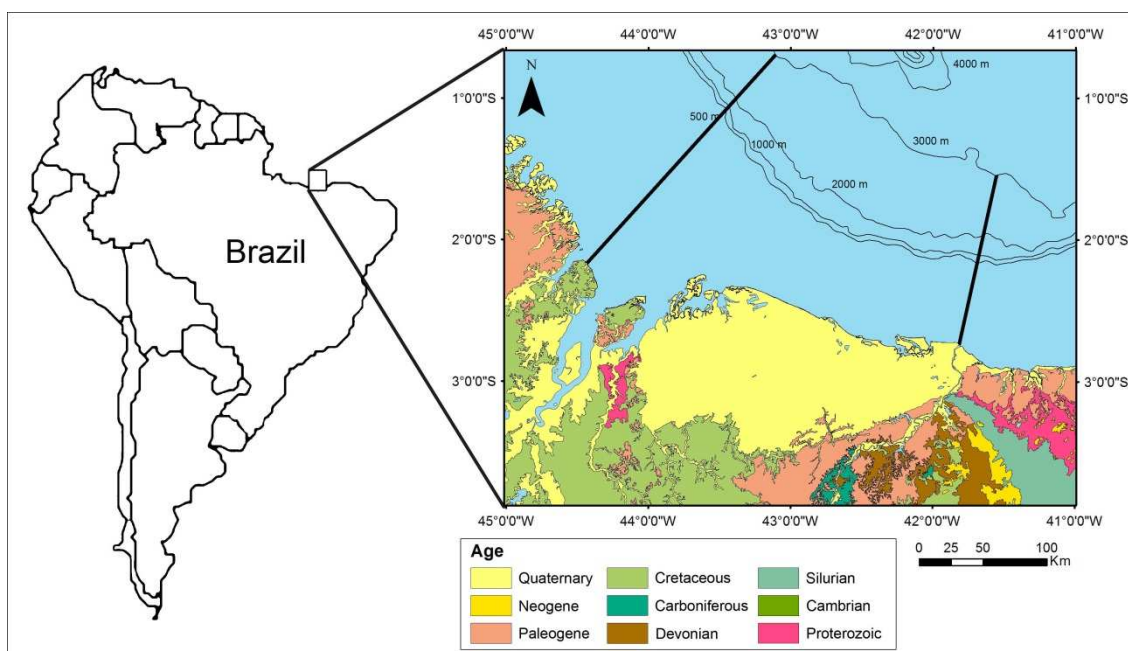
## **3. ÁREA DE TRABALHO**

### **3.1. Generalidades**

Segundo Feijó (1994), a Bacia de Barreirinhas ocupa a porção costeira e de plataforma continental do Estado do Maranhão, pertencendo à margem equatorial brasileira (Figura 1). De acordo com Pamplona (1969), essa bacia foi citada pela primeira vez em 1959 pela Petrobras, quando estudos de gravimetria na região demonstraram anomalias indicativas de um pacote sedimentar alongado de orientação Leste-Oeste. Entre as décadas de 1960 e 1980, os estudos no local se focaram na porção emersa da bacia, devido ao potencial acúmulo de hidrocarbonetos (Queiroz, 1965). O reconhecimento de sua extensão submarina ocorreu posteriormente através de estudos de sísmica

de reflexão (Rezende & Araújo, 1970). Os primeiros furos para a seção marinha da bacia iniciaram em 1968 pela Petrobras, primeiro em águas rasas (em torno de 50 m) e, posteriormente, em lâmina d'água de até 200 metros (Amaral *et al.*, 1972).

De acordo com Trosdtorf Junior *et al.* (2007), a bacia é limitada entre os meridianos de 44° e 42° W e pelos paralelos de 0° a 3° S, possuindo um total de 46.000 km<sup>2</sup> de área, sendo 8.000 km<sup>2</sup> emersos, e sua cota batimétrica se estende até os 3.000 m. Seus limites, de acordo com os autores, são o Alto de Tutóia a leste, o embasamento raso a sul e a plataforma de Ilha de Santana a oeste. Seu limite noroeste é arbitrário, não existindo nenhuma feição geológica que a separe da Bacia Pará-Maranhão.



**Figura 1:** Localização da Bacia de Barreirinhas. As linhas pretas indicam os limites da bacia.

A Bacia de Barreirinhas é considerada um clássico exemplo de bacia transtensional rômica. Sua tafrogenia cretácea iniciou e terminou tardiamente em relação a outras bacias da margem continental, permitindo com que ela tivesse um preenchimento de ambiente marinho durante o Albiano. (Trosdtorf Junior *et al.*, 2007).

### 3.2. Divisão Estratigráfica

De acordo com Feijó (1994) e Trosdorf Junior et al. (2007), a Bacia de Barreirinhas está dividida em três grupos (Figura 2):

*Grupo Canárias*: Interpretado como leques deltáicos de ambiente marinho, de idade eo/mesoalbiana, com sua datação baseada em foraminíferos planctônicos e palinormofos (Regali *et al.*, 1985). Pamplona *et al.* (1972) inferem uma idade albo-aptiana para o grupo. Litologicamente, esse grupo é composto por rochas de origem siliciclástica, incluindo arenito lítico imaturo, cinza-claro, fino e grosso, siltito cinza a castanho-avermelhado, e folhelho cinza-médio a esverdeado. Dentro deste grupo, existem as seguintes formações:

- *Formação Arpoador*: Unidade basal do Grupo Canárias, assentada sobre os depósitos sedimentares pré-cretáceos e rochas do embasamento. Caracterizada na base por conglomerados, seguidos por uma sequência de folhelhos cinza-escuros e pretos;
- *Formação Bom Gosto*: Interpretada como depositada por correntes de turbidez por Pamplona (1969). Essa formação é caracterizada por arenitos brancos a cinza-claros, médios a grossos, conglomeráticos e imaturos, intercalados com espessas seções de folhelhos, de idade albiana;
- *Formação Tutóia*: Essa formação está relacionada às áreas relativamente baixas da bacia. Ela é caracterizada por uma seção maciça de folhelhos cinza-escuros a pretos, com a ocorrência esporádica de níveis de arenitos brancos finos e argilosos;
- *Formação Barro Duro*: Caracterizada por sua heterogeneidade textural dos arenitos finos, grosseiros e conglomeráticos que se intercalam, sendo esses arenitos os depósitos sedimentares predominantes. Pamplona (1969) divide a formação entre os membros Caeté (intercalações e interlaminações de folhelhos nos arenitos finos) e Sobradinho (pacotes espessos de arenitos). Queiroz (1965) classifica seus sedimentos como sendo parte dos depósitos sedimentares mais rasos da bacia. Essa formação representa o fim da sedimentação

terrígena da bacia, se iniciando após a influência marinha com a sedimentação carbonática.

*Grupo Caju*: Formalizado por Pamplona (1969), esse grupo foi depositado em ambiente de água rasa de plataforma superior à média, datado a partir de foraminíferos planctônicos (Beurlen, 1982) e palinormofos (Regali *et al.*, 1985). Este grupo é composto por rochas de origem marinha, com calcarenitos, calcilutitos e folhelhos subordinados. Inclui as seguintes formações:

- *Formação Preguiças*: Caracterizada por intercalações de gradacões de camadas de calcilutitos, margas e folhelhos. Seu contato superior com a Formação Bonfim é gradacional, assim como seu contato inferior sobreposto à Formação Barro Duro;
- *Formação Bonfim*: Originalmente incluída na Formação Barreirinhas nomeada por Mesner & Woldridge (1964 a, b) para designar a seção carbonática da bacia, Pamplona (1969) propôs a formalização do nome Formação Bonfim, devido ao fato de que o termo anterior já era usado na nomenclatura estratigráfica da Bacia Amazônica. Ela é caracterizada pela predominância de sedimentação terrígena sobre a química, com gradacões de calcarenitos e calcilutitos, margas, e arenitos. Pamplona *et al.* (1972) relaciona a formação a uma grande transgressão marinha na bacia neste período;
- *Formação Períá*: Caracterizada principalmente por folhelhos cinzentos com calcarenitos. As datações biostratigráficas disponíveis para esta seção apontam uma idade neoalbiana (Regali *et al.*, 1985). Queiroz (1965) e Feijó (1994) associam esses depósitos sedimentares a um ambiente marinho raso.

*Grupo Humberto de Campos*: Formalizado por Pamplona (1969), seus depósitos sedimentares foram depositados em um ambiente marinho profundo, batial e abissal. Esse grupo é composto por rochas de origem marinha, como carbonatos de alta energia, folhelhos escuros, clásticos grossos e arenitos finos. Inclui as seguintes formações:

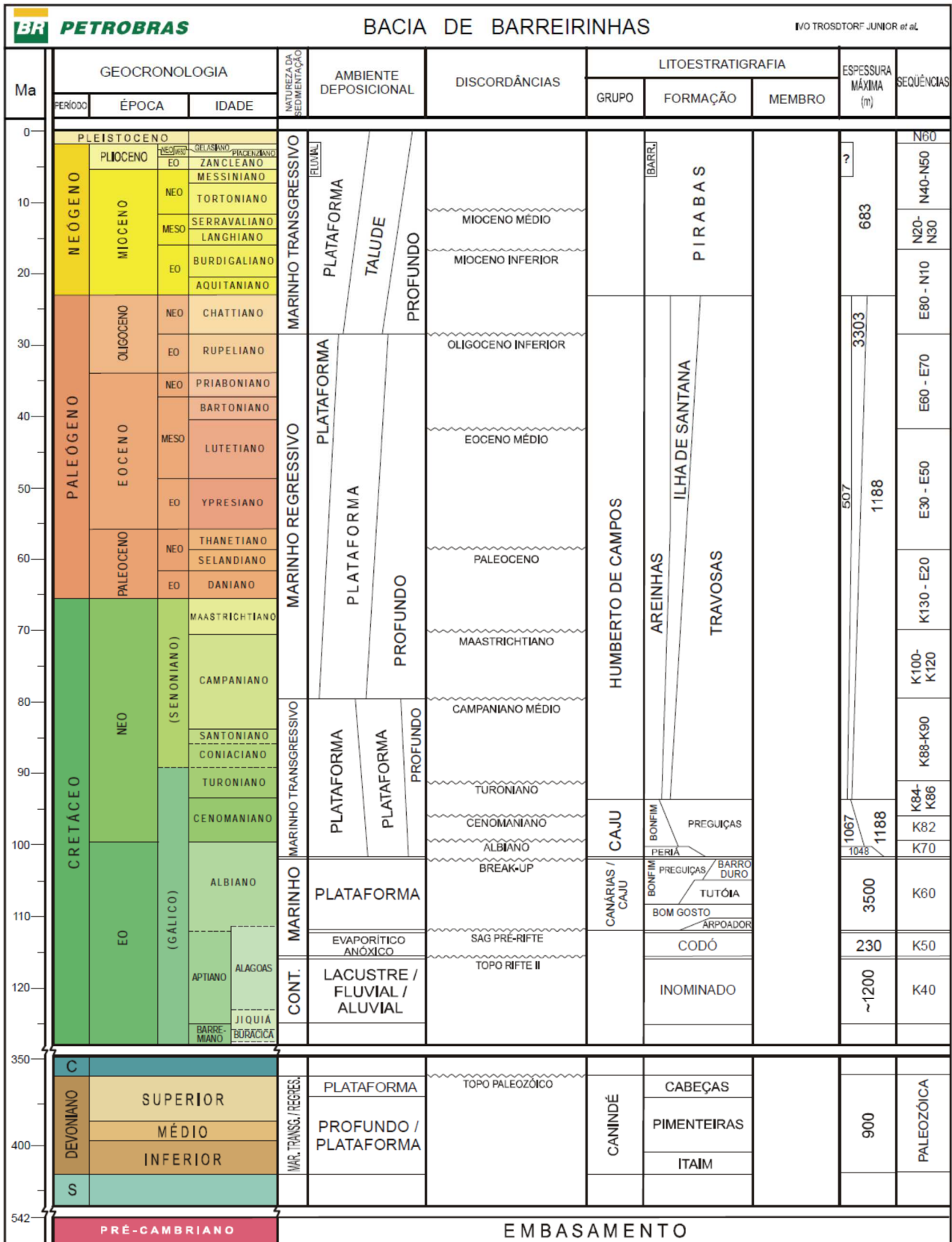


Figura 2: Carta estratigráfica da Bacia de Barreirinhas. Reitrado de Trostdorf Junior et al. (2007).

- *Formação Areinhas*: Formação que representa a seção basal do grupo, em contato discordante com a Formação Bonfim (Figueiredo *et al.*, 1982 *apud* Feijó, 1994). É constituída por pacotes maciços de arenitos finos e intercalações de folhelhos, siltitos e calcilitos. Pamplona (1969), baseando-se em estudos de palinomorfos, atribui uma idade turoniana-santoniana para esta formação;
- *Formação Ilha de Santana*: Caracterizada por intercalações de folhelhos, margas, calcarenitos e calcilitos, depositados nos flancos Leste e Oeste da bacia. Pamplona (1969) atribui uma idade Turoniano-Santoniano a essa formação com base em estudos de palinomorfos, enquanto Figueiredo *et al.* (1982 *apud* Feijó, 1994) mostram uma distribuição do Turoniano ao Mioceno;
- *Formação Travosas*: Definida por Figueiredo *et al.* (1982 *apud* Feijó, 1994), que identificaram folhelhos escuros e arenitos finos intercalados e lateralmente situados aos carbonatos da Formação Ilha Santana, e atribuem seu ambiente deposicional a ambientes marinhos profundos batiais e abissais. Regali *et al.* (1985) dataram essa formação como sendo de idade Turoniano-Oligoceno com base em estudos de palinomorfos.

Além dos três grupos previamente descritos, Trosdorf Junior *et al.* (2007) também cita o *Grupo Canindé*, de idade devoniana, constituído pelas formações Itaim, Pimenteiras e Cabeças. Sua significativa espessura sísmica indica a possibilidade de rochas mais novas ou velhas do que o Devoniano, podendo ser correlacionadas ao preenchimento sedimentar da Bacia do Parnaíba.

## **4. MATERIAS E MÉTODOS**

### **4.1. Material**

Neste estudo, foram analisadas 147 amostras de calha, provenientes dos poços 1-MAS-1, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A e 1-MAS-14A da Bacia de Barreirinhas (Figura 3). As amostras foram cedidas pelo Instituto Tecnológico

de Micropaleontologia (itt Fossil) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), e pertencem aos grupos Caju e Humberto de Campos.

Os poços possuem litologia composta predominantemente por carbonatos, calcilutitos, e pelitos, com ocorrências secundárias de arenitos, margas, e siltitos. Os intervalos analisados consistem em aproximadamente 594 m para o poço 1-MAS-1, 510 m para o poço 1-MAS-3A, 375 m para o poço 1-MAS-4A, e 738 m para o poço 1-MAS-14

## **4.2. Métodos**

### **4.2.1. Amostras**

As amostras foram preparadas no Instituto Tecnológico de Micropaleontologia da UNISINOS (itt Fossil). O método consistiu em: (a) pesagem das amostras (utilizando-se em média 60 g por amostra); (b) desagregação mecânica das amostras; (c) adição de 200 ml de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 10%) sobre as amostras por um período de 24 horas; (d) lavagem em água corrente através de peneira de malha 45 µm; (e) repetição do passo "c", por um período de 2 horas e em banho de areia a 60 °C; (f) lavagem em água corrente através de peneiras de malha 180 e 250 µm; (g) secagem em estufa a 60 °C; (h) triagem e agrupamento de morfotipos de ostracodes com a utilização de um estereomicroscópio com aumento de 10x.

### **4.2.2. Classificação taxonômica e inferências paleoambientais e bioestratigráficas**

A classificação taxonômica foi realizada a partir da identificação de diferentes morfotipos. O espécime representativo de cada grupo identificado foi imageado em Microscópio Eletrônico de Varredura, no itt Fossil. A classificação dos ostracodes foi realizada baseada em literatura especializada (ex., Moore & Pitrat, 1961; Morkhoven, 1963; Delicio, 1994; Delicio *et al.*, 2000; Viviers *et al.*, 2000; Fauth *et al.*, 2005; Piovesan *et al.*, 2015).

As inferências bioestratigráficas foram baseadas na proposta pioneira de Viviers *et al.* (2000), utilizando-se de literatura complementar para as amplitudes das espécies de ostracodes quando necessário.



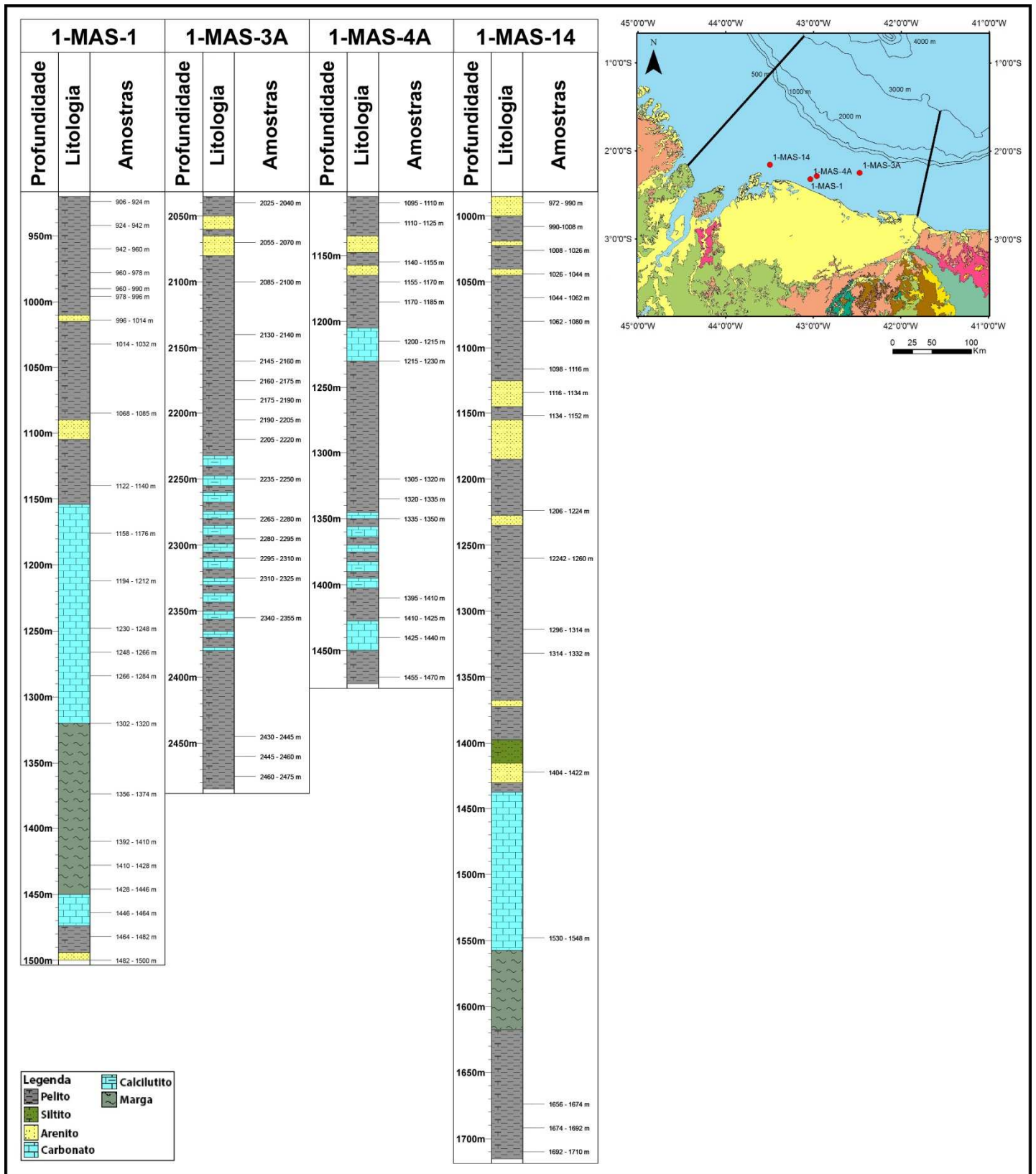


Figura 3: Perfil litológico dos poços estudados e a localização dos poços na Bacia de Barreirinhas (círculos vermelhos).

As inferências paleoambientais foram realizadas através da identificação e delimitação de associações de ostracodes, e a consulta à bibliografia relevante para a identificação dos ambientes preferenciais dos gêneros e espécies encontrados (ex., Delicio *et al.*, 2000; Viviers *et al.*, 2000; Fauth & Koutsoukos, 2002; Fauth *et al.*, 2005; Piovesan, 2008; Piovesan *et al.*, 2009, Santos Filho *et al.*, 2015; Piovesan *et al.*, 2015).

A organização dos dados e cálculo da razão carapaça/valva, utilizada no desenvolvimento das inferências paleoambientais, foram feitas nos softwares Microsoft Excel® and Stratabugs®.

## **5. OSTRACODES**

### **5.1. Generalidades**

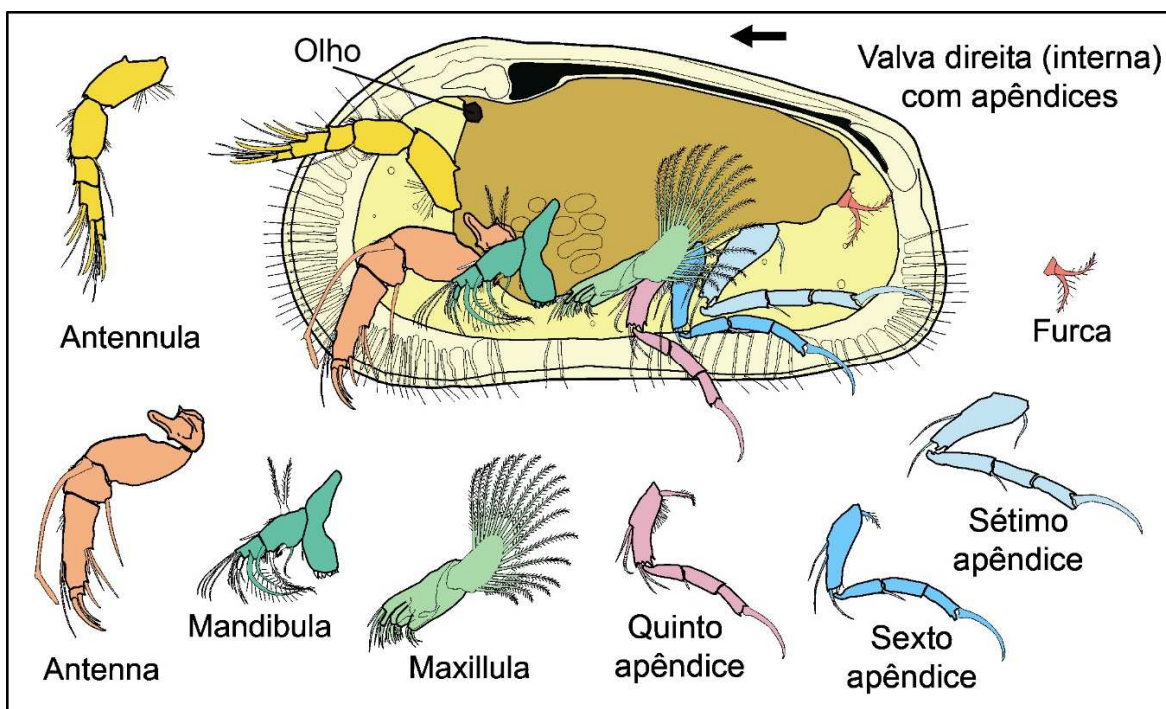
Ostracodes são crustáceos com carapaças quitino-calcíticas que habitam águas marinhas, mixohalinas e doces, sendo alguns adaptados também à vida semi-terrestre, habitando o húmus de florestas. Seu hábito pode ser bentônico, planctônico ou necto-bentônico, sendo os planctônicos mais raros e encontrados preferencialmente em ambientes marinhos. Possuem tamanho diminuto, tendo normalmente entre 0,4 a 1,5 mm, mas podendo chegar até 30 mm. A característica marcante do grupo é a sua carapaça bivalve, que pode ser lisa ou altamente ornamentada, e sem linhas de crescimento, uma vez que as valvas são descartadas a cada estágio ontogenético. Em ostracodes recentes, a classificação de diferentes táxons é baseada principalmente na estrutura dos apêndices, como os dois pares de antenas e o primeiro e segundo par de patas torácicas. Para os táxons fósseis, a classificação é baseada na morfologia da carapaça. Seu registro fóssil é abundante, e pode ser encontrado desde o período Ordoviciano até o Holoceno (Moore & Pitrat, 1961; Morkhoven, 1962; Horne *et al.*, 2002).

Os ostracodes são amplamente referenciados como indicadores paleoambientais, utilizando-se metodologias de comparação atualística, morfologia adaptativa da carapaça e estrutura populacional. Vários fatores devem ser considerados quando se propõe um modelo paleoambiental, sendo os mais comuns à possibilidade de as carapaças terem sofrido transporte, a

estrutura populacional da associação, e as preferências ecológicas dos táxons identificados. A rigor, não existem características morfológicas exclusivas de espécies marinhas, mixohalinas e de água doce, embora possa-se distinguir algumas tendências. Em ambientes lacustres, os ostracodes tendem possuir carapaças lisas, pouco calcificadas, e charneira adonte, enquanto os marinhos normalmente apresentam carapaças fortemente calcificadas e ornamentadas, com charneiras robustas (Moore & Pitrat, 1961; Morkhoven, 1963; Armstrong & Brasier, 2005, Coimbra & Bergue, 2011).

## 5.2. Morfologia

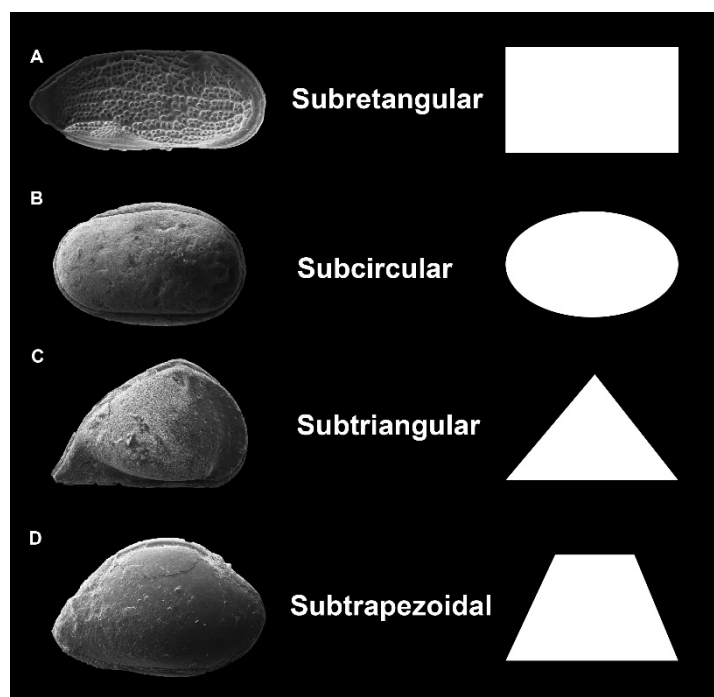
O corpo dos ostracodes é dividido nas regiões cefálica e torácica ou tronco (Figura 4). O número de apêndices varia entre cinco a sete pares, de acordo com a espécie, com a espécie *Manawa staceyi* sendo notável por ser a única a apresentar oito pares de apêndices. Os apêndices cefálicos desempenham funções sensoriais, locomotoras e alimentares, enquanto os torácicos possuem função principalmente locomotora (Coimbra & Bergue, 2011). Em sua região posterior, há um par de estruturas denominadas de furca, que podem desempenhar diversas funções, como locomoção, alimentação ou escavação, dependendo do grupo considerado (Meisch, 2007).



**Figura 4:** Vista interna da valva direita de um ostracodes, com os apêndices destacados. Retirado de Horne (2005).

Ostracodes são onívoros; os planctônicos alimentam-se principalmente de diatomáceas e partículas orgânicas, enquanto os bentônicos são, em grande parte, detritívoros ou, em alguns casos, filtradores (Coimbra & Bergue, 2011).

A carapaça de um ostracode pode ser transparente, translúcida ou opaca. Seu formato é variável, sendo comum contornos sub-ovalados, sub-circulares ou sub-retangulares, mas podendo apresentar diversas outras formas (Figura 5). A carapaça é composta por duas valvas, sendo que, geralmente, a valva esquerda se apresenta maior do que a direita, com raras exceções (como por exemplo, o gênero *Cytherella*). Cada valva é composta por uma lamela externa e uma lamela interna, sendo que esta última só se apresenta calcificada em sua margem periférica, que recebe o nome de "duplicatura" (Figura 10) (Morkhoven, 1962, Martens & Horne, 2009).

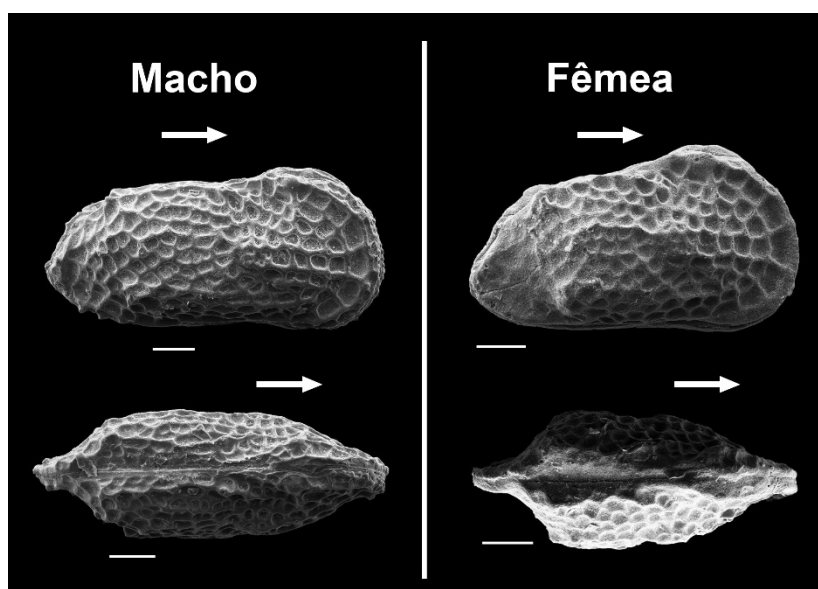


**Figura 5:** Alguns dos possíveis contornos da carapaça de um ostracode (A: *Nigeroloxoconcha itanhaensis* Nicoladis & Piovesan, 2013; B: *Cytherella gabonenses* Neufville, 1973; C: *Sapucariella* sp. 1, este trabalho; D: *Bairdoppilata barreirinhensis* sp. nov. Santos Filho, Fauth & Piovesan, este trabalho)

O crescimento dos ostracodes se dá através de mudas, onde uma nova carapaça é secretada e a antiga é inteiramente descartada no ambiente, sem que haja a reutilização de seu carbonato. No geral, o número de estágios

ontogenéticos é igual a oito. A cada estágio, o volume do corpo e o número de apêndices do animal aumenta. A distinção entre juvenis e adultos se dá tanto pelo tamanho quanto pela ornamentação da carapaça, sendo as dos juvenis menores, menos calcificadas, e com ornamentação menos desenvolvida (Moore & Pitrat, 1961; Horne *et al.*, 2002).

Ostracodes podem apresentar dimorfismo sexual. Machos podem ser maiores ou menores que as fêmeas; geralmente, as carapaças dos machos são mais baixas e compridas, enquanto as fêmeas são mais altas e largas, principalmente em sua região posterior (Figura 6) (Morkhoven, 1963; Ozawa, 2013).

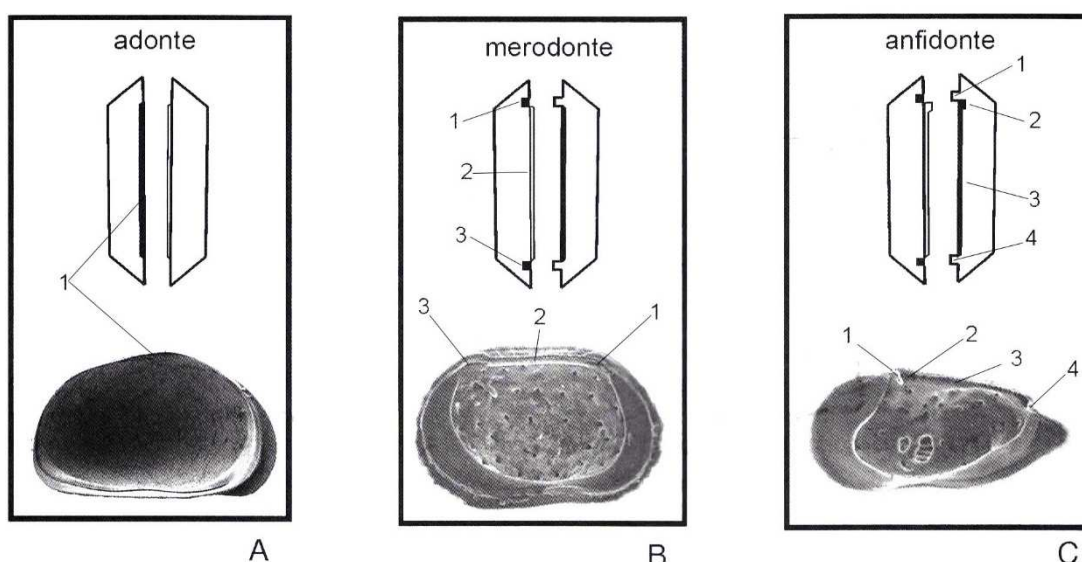


**Figura 6:** Exemplo de dimorfismo sexual na espécie *Potiguarella maranhensis* sp. nov. Santos Filho, Fauth & Piovesan, descrita neste trabalho. As setas apontam para a região anterior dos ostracodes. A escala equivale a 100  $\mu\text{m}$ .

Um dos elementos mais importantes para a classificação taxonômica de ostracodes é a charneira (Figura 7), região onde as valvas se articulam. Algumas poucas espécies, como as do gênero *Cytherella*, não possuem charneira, havendo apenas um simples encaixe entre as valvas. Nas demais, essa estrutura é composta por diferentes arranjos de elementos denominados dentes, alvéolos, barras e caneluras, que são característicos de determinados gêneros e variam ao longo do desenvolvimento ontogenético (Moore & Pitrat, 1961, Armstrong & Brasier, 2005).

De acordo com Coimbra & Bergue (2011), podem ser identificados três tipos básicos de charneira:

- *Adonte*: O tipo mais simples. Composta por uma barra que se encaixa em uma canelura na valva oposta;
- *Merodonte*: Nesse tipo, cada valva possui três elementos: anterior, mediano e posterior. Usualmente, os elementos anteriores e posteriores são dentes que se encaixam em alvéolos na valva oposta, e os elementos medianos são barras e caneluras.
- *Anfidonte*: É o tipo mais elaborado, formado por quatro ou mais elementos em cada valva, com dentes e alvéolos em ambas.

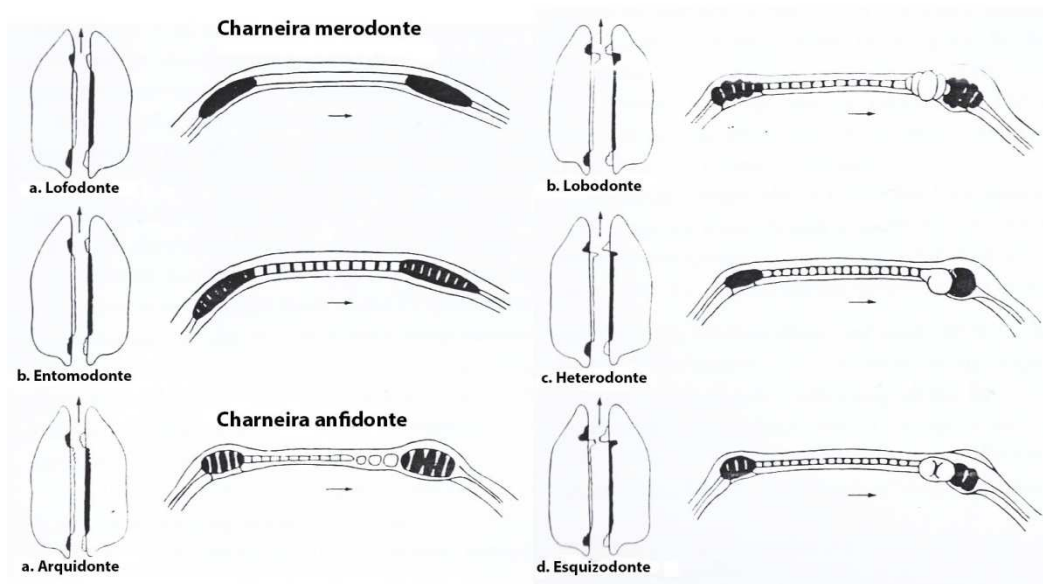


**Figura 7:** Tipos básicos de charneiras. A: Adonte (espécie figurada: *Chlyamydotheca* sp.), 1. Canelura; B: Merodonte (espécie figurada: *Saida ionia* Ciampo, 1986), 1 e 3: Alvéolos, 2. Barra; C: Anfidonte (espécie figurada: *Kunihirella* sp.), 1 e 4. Dentes, 2. Alvéolo, 3. Canelura. Retirado de Coimbra & Bergue (2011).

As charneiras do tipo merodonte e anfidonte são ainda subdivididas em diversos subtipos, dependendo da distribuição e morfologia de seus elementos (Figura 8). Coimbra & Berge (2011) dividem as charneiras merodontes entre ser divididas entre *lofodonte*, onde todos os elementos se encontram lisos, e *entomodonte*, onde os elementos terminais são crenulados e a barra pode ser lisa ou crenulada. Moore & Pitrat (1961) dividem as merodontes entre quatro tipos: *paleomerodonte*, composta por uma barra lisa e projeções cardinais crenuladas; *holomerodonte*, com uma barra crenulada e cúspides terminais;

*antimerodonte*, com projeções cardinais e canelura crenulados; e *holoamfidonte*, similar à antimerodonte mas com elementos medianos lisos.

As charneiras anfíodontes possuem uma grande diversidade de divisões. Morkhoven (1962) as divide em: *arquidonte*, uma forma transicional entre charneiras merodontes e anfíodontes; *lobodontes*, onde há uma pronunciada subdivisão do elemento mediano, com a barra e os dentes podendo ser crenulados; *heterodontes*, com um único dente anterior, uma barra que pode ser lisa ou crenulada, e a presença de um dente e alvéolo na região posterior; e *esquizodonte*, uma variação de charneiras anfíodontes.



**Figura 8:** Diferentes subdivisões das charneiras merodonte e anfíodonte. Retirado de Morkhoven (1962).

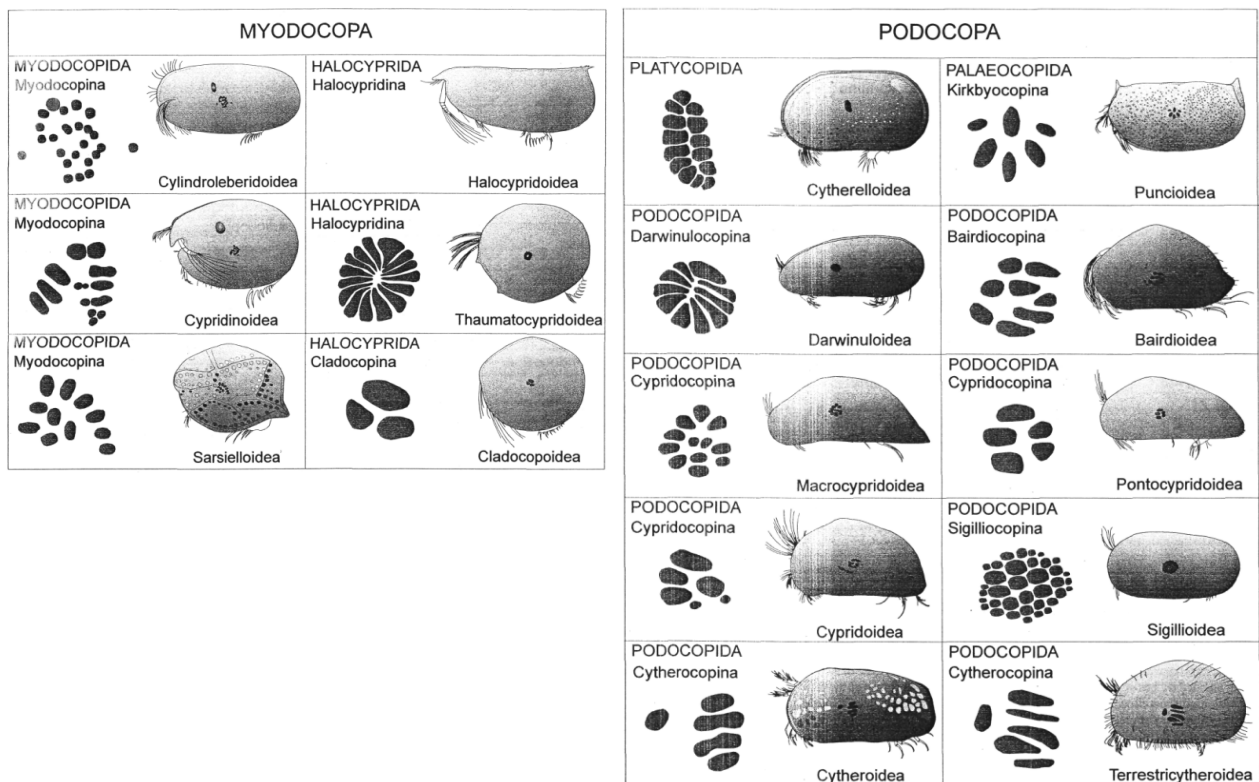
Segundo Moore & Pitrat (1961), Morkhoven (1962), Horne *et al.* (2002), Horne (2005), e Coimbra & Bergue (2011), outro elemento importante para a classificação de ostracodes são as cicatrizes musculares impressas na superfície interna da carapaça (Figura 9, 11). São divididas entre:

- Cicatrizes centrais ou adutoras, situadas na região anterior das valvas, que são a impressão dos músculos adutores que o ostracodes utilizam para fechar e abrir suas valvas e são consideradas como as mais importantes para propósitos de classificação;

- Cicatrizes dorsais, situadas na região anterodorsal das valvas, que marcam os pontos de conexão dos músculos das antenas, mandíbulas e exoesqueleto.

Existem ainda as cicatrizes geradas pelas partes quitinosas das mandíbulas e as geradas pela impressão dos órgãos internos do ostracodes, que são de menor valor taxonômico.

As cicatrizes centrais são as mais notáveis, vindo que o número e arranjo das cicatrizes individuais diferem consideravelmente entre subordens, famílias, subfamílias e, em alguns casos, até gêneros.



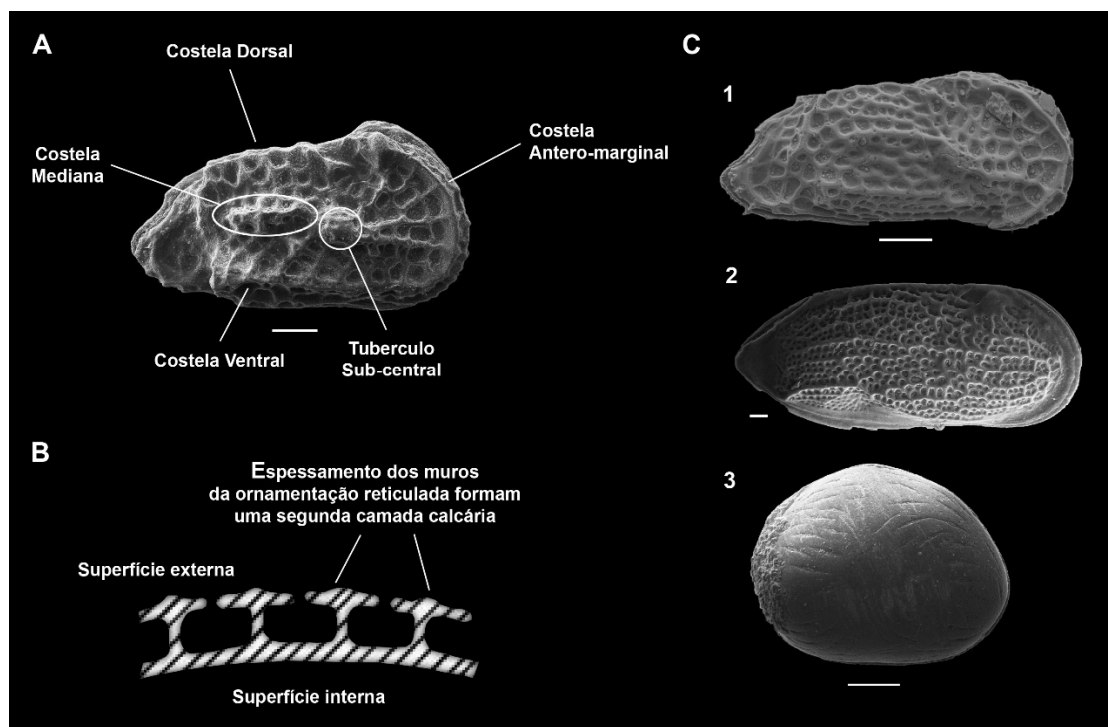
**Figura 9:** Cicatrizes musculares das diferentes superfamílias de ostracodes. Os ostracodes estão fora de escala.  
Retirado de Horne *et al.* (2002).

A carapaça dos ostracodes pode se apresentar completamente lisa ou fortemente ornamentada, com diversas feições distintas (tubérculos, espinhos, sulcos, costelas, entre outras) (Figura 10A, C). Sylvester-Bradley & Benson (1970) realizaram uma das primeiras análises detalhadas sobre a

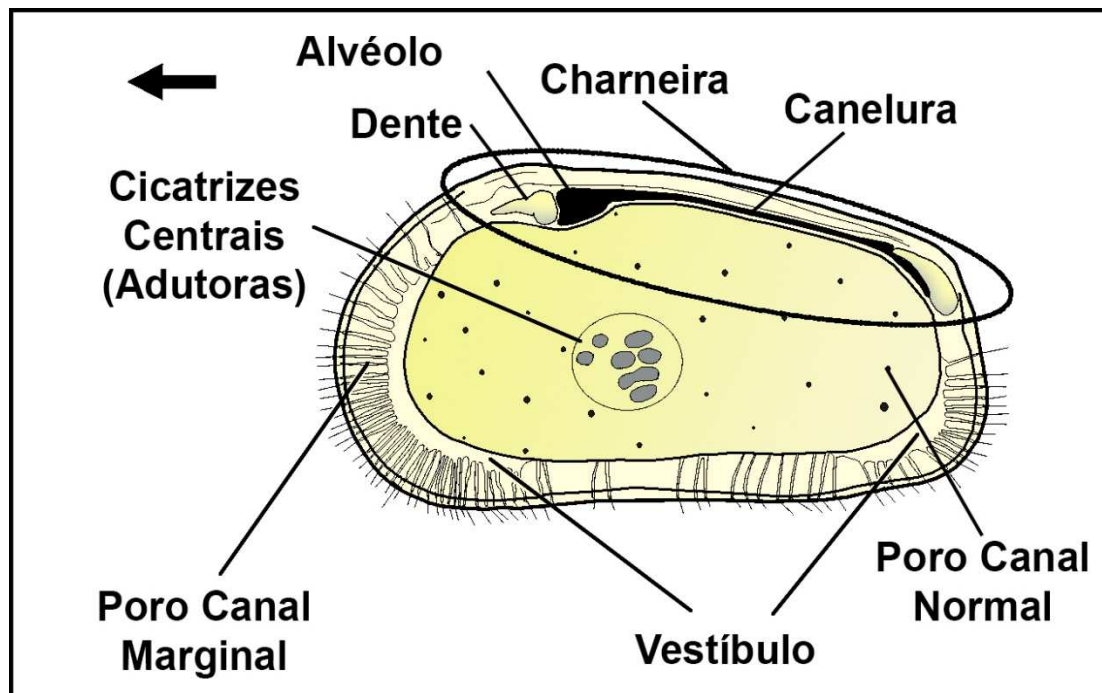


ornamentação da carapaça de ostracodes utilizando microscopia eletrônica, propondo termos para estruturas que não haviam sido previamente identificadas por microscopia óptica e dividindo as características entre *positivas* (ex., tubérculos, nódulos) e *negativas* (ex., poro-canais, sulcos).

A ornamentação da carapaça pode ser dividida em *primária* e *secundária*, sendo de fundamental importância para a classificação taxonômica. A ornamentação primária é a mais aparente e tende a estar presente nas espécies de um mesmo gênero, enquanto a secundária pode ser utilizada para diferenciar espécies e subespécies. A ornamentação tem como utilidades principais a sustentação da carapaça e a proteção contra dissolução, principalmente em água profundas (Figura 10B). Certas espécies, principalmente as que habitam ambientes dulciaquícolas e transicionais, podem apresentar forte variação intraespecífica devido a diferenças nas características química da água, desenvolvendo, por exemplo, nodulações. (Morkhoven, 1962; Coimbra & Bergue, 2011).



**Figura 10:** Exemplos de ornamentação em ostracodes. A: Posição e terminologia de alguns tipos comuns de costelas ornamentais. A escala equivale a 100  $\mu\text{m}$  (*Cythereis gabonenses* Neufville, 1973); B: Seção esquemática de uma ornamentação do tipo esponjosa ou reticulada, que auxilia na proteção da carapaça contra dissolução; C: Exemplos de diferentes tipos de ornamentação: 1 – *Potiguarella* sp. 1, deste trabalho, apresentando reticulação como ornamentação primária; 2 – *Nigeroloxococoncha itanhaensis* Nicoladis & Piovesan, 2013, apresentando reticulação como ornamentação primária e secundária; *Conchoecia?* sp. 1, deste trabalho, apresentando estrias como ornamentação primária.

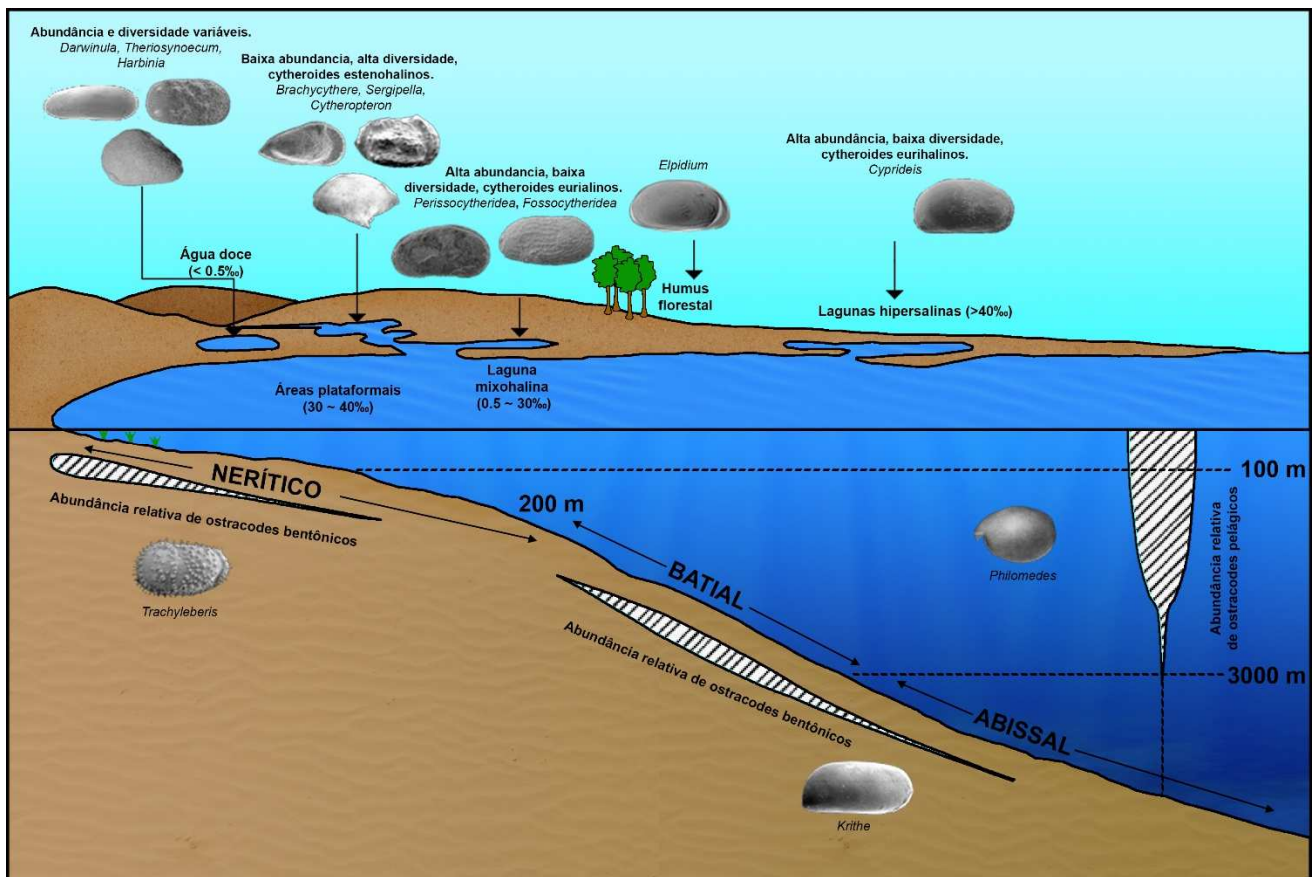


**Figura 11:** Diagrama de uma valva direita demonstrando feições comuns da morfologia interna da carapaça de um ostracode. Retirado de Horne (2005).

### 5.3. Paleoecologia de Ostracodes

#### 5.3.1. Aspectos gerais

Ao longo de seu processo evolutivo, os ostracodes se adaptaram à grande parte dos ambientes aquáticos, sendo que a maior parte das espécies se encontra nos ambientes marinhos neríticos, batiais e abissais (Figura 12). Cada ambiente possui associações características a eles, que podem variar dependendo de diversos fatores, como isolamento geográfico, características químicas da água, capacidade de adaptação das espécies, entre outros. Esses fatores podem levar à evolução de formas endêmicas, diferenciando as ostracofaunas de várias regiões. Acredita-se que o atual padrão de distribuição de ostracodes foi estabelecido no Eoceno onde, devido a estratificação térmica dos oceanos entre uma termosfera quente e uma psicrosfera fria, as águas rasas passaram a apresentar taxa com alto grau de endemismo. Por fim, as faunas de latitudes baixas tendem a ser mais diversificadas do que as de latitudes altas (Coimbra & Bergue, 2011).



**Figura 12:** Esquema demonstrando a variação da fauna de ostracodes em diversos ambientes. Modificado de Armstrong & Brasier (2005).

Em regiões batiais e abissais, as faunas de ostracodes são diversificadas e sensíveis a mudanças hidrológicas, o que as fazem úteis em análises paleoceanográficas. Apesar disso, ambientes de águas profundas tendem a ser mais estáveis que os neríticos; logo, alguns gêneros de ostracodes de águas batiais e abissais possuem uma distribuição pandêmica (Morkhoven, 1963; Horne, 2005).

Além de serem úteis em análises paleobiogeográficas, ostracodes fósseis são também utilizados como indicadores paleoambientais (Whatley, 1988; Horne *et al.*, 2002; Horne, 2005; Coimbra & Bergue, 2011). Grande parte dos ostracodes recentes são encontrados em rochas do Mioceno e muitos possuem parentes próximos em associações Mesozóicas, permitindo a inferência de comportamentos e preferências ambientais através do uniformitarismo. Ostracodes são úteis na definição de níveis de paleosalinidade e sua variação ao longo de sucessões marinhas, e são também indicadores de

climas pretéritos, tendo sua distribuição uma correlação direta com a temperatura do ambiente (Horne, 2005).

A composição da associação estudada deve ser considerada integralmente antes que se possa propor um modelo paleoambiental baseado em ostracodes, analisando diversos aspectos tafonômicos dos fósseis, como a sua autoctonia. Após a morte ou muda do animal, sua carapaça irá se comportar como uma partícula sedimentar, e, logo, está sujeita a processos de transporte, abrasão e dissolução, podendo resultar em gêneros dulciaquícolas sendo encontrados no meio de associações marinhas (Horne *et al.*, 2002; Coimbra & Bergue, 2011).

Informações que podem ser utilizadas para determinar a autoctonia da associação estudada são o grau de abrasão e fragmentação das carapaças, que é indicadora do transporte *post mortem*, e a razão juvenil/adulto, considerando que, devido ao fato de que ostracodes realizam mudas, as carapaças dos juvenis deveriam ser encontradas na mesma tanatocenose dos adultos. Na prática, é extremamente raro encontrar a carapaça de todos os instars de um ostracode, tendo em vista que estas são raramente preservadas devido a sua fragilidade. Normalmente, são preservados os últimos quatro a cinco estágios ontogenéticos das espécies, que, devido ao seu tamanho variado, podem possuir comportamentos hidrodinâmicos diferentes (Horne *et al.*, 2002). Whatley (1988) propôs um modelo que se utiliza desse princípio como indicador dos níveis de energia de um ambiente, assim como na determinação da autoctonia dos elementos de uma associação.

A razão carapaça/valva é outra relação amplamente utilizada como indicador paleoambiental, pois aponta o grau de perturbação do sedimento após a morte dos organismos, e pode também ser utilizada para se realizar inferências sobre as características da taxa de sedimentação local. Uma alta porcentagem de indivíduos articulados indica que eles sofreram pouco transporte post-mortem, ou que os animais foram soterrados antes que seu processo de decomposição desarticula-se a carapaça (Whatley, 1988).

Entre os primeiros trabalhos a utilizarem esta relação estão o de Pokorný (1964), que analisou este parâmetro para duas espécies de ostracodes marinhos do Cretáceo Superior da Boémia, Checoslováquia, notando uma porcentagem de carapaças maior na zona axial da bacia, que apresentava com uma taxa de sedimentação maior e um substrato menos perturbado. Outro trabalho foi o de Oertli (1971), em estudos de comparação entre a fauna de ostracodes das Bacias de Paris e de Aquitânia, atribuindo a elevada taxa de carapaças em zonas de sedimentação rápida ao seu peso, que seria suficiente para se enterrar no substrato de tal maneira que, mesmo após a deterioração dos músculos que ligam as valvas, elas não se separam.

Conclusões similares foram encontradas por diversos outros autores: Cabral (1995) calculou a relação de carapaça/valvas em seu estudo sobre os ostracodes do Algarve, encontrando sempre valores elevados, que foram interpretados como indicadores de um meio de deposição calmo, de sedimentação rápida; baseados na porcentagem alta de valvas, Hussain et al. (2007) atribuem ao estuário do rio Adyar, Chennai índices relativamente rápidos de sedimentação; Hussain e Kalaiyarasi (2013), em seu estudo sobre a distribuição de ostracodes na Laguna Mullipallam, Índia, encontraram uma porcentagem extremamente elevada de carapaças, inferindo um rápido processo de sedimentação para a laguna.

Para se determinar as características de um paleoambientes através da fauna de ostracodes, é importante também considerar as preferências ecológicas de diferentes táxons. Enquanto alguns gêneros são restritos e característicos de ambientes dulciaquícolas, mixohalinos ou marinhos, existem gêneros que são capazes de tolerar mudanças no nível de salinidade. Por exemplo, *Limnocythere* e *Ilyocypris* são gêneros de água doce que podem suportar a presença de um certo nível de salinidade, enquanto que *Cyprideis*, típicos de ambientes mixohalinos, também podem ser encontrados em ambientes de plataforma interna (Armstrong & Brasier, 2005, Coimbra & Bergue, 2011).

Por fim, é necessário ressaltar que não existem caracteres morfológicos exclusivos de espécies de ambientes distintos. Porém, algumas tendências

podem ser observadas, como a predominância de carapaças lisas, pouco calcificadas e de charneira adonte dos ostracodes dulciaquícolas da superfamília Cypridoidea, enquanto grupos tipicamente marinhos, como os da família Trachyleberididae, apresentam um alto grau de ornamentação (Coimbra & Bergue, 2011).

Em ambientes marinhos, a grande maioria das espécies de ostracodes são bentônicos, com sua distribuição sendo controlada pela salinidade, substrato e temperatura. Sedimentos finos tendem a ser mais ricos em ostracodes do que sedimentos grossos, e o grau de compactação também pode afetar a diversidade da população, tendo em vista que certos gêneros (ex., *Krithe*) são infaunais. Ostracodes planctônicos são praticamente todos pertencentes à ordem Myodocopina e, devido a sua carapaça menos calcificada, são menos frequentemente encontrados no registro fóssil (Horne, 2005; Coimbra & Bergue, 2011).

### **5.3.2. Paleoecologia dos gêneros estudados**

São descritas aqui algumas características paleoecológicas dos gêneros e espécies encontrados nas amostras deste trabalho, de acordo com algumas publicações:

#### ***Conchoecia?* Dana, 1849**

**Generalidades:** *Conchoecia* é um gênero exclusivamene marinho (Andreu, 1991; Andreu, 1992) que dificilmente encontra-se preservado no registro fóssil devido ao fato de sua carapaça ser fracamente calcificada (Morkhoven, 1962, 1963).

No Albiano inferior da Formação Madiéla, Bacia do Gabão, espécimes de *Conchoecia* podem ser encontradas com a presença ou ausência de *rostrum*, e estão associados a ocorrência de radiolários e foraminíferos planctônicos (Grosdidier, 1979). Nos sedimentos do Albiano superior e Cenomaniano inferior da Bacia de Agadir, Marrocos, uma espécie atribuída ao gênero foi encontrada associada a foraminíferos planctônicos, para um

ambiente interpretado como nerítico interno a externo, conectado a mar aberto (Andreu, 1992).

Nas bacias de Santos e Pelotas, o gênero foi reconhecido em facies nerítica externa e associado a foraminíferos bentônicos (*Dorothia*, *Gavelinella* e *Lenticulina*) e planctônicos (*Favusella* e *Hedbergella*) (Koutksoukos & Dias-Brito, 1987). Colin & Andreu (1990) interpretaram a associação de *Conchoecia* com os foraminíferos plactônicos *Favusella* e *Hedbergella* e os foraminíferos bentônicos *Trocholina*, *Lenticulina* e calcisferulideos na bacia de Campos como indicativa de um ambiente de plataforma externa, considerando a interpretação como estando de acordo com a profundidade rasa do paleoambiente descrito por Koutsoukos & Dias-Brito (1987).

Viviers *et al.* (2000) encontraram espécies representativas do gênero sem o *rostrum* entre o Aptiano e Cenomaniano inferior das bacias de Sergipe e Gabão, sendo um dos primeiros gêneros marinhos a ocorrerem nas bacias, assim como *Amphicytherura* e *Veenia*. Antonietto (2015) também registrou a presença de *Conchoecia?* no Aptiano da Bacia de Sergipe. Para o Albiano e Cenomaniano superior de Israel, Rosenfeld & Raab (1984) identificaram o gênero associado aos ostracodes *Monoceratina*, *Krithe*, '*Bairdia*', *Polycope*, *Cytheropteron*, *Paracypris*, propondo um ambiente com profundidade entre 500 e 1000 m.

Para o Atlântico Sul, o gênero é frequentemente encontrado associado a radiolários, como pode ser visto na formação Madiéla do Gabão (Grosdidier, 1979) e na margem brasileira (Koutsoukos & Dias-Brito, 1987). Em ambos os casos, *Conchoecia* ocorre nos sedimentos do primeiro evento transgressivo do Albiano, o que é apoiado pelas observações de Viviers *et al.* (2000), que notaram que a primeira ocorrência de gêneros marinhos de ostracodes nas bacias de Sergipe e Gabão incluía este gênero.

Portanto, de acordo com a literatura disponível, torna-se difícil determinar o ambiente em que o gênero *Conchoecia?* habitava, sendo que ele foi encontrado em facies carbonáticas rasas (Grosdidier, 1979; De Azevedo *et*

*al.*, 1987b), de plataforma argilosa (Kaye, 1975; Charollais *et al.*, 1977), e de águas profundas (Rosenfeld & Raab, 1984).

### ***Cytherella* Jones, 1849**

**Generalidades:** Um gênero marinho que pode ser encontrado em todas as profundidades e, raramente, em ambientes salobros (Morkhoven, 1963). Como todos os representantes da ordem Platycopida, se alimentam por filtração e são bentônicos (Horne, 2005). Whatley (1988) afirma que, nos oceanos atuais, espécies de *Cytherella* se estendem da zona intramaré até a zona abissal, sendo, porém, mais abundante em águas tropicais rasas. Horne (2003) também considera o gênero como característico de plataforma continental. De acordo com Babinot & Colin (1983), espécies de plataforma carbonática interna podem desenvolver pontuação, depressões longitudinais, costela antero-marginal, e uma forte assimetria das valvas.

Grandes quantidades de *Cytherella* espécimes foram associadas com níveis baixos de oxigênio por diversos autores (Jarvis *et al.*, 1988; Puckett, 1997; Gebhardt, 1999; Majoran, 1999; Whatley *et al.*, 2003; Fauth & Koutsoukos, 2007; Gebhardt & Zorn, 2008) devido a algumas de suas características anatômicas, como sua alimentação por filtragem, adaptações especiais em seu sistema de circulação, e sua habilidade de selar suas carapaças hermeticamente.

Essa associação tem sido contestada; Swanson *et al.* (2005) e Bergue *et al.* (2007), por exemplo, não encontraram correlação entre picos de ostracodes deste gênero e zonas de baixo nível de oxigênio. Brandão & Horne (2009) avaliaram o uso destes ostracodes como um marcador de níveis baixos de oxigênio, e concluíram que não há dados sólidos que apoiem essa correlação. Os autores citam o fato de que os hábitos dos Platycopida atuais não são necessariamente um reflexo de seus ancestrais e que, como a essa ordem é muito diversificada e abundante ao redor do mundo, picos de abundância de *Cytherella* podem ser um simples reflexo da composição da associação, sem necessariamente serem indicativos de baixos níveis de oxigênio.



## ***Sapucariella* Puckett, Andreu & Colin, 2016**

**Generalidades:** Puckett *et al.* (2016) revisaram o gênero *Brachycythere*, colocando a maioria dos ostracodes do Gondwana que haviam sido previamente alocados ao gênero sob o novo gênero *Sapucariella*. É um gênero exclusivamente marinho, abundante durante o Cretáceo superior (Cenomaniano – Maastrichtiano) da América do Sul e nos sedimentos marinhos Africanos, e é particularmente útil para correlações regionais de depósitos marinhos rasos na América do Sul (Puckett *et al.*, 2016).

***Sapucariella sapucariensis* (Kröemmelbein, 1964):** Andreu (1992) descreveu esta espécie como sendo capaz de se adaptar a pequenas mudanças na quantidade de O<sub>2</sub> na água, e como tendo preferência por substratos lamosos. Em seus estudos de uma seção transversal do Cretáceo de Agadir-Nador, Marrocos, ele identificou essa espécie como sendo dominante em um ambiente litorâneo, junto aos gêneros *Nigeroloxoconcha*, *Procytherura*, *Eocytheropteron*, *Cythereis*, *Praephaeorhabdotus*, e *Protocythere*. Gebhardt (1999), em seus estudos no Cretáceo da formação Nkalagu, Nigéria, notou a presença desta espécie juntamente com os gêneros *Buntonia*, *Clithocytheridea*, *Cythereis*, *Ovocytheridea* e *Paracypris*, que foram interpretados como sendo pertencente a uma associação de ambiente batial superior, óxico a subóxico, com níveis normais de salinidade.

***Sapucariella multidifferentis* (Nicolaidis and Piovesan, 2013):** Piovesan *et al.* (2013) descreveram essa espécie para o Cenomaniano – Turoniano da Bacia de Santos, encontrada juntamente às espécies *Paracypris eniotmmetos* Nicolaidis and Piovesan, 2013 e *Nigeroloxoconcha itanhaensis* Nicolaidis and Piovesan, 2013, além de cytherellideos e trachyleberidideos durante o Cenomaniano, e *Paracypris eniotmmetos* para o Turoniano – Santoniano inferior da parte sul da bacia. Essas associações são exclusivamente marinhas, e, juntamente com o soterramento de sedimentos carbonáticos por siliciclásticos de águas profundas, foram consideradas indicativas do aumento da profundidade na bacia, marcando um evento transgressivo.

### ***Sergipella* Kroemmelbein, 1967**

**Generalidades:** Do Carmo *et al.* (2012) registrou a ocorrência deste gênero nas bacias de Sergipe/Alagoas e Gabão em duas associações distintas: na primeira, o gênero *Sergipella* ocorria junto com foraminíferos, gastrópodes, fragmentos de equinodermas e outros gêneros de ostracodes como *Aracajuia*, *Ovocytheridea*, *Bythoceratina*, *Cytheropteron*, *Bairdia*, *Paracypris* e *Cetacella?*, todos marinhos. A segunda associação foi caracterizada por sua baixa diversidade, em que *Sergipella* era o gênero dominante, representando quase 95% da associação. Devido à presença de valvas e carapaças bem preservadas tanto de adultos quanto de juvenis em ambas as associações, os autores concluíram que elas representavam um ambiente marinho raso com deposição calcária.

### ***Bairdopillata* Coryell, Sample & Jennings, 1935**

**Generalidades:** Um gênero exclusivamente marinho que pode ser encontrado tanto em águas rasas quanto águas profundas (Morkhoven, 1963). Espécies recentes de *Bairdopillata* são abundantes em águas rasas de regiões tropicais e subtropicais, com salinidade entre 30 a 40‰ (Kornicker, 1961; Horne, 2005; Maddocks, 1969).

### ***Argilloecia* Sars, 1866**

**Generalidades:** Um gênero marinho que ocorre principalmente em águas mais profundas (infranerítico e batial), frequentemente associado a faunas de foraminíferos pelágicos (Morkhoven, 1963). Gunther & Hunt (1976) registraram esse gênero para o Holoceno do Lago Champlain, América do Norte, em uma associação interpretada como sendo representativa de um ambiente estuarino-marinho de baixa temperatura.

Em estudos do Cenozóico Superior do sul do Mar da China, Zhao (2005) registrou a presença do gênero para o Oligoceno inferior-Mioceno médio, associado à bairdiídes e ao gênero *Krithe*. O autor inferiu um ambiente batial superior e notou a rápida diminuição na abundância de *Argilloecia* conforme aumentava a paleopropriedade inferida em direção ao Mioceno. Piovesan *et*

*al.* (2009) identificou esse gênero no Cretáceo da Bacia do Pará-Maranhão, em uma associação que foi considerada como sendo de um ambiente nerítico.

### ***Krithe* Brady, Crosskey & Robertson, 1874**

**Generalidades:** *Krithe* é um gênero exclusivamente marinho, encontrado em ambientes infranerítico a batiais (Morkhoven, 1963). Ele é extensivamente estudado devido a suas possíveis aplicações para paleobatimetria, paleotemperatura e níveis de oxigênio.

Peypouquet (1975), Puckett (1997) e Do Carmo *et al.* (2009) levantaram a hipótese de que o tamanho do vestíbulo anterior deste gênero teria relação direta com o nível de oxigênio; os trabalhos de Whatley e Zhao (1993), Zhao e Whatley (1997) e Coles *et al.* (1994), porém, não observaram a existência de tal relação. Dingle *et al.* (1990) demonstra que, para o Quaternário, a abundância do gênero esta relacionada ao aumento de profundidade. No Atlântico Sul os autores atribuíram os seguintes valores de abundância relativa para o gênero relativo à profundidade do ambiente: 19% em profundidades de 1000 m, 13% para 1000 – 1500m, 51% para 1500 – 2000m e >42% para 1500 – 4736 m.

Coles *et al.* (1994), em sua revisão do gênero *Krithe* para o Cenozóico Superior do Atlântico Norte, descreve o gênero como sendo principalmente confinado a substratos de baixa energia em águas rasas, mas passando a ter grande abundância e diversidade em profundidades batiais (1000 – 2000 m) a abissais (maiores que 2000 m). Zhao (2005) identificou para o intervalo do Oligoceno ao Quaternário do Mar da China uma grande quantidade de exemplares do gênero *Krithe*, cuja abundância aumentava significativamente em direção ao Quaternário, que foi considerado como indicativo do aprofundamento da lâmina d'água.

### ***Ovocytheridea* Grekoff, 1951**

**Generalidades:** Um gênero exclusivamente marinho (Grekoff, 1962). Piovesan (2008), em seus estudos da Bacia Pará-Maranhão, identificou esse gênero em ambientes de plataforma média a externa, associado com os

ostracodes *Cytherella*, *Paracypris*, *Argilloecia*, *Bairdoppilata*, e *Krithe*. Gebhardt (1999) encontrou este gênero para o Cenomaniano – Coniaciano da Formação Nkalagu, Nigéria, em um ambiente de plataforma, associado aos gêneros *Cytherella*, *Cythereis*, e *Paracypris*, e em um ambiente batial superior, junto com *Cythereis*, *Sapucariella*, *Paracypris*, *Buntonia*, e *Clithrocytheridea*, sendo *Ovocytheridea* e *Cythereis* dominantes no segundo paleoambiente.

### ***Paracypris* Sars, 1866**

**Generalidades:** Exclusivamente marinho. Morkhoven (1963) descreve esse gênero como habitando ambientes infraneríticos a batiais. Babinot & Colin (1983) atribuem a ele um ambiente litoral em plataforma carbonática externa, e Andreu (1991) registrou a presença deste gênero tanto em contextos litorais restritos quanto abertos.

***Paracypris eniotmetos* Nicolaidis & Piovesan, 2013:** Piovesan *et al.* (2013) descreveram essa espécie para o Albiano – Santoniano inferior da Bacia de Santos, onde foi encontrada junto a outras espécies predominantemente marinhas, como *Sapucariella multidifferentis*, *Nigeroloxoconcha itanhaensis*, cytherellideos e trachyleberidideos durante o Cenomaniano, e *Sapucariella multidifferentis* para o Turoniano?/Coniaciano?/Santoniano inferior da parte sul da bacia.

### ***Cythereis* Jones, 1849**

**Generalidades:** *Cythereis* é um gênero exclusivamente marinho (Morkhoven, 1963). Andreu (1992) considera o gênero como sendo oportunista, sendo encontrado em ambientes infralitorais com substrato carbonoso. No Paleógeno Inferior de Sinai, Egito, Ismail e Ied (2004) identificaram *Cythereis* em um ambiente possivelmente marinho profundo. Andreu *et al.* (2013) identificou o gênero para o Cenomaniano Superior – Turoniano inferior do “*Preafrican rift*”, encontrado em uma associação indicativa de ambiente plataformal raso, de substrato carbonoso.

***Cythereis gabonensis* Neufville, 1973:** Gebhardt (1999) identificou esse gênero no Cenomaniano – Coniaciano da Formação Nkalagu, Nigéria, em

dois ambientes: um plataformal de águas rasas, dominado por espécies do gênero *Cytherella* e onde os gêneros *Cythereis*, *Ovocytheridea* e *Paracypris* ocorriam de maneira secundária; e um batial superior, onde *Cythereis* e *Ovocytheridea* eram dominantes, ocorrendo junto com *Paracypris*, *Sapucariella*, *Buntonia*, e *Clithrocytheridea*. Uzoegbu (2014) encontrou essa espécie na Formação Dukul, Nigéria, de idade cenomaniana – turoniana, que foi interpretado como um ambiente variando entre litoral a plataformal.

### ***Protocosta* Bertels, 1969**

**Generalidades:** Um gênero exclusivamente marinho (Brandão, 2014). Bertels (1975) descreveu espécies desse gênero para ambientes quentes, de profundidades estimadas entre 150 a 300 metros na Bacia de Neuquén. Espécies deste gênero foram também encontradas em ambientes variando do nerítico interior (Piovesan *et al.*, 2015) à rampa carbonática média e externa (Fauth *et al.*, 2002; Miller, 2002)

## **6. TRABALHOS PRÉVIOS COM OSTRACODES MARINHOS DO CRETÁCEO SUPERIOR NA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA**

Os depósitos marinhos do Cretáceo Superior das bacias da margem continental Brasileira contém uma fauna rica em ostracodes. As bacias sedimentares do Norte e Nordeste brasileiro em particular possuem um grande número de trabalhos científicos com microfósseis, muitos dos quais baseados em ostracodes, que tinham por objetivo aumentar o conhecimento evolutivo dessas bacias para a prospecção de hidrocarbonetos.

Alguns exemplos de trabalhos relevantes para essa região incluem os de Krömmelbein (1962), que descreveu diversas espécies do gênero *Paracypridea* Swain, 1946 nas bacias do nordeste; Krömmelbein (1964a), que descreveu a espécie *Brachycythere (Brachycythere) sapucariensis* na Bacia de Sergipe-Alagoas; Krömmelbein (1967) que, na mesma bacia, definiu dois novos gêneros, *Aracajuia* Krömmelbein, 1967 e *Sergipella* Krömmelbein, 1967, com suas respectivas espécies tipo, *Aracajuia benderi* Krömmelbein, 1967 e *Sergipella transatlântica* Krömmelbein, 1967; e Neufville (1973, 1979), que realizou na Bacia de Sergipe-Alagoas o mais detalhado levantamento

taxonômico das espécies de ostracodes do Cretáceo Superior-Paleoceno, descrevendo sete espécies novas.

A partir da década de noventa, existem os trabalhos de Delicio (1994) e Delicio *et al.* (2000), que realizaram estudos taxonômicos, paleobiogeográficos e bioestratigráficos para o Cretáceo da Bacia Potiguar, reconhecendo a limitada distribuição geográfica das espécies e sua similaridade com as encontradas no Oeste africano; Viviers *et al.* (2000), que realizaram o último grande levantamento bioestratigráfico com base em ostracodes nas bacias de Sergipe e Potiguar, identificaram mais de 100 taxa, e expandiram o zoneamento das bacias até o Campaniano, tendo também observado a forte afinidade das espécies de idade Aptiano-Cenomaniano dessas bacias com a Bacia do Gabão. Fauth & Koutsoukos (2002) e Fauth *et al.* (2005) realizaram inferências paleoecológicas para o Maastrichtiano e Daniano da Bacia de Pernambuco-Paraíba, identificando um ambiente de plataforma profunda a batial superior para o Maastrichtiano e um ambiente nerítico médio a profundo para o Daniano.

Mais recentemente, existem os trabalhos de Piovesan (2008) e Piovesan *et al.* (2009), que realizaram estudos taxonômicos, paleobiogeográficos e paleoecológicos de ostracodes para o Cretáceo da Bacia do Pará-Maranhão, onde identificaram sete gêneros pela primeira vez para o Cretáceo da margem brasileira, e inferiram um ambiente nerítico para a associação; Piovesan *et al.* (2014a, 2014b), que estudaram a taxonomia, paleoecologia e paleobiogeografia das associações de ostracodes para o Cretáceo Superior da Bacia Potiguar e encontraram associações faunísticas indicativas de ambiente predominantemente marinho raso intercalado com níveis mixohalinos típicos. Santos Filho *et al.* (2015), que realizaram inferências paleoambientais para o Cretáceo da Bacia Potiguar utilizando ostracodes e microfácies carbonáticas em um afloramento e em um poço, identificando um ambiente mixohalino para o afloramento e marinho para o poço; e Antonietto (2015), em sua tese de doutorado, que realizou a revisão taxonômica de 39 espécies de ostracodes da Formação Riachuelo da Bacia de Sergipe-Alagoas, propondo o novo gênero *Gabonorygma*, e expandindo as interpretações paleogeográficas e bioestratigráficas para a formação.

## 7. ARTIGO

### **Cretaceous ostracods of the Barreirinhas Basin: taxonomy, biostratigraphic considerations and paleoenvironmental inferences**

Santos Filho, M. A. B. <sup>1</sup>; Fauth, G. <sup>1</sup>; Piovesan, E. K. <sup>2</sup>

*marcosabsantosfilho@hotmail.com; gersonfauth@gmail.com;*  
*katiapiovesan@gmail.com*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Micropaleontologia – ITT Fossil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS;

<sup>2</sup>Geology Department of the Universidade Federal de Pernambuco – UFPE;

#### **ABSTRACT**

Ostracods are microcrustaceans that inhabit different aquatic environments and are frequently used in paleoecological interpretations and biostratigraphic studies. The Barreirinhas Basin, Northern of Brazil, contains a well preserved ostracod assemblage in its sedimentary rocks of early and late Cretaceous age, which have been so far poorly studied. This paper contains the first taxonomic identification of the ostracod assemblages, as well as the elaboration of paleoenvironmental and biostratigraphic inferences, for the Cretaceous of the Barreirinhas Basin. The studied material consists of 147 samples from the wells 1-MAS-1A, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A and 1-MAS-14A. 495 specimens were recovered, distributed between 40 species, 16 genera and 9 families, including three new species. Based on previously established biozones for the Sergipe basin, two biozones were identified: the *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 Range Zone, of lower Cenomanian age; and the *Brachycythere sapucariensis* Interval Zone, of Turonian to middle Coniacian age. Finally, three distinct paleoenvironments were defined: Marine 1, dominated by *Conchoecia?* species and attributed to an inner to middle neritic environment; Marine 2A, well diversified and considered as representative of a middle to outer neritic environment; and Marine 2B, with cold water ostracods such as *Krithe*, classified as an outer neritic environment.

**KEY-WORDS:** Ostracods, Cretaceous, Biostratigraphy, Paleoenvironment, Barreirinhas Basin

## 1. INTRODUCTION

Ostracods are widely used as paleoenvironmental indicators, with methods such as actualistic comparisons, adaptive morphology of the carapace, and population structure being some of the most utilized tools for such analyzes. Due to their provincialism and generally restricted geographic distribution, marine ostracods are rarely used for regional correlation. However, they can provide useful biostratigraphic data on certain environments, such as in shallow seas and coastal marine environments, due to their high abundance (Moore, 1961; Morkhoven, 1963; Viviers *et al.*, 2000; Coimbra & Bergue, 2011).

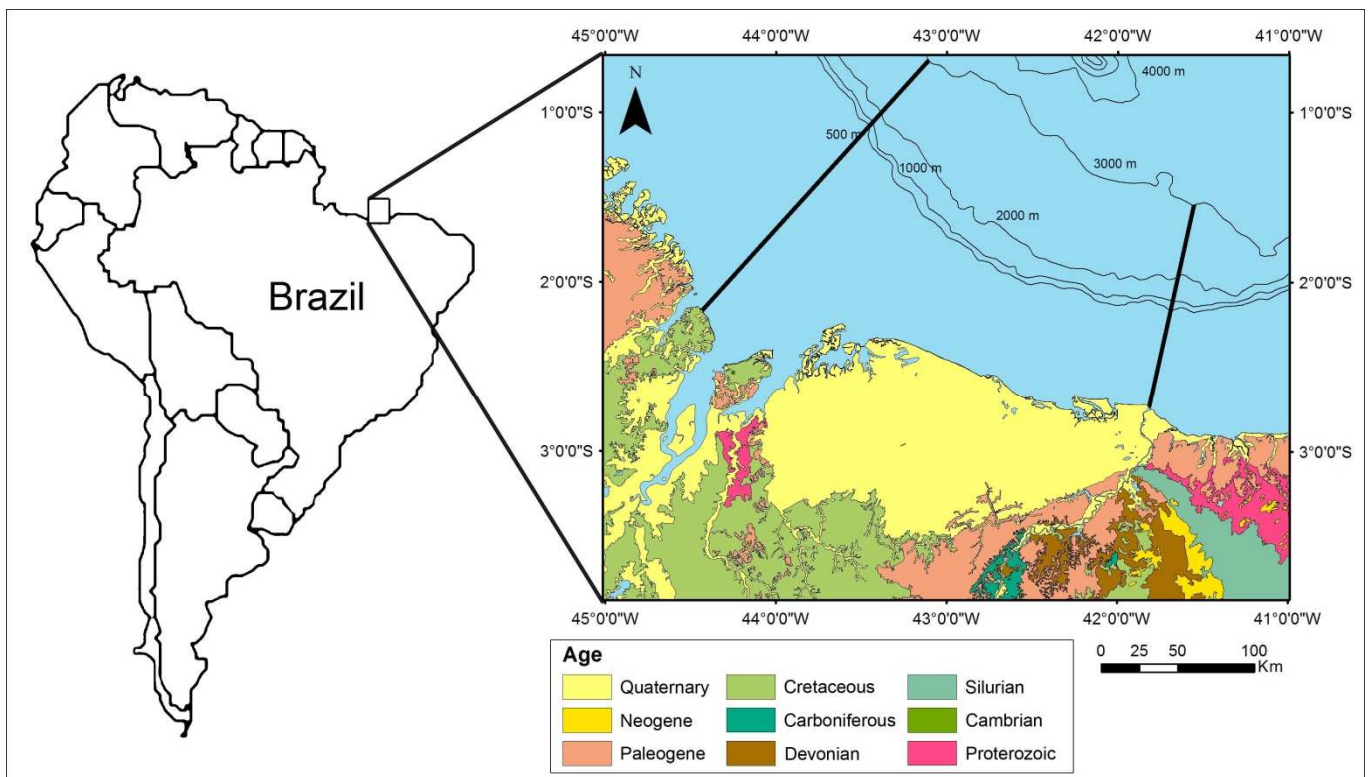
The Barreirinhas Basin is a transtensional basin located in the Brazilian Equatorial Margin. Its origin and evolution are associated with the separation of the South American and African continents, as discussed by numerous authors (e.g. Pamplona, 1969; Azevedo, 1986; Azevedo *et al.* 1985; Szatmari *et al.* 1985; Szatmari *et al.* 1987; Soares Jr., 2002; Zalán *et al.* 2004, Trosdorf *et al.*, 2007). Though the exploration for potential hydrocarbon reservoirs was abandoned due to unsuccessful initial results between the 60's and 80's (Queiroz, 1965), recently there has been a reignited interest in the basin, with three new wells having been drilled in deep waters since 2009 (Trosdorf *et al.*, 2007; Ferreira, 2013).

Currently, micropaleontological studies in the Cretaceous of the Barreirinhas Basin were focused on foraminifers (Regali *et al.*, 1985; Silva, 2011), radiolarians (Souza, 2006), and palynomorphs (Regali *et al.*, 1985). Despite the existence of ostracod studies in the Para-Maranhão Basin, a neighboring basin (e.g., Piovesan 2008; Piovesan *et al.*, 2009), the ostracods of the Barreirinhas Basin have yet to be studied in any capacity. Therefore, this paper has the objective of studying the ostracod taxonomy of this basin, and presenting biostratigraphic considerations and paleoecological interpretations based on the assemblages found, with the aim of expanding the knowledge regarding ostracods for the Cretaceous of the Barreirinhas Basin and, consequently, for the Brazilian Equatorial Margin.



## 2. STUDIED AREA

The Barreirinhas Basin occupies the coastal and platformal portion of the Maranhão state, belonging to the Brazilian Equatorial Margin, between the meridians of 44° and 42° W and by the parallels of 0° and 3° S (Fig. 1). It has an area of approximately 46.000 km<sup>2</sup>, 8.000 of which are onshore, and its bathymetric quota is of 3.000 m. Its limits are the Alto de Tutóia to the east, the basement to the south, and the Ilha de Santana platform to the west. Its northeastern limit is arbitrary, with no geological feature separating it from the Pará-Maranhão Basin (Feijó, 1994; Trosdorf Junior *et al.*, 2007).



**Figure 1:** Barreirinhas Basin location. The black lines delimitate the limits of the basin.

The Barreirinhas Basin is considered a classic example of a transtensional rhombic basin, and its Cretaceous taphrogeny began and ended belatedly compared to other marginal basins, which allowed for marine sediments to reach it during the Albian (Trosdorf Junior *et al.*, 2007).

According to Feijó (1994) and Trosdorf Junior *et al.* (2007), the basin is divided in three groups: *Canárias Group*, interpreted as deltaic fans in a marine environment, of early – middle Albian age, dated through planktonic foraminifers

and palynomorphs (Regali *et al.*, 1985); *Cajú Group*, deposited in a shallow water environment of upper to mid platform, of late Albian – Cenomanian age, dated through planktonic foraminifers (Pamplona, 1969; Beurlen, 1982) and palynomorphs (Regali *et al.*, 1985); and the *Humberto de Campos Group*, deposited in a deep marine environment, bathyal and abyssal, of Turonian – Chattian age, dated through planktonic foraminifers and palynomorphs (Regali *et al.*, 1985).

### 3. MATERIAL AND METHODS

In this study, 147 cutting samples of the wells 1-MAS-1, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A and 1-MAS-14 of the Barreirinhas Basin were analyzed (Fig. 2). The wells are predominantly composed of calcilutite and shale, with secondary occurrences of sandstone, marl, and siltstone. The analyzed intervals consist of approximately 594 m for well 1-MAS-1, 510 m for well 1-MAS-3A, 375 m for well 1-MAS-4A, and 738 m for well 1-MAS-14.

The samples were prepared and analyzed in the Instituto Tecnológico de Micropaleontologia (itt Fossil) from the Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). The method utilized was the usual for fossil ostracods, and consisted in: (a) sample weighting (approximately 60 g); (b) mechanical degradation of the samples; (c) immersion of the sample in 200 ml of hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> at 10%) for 24 hours; (d) washing in running water through a 45 µm mesh; (e) repetition of step “c”, for 2 hours in sand bath at 60 °C; (f) washing in running water through 180 and 250 µm meshes; (g) drying in a hothouse at 60 °C; (h) hand picking and grouping of ostracod morphotypes with the use of a stereoscopic microscope with a magnifying factor of 10x; (i) taxonomic identification of the genera and species through the use of images generated through scanning electron microscopy (SEM) conducted at itt Fossil, and selected literature.

The biostratigraphic considerations were done primarily based on the biozones defined by Viviers *et al.* (2000), using complementary bibliography for the range of ostracod species when necessary.



The paleoenvironmental analysis was developed through the consultation of relevant literature regarding the environmental preferences of the taxa identified (ex., Delicio *et al.*, 2000; Viviers *et al.*, 2000; Fauth & Koutsoukos, 2002; Fauth *et al.*, 2005; Piovesan, 2008; Piovesan *et al.*, 2009, Santos Filho *et al.*, 2015; Piovesan *et al.*, 2015).

The organization of the data and calculation of the carapace/valve ratio, used to aid in the development of the paleoenvironmental analysis, were performed in the softwares Microsoft Excel® and Stratabugs®.

#### **4. PREVIOUS MARINE OSTRACOD STUDIES IN THE BRAZILIAN CONTINENTAL MARGIN**

The deposits of the early and late Cretaceous in the Brazilian continental margin have rich ostracod faunas. The northern and northeastern basins in particular have been the focus of a large amount of studies, due to their great potential as hydrocarbon reservoirs. Examples of works in the region include Krömmelbein (1962), who described numerous species of the genus *Paracypridea* Swain, 1946 in the northeast basins; Krömmelbein (1964), who described the species *Brachycythere (Brachycythere) sapucariensis* in the Sergipe-Alagoas Basin; Krömmelbein (1967), in the same basin, who registered two new genera, *Aracajuia* Krömmelbein, 1967 and *Sergipella* Krömmelbein, 1967; and Neufvile (1973, 1979), who made the most detailed taxonomic study of the Upper Cretaceous – Paleocene ostracods of the Sergipe-Alagoas Basin, describing seven new species.

From the nineties onwards, there are the works done by Delicio (1994) and Delicio *et al.* (2000), who did taxonomic, paleogeographic and biostratigraphic studies in the Potiguar Basin, observing the limited geographic distribution of the species and their similarity to the ones found in the west of Africa. Viviers *et al.* (2000) developed the last large scale biostratigraphic study based on ostracodes in the Sergipe and Potiguar basins, identifying more than 100 taxa and expanding the basins' zones to the Campanian, showing also the strong affinity between the Aptian-Cenomanian species of these basins to the Gabão Basin. Finally, there is Fauth & Koutsoukos (2002), who made

paleoecological inferences for the Maastrichtian and Danian of the Paraíba Basin, identifying a deep platform to upper bathyal environment for the Maastrichtian and a medium to deep neritic one for the Danian.

More recently, there are the works of Piovesan (2008) and Piovesan *et al.* (2009), who carried out taxonomic, paleobiogeographic and paleoecological studies for the Cretaceous of the Pará-Maranhão Basin, identifying numerous ostracod genera for the first time in the Brazilian margin, and inferring a neritic environment for the assemblage. Piovesan *et al.* (2014a, 2014b) studied the taxonomy, paleoecology and paleobiogeography of the ostracod assemblages of the Potiguar Basin, finding faunal assemblages indicative of predominately shallow marine environments intercalated with typical brackish water levels. Santos Filho *et al.* (2015) performed paleoenvironmental studies in an outcrop and a drill core of the Potiguar Basin using ostracodes and carbonate microfacies, identifying a brackish water environment for the outcrop and a marine one for the drill core. Lastly, there is Antonietto (2015), who made the taxonomic revision of 39 ostracod species for the Riachuelo Formation of the Sergipe-Alagoas Basin, proposed the new genus *Gabonorygma* Antonietto, 2015, and expanded the paleogeographic and biostratigraphic interpretations for the formation.

## **5. RESULTS AND DISCUSSIONS**

### **5.1. Taxonomy**

Suprageneric taxonomy follows the classification of Horne (2005). In the descriptions, the following abbreviations are employed: L: length, H: height, W: width, C: carapace, RV: right valve, LV: left valve, IV: inner view, DV: dorsal view. All dimensions are in mm. The material is deposited in the Laboratório de História da Vida e da Terra (LAVIGEA), at UNISINOS under the curatorial numbers ULVG-11760 to ULVG- 11839.

**Class Ostracoda Latreille, 1802**

**Subclass Podocopa Sars, 1866**

**Order Platycopida Sars, 1866**

**Suborder Platycopina Sars, 1866**

**Superfamily Cytherelloidea Sars, 1866**

**Family Cytherellidae Sars, 1866**

**Genus *Cytherella* Jones, 1849**

***Cytherella ventercavus* Santos Filho, Fauth & Piovesan sp. nov.**

(Fig. 3, n<sup>o</sup> 1-2)

**Derivatio nominis:** From the concavity in its ventral margin.

**Holotype** ULVG-11763, Carapace, L: 0.576; H: 0.341; W: 0.246, well 1-MAS-3A, sample 2280-2295 m.

**Paratypes:** ULVG-11831, ULVG-11832, ULVG-11833.

**Material:** 43 specimens.

**Measurements:** L: 0.35 – 0.5; H: 0.2 – 0.34; W: 0.15 – 0.25.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 906-924 m, 924-942 m, 1194-1212 m), 1-MAS-3A (sample 2265-2280), 1-MAS-14 (samples 1008-1026 m, 1026-1044 m, 1044-1062 m, 1116-1134 m, 1692-1710 m).

**Diagnosis:** A species of the genus *Cytherella* characterized by the conspicuous concavity in its ventral margin and the way its poster-dorsal margin truncates downwards.

**Description:** Carapace sub-rectangular in lateral view, ovoid in dorsal view. Anterior and posterior margins rounded, with the postero-dorsal margin truncating slightly downwards. In dorsal view, the anterior and posterior regions are more compressed; the maximum width is in the posterior third. Dorsal margin convex, ventral margin concave at middle region. RV slightly larger than LV, overlap visible on the ventral and dorsal area. Greatest height and width medianly. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed. No sexual dimorphism could be observed.

**Discussion:** This species differs from the previous ones due to its smaller size, slightly convex ventral margin and less pronounced overlap of the valves. It bears some similarity to *Cytherella austinensis* Alexander, 1929, but it is

significantly smaller in size, and *Cytherella austinensis* lacks the concavity in the ventral margin.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Cytherella gabonensis* Neufville, 1973**

(Fig. 3, nº 3-4)

1973 *Cytherella gabonensis* Neufville, p. 121-122, plate 7.1, 1a-g

1994 *Cytherella gambiensis* (Apostolescu, 1963) – Delicio, p. 54-55, plate 1, figs. 5-6

2000 *Cytherella* aff. *C. gabonensis* – Viviers *et al.*, p. 415, fig. 8, 3-4

**Figured material:** ULVG-11760, Carapace, L: 0.694; H: 0.445; W: 0.307, well 1-MAS-14, sample 1242-1260.

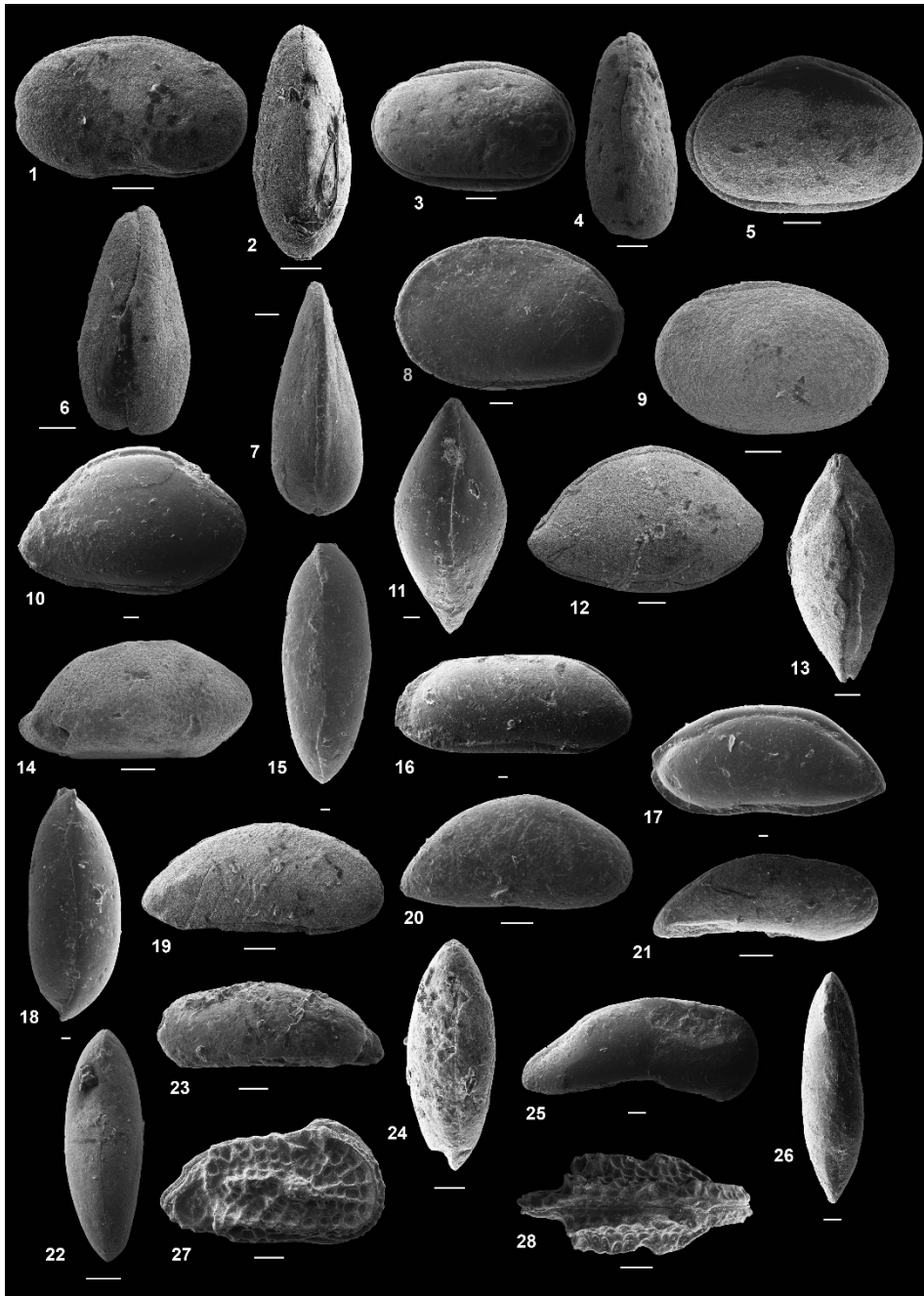
**Material:** 74 specimens.

**Measurements:** L: 0.6 – 0.7; H: 0.3 – 0.4; W: 0.3.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 978-996 m, 996-1014 m, 1122-1140 m, 1158-1176 m), 1-MAS-3A (samples 2025-2040 m, 2085-2100 m, 2340-2355 m), 1-MAS-4A (sample 1140-1155 m), 1-MAS-14 (samples.1008-1026 m, 1026-1044 m, 1044-1062 m, 1062-1080 m, 1098-1116 m, 1242-1260 m).

**Discussion:** *Cytherella gabonensis* is similar to *Cytherella* sp. 1 identified by Piovesan *et al.* (2009), differing in the overlap of the right valve, which is more pronounce in *Cytherella* sp. 1, and in the dorsal margin, which is straight in *Cytherella* sp. 1. It can be differentiated from the other species of *Cytherella* in this study by its nearly symmetrical anterior and posterior margins.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Sibang Formation, Gabon, Cenomanian (Neufville, 1973); Jandaíra Formation, Potigar Basin, Brazil, Turonian - Coniacian (Delicio, 1994); Jandaíra Formation, Potiguar Basin, Brazil, late Turonian - lower Campanian (Viviers *et al.*, 2000); Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.



**Figure 3:** Scale bar for images 15, 16 and 17 = 20  $\mu\text{m}$ , all others = 100  $\mu\text{m}$ . 1-2: *Cytherella ventercavus*, ULVG-11763, well 1-MAS-3A, sample 2280-2295; 1 - LV, 2 - DV. 3-4: *Cytherella gabonensis*, ULVG-11760, well 1-MAS-14, sample 1242-1260; 3 - LV, 4 - DV. 5-6: *Cytherella ovata*, ULVG-11761, well 1-MAS-1, sample 924-942; 5 - LV; 6 - DV. 7-8: *Cytherella* sp. 1, ULVG-11762, well 1-MAS-3A, sample 2175-2190; 7 - DV; 8 - LV. 9: *Cytherella* sp. 2, ULVG-11764, well 1-MAS-1, sample 972-990; 9 - LV. 10-11: *Baridoppilata barreirinhensis*, ULVG-11765, well 1-MAS-1, sample 906-924; 10 - RV; 11 - DV. 12-13: *Bairdoppilata* sp. 1, ULVG-11766, well 1-MAS-1, sample 942-960; 12 - RV; 13 - DV. 14: *Bairdoppilata* sp. 2, ULVG-11767, well 1-MAS-1, sample 972-990; 14 - RV. 15-16: *Argilloecia* sp. 1, ULVG-11768, well 1-MAS-14, sample 1698-1710; 15 - DV; 16 - LV. 17-18: *Argilloecia* sp. 2, ULVG-11769, well 1-MAS-3A, sample 2265-2280; 17 - LV; 18 - DV. 19: *Paracypris eniotmetos*, ULVG-11770, well 1-MAS-14, sample 1026-1044; 19 - RV. 20: *Paracypris caudata*, ULVG-11771, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350; 20 - RV. 21-22: *Paracypris* sp. 1, ULVG-11772, well 1-MAS-1, sample 906-924; 21 - RV; 22 - DV. 23-24: *Paracypris* sp. 2, ULVG-11773, well 1-MAS-14, sample 1044-1062; 23 - LV; 24 - DV. 25-26: *Paracypris* sp. 3, ULVG-11774, well 1-MAS-3A, sample 2265-2280; 25 - RV; 26 - DV. 27-28: *Cythereis gabonensis*, ULVG-11775, well 1-MAS-1, sample 978-996; 27 - RV; 28 - DV.



***Cytherella ovata* (Roemer, 1841) Bosquet, 1860**

(Fig. 3, n° 5-6)

1963 *Cytherella ovata?* (Roemer, 1841) – Morkhoven, p. 18, figs. 12-13

1992 *Cytherella ovata* (Roemer, 1840) – Lissenberg & Schuurman, p. 44-45, plate 1, figs. 9-10

1997 *Cytherella ovata* (Roemer) – Ismail & Soliman, p. 176-177, plate 2, figs. 2-3

**Figured material:** ULVG-11761, Carapace, L: 0.644; H: 0.428; W: 0.315, well 1-MAS-1, sample 924-942.

**Material:** 32 specimens.

**Measurements:** L: 0.6 – 0.7; H: 0.3 – 0.4; W: 0.3.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 906-924 m, 924-942 m, 942-960 m, 1266-1284 m, 1302-1320 m), 1-MAS-14 (samples 1008-1026 m, 1044-1062 m, 1098-1116 m).

**Description:** Carapace of elliptical outline in lateral view, ovoid in dorsal view. Anterior and posterior margins obliquely rounded, and very similar to each other. Greatest width at posterior region. Dorsal margin convex, ventral margin almost straight to slightly concave. RV larger than LV, and overlaps throughout all of the carapace except in the posterior and postero-ventral margins. Maximum height at the median. Smooth surface. Internal features could not be observed.

**Discussion:** This species differs from *Cytherella gabonensis* in its sharper postero-dorsal angle in both males and females, and a small depression in the dorso-median margin of the left valve. It resembles *Cytherella* sp. 6 described by Andreu (1991) for the Agadir-Nador Transversal, Maroc; however, the African species is larger, has a smaller postero-dorsal angle, and the posterior region of the right valve tapers at dorso-median height. It can be compared to *Cytherella tazzouguertensis* Andreu, 2013, but the slightly upturned, asymmetrical posterior is absent in the present species.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Southern France, upper Aptian (Morkhoven, 1963); Münster Basin, Netherlands, Cenomanian (Lissenberg & Schuurman, 1992); Abu Roash Formation, Abu Gharadig Basin, Egypt, Cenomanian (Ismail & Soliman, 1997); Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Cytherella* sp. 1**

(Fig. 3, nº 7-8)

**Figured material:** ULVG-11762, Carapace, L: 1,016; H: 0,672; W: 0,394, well 1-MAS-3A, sample 2175-2190.

**Material:** Two specimens.

**Measurements:** L – 1.0; H: 0.5 – 0.67; W: 0.4.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (samples 2145.-2160 m, 2175-2190 m, 2190-2205 m)

**Description:** Large sub-circular carapace in lateral-view, ovoid in dorsal view. Anterior margin rounded, posterior margin obliquely rounded; anterior margin significantly compressed. Dorsal margin convex, ventral margin almost straight. RV larger than LV, overlap present overall except at the posterior region. Greatest height at antero-median region, greatest width at middle one-third. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Discussion:** This species differs from the previous ones due to its greater size, more circular outline overall, and significantly compressed anterior margin. It resembles *Cytherella* aff *austinensis* identified by Piovesan *et al.* (2014) in lateral view, but the studied species has a larger carapace size and a rounded postero-dorsal margin.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Cytherella* sp. 2**

(Fig. 3, nº 9)

**Figured material:** ULVG-11764, Carapace, L: 0.657; H: 0,432, well 1-MAS-1, sample 972-990.

**Material:** 10 specimens.

**Measurements:** L: 0.6 – 0.7; H: 0.4 – 0.49.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 960-990 m, 1356-1374 m, 1410-1428 m, 1446-1464 m), 1-MAS-4A (sample 1155-1170 m), 1-MAS-14 (samples 990-1008 m, 1008-1026 m, 1134-1152 m).

**Description:** Carapace elliptical in lateral view. Anterior and posterior margins rounded, anterior margin broader compared to posterior margin. Dorsal and ventral margins slightly concave. RV larger than LV, overlapping it on dorsal and ventral margins. Greatest height at the median region. Smooth surface. Due to the poor preservation of the recovered valves, the internal features could not be observed.

**Discussion:** This species differs from previous ones due to its weak overlap. Though it resembles *Cytherella* sp. 1 in outline, it is far smaller in size. It resembles *Cytherella* cf. *C. ovata* identified by Morsi (2000), differing mainly in its less pronounced overlap.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Order Podocopida Sars, 1866**

**Suborder Bairdiocopina Gründel, 1967**

**Superfamily Bairdiodea Sars, 1865**

**Family Bairdiidae Sars, 1888**

**Genus *Bairdoppilata* Coryell, Sample & Jennings, 1935**

***Bairdoppilata barreirinhensis* Santos Filho, Fauth & Piovesan sp. nov.**

(Fig. 3, nº 10-11)

2013 *Bairdoppilata* sp. 1 Piovesan *et al.*, p. 243, fig. 3, 8a-8b

**Derivatio nominis:** From Barreirinhas Basin, where the species was firstly recorded.

**Holotype:** ULVG-11765, Carapace, L: 0.830; H: 0.593; W: 0.476, well 1-MAS-3A, sample 2280-2295 m.

**Paratypes:** ULVG-11834, ULVG-11835, ULVG-11836.

**Material:** 12 specimens.

**Measurements:** L: 1.2 – 1.5; H: 0.8 – 1.0; W: 0.74.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 906-924 m, 960-990 m), 1-MAS-3A (samples 2280-2295 m, 2445-2460 m, 2460-2475 m), 1-MAS-14 (samples 1026-1044 m, 1044-1062 m, 1134-1152 m).

**Diagnosis:** A species of the genus *Bairdoppilata* species characterized by its upturned anterior margin, acuminate posterior margin, and prominent overlap of the LV over the RV in the dorsal and ventral margins.

**Description:** Large carapace of typical bairdioid shape in lateral view, elliptical in dorsal view. Anterior and posterior margins of similar shape, tapering at median height, with the posterior margin being acuminate and the anterior margin being upturned. Posterior and anterior margins symmetrical in dorsal view. Dorsal margin significantly convex, ventral margin slightly convex. LV larger than RV, overlap visible throughout the whole outline of the carapace, particularly at the dorsal and ventral margins. Greatest height and width at the median region. Light punctuation can be seen in a few specimens. Due to poor preservation of the valves, internal features were not seen.

**Discussion:** It differs from other species due to its more prominent ventral and dorsal overlap. resembles *Bairdoppilata* sp. identified by Crane (1965); however, its anterior margin is less pointed upwards, and its ventral margin is more concave.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Florianópolis and Guarujá formations, Santos Basin, Brazil, Aptian – lower/middle Albian (Piovesan *et al.*, 2013), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Bairdoppilata sp. 1***

(Fig. 3, nº 12-13)

**Figured material:** ULVG-11766, Carapace, L: 0.882; H: 0.551; W: 0.417, well 1-MAS-1, sample 942-960.

**Material:** Three specimens.

**Measurements:** L: 0.882; H: 0.551; W: 0.417.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 924-942 m, 942-960 m, 978-996 m).

**Description:** Large carapace of typical bairdioid shape in lateral view. Anterior and posterior margins of similar shape, tapering at median height. Dorsal margin convex, ventral margin slightly convex. LV overlaps the RV, less on the anterior and posterior extremities. Greatest height at the median region. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differ from the previous ones due to their more symmetrical anterior and posterior margins, and a less pronounced overlap in the dorsal margin. Very similar to *Bairdia hiwanneensis* Howe & Law, 1936, identified by Neufville (1973); however, its significantly smaller. There are similarities to the species *Bairdoppilata comanchensis* Alexander, 1929, also recorded by Swain & Brown (1964) and Antonietto (2015); however, it has a less pronounced overlap overall and a longer posterior region.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Bairdoppilata sp. 2***

(Fig. 3, nº 14)

1991 *Bairdia* sp. 1 Andreu: plate 11, fig. 1

**Figured material:** ULVG-11767, Right valve, L: 0.694; H: 0.353, well 1-MAS-1, sample 972-990.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.694; H: 0.353.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 960-990 m).

**Description:** Carapace of bairdioid shape in lateral view. Anterior margin elongated, with apex at median height. Posterior margin acuminate, with a weakly developed caudal process of ventro-median height, pointing slightly upwards. Dorsal margin slightly convex, ventral margin straight. Greatest height at the antero-median region. Smooth surface. Internal characteristics could not be seen due to the poor preservation of the specimen.

**Remarks:** This species is very similar to *Bairdia dolicha* van den Bold, 1957 identified by Neufville, 1973, differing by having a shorter and less acute posterior region.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Agadir, Marocco, lower Cenomanian (Andreu, 1991), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Suborder Cypridocopina Jones, 1901**

**Superfamily Pontocypridoidea Müller, 1894**

**Family Pontocyprididae Müller, 1894**

**Genus *Argilloecia* Sars, 1866**

***Argilloecia* sp. 1**

(Fig. 3, nº 15-16)

**Figured material:** ULVG-11768, Carapace, L: 0.525; H: 0.223; W: 0.198, well 1-MAS-14, sample 1698-1710.

**Material:** Two specimens.

**Measurements:** L: 0.3 – 0.5; H: 0.15 – 0.22; W: 0.2.

**Occurrences:** 1-MAS-4A (sample 1410-1425 m), 1-MAS-14 (sample 1692-1710 m).

**Description:** Elongate sub-rectangular carapace in lateral view, sub-elliptical in dorsal view. Anterior margin narrowly rounded, posterior margin declines at median height. Dorsal margin almost straight, ventral margin straight in right valve, slightly biconvex in left valve. RV overlaps LV except in the dorsal and postero-ventral margins. Greatest height at postero one-third, greatest width at the median region. Smooth carapace. Internal morphology could not be observed.

**Remarks:** This species differs from *Argilloecia* sp. 2 by having a less acute posterior margin, dorsal and ventral margins almost straight, and a less pronounced overlap.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Argilloecia* sp. 2**

(Fig. 3, nº 17-18)

**Figured material:** ULVG-11769, Carapace, L: 0.532; H: 0.252; W: 0.211, well 1-MAS-3A, sample 2265-2280.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.532; H: 0.252; W: 0.211.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (sample 2265-2280 m).

**Description:** Elongate carapace in lateral view, sub-elliptical in dorsal view. Anterior margin obliquely rounded; posterior margin acute with ventral apex. Dorsal margin convex, ventral margin slightly concave. RV larger than LV, overlapping it overall. Greatest height and width at the median region. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** The specimen is similar to *Bythocypris adunca* Esker, 1968 identified by Shahin (1991), *Argilloecia?* sp. identified by Viviers *et al.* (2000) and to

*Argilloecia* sp. 2 described by Piovesan (2008); however, the overlap is much more developed in the present species.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Superfamily Cypridoidea Baird, 1845**

**Family Candonidae Kaufmann, 1900**

**Subfamily Paracypridinae Sars, 1923**

**Genus *Paracypris* Sars, 1866**

***Paracypris eniotmetos* Nicolaidis & Piovesan, 2013**

(Fig. 3, n° 19)

2000 *Paracypris* sp. P3 Viviers *et al.*, p. 419-420, figure 10, n. 10-11

2013 *Paracypris eniotmetos* Piovesan *et al.*, p. 243, figure 3, 10b

**Figured material:** ULVG-11770, Carapace, L: 0.775; H: 0.343; W: 0.299, well 1-MAS-14, sample 1026-1044.

**Material:** Six specimens.

**Measurements:** L: 0.7 – 0.87; H: 0.29 – 0.38; W: 0.3.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 906-924 m, 924-942 m, 960-990 m, 996-1014 m), 1-MAS-4A (sample 1110-1125 m), 1-MAS-14 (sample 1026-1044 m).

**Remarks:** Differs from *Paracypris* cf. *P. gracilis* (Bosquet, 1854) Jones & Hinde, 1890 in its whole outline and the lack of any ornamentation. The size differences are attributed to different ontogenetic states. It is similar to *Paracypris* sp. 1 described by Delicio (1994), but differs regarding height and valve overlap, which are, respectively, lower and less visible in the studied species.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Jandaira Formation, Potiguar Basin, Brazil, Coniacian-Santonian (Vivers *et al.*, 2000), São Mateus Formation, Espírito Santo Basin, Brazil, upper Albian-lower Santonian (Piovesan *et al.*, 2013), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.



***Paracypris caudata* (Bold, 1964) Neufville, 1973**

(Fig. 3, nº 20)

1973 *Paracypris caudata* (van den BOLD) Neufville, p. 125-126, plate 7.3, fig. 4

1979 *Paracypris umzambaensis* Dingle, p. 18, figure 7B

1987 *Paracypris nigeriensis* Okosun, p. 136-137, plate 15, figure 16

2000 *Paracypris caudata* (van den Bold) – Viviers *et al.*, p. 418-419, figure 10, number 14

2014a *Paracypris* aff. *caudata* (Bold, 1964) – Piovesan *et al.*, p.216-217, plate 1, figure L

**Figured material:** ULVG-11771, Right valve, L: 0.734; H: 0.363, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350.

**Material:** Two specimens.

**Measurements:** L: 0.7; H: 0.36.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (sample 2205-2220 m); 1-MAS-4A (sample 1335-1350 m).

**Remarks:** Differs from other species due to its well-defined sub-triangular outline.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Richard's Bay, Zululand, South Africa, Santonian-Campanian (Dingle, 1979), Quebradas Formation, Potiguar Basin, Brazil, Cenomanian-mid-Coniacian (Vivers *et al.*, 2000), Jandaíra Formation, Potiguar Basin, Brazil, Turonian (Piovesan *et al.*, 2014), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Paracypris* sp. 1**

(Fig. 3, nº 21-22)

**Figured material:** ULVG-11772, Carapace, L: 0.673; H: 0.275; W: 0.234, well 1-MAS-1, sample 906-924.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.673; H: 0.275; W: 0.234.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 906-924 m).

**Description:** Elongate carapace of sub-rectangular outline in lateral view, elliptical in dorsal view. Anterior margin rounded, posterior margin very elongated and acuminate, pointing towards the ventral margin. Dorsal margin convex, ventral margin concave. LV slightly larger than RV, overlap visible throughout the dorsal margin. Maximum height and width at the median. Ornamentation consists of faint punctuation on the anterior area. Internal characteristics not observed.

**Remarks:** This *Paracypris* species differs from the other described species due to its significantly convex ventral margin and downward pointing posterior. It bears some resemblance to *Paracypris dubertreti*? identified by Majoran (1989), but the antero-dorsal height is taller in said species, and the angle of the dorsal margin towards the posterior is sharper. It is similar to *Paracypris* aff. *gracilis* (Bosquet, 1854) identified by Fauth *et al.* (2005); due to that species' dubious taxonomic history, however, the authors chose to not use that name in this study.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Gramame Formation, Paraíba Basin, Brazil, upper Maastrichtian (Fauth *et al.*, 2005), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Paracypris* sp. 2**

(Fig. 3, nº 23-24)

**Figured material:** ULVG-11773, Carapace, L: 0,783; H: 0,294; W: 0,298, well 1-MAS-14, sample 1044-1062.

**Material:** Six specimens.

**Measurements:** L: 0.7 – 0.8; H: 0.24 – 0.29; H: 0.3.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (samples 2160-2175 m, 2265-2280 m), 1-MAS-4A (sample 1200-1215 m), 1-MAS-14 (sample 1008-1026 m, 1044-1062 m).

**Description:** Elongate sub-triangular carapace in lateral view. Anterior margin obliquely symmetrically, posterior margin elongated, pointing towards the ventral margin. Dorsal margin convex, ventral margin straight. Greatest height at the median region. Smooth surface. Internal morphology could not be observed.

**Remarks:** Differs from *Paracypris* sp. 2 due to its smaller size. The very poor preservation of the studied specimens did not allow to securely differentiating them further.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Paracypris* sp. 3**

(Fig. 3, nº 25-26)

**Figured material:** ULVG-11774, Carapace, L: 1.340; H: 0.531; W: 0.358, well 1-MAS-3A, sample 2265-2280.

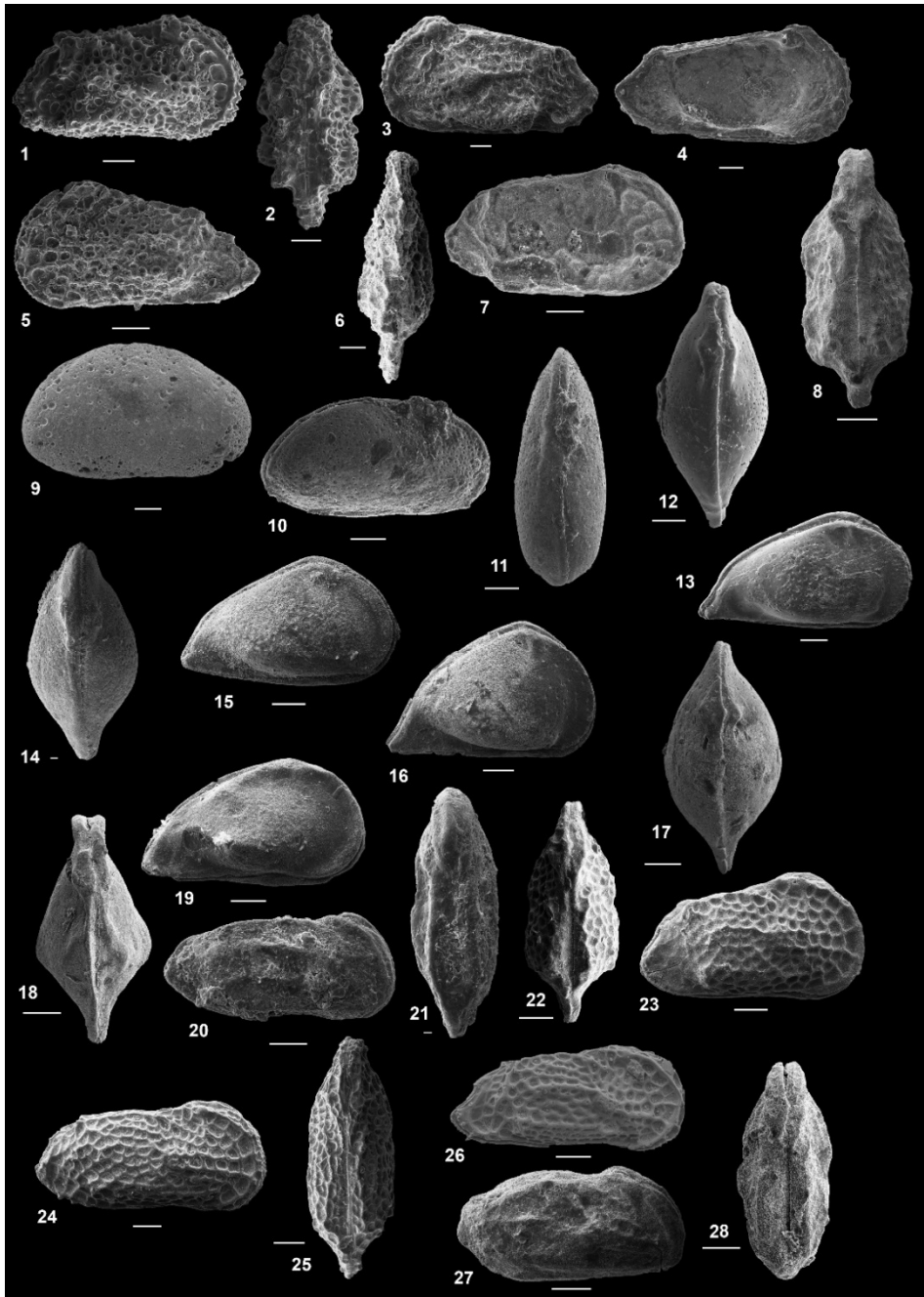
**Material:** Four specimens.

**Measurements:** L: 1.340; H: 0.531; W: 0.358.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 996-1014 m, 1248-1266 m), 1-MAS-3A (samples 2160.-2175 m, 2265-2280 m)

**Description:** Large, elongate sub-triangular carapace in lateral view, elliptical in dorsal view. Anterior margin rounded, slightly compressed, posterior margin very elongated, pointing towards the ventral margin. Dorsal margin convex, ventral margin strongly concave. LV slightly larger than RV, with overlap visible in the dorsal area. Greatest height at the median region, greatest width at the postero-median one-third. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from *Paracypris* cf. *P. gracilis* in particular due to its significantly larger size and lack of ornamentation.



**Figure 4:** Scale bar for images 14 and 21 = 20  $\mu$ m, all others = 100  $\mu$ m. 1-2: *Cythereis* sp. 1, ULVG-11776, well 1-MAS-4A, sample 1170-1185; 1 – RV; 2 – DV. 3-4: *Cythereis* sp. 2, ULVG-11777, well 1-MAS-3A, sample 2025-2040; 3 – LV; 4 – IV (LV). 5-6: *Cythereis?* sp. 1, ULVG-11778, well 1-MAS-14, sample 1044-1062; 4 – LV; 5 – DV. 7-8: *Cythereis?* sp. 2, ULVG-11779, well 1-MAS-1, sample 924-942, 6 – RV; 7 – DV. 9: *Ovocytheridea* sp., ULVG-11780, well 1-MAS-1, sample 972-990; 8 – RV. 10-11: *Ovocytheridea?* sp., ULVG-11781, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350; 10 – RV; 11 – DV. 12-13: *Sapucariella sapucariensis*, ULVG-11782, well 1-MAS-4A, sample 1095-1110; 12 – DV; 13 – RV. 14-15: *Sapucariella multidifferentis*, ULVG-11783, well 1-MAS-14, sample 1008-1026; 14 – DV; 15 – RV. 16-17: *Sapucariella* sp. 1, ULVG-11784, well 1-MAS-1, sample 924-942; 16 – RV; 17 – DV. 18-19: *Sapucariella* sp. 2, ULVG-11785, well 1-MAS-14A, sample 1098-1116; 18 – DV; 19 – RV. 20-21: *Dumontina?* sp., ULVG-11786, well 1-MAS-14, sample 1296-1314; 20 – RV; 21 – DV. 22-25: *Potiguarella maranhensis*, well 1-MAS-14, sample 1098-1116; 22 and 23, ULVG-11787, morphotype 1; 24 and 25, ULVG-11788, morphotype 2. 22 – DV; 23 – RV, 24 – RV; 25 – DV. 26: *Potiguarella* sp., ULVG-11789, well 1-MAS-1, sample 1248-1266; 26 – RV. 27-28: *Sergipella* sp., ULVG-11790, well 1-MAS-1, sample 924-942. 27 – RV; 28 – DV.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Suborder Cytherocopina Baird, 1850**

**Superfamily Cytheroidea Baird, 1850**

**Family Cytheridae Baird, 1850**

**Genus *Cythereis* Jones, 1849**

***Cythereis gabonensis* Neufville, 1973**

(Fig. 3, nº 27-28)

1973 *Cythereis gabonensis* Neufville, p. 131-132, plate 7.6, fig. 1a-1c

**Figured material:** ULVG-11775, Carapace, L: 0.768; H: 0.428; W: 0.325, well 1-MAS-1, sample 978-996.

**Material:** Six specimens.

**Measurements:** L: 0.7 – 0.75; H: 0.36 – 0.42; W: 0.3 – 0.32.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 942-960 m, 978-996 m, 996-1014 m, 1014-1032 m), 1-MAS-14 (sample 1404-1422 m).

**Remarks:** This species differs from *Cythereis* sp. 1 mainly regarding the ornamentation, possessing larger reticulum, in the greater length of the median rib, and in the posterior, which is more elongated; it also differs from *Cythereis* sp. 2, being smaller in size, in the median rib, which is smaller and not connected to the sub-central tubercle, the ventral rib, that connects to the anterior rib, and the sub-central tubercle, which is noticeably smaller.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Rembo Cotto, Gabon, Cenomanian-Turonian (Neufville, 1973), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Cythereis* sp. 1**

(Fig. 4, n<sup>o</sup> 1-2)

**Figured material:** ULVG-11776, Carapace, L: 0.740; H: 0.398; W: 0.367, well 1-MAS-4A, sample 1170-1185.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.740; H: 0.398; W: 0.367.

**Occurrences:** 1-MAS-4A (sample 1170-1185 m).

**Description:** Carapace sub-rectangular in lateral and sub-hexagonal with compressed extremities in dorsal view. Anterior margin broadly rounded; posterior margin obliquely rounded with a sharp postero-dorsal angle. Dorsal margin almost straight; ventral margin slightly sinuous. LV slightly larger than RV, with overlap visible in the postero-dorsal and whole anterior margin. Greatest height at the anterior one-third; maximum width at the antero-median region. Well-developed ornamentation: the reticulum vary in size, covering the whole carapace, being larger in the anterior region; dorsal rib weakly-developed pointing upwards and extending from the postero-dorsal area to slightly behind the ocular tubercle without reaching it; very small and weakly developed median rib that connects to a sub-central tubercle; marginal rim present with numerous denticles alongside the anterior, ventral and postero-ventral margins. Weakly-developed eye tubercle. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from other *Cythereis* species due to its strong ornamentation, shorter posterior region, median rib and well-developed sub-central tubercle.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

## ***Cythereis* sp. 2**

(Fig. 4, n° 3-4)

**Figured material:** ULVG-11777, Left valve, L: 1.048; H: 0.548, well 1-MAS-3A, sample 2025-2040.

**Material:** Two specimens.

**Measurements:** L: 1.0; H: 0.5.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (sample 2025-2040 m).

**Description:** Large sub-rectangular carapace in lateral view. Anterior margin well rounded with a marginal rim, posterior margin sub-triangular, tapering upwards at median height. Dorsal margin straight and declining posteriorly, ventral margin straight. Greatest height at the antero-dorsal. Well-developed ornamentation: the reticulum comprises cells which are mostly symmetrical in size, covering the whole carapace; dorsal rib weakly-developed, extending from the postero-dorsal area to slightly behind the ocular tubercle; median rib straight and weakly developed, starting at the posterior, connected to a large sub-central tubercle; ventral rib arched and very well developed, extending from the antero-ventral to the postero-ventral margin; anterior marginal rim extends from the eye tubercle to the antero-ventral margin. Numerous denticles are present alongside the anterior, ventral and postero-ventral margins. Heterodont hinge, with a smooth bar, a single socket in the posterior, a smooth tooth in the anterior, and a second socket adjacent to the tooth; the central muscle scar could not be observed.

**Remarks:** This species differs from the previous one due to its larger size, different ornamentation, well-developed eye tubercle, sub-central tubercle, straight dorsal rib, and very well-developed ventral rib.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Cythereis?* sp. 1**

(Fig. 4, nº 5-6)

**Figured material:** ULVG-11778, Carapace, L: 0.666; H: 0.349; W: 0.216, well 1-MAS-14, sample 1044-1062.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.666; H: 0.349; W: 0.216.

**Occurrences:** 1-MAS-14 (sample 1044-1062 m).

**Description:** Carapace sub-rectangular in lateral view. Anterior margin broadly rounded; posterior margin strongly pointed, with a sharp postero-dorsal angle, tapering upwards at ventro-median height. Dorsal and ventral margin straight. LV slightly larger than RV. Greatest height at the anterior one-third; greatest width at the posterior one-third. Well-developed ornamentation: reticulum varying in size, covering the whole carapace. The largest cell are located in the anterior region; dorsal, median and ventral ribs and sub-central tubercle absent; anteromarginal rim rib weakly developed. Small spines can be seen in the postero-ventral margin. Small, weakly developed eye tubercle. Internal morphology could not be observed.

**Remarks:** This species differs from previous ones due to the absence of median and ventral ribs and the sub-central tubercle, as well as its strongly acuminate posterior margin. It resembles "*Imhotepia*" GAF 5 from Grosdidier (1979), but differs in its ornamentation pattern. It can also be compared to *Parvacythereis* sp. 2 identified by Andreu *et al.* (2007), but it has a wider anterior region and a less developed ventral rib.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.



## ***Cythereis?* sp. 2**

(Fig. 4, nº 7-8)

**Figured material:** ULVG-11779, Carapace, L: 0.654; H: 0.357; W: 0.256, well 1-MAS-1, sample 924-942.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.654; H: 0.357; W: 0.256.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 924-942 m).

**Description:** Carapace sub-rectangular in lateral view and sub-hexagonal in dorsal view. Anterior margin well rounded, compressed in dorsal view; posterior margin compressed, with a symmetrical postero-dorsal and postero-ventral angle, tapering at median height. Dorsal and ventral margins straight. LV slightly larger than RV, overlapping in the dorsal margin. Greatest height at the anterior one-third, where the eye tubercle is located. Well-developed ornamentation: reticulum covering the whole carapace, with the largest cells located in the anterior region; weakly developed dorsal and ventral ribs, with the ventral rib connecting to the antero-marginal rim. Median rib absent. Small, weakly developed eye tubercle. Internal morphology could not be observed.

**Remarks:** Differs from previous species in the lack of the median rib. It resembles *Cythereis cretaria cretaria* Bold, 1964 identified by Morsi (2000) for the Senonian of Sinai, Egypt, differing in having a straight ventral margin and in its reticulation, which is not as well developed. It can also be compared to *Parvacythereis* sp. 1 recorded by Andreu *et al.* (2007) for the Cretaceous of the Jaisalmer Basin, India, differing in the size of the reticulum and its straight ventral margin.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Family Cytherideidae Sars 1925**  
**Genus *Ovocytheridea* Grekoff, 1951**

***Ovocytheridea* sp.**

(Fig. 4, nº 9)

**Figured material:** ULVG-11780, Right valve, L: 0.872; H: 0.513, well 1-MAS-1, sample 972-990.

**Material:** 13 specimens.

**Measurements:** L: 0.76 – 0.87; H: 0.43 – 0.51.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 924-942 m, 960-990 m, 978-996 m, 996-1014 m, 1356-1374 m, 1392-1410 m), 1-MAS-4A (sample 1140-1155 m), 1-MAS-14 (samples 972-990 m, 1009-1026 m).

**Description:** Carapace elliptical in lateral view. Anterior margin elongated with an obtuse antero-dorsal angle, posterior margin rounded. Dorsal margin convex, ventral margin slightly sinuous. Greatest height at the median region. Smooth surface. Due to the poor preservation of the recovered valves, the internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from *Ovocytheridea?* sp. due to the absence of punctation and by being significantly larger. No carapaces were found.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian – middle Coniacian.

***Ovocytheridea?* sp.**

(Fig. 4, nº 10-11)

**Figured material:** ULVG-11781, Carapace, L: 0.664; H: 0.346; W: 0.269, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.6; H: 0.34; W: 0.27.

**Occurrences:** 1-MAS-4A (sample 1335-1350 m).

**Description:** Elongate, elliptical carapace in lateral view, sub-elliptical in dorsal view. Anterior margin rounded, posterior margin obliquely rounded. Dorsal margin slightly convex, ventral margin with a small concavity in the anteromedian region. LV larger than RV. Greatest height in the posterior third, greatest width at the postero-median part. Ornamentation consists of widespread punctuation through the whole carapace, more dense on the anterior area, all symmetrical and of the same size. Absence of ocular tubercle. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** Similar to *Ovocytheridea* aff. *O. symmetrica* from Viviers *et al.* (2000) and *Ovocytheridea reymonti* from Piovesan *et al.* (2014a), but in this species the anterior margin is more compressed, less punctated, and the greatest width is in the postero-median region.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Family Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948**

**Genus *Sapucariella* Puckett, Andreu and Colin, 2016**

***Sapucariella sapucariensis* (Krömmelbein, 1964)**

(Fig. 4, n° 12-13)

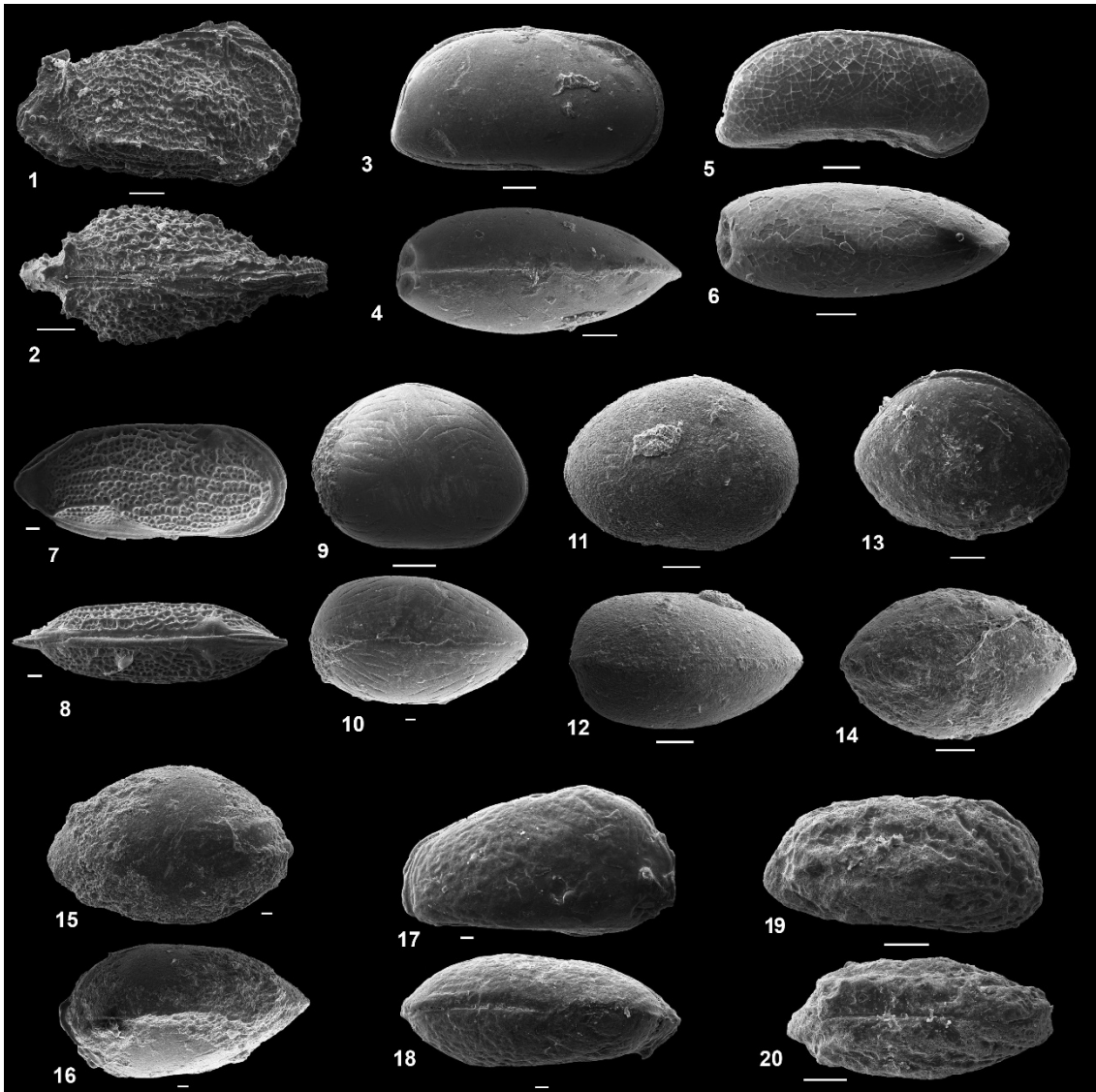
1964 *Brachycythere* (*Brachycythere*) *sapucariensis* Krömmelbein, p.494-495, figures 3a-c

1973 *Brachycythere sapucariensis* Krömmelbein, 1964 - Neufville, p. 92, plate 6.7, fig. 2b

1999 *Brachycythere sapucariensis* Krömmelbein, 1964 - Gebhardt, p. 90-91, figure 6, n. 3-4

2000 *Brachycythere* ex gr. *sapucariensis* Krömmelbein, 1964 – Viviers *et al.*, p. 420-421, figure 11, n. 21

2016, *Sapucariella sapucariensis* (Krömmelbein, 1964) – Puckett *et al.*, p. 59, plate 14, figs. 1-4, 8



**Figure 5:** Scale bar for images 8, 13, 14, 15 and 16 = 20  $\mu\text{m}$ , all others = 100  $\mu\text{m}$ . **1-2:** *Protocosta* sp. 1, ULVG-11797, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350; 1 – RV; 2 – DV. **3-4:** *Krithe* sp. 1, ULVG-11791, well 1-MAS-3A, sample 2145-2160; 3 – RV; 4 – DV. **5-6:** *Krithe* sp. 2, ULVG-11792, well 1-MAS-3A, sample 2280-2295; 4 – RV; 5 – DV. **7-8:** *Nigeroloxoconcha itanhaensis*, ULVG-11839, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350; 7 – RV; 8 – DV; **9-10** *Conchoecia?* sp.1, ULVG-11793, well 1-MAS-1, sample 1410-1428; 7 – RV; 8 – DV. **11-12:** *Conchoecia?* sp.2, ULVG-11794, well 1-MAS-1, sample 1428-1446; 11 – DV; 12 – LV. **13-14:** *Conchoecia?* sp.3, ULVG-11795, well 1-MAS-1, sample 1446-1464; 13 – RV; 14 – DV. **15-16:** *Conchoecia?* sp.4, ULVG-11796, well 1-MAS-1, sample 1446-1464; 15 – LV; 16 – DV. **17-18:** Gen. et. sp. indet. 1, ULVG-11798, well 1-MAS-14, sample 1314-1332; 17 – RV; 18 – DV. **19-20:** Gen. et. sp. indet. 2, ULVG-11799, well 1-MAS-4A, sample 1245-1440; 19 – RV; 20 – DV.

**Figured material:** ULVG-11782, Carapace, L: 0.789; H: 0.431; W: 0.335, well 1-MAS-4A, sample 1095-1110.

**Material:** 13 specimens.

**Measurements:** L: 0.78 – 0.92; H: 0.4 – 0.5; W: 0.33 – 0.45.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 906-924 m, 960-990 m), 1-MAS-4A (sample 1095-1110 m), 1-MAS-14 (samples 1008-1026 m, 1098-1116 m, 1134-1152 m, 1404-1422 m).

**Remarks:** Due to the revision of the genus *Brachycythere* by Puckett *et al.* (2016), which placed the majority of the brachycytherid ostracods of the Gondwana under the new *Sapucariella* genus (including *Brachycythere sapucariensis*), all brachycytherid species in this study will also be placed under this genus. The studied specimens fulfill most of the criteria to be classified under the *Sapucariella sapucariensis* species, with an elongate carapace, an acuminate posterior end, and blunt denticles in the anterior margin. Compared to most illustrated *S. sapucariensis* specimens (Krömmelbein, 1964; Neufville, 1973; Viviers, 2000), however, they present a noticeably smaller width in the median region, and the posterior and anterior margins are not as compressed in dorsal view as it would be expected. Nevertheless, at the lateral outline matches exactly the diagnosis for the species, the authors decided to keep the current classification.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Sapucari Formation, Sergipe Basin, Sergipe, Brazil, lower Turonian (Krömmelbein, 1966, Neufville, 1979), Eze-Aku Shale, East Central State, Nigeria, lower Turonian (Neufville, 1973), Agadir and Fes, Morocco, upper Cenomanian-lower Turonian (Andreu, 1991), Quebradas Formation, Potiguar Basin, northeastern Brazil, middle Cenomanian (Viviers *et al.*, 2000), Tarfaya Basin, Morocco, Cenomanian (Gebhardt & Zorn, 2008), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Sapucariella multidifferentis* (Nicolaidis and Piovesan, 2013)**

(Fig. 4, n° 14-15)

1959 *Ostracode* T 2 Glintzboeckel & Magné, p. 67, plate 4, figure 43

2013 *Brachycythere multidifferentis* Nicolaidis and Piovesan, p. 246, figure 6, n. 1

2016 *Sapucariella multidifferentis* (Nicolaidis and Piovesan, 2011) - Puckett *et al.*, p. 59, plate 11, figs. 10-14

**Figured material:** ULVG-11783, Carapace, L: 0.605; H: 0.395; W: 0.325, well 1-MAS-14, sample 1008-1026.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.605; H: 0.395; W: 0.325.

**Occurrences:** 1-MAS-14 (sample 1008-1026 m).

**Remarks:** This species differs from the previous species due its less well-developed ocular tubercle, less compressed anterior and posterior margins, and slightly upturned posterior margin.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Tunisia and east Algeria, upper Cretaceous (Glintzboeckel and Magné, 1959), Santos Basin, Brazil, Cenomanian-Turonian (Piovesan *et al.*, 2013), Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Sapucariella* sp. 1**

(Fig. 4, nº 16-17)

**Figured material:** ULVG-11784, Carapace, L: 0.661; H: 0.437; W: 0.330, well 1-MAS-1, sample 924-942.

**Material:** 17 specimens.

**Measurements:** L: 0.65; H: 0.45; W: 0.33 – 0.4.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 924-942 m, 960-978 m, 978-996 m, 1068-1085 m, 1230-1248 m), 1-MAS-3A (samples 2190-2205 m, 2280-2295 m), 1-MAS-14 (samples 1008-1026 m, 1134-1152 m).

**Description:** A short, sub-triangular carapace in lateral view, elliptical with compressed anterior and posterior margins in dorsal view. Anterior margin rounded, posterior margin elongate and narrow, ventral margin slightly sinuous. LV larger than RV, overlapping it throughout the whole outline of the carapace. Greatest height at antero-dorsal margin, greatest width at median. Posterior region sub-triangular, pointed at ventral margin. Punctation throughout the carapace, strongest in the anterior margin. Well-developed ocular tubercle. Internal characteristics could not be observed.

**Discussion:** This species differ from previous ones in the shorter carapace and lack of denticles on the anterior margin. Neufville (1973) classifies a *Sapucariella* of similarly compressed length as *Sapucariella sapucariensis*; however, he does not provide measurements to properly compare our specimens with his. Musacchio (1990) described the species *Sapucariella branisae*, which possess a similar lateral outline; however, it differs in having a more prominent overlap and in the broadly rounded and higher anterior margin. Therefore, despite some similar attributes to the *Sapucariella sapucariensis* species and the lack of more material, the authors decided to leave it in open nomenclature.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Eze-Aku Shale, East Central State, Nigeria, lower Turonian (Neufville, 1973), Miraflores Formation, El Molino, Cerro Huañaquino, Potosí Department, Bolivia, Cenomanian (Musacchio, 1990), Barreirinhas basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Sapucariella* sp. 2**

(Fig. 4, nº 18-19)

**Figured material:** ULVG-11785, Carapace, L: 0.637; H: 0.349; W: 0.311, well 1-MAS-14A, sample 1098-1116.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.63; H: 0.35; W: 0.3.

**Occurrences:** 1-MAS-14 (sample 1098-1116 m).

**Description:** Carapace elongate, sub-triangular in lateral view, rhomboid in dorsal view. Anterior margin rounded, posterior margin elongate and narrow, with a gentle postero-dorsal angle. Dorsal margin straight, declining towards the postero-ventral margin. LV overlaps RV throughout the whole carapace. Greatest height at antero-dorsal margin, greatest width at posterior one-third. Posterior region acuminate, pointed at ventral margin. Surface punctated at the median region. Well-developed ocular tubercle. Displays a strong depression in the anterior region, starting in post-ocular region and ending on the antero-ventral margin, more visible in dorsal view. Internal characteristics could not be observed.

**Discussion:** This species differs from the previously described ones due to its gentler postero-dorsal angle, its rhomboidal outline in dorsal view, with large, angular lateral projections, and the presence of rib-like antero-marginal structure. The distinct rhomboid shape and prominent antero-marginal rim does not appear to be the result of deformation, as they are symmetrical and the carapace does not display signs of significant weathering; thus, this specimen might represent a new species. Due to the lack of more material, the authors choose to leave it in open nomenclature.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### **Genus *Dumontina* Deroo, 1966**

#### ***Dumontina?* sp.**

(Fig. 4, nº 20-21)

1979 "*Dumontina*" GA E 20 Grosdidier, plate 3, figures 17b-c

**Figured material:** ULVG-11786, Carapace, L: 0.625, H: 0.291; W: 0.225, well 1-MAS-14, sample 1296-1314.

**Material:** Five specimens.

**Measurements:** L: 0.5 – 0.6; H: 0.24 – 0.3; W: 0.2.



**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 978-996 m), 1-MAS-14 (samples 972-990 m, 1044-1062 m, 1296-1314 m).

**Description:** Elongate, sub-rectangular carapace in lateral view and sub-hexagonal in dorsal view. Anterior margin slightly obliquely rounded, posterior end pointed medianly. Dorsal margin slightly convex, ventral margin slightly sinuous. LV overlaps RV, mainly at ocular tubercle. Greatest height antero-dorsally; width greatest medianly. Ornamentation consists of a dorsal rib, slightly arched upwards and extending from the postero-dorsal to the antero-dorsal margin; a median rib, displayed with a slightly diagonal slope towards the anterior, that extend from the postero-median to the antero-median region; and a ventral rib, extending from the postero-ventral to just behind the antero-ventral region. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species can be compared to *Dumontina* sp. recorded by Okosun (1987), differing mainly in the ornamentation pattern. One specimen indicates that the species might be reticulated, but the preservation is very poor.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Gabon, lower Turonian (Grosdidier, 1979); Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Genus *Potiguarella* Piovesan, Cabral & Colin, 2014a**

***Potiguarella maranhensis* Santos Filho, Fauth & Piovesan sp. nov.**

(Fig. 4, nº 22-25)

2000 *Cythereis*? aff. *C. gabonensis* Viviers, p. 433, figure 19, numbers 12-13

**Derivatio nominis:** From Maranhão state, where is located the Barreirinhas Basin.

**Holotype:** ULVG-11787, morphotype 1, L: 0.675; H: 0.381; W: 0.278, well 1-MAS-14, sample 1098-1116 m.

**Paratypes:** ULVG-11788 (morphotype 2), ULVG-11837 (morphotype 1), ULVG-11838 (morphotype 1).

**Material:** Seven specimens.

**Measurements:** L: 0.66 – 0.75; H: 0.33 – 0,38; W: 0,27.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 906-924 m, 996-1014 m, 1068-1085 m, 1248-1266 m), 1-MAS-14 (samples 972-990 m, 1098-1116 m).

**Diagnosis:** A species of the genus *Potiguarella* species characterized by its weakly developed ribs, anteromarginal rim, and sub-central tubercle.

**Description:** Carapace sub-rectangular in lateral view, sub-hexagonal in dorsal view. Anterior margin well rounded, compressed in dorsal view; posterior margin compressed, sub-triangular and tapering downwards at ventro-median height. Dorsal margin straight, ventral margin slightly sinuous to straight. LV overlapping RV in the postero-dorsal and anterior margin. Greatest height at the antero-dorsal; greatest width postero-medianly. Well-developed ornamentation: reticulum of varying size, covering the whole carapace, with the largest cells located in the anterior region; weakly-developed dorsal rib arched upwards, extending from the postero-dorsal area to slightly behind and below the ocular tubercle; median rib weakly developed, slightly arched, connected to a small sub-central tubercle; ventral rib weakly developed, extending from the postero-ventral margin to the middle antero-ventral margin; anteromarginal rim weakly developed, covering the anterior margin from the eye tubercle to the antero-ventral margin. Small eye tubercle. Morphotype 2 have longer carapaces than morphotype 1. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from *Potiguarella* sp. 2 in its height and in its more pronounced anterior cardinal angle. It has a similar outline to "*Rehacythereis*" GA E 10 described by Grosdidier (1979), but with far less pronounced ribs. Somewhat similar to *Cythereis gabonensis* Neufville, 1973, but differs in its connection between the median rib and the sub-central tubercle, and in the lack of connection between the ventral rib and the anteromarginal rim. It resembles *Potiguarella grosdidieri* Piovesan, Cabral & Colin, 2014; however, it lacks the post-ocular groove characteristic of that species.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

***Potiguarella* sp.**

(Fig. 4, nº 26)

**Figured material:** ULVG-11789, Right valve, L: 0.677; H: 0.303, well 1-MAS-1, sample 1248-1266.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.677; H: 0.303.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 996-1014 m).

**Description:** Elongated sub-rectangular carapace in lateral view. Anterior margin well-rounded, posterior margin bluntly pointed at about mid-height. Dorsal margin straight to slightly convex, ventral margins very slightly concave to straight. Greatest height anterodorsally. Well-developed ornamentation, with reticulum varying in size. The largest cells are located on the anterior region. Weakly-developed dorsal rib, slightly arched, ranging from the postero-dorsal to the antero-dorsal margin, slightly behind and below the eye tubercle; weakly-developed median rib, slightly arched, ranging from the postero-median to the antero-median region, connected to a weakly developed sub-central tubercle; weakly-developed ventral rib, ranging from the postero-median to the antero-median region, ending just below the sub-central tubercle; weakly developed antero-marginal rim, ranging from the eye tubercle to the antero-ventral margin. Internal characteristics could not be observed due to poor preservation of the recovered specimen.

**Remarks:** Differs from the previous species in being lower, having an acuminate posterior end, and displaying well pronounced ribs. It is similar to “*Rehacythereis*” GA F 8 identified by Grosdidier (1979), but differs in its longer carapace, more developed ornamentation, and smaller median and ventral ribs. It also resembles *Potiguarella coimbrai* Piovesan *et al.*, 2014, but it is smaller and possesses a different reticulation pattern.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Genus *Sergipella* Kroemmelbein, 1967**

***Sergipella* sp.**

(Fig. 4, nº 27-28)

**Figured material:** ULVG-11790, Carapace, L: 0.589; H: 0.292; W: 0.243, well 1-MAS-1, sample 924-942.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.589; H: 0.292; W: 0.243.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 924-942 m).

**Description:** Sub-rectangular carapace in lateral view. Anterior margin obliquely rounded; posterior margin tapers at median to dorso-median height. Dorsal margin convex, ventral margin straight. LV overlaps RV in the dorsal and anterior margins. Greatest height at the antero-dorsal. Ornamentation consists of a dorsal rib, arched upwards that extends from the postero-dorsal to the antero-dorsal margin; a very short median rib that extends from the postero-median to just behind the median region; and a ventral rib, extending from the postero-ventral to the antero-ventral margin. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species shows similarities to *Sergipella grosdidieri* Do Carmo *et al.*, 2012, being slightly smaller, with less prominent ribs, and possessing reticulation.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Genus *Protocosta* Bertels, 1969**

***Protocosta* sp.**

(Fig. 5, nº 1-2)

**Figured material:** ULVG-11797, Carapace, L: 0.831, H: 0.459; W: 0.348, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350.

**Material:** Seven specimens

**Measurements:** L: 0.83 – 0.95; H: 0.43 – 0.5; W: 0.35 – 0.44

**Occurrences:** 1-MAS-4A (samples 1305-1320 m, 1320-1335 m, 1335-1350 m, 1410-1425 m), 1-MAS-14 (samples 1656-1674 m, 1674-1692 m, 1692-1710 m)

**Description:** An elongate, sub-rectangular carapace in lateral view, sub-ovate in dorsal view. Anterior margin rounded, compressed in dorsal view; posterior margin bluntly pointed at mid-height. Dorsal margin straight, inclined to the posterior, ventral margin straight. LV overlaps RV, especially on the anterior margin. Greatest height anterodorsally, greatest width postero-medially. Well-developed ornamentation, consisting of symmetrical punctuation spread throughout the whole carapace, specially developed at the anterior margin. Sub-central tubercle weakly developed. Weakly developed ventral rib that extends from antero-ventral to postero-ventral margin. Weakly developed, arched dorsal rib extending from the postero-dorsal margin to above the sub-central tubercle. Small tubercles present in the postero-ventral margin. Antero-marginal rim well developed, with 4 to 5 small tubercles from the mid-height to antero-ventral margin. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** The absence of a median rib is noted as being possible by Bertels (1969). It resembles *Protocosta reticulata* Fauth *et al.*, 2005, differing mainly in the ornamentation, which is less developed, and the presence of the antero-marginal tubercles. It can also be compared to *Protocosta* n. sp. Bertels, 1975, differing mostly by the ornamentation pattern and the lack of the antero-marginal tubercles.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian – middle Coniacian.

**Family Krithidae Mandelstam, 1958**

**Genus *Krithe* Brady, Crosskey & Robertson, 1874**

### ***Krithe* sp. 1**

(Fig. 5, nº 3-4)

**Figured material:** ULVG-11791, Carapace, L: 0.835; H: 0.443; W: 0.371, well 1-MAS-3A, sample 2145-2160.

**Specimens:** Five specimens.

**Measurements:** L: 0.8 – 0.9; H: 0.45 – 0.53; W: 0.35 – 0.42.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (samples 2145-2160 m, 2190-2205 m, 2235-2250 m, 2430-2245 m).

**Description:** Elongate sub-rectangular carapace in lateral view, sub-ovate in dorsal view. Anterior margin well-rounded, posterior margin truncated, possessing the characteristic posterior indentation in each valve. Dorsal margin straight to slightly convex, ventral slightly concave. LV larger than RV, with the overlap visible throughout all carapace. Greatest height postero-medianly, greatest width medianly. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from other species due to its larger width, smaller length, and lack of a ventral concavity. It resembles *Krithe cushmani* Alexander, 1929, differing in its more compressed posterior region and rounder anterior margin.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

### ***Krithe* sp. 2**

(Fig. 5, nº 5-6)

**Figured material:** ULVG-11792, Carapace, L: 0.757; H: 0.329; W: 0.288, well 1-MAS-3A, sample 2280-2295.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.757; H: 0.329; W: 0.288.

**Occurrences:** 1-MAS-3A (sample 2280-2295 m).

**Description:** Elongate sub-rectangular carapace in lateral view and sub-elliptical in dorsal view. Anterior margin well-rounded, posterior margin truncated, possessing the characteristic posterior indentation in each valve. Dorsal margin slightly convex, ventral concave. LV larger than RV, with the overlap more pronounced anterodorsally. Greatest height postero-medially, greatest width at the posterior one-third. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** The described specimen differs from the previous ones due to its narrow width and elongated shape. It is possible that it presented a small degree of convexity in the ventral margin; however, due to poor preservation, this cannot be confirmed. It is similar to *Krithe solomoni* Honigstein, 1984, registered by Morsi (2000), but the studied specimen is longer, and its posterior region is more prominent.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Family Loxoconchidae Sars, 1925**

**Genus *Nigeroloxoconcha* Reyment, 1960**

***Nigeroloxoconcha itanhaensis* Nicolaidis and Piovesan, 2013**

(Fig. 5, n° 7-8)

2013 *Nigeroloxoconcha itanhaensis* Nicolaidis and Piovesan, p. 244, fig. 4, 11a-c

**Figured material:** ULVG – 11839, Carapace, L: 0.418; H: 0.174; W: 0.122, well 1-MAS-4A, sample 1335-1350 m.

**Material:** One specimen

**Measurements:** L: 0.418; H: 0.174; W: 0.122.

**Occurrences:** 1-MAS-4A (sample 1335-1350 m)

**Remarks:** A more complete specimen of the species described by Piovesan *et al.* (2013) for the Cenomanian of the Santos Basin, with the posterior margin intact. The smaller dimensions and differences in the ornamentation can be attributed to the fact that the studied specimen is a juvenile. It is similar to *Nigeroloxoconcha* sp. P2 described by Viviers *et al.* (2000), differing in size and by the absence of the horizontal median rib.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Intanhaém Formation, Santos Basin, Brazil, Cenomanian (Piovesan *et al.*, 2013); Barreirinhas basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

**Subclass Myodocopa Sars, 1866**

**Order Halocyprida Dana, 1853**

**Suborder Halocypridina Dana, 1853**

**Superfamily Halocypridoidea Dana, 1853**

**Family Halocyprididae Dana, 1853**

**Genus *Conchoecia* Dana, 1849**

***Conchoecia?* sp. 1**

(Fig. 5, nº 7-8)

1979 “*Conchoecia*” GA D 31. Grosdidier, p. 32-33, plate 11, figures 60a-d

1990 ‘*Conchoecia*’ sp. Colin & Andreu, figures 10-12

1991 *Conchoecia* sp. 1 Andreu, plate 1, figures 1-3

1992 *Conchoecia* sp. 1 Andreu, p. 296-297, plate 1, figure 1

2000 *Conchoecia?* sp. Se6 aff. ‘C’ sp. GA D 31 Viviers *et al.*, p. 438, plate 24, figs 10-11.c

2015 *Conchoecia?* sp. 1 Antonietto, p. 25-26, figures 7d-f

**Figured material:** ULVG-11793, Carapace, L: 0.509; H: 0.395; W: 0.283, well 1-MAS-1, sample 1410-1428.

**Material:** Five specimens.

**Measurements:** L: 0.5; H: 0.35 – 0.4; W: 0.3.



**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 1410-1428 m, 1446-1464 m), 1-MAS-4A (samples 1395-1410 m, 1410-1425 m).

**Description:** Short, small carapace of circular outline in lateral view, ovoid in dorsal view. LV slightly larger than RV, overlap visible on dorsal, anterior and ventral areas. Posterior margin rounded; anterior margin obliquely rounded with apex at median height. Dorsal margin convex, ventral margin straight to slightly concave. Greatest height and width medianly. Ornamentation consists of numerous horizontal to diagonal striae with thick mid-sections, absent only in the median region of the carapace. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** Pokorný (1964) was the first to record the presence of halocypridids in the Lower Cretaceous of the Atlantic Ocean (Coniacian of Czechoslovakia). Numerous authors (e.g. Collin & Andreu, 1990; Andreu, 1991; Andreu, 1992; Viviers *et al.* 2000; Antonietto, 2015) have provisionally attributed some specimens to *Conchoecia* Dana 1849, due to the presence of a *rostrum* and/or their striated ornamentation. Internal features have not been described in detail for the mentioned specimens. Therefore, the chose to keep this species in the current taxonomic classification.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Agadir, Marrocos, Albian – Lower Cenomanian (Colin & Andreu, 1990; Andreu, 1991, Andreu, 1992). Maruim Member, Riachuelo Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil, Upper Aptian (Viviers *et al.*, 2000; Antonietto, 2015), Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian.

***Conchoecia?* sp. 2**

(Fig. 5, nº 9-10)

**Figured material:** ULVG-11794, Carapace, L: 0.642; H: 0.478; W: 0.370, well 1-MAS-1, sample 1428-1446.

**Material:** Four specimens.

**Measurements:** L: 0.65 – 0.7; H: 0.46 – 0.5; W: 0.37.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (samples 1428-1446 m, 1446-1464 m, 1482-1500 m).

**Description:** Short, circular carapace in lateral view, ovoid in dorsal view. LV slightly larger than RV, overlap visible on dorsal, anterior and ventral areas. Posterior margin obliquely rounded; anterior margin broadly rounded. Dorsal margin strongly convex, ventral margin slightly concave. Greatest height and width medianly. Ornamentation consists of numerous horizontal to slightly diagonal thin striae, absent only in the median region of the carapace. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** Differs from *Conchoecia?* sp. 1 in size and in the shape of the striae, which do not have the thick mid-sections of *Conchoecia* sp. 1. The posterior of *Conchoecia?* sp. 2 is also wider, retaining the same approximate width of the median section until its posterior extremity.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian.

### ***Conchoecia?* sp. 3**

(Fig. 5, nº 11-12)

1991 *Conchoecia?* sp. 2 Andreu, plate 1, figures 10-16

**Figured material:** ULVG-11795, Carapace, L: 0.636; H: 0.495; W: 0.406, well 1-MAS-1, sample 1446-1464.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.636; H: 0.495; W: 0.406.

**Occurrences:** 1-MAS-14 (sample 1692-1710 m).

**Description:** Short, small carapace of circular outline in lateral view, elliptical in dorsal view. LV overlaps RV, less visible in the posterior area. Posterior and anterior margins rounded, with the anterior extremity slightly acute at median height. Dorsal and ventral margins strongly convex. Greatest height and width medianly. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from *Conchoecia?* sp. 1 and *Conchoecia?* sp. 2 by the lack of ornamentation and a more elliptical outline in dorsal view.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Ait Attab and Ouaouizeght, Morocco, Lower Aptian (Andreu, 1991), Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian.

***Conchoecia?* sp. 4**

(Fig. 5, nº 13-14)

**Figured material:** ULVG-11796, Carapace, L: 0.487; H: 0.316; W: 0.263, well 1-MAS-1, sample 1446-1464.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.487; H: 0.316; W: 0.263.

**Occurrences:** 1-MAS-1 (sample 1446-1464 m).

**Description:** Small, elliptical carapace in lateral view, sub-ovoid shape in dorsal view. LV overlaps RV. Posterior margin well rounded, anterior margin slightly acute at median height. Dorsal margin and ventral margin convex. Greatest height and width medianly, width remains constant from antero-median to postero-median region. Smooth surface. Internal characteristics could not be observed.

**Remarks:** This species differs from *Conchoecia?* sp. 1 in its ovoidal outline in lateral view, as well as the lack of ornamentation.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian.

**INDETERMINATE TAXA**

**Gen. et sp. indet. 1**

(Fig. 5, nº 15-16)

**Figured material:** ULVG-11798, Carapace, L: 0.635, H: 0.306; W: 0.286, well 1-MAS-14, sample 1314-1332.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.635, H: 0.306; W: 0.286.

**Occurrences:** 1-MAS-14 (sample 1314-1332 m).

**Description:** Sub-rectangular, elongate carapace in lateral and dorsal view. Anterior margin rounded, posterior margin compressed in dorsal view. Dorsal margin and ventral margins straight. LV overlaps RV in the anterior margin. Greatest height at the antero-dorsal; width remains constant from the antero to the postero-median region. Ornamentation with large reticulum of same size cover the anterior of the carapace and seem to extend throughout all surface; however, poor preservation does not allow this to be described. The marginal anterior rim is well-developed. Internal characteristics could not be observed.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, Turonian – middle Coniacian.

#### **Gen. et sp. indet. 2**

(Fig. 5, nº 17-18)

**Figured material:** ULVG-11799, Carapace, L: 0.438; H: 0.244; W: 0.181, well 1-MAS-4A, sample 1245-1440.

**Material:** One specimen.

**Measurements:** L: 0.438; H: 0.244; W: 0.181.

**Occurrences:** 1-MAS-4A (sample 1425-1440 m).

**Description:** Elongated, sub-rectangular carapace in lateral view. Anterior margin obliquely rounded; posterior margin truncated. Dorsal margin slightly sinuous, slopping downwards to the posterior margin. Ventral margin straight. LV overlaps RV in the anterior and posterior margins. Greatest height at the antero-dorsal region. Weakly-developed ornamentation, consisting of faint punctation spread throughout the carapace. Internal characteristics could not be observed.

**Geographic and stratigraphic distribution:** Barreirinhas Basin, Brazil, lower Cenomanian.

## 5.2. Biostratigraphic considerations

Two biozones were inferred for the studied wells, based on the zones defined by Viviers *et al.* (2000) for the Sergipe basin (Figures 6A, 7A, 8A and 9A). The biostratigraphic correlation between the wells can be seen in Figure 10.

### *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 Range Zone (OSE-2)

*Wells:* 1-MAS-1 (1500 m – 1428 m), 1-MAS-4A (1470 m – 1410 m)

*Age:* Lower Cenomanian

The OSE-2 biozone was defined by Viviers *et al.* (2000). It is characterized by the total local range of *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22. It is also characterized by the first occurrence (FO) and last occurrence (LO) of four different *Conchoecia?* species.

Though no specimens of *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 were found, one of the *Conchoecia* species described by Viviers *et al.* (2000), *Conchoecia?* sp. Se6 aff. '*Conchoecia*'. sp. GA D 31, was considered synonymous to *Conchoecia?* sp. 1 in this work.

Therefore, the top of this biozone in this study was defined by the LO of *Conchoecia?* sp.1 (Figs. 6F and 8F). The lower boundary of this biozone could not be properly identified, and likely extends below the interval analyzed in this study.

### *Brachycythere sapucariensis* Interval Zone (OSE-4)

*Wells:* 1-MAS-1 (960 m – 906 m), 1-MAS-3A (2220 m – 2025 m), 1-MAS-4A (1350 m – 1095 m), 1-MAS-14 (1422 m – 1026 m)

*Age:* Turonian – middle Coniacian

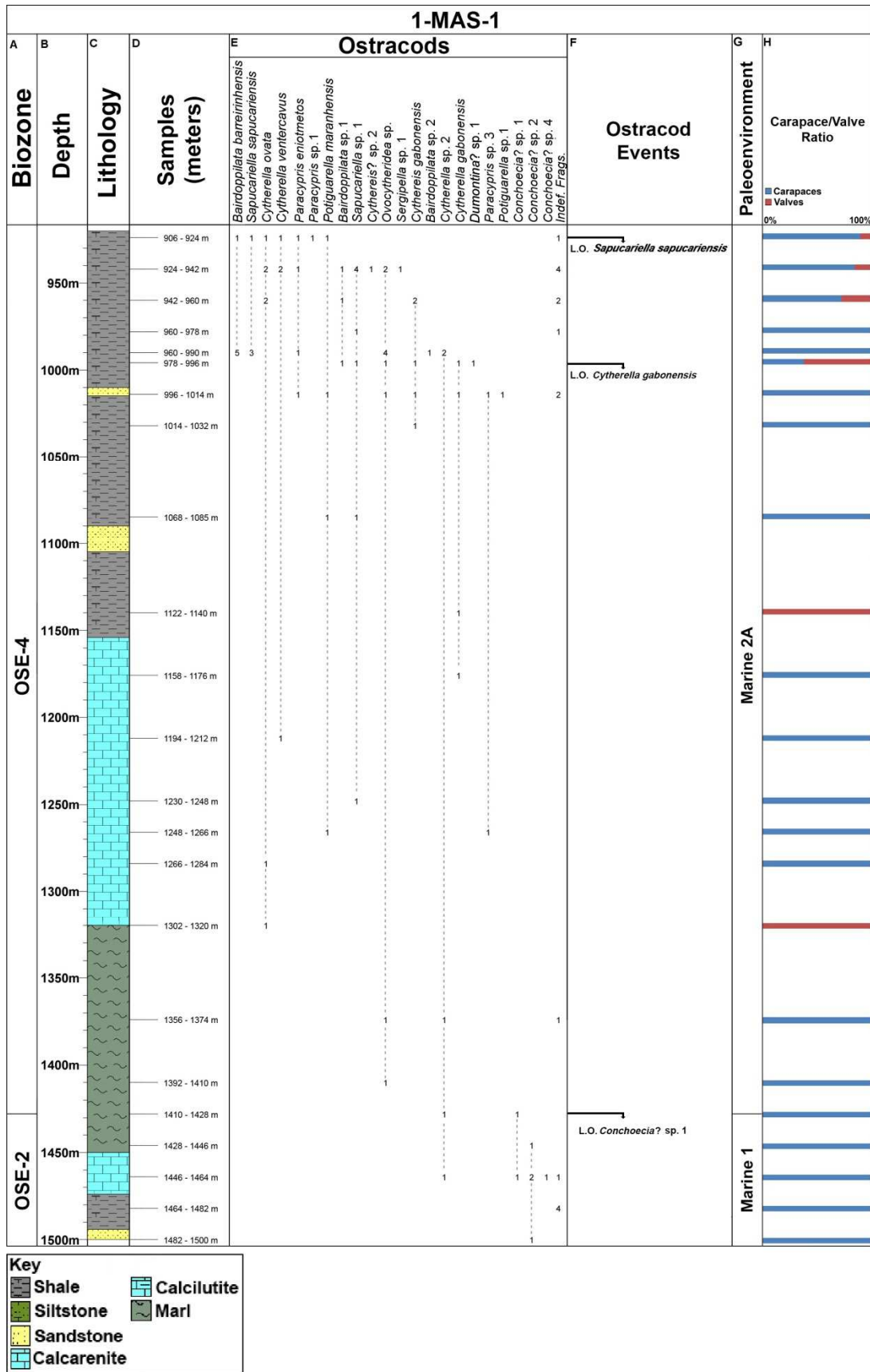
Viviers *et al.* (2000) defines this biozone as being the interval between the LOs of *Rehacythereis* aff. *dentonensis* (Alexander) and *Sapucariella sapucariensis*, with the latter being the dominant species of this zone. In addition, the *Cytherella gabonensis* species can also be found on this zone, being considered a scarce but important marker.

In this study, the top of this biozone was delimited primarily by the LO of *Sapucariella sapucariensis* (Figs. 6F, 8F and 9F). When *Sapucariella sapucariensis* was absent, *Cytherella gabonensis* was considered as being indicative of the presence of this biozone in the well (Fig. 7F).

In wells 1-MAS-14 and 1-MAS-3A, the lower boundary of this biozone could not be properly identified, and likely extends below the interval analyzed in this study.

### **5.3. Ostracod Assemblages and Paleoecological considerations**

The samples analyzed from wells 1-MAS-1, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A and 1-MAS-14 have a fairly diversified ostracod assemblages. In addition to the analysis of the ostracod fauna identified, the carapace/valve ratio was also calculated in order to aid in the paleoenvironmental interpretations. The carapace/valve ratio has been used by numerous authors (e.g. Pokorný, 1964; Oertli, 1971; Whatley, 1988; Cabral, 1995; Hussain *et al.*, 2007; Hussain and Kalaiyarasi, 2013) as indicative of transportation of specimens and sedimentation rates for the paleoenvironment; a greater amount of carapaces would be indicative of smaller amounts of transportation and higher sedimentation rates, while a predominance of valves would be indicative of an allochthonous assemblage. With these parameters, three paleoenvironments were delimited (Fig. 11).



**Figure 6:** Well 1-MAS-1. Scale – 1:2400. A) Biozone based on ostracod events; B) Depth; C) Lithology of the well; D) Samples containing ostracods; E) Ostracod distribution range; F) Ostracod events, where LO stands for Last Occurrence; G) Paleoenvironments inferred for the well; H) Carapace/valve ratio calculated for the samples.

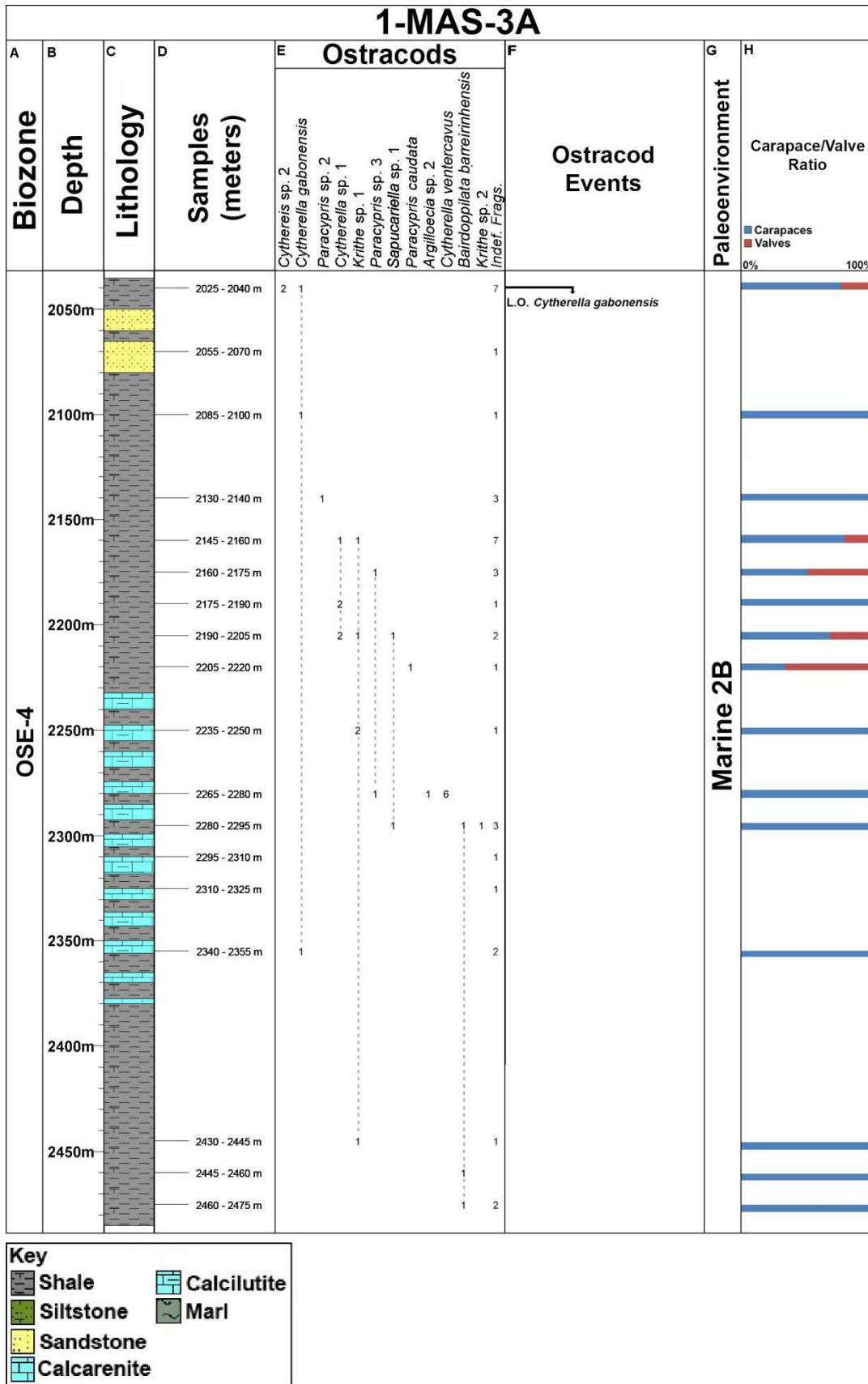
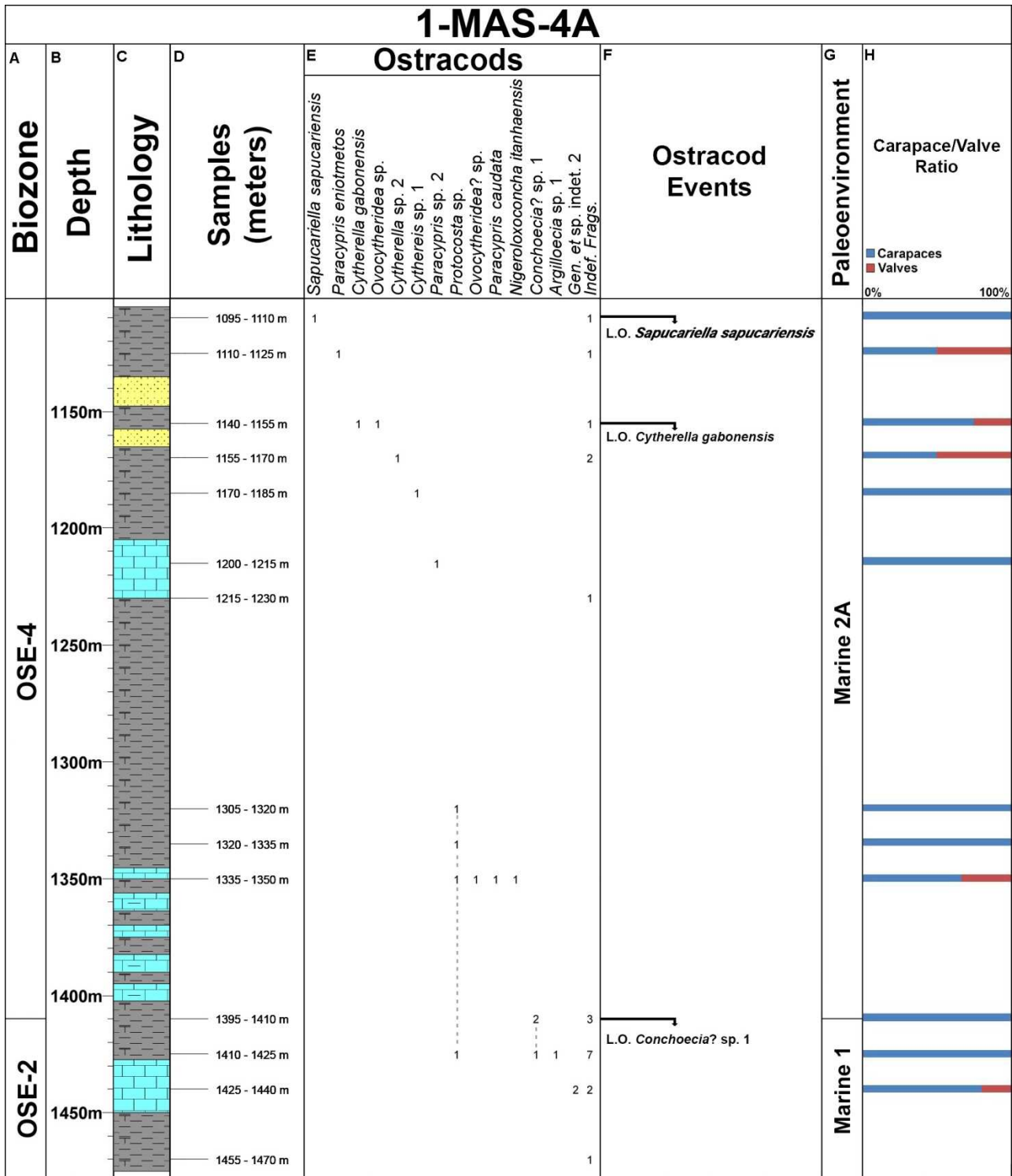
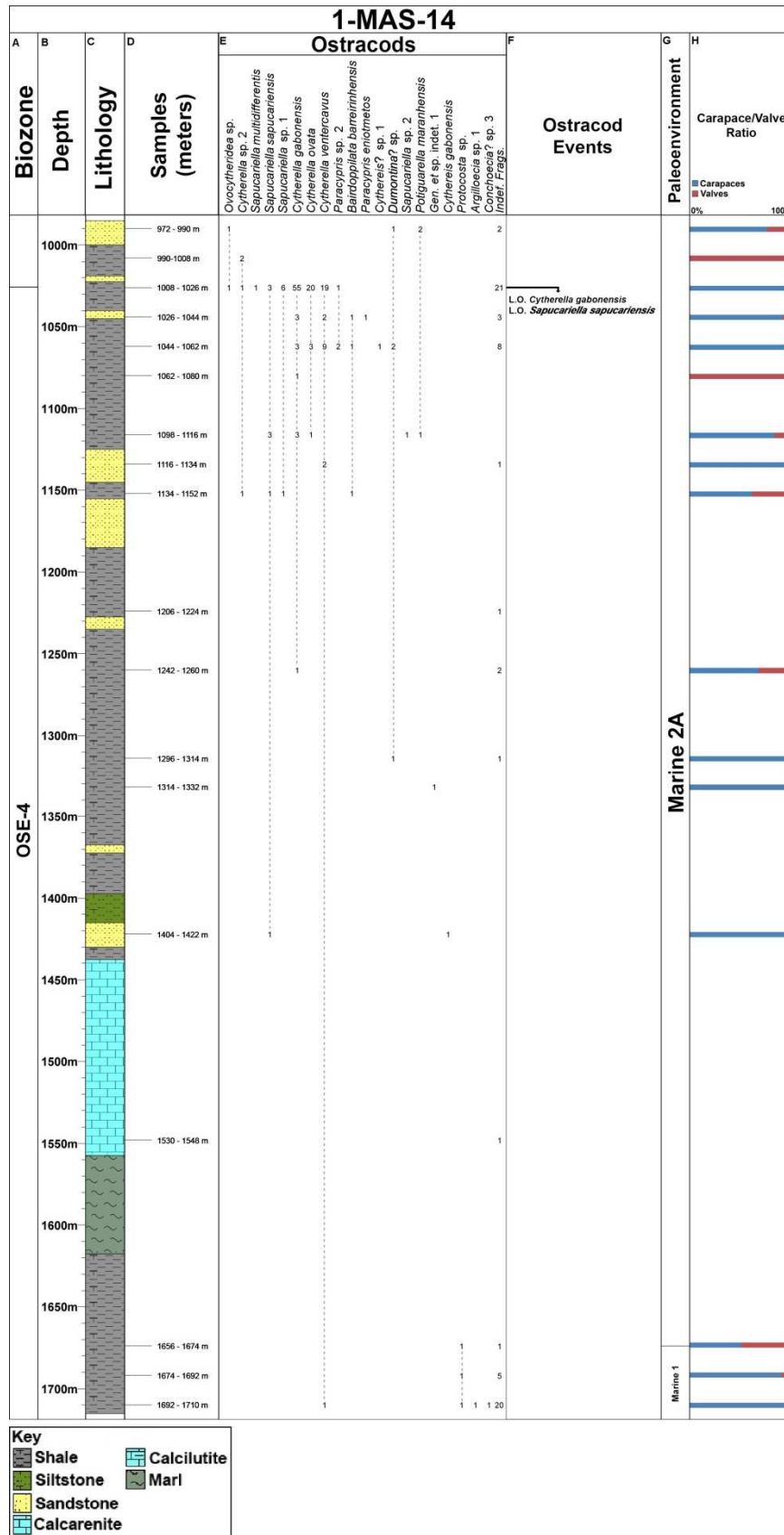


Figure 7: Well 1-MAS-3A. Scale – 1:2400. A) Biozone based on ostracod events; B) Depth; C) Lithology of the well; D) Samples containing ostracods; E) Ostracod distribution range; F) Ostracod events, where LO stands for Last Occurrence; G) Paleoenvironments inferred for the well; H) Carapace/valve ratio calculated for the samples.





**Figure 8:** Well 1-MAS-4A. Scale – 1:2400. A) Biozone based on ostracod events; B) Depth; C) Lithology of the well; D) Samples containing ostracods; E) Ostracod distribution range; F) Ostracod events, where LO stands for Last Occurrence; G) Paleoenvironments inferred for the well; H) Carapace/valve ratio calculated for the samples.



**Figure 9:** Well 1-MAS-14. Scale – 1:2400. **A)** Biozone based on ostracod events; **B)** Depth; **C)** Lithology of the well; **D)** Samples containing ostracods; **E)** Ostracod distribution range; **F)** Ostracod events, where LO stands for Last Occurrence; **G)** Paleoenvironments inferred for the well; **H)** Carapace/valve ratio calculated for the samples.

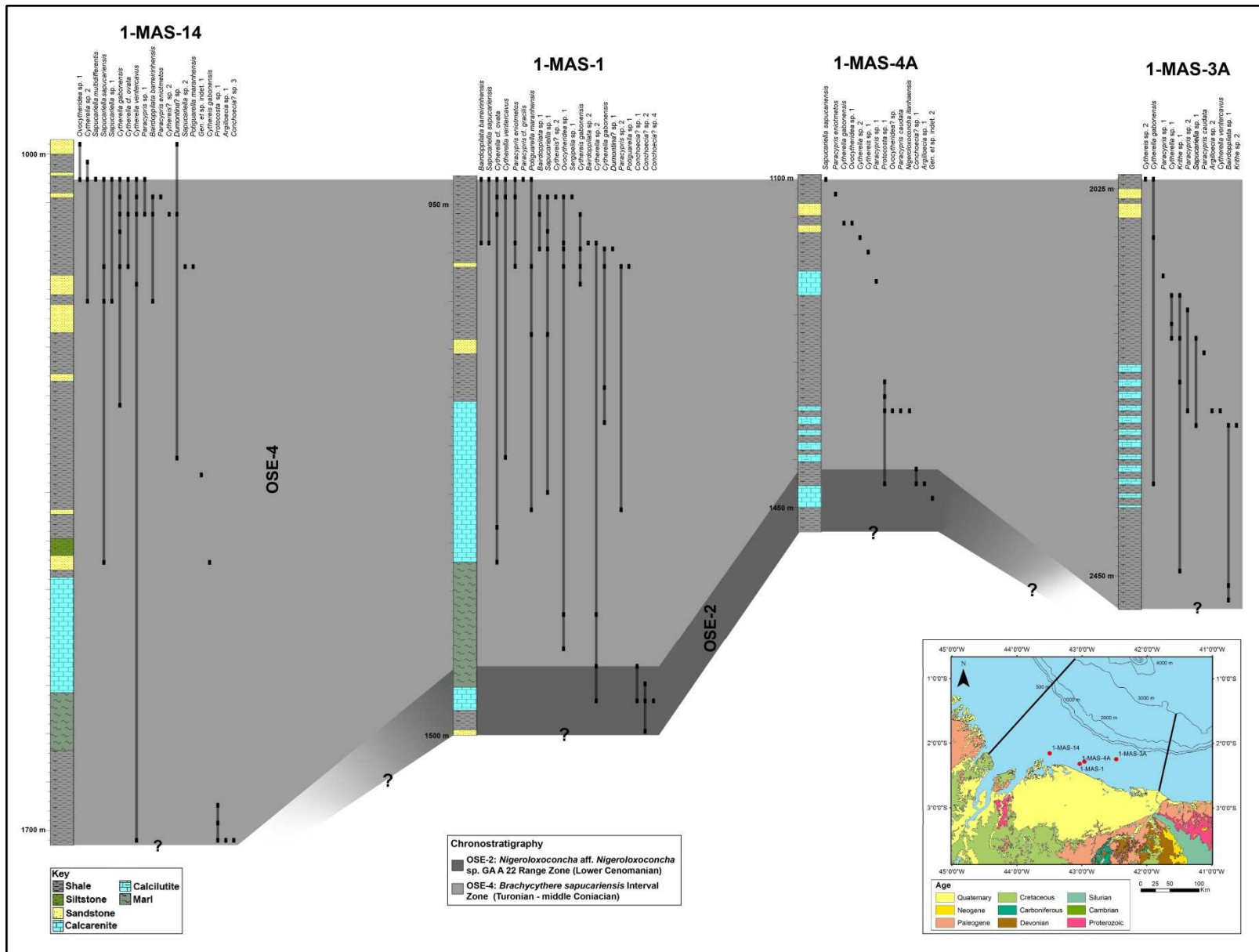


Figure 10: Biostratigraphic correlation between the studied wells, with the location of each well marked with red circles in the map.

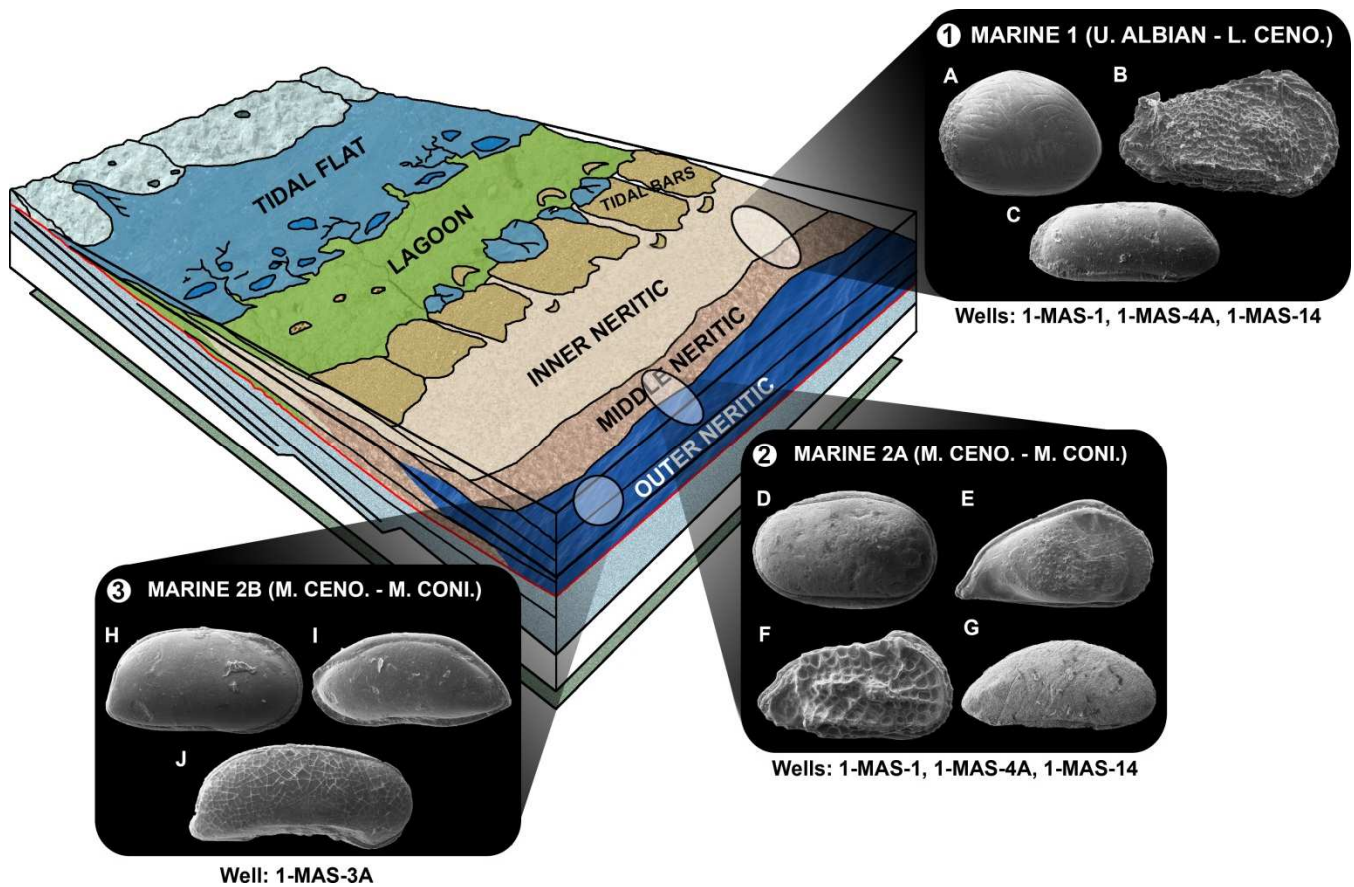
### *Marine 1 (lower Cenomanian)*

Occurs on wells 1-MAS-1 (1500 m to 1410 m), 1-MAS-4A (1470 m to 1395m), and 1-MAS-14 (1710 m to 1656 m) (Figs. 6G, 8G and 9G). This interval displays low diversity and abundance. Ostracod species found in this environment are *Cytherella ventercavus*, *Cytherella* sp. 2, *Argilloecia* sp. 1, *Paracypris caudata*, *Paracypris* sp. 1, *Ovocytheridea* sp. 1, *Protocosta* sp., *Conchoecia?* sp. 1, *Conchoecia?* sp. 2, *Conchoecia?* sp. 3, *Conchoecia?* sp. 4 and an unidentified genus (Gen. et. sp. indet. 2).

There is a predominance of *Conchoecia?* forms, with all species being restricted to this interval. In the South Atlantic, this genus has been found alongside radiolarians in the Madiéla Formation of Gabon (Grosdidier, 1979) and Santos and Pelotas basins (Koutsoukos & Dias-Brito, 1987), in which they occur during the first marine transgressive sediments of the Albian. This fact was also observed by Viviers *et al.* (2000) for the Sergipe and Potiguar basins, who also remarked that they could sometimes be associated with non-marine to transitional cypridids, indicating a certain proximity to the coastline. Grosdidier (1979) interprets the presence of *Conchoecia?* with radiolarians as suggesting relatively strong oceanic influences, and Koutsoukos & Dias-Brito (1987) characterized the lower Albian of the Santos and Campos basins, in which they found *Conchoecia?* species, as representative of the early pre-oceanic phase of a shallow topical sea (less than 50 m deep); they also attributed the low diversity of the fauna to hypersaline conditions, but this could not be verified in the current work.

Other genera found in the interval are *Cytherella*, *Argilloecia*, *Paracypris*, *Protocosta* and *Ovocytheridea*, all in low abundance. *Cytherella* can be found at a large range of depths, from intertidal to abyssal zones (Morkhoven, 1963; Whatley, 1988; Horne, 2003). Species of the genus *Protocosta* have been found from inner neritic environments (Piovesan *et al.*, 2015) to medium and outer carbonatic ramp ones (Fauth *et al.*, 2002; Miller, 2002). *Ovocytheridea* species have been registered in mid to outer shelf environments, associated with *Cytherella*, *Paracypris*, *Argilloecia*, *Bairdoppilata* and *Krithe* (Piovesan, 2008), and Gebhardt (1999) found this genus in both a shelf and an upper

bathyal environment, where it display low abundance in the former and was dominant in the latter.



**Figure 11:** Inferred paleoenvironments. Marine 1 (upper Albian to lower Cenomanian), ranging from an inner neritic to an middle neritic environment; Marine 2A (middle Cenomanian to middle Coniacian), interpreted as middle to outer neritic; and Marine 2B (middle Cenomanian to middle Coniacian), interpreted as an outer neritic environment. Figured specimens: A – *Conchoecia?* sp. 1; B – *Protocosta* sp.; C – *Argilloecia* sp. 1; D – *Cytherella gabonensis*; E – *Sapucariella sapucariensis*; F – *Cythereis gabonensis*; G – *Paracypris eniotmetos*; H – *Krithe* sp. 1; I – *Argilloecia* sp. 1; J – *Krithe* sp. 2. Figure adapted from Piovesan *et al.* (2015).

The carapace/valve ratio for this interval (Figs. 6H, 8H and 9H) shows a clear predominance of carapaces over disarticulated valves, indicating little to no transportation and/or rapid burial, as well as calm depositional conditions and high sedimentation rates.

Based on the ostracod species that compose this assemblage, this interval was interpreted as a shallow, inner to middle neritic paleoenvironment.

*Marine 2A (middle Cenomanian – middle Campanian)*

Occurs on wells 1-MAS-1 (1410 m to 906 m), 1-MAS-4A (1395 m to 1095m), and 1-MAS-14 (1656 m to 972 m) (Figs. 6G, 8G and 9G). This interval displays high ostracod diversity, but generally low abundance levels. Species found in this environment are *Cytherella ventercavus*, *Cytherella gabonensis*, *Cytherella ovata*, *Cytherella* sp. 2, *Cytherella* sp. 3, *Bairdoppilata barreirinhensis*, *Bairdoppilata* sp. 1, *Bairdoppilata* sp. 2, *Paracypris eniotmetos*, *Paracypris* sp. 1, *Paracypris* sp. 2, *Paracypris* sp. 3, *Cythereis gabonensis*, *Cythereis* sp. 1, *Cythereis* sp. 3, *Cythereis* sp. 4, *Sapucariella sapucariensis*, *Sapucariella multidifferentis*, *Sapucariella* sp. 1, *Sapucariella* sp. 2, *Sapucariella* sp. 3, *Dumontina?* sp., *Potiguarella maranhensis*, *Potiguarella* sp., *Nigeroloxoconcha itanhaensis*, *Sergipella* sp., and an unidentified genus (Gen. et. sp. indet. 1).

*Sapucariella* species found in this interval include *Sapucariella sapucariensis*, which Andreu (1992) described as a dominant ostracod in the circalittoral environment of the Cretaceous Agadir-Nador transversal. Gebhardt (1999) reports the presence of this species in deep water assemblages of the Cretaceous of the Nkalagu Formation, Nigeria.

The environmental range of *Bairdoppilata* extends from very shallow to very deep waters (Morkhoven, 1963; Maddocks, 1969), though they tend towards greater abundance in warm and shallow carbonate environments (Kornicker, 1961; Horne, 2005).

*Cythereis* is an opportunist, exclusively marine genus found in infralittoral to deep water environments, usually associated to carbonate substrate (Morkhoven, 1963; Andreu, 1992; Ismail e led, 2004; Andreu *et al.*, 2013). The species identified in this interval, *Cythereis gabonensis*, was reported by Gebhardt (1999) for the Nkalagu Formation, Nigeria. He attributed two environments to it: a shelf, shallow water one, where *Cytherella* species dominated and where *Cythereis* was subordinate alongside *Ovocytheridea*, and *Paracypris*; and an upper bathyal environment, occurring alongside *Ovocytheridea*, *Paracypris*, *Sapucariella*, *Buntonia*, and *Clithrocytheridea*, in which *Cythereis* and *Ovocytheridea* were the most frequent genera. Uzoegbu (2014) found *Cythereis gabonensis* in the Dukul Formation, Cenomanian –

Turonian of Nigéria, in an association that was interpreted as a litoral to platform environment.

A peculiar feature of well 1-MAS-14 is the sudden peak of *Cytherella* specimens towards its top, specifically in the 1062 – 1026 m interval. High numbers of *Cytherella* have been associated with low oxygen levels by a number of different authors (Jarvis *et al.*, 1988; Puckett, 1997; Gebhardt, 1999; Majoran, 1999; Whatley *et al.*, 2003; Fauth & Koutsoukos, 2007; Gebhardt & Zorn, 2008), which is attributed to its anatomical features, such as their filtering feeding habit, special adaptations in its ventilation system, and the ability to hermetically seal their carapaces (Corbari *et al.*, 2005; Whately *et al.*, 2003). This assumption has been contested; Swanson *et al.* (2005) and Bergue *et al.* (2007), for example, did not find correlations between cytherellid peaks and low oxygen zones. Brandão & Horne (2009) evaluated the use of Platycopid ostracod abundance as a marker of low oxygen levels, referred to the authors as the Platycopid Signal Hypothesis (PSH), and concluded that there is no convincing support for the PSH, and that modern data is not necessarily indicative of the behavior of the Platycopid ancestors. As this family is highly diversified and abundant all over the world, their abundance peaks might simply reflect the assemblage's composition and do not necessarily indicate oxygen levels. Considering that the peak in cytherellid abundance in the studied well is not coincident with a decrease in the diversity of other genera, which retain their low abundance levels that are seen throughout the well, it is not likely that it reflects low oxygen conditions for the interval.

Similarly to the *Marine 1* paleoenvironment, the carapace/valve ratio (Figs. 6H, 8H and 9H) shows a predominance of articulated carapaces over disarticulated valves, indicating likewise little to no transportation and/or rapid burial, as well as calm depositional conditions and high sedimentation rates.

Based on the ostracod fauna identified, this interval was interpreted as a middle to outer neritic paleoenvironment.

## *Marine 2B*

Occurs on well 1-MAS-3A (1410 m to 906 m) (Fig. 7G). This interval displays a low diversity and abundance levels. Ostracod species found in this environment are *Cytherella gabonensis*, *Cytherella* sp. 1, *Bairdoppilata barreirinhensis*, *Argilloecia* sp. 2, *Paracypris caudata*, *Paracypris* sp. 1, *Paracypris* sp. 2, *Cythereis* sp. 1, *Cythereis* sp. 2, *Sapucariella* sp. 1, *Krithe* sp. 1, and *Krithe* sp. 2.

*Krithe* is an exclusively marine genus found in infraneritic to bathyal environments (Morkhoven, 1963). It is an extensively studied genus due to their applications in paleobathymetry, paleotemperature and oxygen levels. Peypouquet (1975) and Puckett (1997) proposed that the size of the anterior vestibule of this genus had a direct relation to the oxygen level in the environment. Studies by Whatley and Zhao (1993), Zhao and Whately (1997) and Coles *et al.* (1994), however, found no evidence of this relation. Dingle *et al.* (1990) demonstrates that, for the Quaternary, the abundance of the genus increases alongside depth; for the Quaternary of the South Atlantic, the relative abundance values of the genus were of 19% for depths of 1000 m, 13% for 1000-1500 m, 51% for 1500-2000 m, and >42% for 1500-4736. Coles *et al.* (1994), in their revision of the *Krithe* genus for the Late Cenozoic of the North Atlantic, describes the genus as being mainly restricted to low energy substrates in shallow waters, but being highly diversified and abundant in bathyal (1000 – 2000 m) to abyssal (more than 2000 m) depths, being frequently more numerous than all other species combined. Zhao (2005) identified for the Oligocene – Quaternary interval in the South China Sea a large amount of *Krithe* specimens, whose abundance significantly increase towards the Quaternary, which was considered as indicative of increased water depth by the author.

The genus *Argilloecia* tends to occur in greater abundances in deeper waters (infra-neritic and bathyal), frequently associated with pelagic foraminifera (Morkhoven, 1963). In his studies of the Late Cenozoic of the southern Chinese Sea, Zhao (2005) noticed the presence of this genus from the lower Oligocene to the middle Miocene, associated with bairdiids and *Krithe*, inferring an upper



bathyal environment. Piovesan *et al.* (2009) identified this genus in the Para-Maranhão Basin, in an assemblage that was interpreted as a mid to outer neritic environment.

*Paracypris* is an exclusively marine genus which commonly inhabits infra-neritic to bathyal environments (Morkhoven, 1963). Babinot & Colin (1983) attribute to it an external carbonate platform environment, and Andreu (1991) registered the presence of this genus both in restrict littoral and open ocean contexts.

Similarly to the previous intervals, the carapace/valve ratio (Fig. 7H) shows a predominance of articulated carapaces over disarticulated valves, which is indicative of little to no transportation and/or rapid burial, as well as calm depositional conditions and high sedimentation rates.

Due to the genera found in this environment, this interval was interpreted as representing an outer neritic paleoenvironment.

## 6. CONCLUSIONS

In this paper, 40 species distributed between 16 genera and nine families were identified in the four studied well, with three new species being described. Genera include *Cytherella* (five species, one new), *Bairdoppilata* (three species, one new), *Argilloecia* (two species), *Paracypris* (five species), *Cythereis* (five species), *Ovocytheridea* (two species), *Sapucariella* (four species), *Dumontina?* (one species), *Potiguarella* (two species, one new), *Sergipella* (one species), *Protocosta* (one species), *Krithe* (two species), *Nigeroloxoconcha* (one species), and *Conchoecia?* (four species), as well as two indeterminate taxa.

Biostratigraphic considerations were made based on the biozones defined by Viviers *et al.* (2000) for the Sergipe basin. Two main zones were identified for the studied wells: *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 Range Zone, of lower Cenomanian age, for wells 1-MAS-1 and 1-MAS-4A, identified by the presence of *Conchoecia?* sp. 1; and *Brachycythere sapucariensis* Interval Zone, of Turonian to middle Coniacian age, in wells 1-

MAS-1, 1-MAS-3A, 1-MAS-4A and 1-MAS-14, identified by the presence of *Sapucariella sapucariensis* and *Cytherella gabonensis*.

Three paleoenvironments were defined, based on the ostracod assemblages found: Marine 1, found on wells 1-MAS-1, 1-MAS-4A and 1-MAS-14, is composed by the genera *Cytherella*, *Conchoecia*, *Argilloecia*, *Ovocytheridea*, *Paracypris*, *Protocosta* and Gen. et. sp. indet. 2, and was interpreted as a shallow, inner to middle neritic paleoenvironment; Marine 2A, found on wells 1-MAS-1, 1-MAS-4A and 1-MAS-14, is the most diverse and abundant, and is composed by the genera *Cytherella*, *Bairdopillata*, *Paracypris*, *Cythereis*, *Sapucariella*, *Dumontina?*, *Potiguarella*, *Sergipella*, and Gen. et. sp. indet. 1, and was interpreted as a mid to outer neritic paleoenvironment; and Marine 2B, found on well 1-MAS-3A, is composed by the genera *Cytherella*, *Bairdopillata*, *Argilloecia*, *Paracypris*, *Cythereis*, *Sapucariella* and *Krithe*, and was considered as an outer neritic paleoenvironment, with low diversity and abundance. The carapace valve ratio of all assemblages pointed towards environments with little transportation, rapid burial, calm depositional conditions and high sedimentation rates.

Overall, this study has contributed to the improvement of micropaleontological knowledge for the area. It provided a taxonomic base, described three new species for the basin, delimited three paleoenvironments ranging from inner to outer neritic for the upper Cretaceous of the Barreirinhas Basin, and inferred the presence of two ostracod biozones for the studied wells.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

We are grateful to the Agência Nacional do Petróleo (ANP) for providing data for the studied wells, to itt Fossil (Unisinos) for providing the samples for this study, to Michele Goulart and Tadeu de Paula (itt Fossil, Unisinos) for the SEM work, and to T. M. Puckett for his insights. The first author thanks Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for the research grant received during the development of this study (CAPES/PROSUP). The reviewers are thanked for their contributions on improving the manuscript.

## BIBLIOGRAPHY

Alexander, C. I., 1929. Ostracoda of the Cretaceous of North Texas. University of Texas Bulletin, 2907, p. 7 – 134.

Amaral, A., Gowing, M., 1972. Horizontal and Vertical Distribution of Living Radiolarians along a Transect from the Southern Ocean to the South Atlantic subtropical region. Deep-Sea Research, 43(3), p. 361 – 382.

Andreu, B., 1991. Les Ostracodes du Cretace Moyen (Barremien à Turonien), le Long D'une Transversale Agadir-Nador (Maroc). Doctorate thesis, Université Paul Sabatier - Toulouse III.

Andreu, B., 1992. Associations d'ostracodes et paléoécologie du Crétacé (Barrémien à Turonien) le long d'une transversale Agadir-Nador (Maroc). Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 99, p. 291 – 319.

Andreu, B., Colin, J. P., Singh, J., 2007. Cretaceous (Albian to Coniacian) Ostracodes from the Subsurface of the Jaisalmet Basin, Rajasthan, India. Micropaleontology, 53(5), p. 345 – 370.

Andreu, B., Levedel V., Wallez, M. –J., Lézin, C., Ettachfani, El M., 2013. The upper Cenomanian-lower Turonian carbonate platform of the Preafrican Trough, Morocco: Biostratigraphic, paleoecological and paleobiogeographical distribution of ostracods. Cretaceous Research, 45, p. 216 – 246.

Antonietto, L. S., 2015. Taxonomia, Paleoecologia e Bioestratigrafia de Ostracodes da Formação Riachuelo, Bacia de Sergipe-Alagoas, Nordeste do Brasil. Doctorate thesis, Universidade de Brasília.

Azevedo, R. P., Rossetti, E. L., Nepomuceno, Filho, F., Caputo, M. V., 1985. Modelamento tectônico, origem e evolução da Bacia de Barreirinhas. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 2., Belém. Anais do... Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, 1, p. 208-221.

Azevedo, R. P. Interpretação geodinâmica da evolução mesozóica da Bacia de Barreirinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 1986,

Goiânia. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986, 3, p. 1115-1130

Babinot, J. F., Colin, J. P., 1983. Marine Late Cretaceous Ostracode Faunas from Southwestern Europe: A Paleocological Synthesis, In.: MADDOCKS, R. F. (ed). Applications of Ostracoda, Univ. Houston Geosc., n. 394 – 399.

Bergue, C. T., Coimbra, J. C., Cronin, T., 2007. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. *Senckenbergiana maritima*, Frankfurt, 37(1), p. 5 – 12.

Bertels, A., 1969c. Micropaleontología y estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Huantrai-co (Provincia del Neuquen). *Ostracoda*. Part 2. *Ameghiniana*, 4, p. 253–280

Bertels, A., 1975. Ostracode Ecology during the Upper Cretaceous and Cenozoic in Argentina. *Bulletins of American Paleontology*, 65(282), p. 317 – 351.

Beurlen, G., 1982. Bioestratigrafia e Geostória da Seção Marinha da Margem Continental Brasileira. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 25(2), p. 77 – 83.

Brandão, S. N., Horne, D. J., 2009. The Platycopid Signal of Oxygen Depletion in the Ocean: A Critical Evaluation of the Evidence from Modern Ostracod Biology, Ecology and Depth Distribution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 283, p. 126 – 133

Cabral, M. C. S., 1995. Ostracodos do Cretácico Inferior do Algarve e da Região de Lisboa: Sistemática, Bioestratigrafia, Aspectos Pale ecológicos e Paleobiogeográficos. Doctorate thesis, Universidade de Lisboa.

Coimbra, J. C., Bergue, C. T., 2011. Ostracodes, In: Carvalho, I. S. (ed). *Paleontologia: Microfósseis, Paleoinvertebrados*, 2(3), Interciência, Rio de Janeiro, p. 35 – 52.

Coles, G., Whately, R. C., Moguilevsky, A., 1994. The Ostracod Genus *Krithe* from the Cainozoic of the North Atlantic. *Palaeontology*, Oxford, 37, p. 71 – 120.

Corbari, L., Mesmer-Dudons, N., Carbonel, P., Massabuau, J. C., 2005. *Cytherella* as a Tool to Reconstruct Deep-Sea Paleo-Oxygen Levels: The Respiratory Physiology of the Platycopid Ostracod *Cytherella* cf. *abyssorum*. *Marine Biology*, Heidelberg, 147, p. 1377 – 1386.

Crane, M., J., 1965. Upper Cretaceous Ostracodes of the Gulf Coast Area. *Micropaleontology*, New York, 11(2), p. 191 – 254.

Colin, J. P., Lamolda, M. A., Lázaro, J. M. R., 1982. Los Ostracodos del Cenomaniense Superior y Turoniense de la Cuenca Vasco-Cantabrica. *Revista Española de Micropaleontología*, 14, p. 187 – 220.

Colin, J. P., Andreu, B., 1990. Cretaceous Halocypridid Ostracoda. In: Whatley, R., Maybury C. (eds) *Ostracoda and Global Events*. Chapman and Hall, Cambridge, p. 515 – 526.

Delicio, M. P., 1994. Ostracodes Marinhos do Cretáceo Médio-Superior da Bacia Potiguar, RN – Taxonomia, Zoneamento e Correlação Bioestratigráfica. Masters Dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Delicio, M. P., Coimbra, J. C., Carreno A. L., 2000. Cretaceous marine Ostracoda from the Potiguar basin, Northeastern Brazil. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 215 (3), p. 321 – 345.

Dingle, R. V., 1979. Marine Santonian and Campanian Ostracods from a Borehole at Richards Bay, Zululand. *Ann. S. Afr. Mus.*, 82(1), p. 1 – 70.

Dingle, R.V., Lord, A.R., Boomer I., 1990. Deep-sea Quaternary ostracoda from the continental margin off south-western Africa (SE Atlantic Ocean). *Ann. S. Afr. Mus.*, 99(9), p. 245–366.

Do Carmo, D. A., Colin, J. P., Hidalgo, P. H. P., Meireles, R. P., Berbert-Born, M. L. C., Almeida, C. M., 2012. Reassessment of the genus *Sergipella* Krömmelbein, 1967 (Ostracoda, Trachyleberididae), uppermost Aptian-Albian of Brazil and West Africa: Taxonomy and paleogeographic distribution. *Revue de micropaléontologie*, 55, p. 3 – 15.

Fauth, G., Koutsoukos, E. A. M., 2002. Inferências Paleoecológicas a partir de associações de ostracodes marinhos do Maastrichtiano e Daniano na Bacia de Pernambuco – Paraíba. Boletim do 6º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil / 2º Simposio sobre el Cretácico de América del Sur, Unesp, Rio Claro, SP, p. 261 – 265.

Fauth, G., Colin, J. P., Koutsoukos, E. A. M., Bengtson, P., 2005. Cretaceous-Tertiary Boundary Ostracodes from the Poty Quarry, Pernambuco, Northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 19, p. 285 – 305.

Fauth, G., Koutsoukos, E., 2007 Indícios de Possível Crise Ambiental no limite Cretáceo-Paleógeno a partir da ocorrência do Gênero *Cytherella* (Ostracoda) na Pedreira Poty (PE). In: *Paleontologia: Cenários da Vida*, v. 2, p. 433 – 442.

Feijo, F. I., 1994. Bacia de Barreirinhas. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 8(1), p. 103 – 109.

Ferreira, M. A., 2013. Bacia de Barreirinhas. Available in: [http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios\\_r11/tec\\_ambiental/Bacia\\_de\\_barreirinhas.pdf](http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios_r11/tec_ambiental/Bacia_de_barreirinhas.pdf)

Gebhardt, H., 1999. Cenomanian to Coniacian Ostracodes from the Nkalagu area (SE Nigeria): Biostratigraphy and Palaeoecology. *Paläontologische Zeitschrift*, 73(1/2), p. 77 – 98.

Gebhardt, H., Zorn, I., 2008. Cenomanian Ostracods of the Tarfaya Upwelling Region (Morocco) as Palaeoenvironmental indicators. *Revue de Micropaléontologie*, 51(4), 14 p.

Glintzboeckel, C., Magné, J., 1959. Répartition des Microfaunes a Plancton et a Ostracodes dans le Crétacé Supérieur de la Tunisie et de L'est Algérien. *Revue de Micropaléontologie*, 2(2), p. 57 – 67.

Grosdidier, E., 1979. Principaux ostracodes marins de l'intervale Aptien-Turonien du Gabon (Afrique Occidentale). *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production du Pétrole*, 3, p. 1 – 33.

Gunther, F. J., Hunt, A. S., 1976. Biostratigraphy of Champlain Sea sediments. In Geological Society of America Abstracts with Programs, v. 8, p. 186.

Horne, D. J., Cohen, A., Martens, K., 2002. Taxonomy, Morphology and Biology of Quaternary and Living Ostracoda, In: Holmes, J. A., Chivas, A. R. (eds), The Ostracoda Applications in Quaternary Research. American Geo. Union, Washington, DC, p. 5 – 36.

Horne, D. J. 2003. Key Events in the Ecological Radiation of the Ostracoda, In.: Park, L. E., Smith, A. J. (eds). Bridging the Gap: Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences. The Paleontological Society Papers, 9, p. 181 – 201.

Horne, D.J., 2005. Ostracoda. In: SELLEY R.C., COCKS R.M., PLIMER I.R. (eds.), Encyclopedia of Geology, Elsevier, Oxford, p. 453 – 463.

Hussain, S. M., Ganesan, P., Ravi, G., Mohan, S.P., Sridhar, S.G.D., 2007. Distribution of Ostracoda in marine and marginal marine habitats off Tamil Nadu and adjoining areas, southern east coast of India and Andaman Islands: Environmental implications. Indian Journal of Marine Sciences, 36(4), p. 369 – 377.

Hussain, S. M., Kalaiyarasi, A., 2013. Distribution of Ostracoda in the Mullipallam Lagoon, near Muthupet, Tamil Nadu, Southeast Coast of India - Implications on Microenvironment, In.: Sundaresan, J., Skreekesh, S., Ramanathan, A. L., Sonnenschein, L., Boojh, R. (eds), Climate Change and Island and Coastal Vulnerability. Capital Pub. Co., Springer, p. 166 – 176.

Ismail, A. S. A., Soliman S. I., 1997. Cenomanian-Santonian Foraminifera and Ostracodes from Horus Well-1, North Western Desert, Egypt. Micropaleontology, 43(2), p. 165-183.

Ismail, A. S. A, Ied I. M., 2004. Taxonomy, Palaeoecology, Palaeobiogeography of the Maastrichtian – Early Paleogene Ostracoda, Northeast Sinai, Egypt. Egypt. Journ. Paleontol., 4, p. 95 – 125.

Jarvis, I., Carson, G. A., Cooper, M. K., Hart, M. B., Leary, P. N., Tocher, B. A., Horne, D., Rosenfeld, A., 1988. Microfossil Assemblages and the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) Oceanic Anoxic Event. *Cretaceous Research*, Amsterdam, 9, p. 3 – 103.

Kornicker, L. S., 1961. Ecology and taxonomy of Recent Bairdiinae (Ostracoda): *Micropaleontology*, 7(1), p. 55 – 70.

Koutsoukos, E. M., Dias-Brito, D., 1987. Paleobatimetria da margem continental do Brasil durante o Albiano. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 17(2), 86 – 91.

Krömmelbein, K., 1964. Ostracoden aus der Marinen "Kusten-Kreibe" Brasiliens: *Brachycythere (Brachycythere) sapucariensis* n. sp., aus dem Turonium. *Senckenbergiania. Lethaea*, 45, p. 489 – 495.

Lissenberg, L. W. T., Schuurman, H., 1992. Ostracods from the Albian/Cenomanian boundary in the Achterhoek area (eastern part of The Netherlands). *Scripta Geologica*, 102, p. 33-84

Maddocks, R. F., 1969. Revision of Recent Bairdiidae (Ostracoda). United States National Museum Bulletin, 295, 126 p.

Majoran, S., 1989. Mid-Cretaceous Ostracoda of Northeastern Algeria. *Fossils and Strata*, 27, p. 3 – 67.

Majoran, S., 1999. Palaeoenvironment of Maastrichtian Ostracods from ODP hole 1049 B, 1050 C and 1052 E in the Western North Atlantic. *Journal of Micropalaeontology*, Londres, 18, p. 125 – 136.

Miller, C. G., Richter, M., Carmo, D. A., 2002. Fish and Ostracod Remains from the Santos Basin (Cretaceous to Recent), Brazil. *Geological Journal*, 37, p. 297 – 316.

Moore, R. C., Pitrat, C. W., 1961. *Treatise on invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3*. Geological Society of America, University of Kansas Press, Lawrence, Kansas, 442 p.



Morkhoven, F. P. C. M., 1962. Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use - Volume I - Elsevier Publishing Company, 204 p.

Morkhoven, F. P. C. M., 1963. Post-Palaeozoic Ostracoda. their Morphology, Taxonomy and Economic Use - Volume II - Generic Descriptions. Elsevier Publishing Company, 478 p.

Morsi, A. M., 2000. Senonian Ostracodes from East-Central Sinai, Egypt; Biostratigraphic and Paleobiogeographic Implications. *Revue de Micropaleontologie*, Amsterdam, 43(1-2), p. 47 – 70.

Musacchio, E. A. Ostracods. In: VOLKHEIMER W. (ed), Bioestratigrafia de los Sistemas Regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur, Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico/Editorial Inca, p. 569 – 623, 1990.

Neufville, E. M. H., 1973. Upper Cretaceous – Palaeogene Ostracoda from the South Atlantic. *Publications from the Palaeontological Institution of the University of Uppsala*, Special Volume 1, 253 p.

Neufville, E. M. H., 1979. Upper Cretaceous – Paleogene Marine Ostracods from the Sergipe – Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala*, 8, p. 132 – 172.

Oertli, H. J. The Aspect of Ostracod Faunas - a Possible New Tool in Petroleum Sedimentology, In.: OERTLI, H. J. (ed), *Paléoécologie des Ostracodes*, Paris, Bull. Centre Rech. Pau - SNPA, 5 suppl., p. 137 - 151, 1971.

Okosun, E. A. Ostracod Biostratigraphy of the Eastern Dahomey Basin, Niger Delta and the Benue Trough of Nigeria. Federal Republic of Nigeria, Ministry of Mines, Power and Steel – Geological Survey of Nigeria, 41, 151 p., 1987.

Pajaud, D. La Taxinomie Bionaturaliste. 1 - Nomenclature et Taxinomie. Gaston Lacurié, Paris, 341 p., 1989.

Pamplona, H. R. P., 1969. Litoestratigrafia da Bacia Cretácea de Barreirinhas. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 12(3), p. 261 – 290.

Pamplona, H. R. P., Porto, R., Lima, E. C., 1972. Evolução Geológica do Grupo Canárias Bacia de Barreirinhas. In: XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Anais, Belém, 3, p. 93 – 106.

Peypouquet, J. P., 1975. Les Variations des Caracteres Morphologiques Internes chez les Ostracodes des Genres Krithe et Purakrithe: relation possible avec la teneur em 02 dissous dam l'eau. Bull. Inst. Geol. Bassin Aquitaine, 17, p. 81 – 88.

Piovesan, E. K., 2008. Ostracodes Cretáceos (Turoniano-Maastrichtiano) da Bacia do Pará-Maranhão: Aspectos Taxonômicos, Paleoecológicos e Paleobiogeográficos. Masters Dissertation, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

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*, Genève, 28(2): p. 437 – 456.

Piovesan, E. K., Nicolaidis, D. D., Fauth, G., Viviers, M. C., 2013. Ostracodes from the Aptian – Santonian of the Santos, Campos and Espírito Santo Basins, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 48, p. 240 – 254.

Piovesan, E. K., Cabral, M. C., Colin, J. P., Fauth, G., Bergue, C. T., 2014. Ostracodes from the Uper Cretaceous of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil: Taxonomy, Paleoecology and Paleobiogrography, Part 1: Turonian. *Notebooks on Geology*, 14(12): p. 211 – 252.

Piovesan, E. K., Cabral, M. C., Colin, J. P., Fauth, G., Bergue, C. T., 2014. Ostracodes from the Uper Cretaceous of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil: Taxonomy, Paleoecology and Paleobiogrography, Part 2: Santonian-Campanian. *Notebooks on Geology*, 14(15): p. 315 – 351.

Piovesan, E. K., Bergue, C. T., Fauth, G., Viviers, M. C., 2015. Palaeoecology of Ostracods from the Late Cretaceous from Northeastern Brazil and its Relation to Sequence Stratigraphy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 424, p. 40 – 48.

Pokorny, V., 1964. Some Palaeoecological Problems in Marine Ostracode Fauna, Demonstrated on the Upper Cretaceous Ostracodes of Bohemia (Czechoslovakia). Napoli, Publ. staz. Zool., 33: p. 462 – 479.

Pokorny, V. The Diversity of Fossil Ostracode Communities as an Indicator of Paleogeographic Conditions, In.: OERTLI, H. J. (ed), Paléoécologie des Ostracodes, Paris, Bull. Centre Rech. Pau - SNPA, 5 suppl., p. 45 - 61, 1971.

Puckett, T. M., 1997. The Genus *Krithe* (Ostracoda) from the Campanian and Maastrichtian (Upper Cretaceous) of the Northern US Gulf Coastal Plain. *Journal of Micropalaeontology*, 16, p. 145 – 157.

Puckett, T. M., Colin, J. P., Mitchell, S., 2012. New Species and Genera of Ostracoda from the Maastrichtian (Late Cretaceous) of Jamaica. *Micropaleontology*, 58(5), p. 397 – 455.

Puckett, T. M., Andreu, B., Colin, J. P., 2016. The Evolution of the Brachycytheride Ostracoda in the Context of the Breakup of Pangea. *Revue de Micropaléontologie*, 97 – 167 p.

Puckett, T. M., Colin, J. P., Mitchell, S., 2012. New Species and Genera of Ostracoda from the Maastrichtian (Late Cretaceous) of Jamaica. *Micropaleontology*, 58(5), p. 397 – 455.

Queiroz, J. Contribuição das Correlações Detalhadas ao estudo da Bacia de Barreirinhas. In: XIX Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, p. 68 – 93, 1965.

Regali, M. S. P., Uesugui, N., Lima, E. E. C., 1985. Palinoestratigrafia e Paleoambiente da Bacia de Barreirinhas, Maranhão – Brasil. Coletânea de trabalhos Paleontológicos, DNPM, Rio de Janeiro, p. 461 – 470.

Rezende, W. M., Araújo, E., 1970. Integração Geológica Regional das Áreas Continental e Oceânica da Bacia de Barreirinhas. In: XXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Brasília, Anais, p. 141 – 155.

Rodrigues, G. B., Bom, M. H., Fauth, G., 2012. Recovery of Ostracods in Cretaceous Dolomitic Carbonate: the Efficiency of Acetolysis. *Marine Micropaleontology*, p. 81 – 86.

Santos Filho, M. A. B., Piovesan, E. K., Fauth, G., Srivastava, N. K., 2015. Paleoenvironmental interpretation through the analysis of ostracodes and carbonate microfacies: study of the Jandaíra Formation, Upper Cretaceous, Potiguar Basin. *Brazilian Journal of Geology*, 45(1), p. 23 – 34.

Shahin, A., 1991. Cenomanian-Turonian ostracods from Gebel Nezzazat, southwestern Sinai, Egypt, with observations on  $\delta^{13}\text{C}$  values and the Cenomanian/Turonian boundary. *Journal of Micropalaeontology*, 10, p. 133 – 150.

Silva, C. P., 2011. Bioestratigrafia e Paleoecologia de Foraminíferos da Bacia de Barreirinhas, Cretáceo, Margem Equatorial Brasileira. Doctorate thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Soares Junior, A. V., 2002. Paleografia e evolução da paisagem do nordeste do Estado do Pará e noroeste do Maranhão: Cretáceo ao Holoceno. Masters Dissertation, Universidade Federal do Pará.

Souza, V. 2006. Radiolários do Cretáceo Médio das Bacias do Pará-Maranhão e Barreirinhas, Margem Equatorial Brasileira. Doctorate thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Swain, F.M., Brown, P.M., 1964. Cretaceous Ostracoda from Wells in the Southeastern United States. *Bulletin, North Carolina Division of Mineral Resources*, 78, p. 1 – 55.

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*, Stuttgart, 35(2), p. 157 – 187.

Szatmari, P., Zanotto, O., Françolin, J. B. L., Wolff, S. 1985. Rifting and Early Tectonic Evolution of the Equatorial Atlantic. In: *Annual Meeting Of The*

Geological Society Of America, 98, Orlando. Abstracts. Boulder, Co: GSA, 731 p.

Szatmari, P., Zanotto, O., Françolin, J. B. L., Wolff, S., 1987. Evolução tectônica da Margem Equatorial Brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 17(2), p. 180-188.

Trosdorf Junior, I., Zalán, P. V., Picanço, J. J., Soares, E. F., 2007. Bacia de Barreirinhas. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 15 (2), p. 357 – 369.

Uzoegbu, M. U., 2014. Litho-Biostratigraphy and Paleoenvironment of Synclinal Dukul Formation, Ne Nigeria. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 2(6), p. 74 – 88.

Van Harten, D. 1996. The Case Against Krithe as a Tool to Estimate the Depth and Oxygenation of Ancient Oceans. In: Moguilevsky, A., Whatley, R. (eds) *Microfossils and Oceanic Environments*. Amsterdam: Elsevier, p. 297 – 304.

Viviere, J. L., 1985. Les Ostracodes du Crétacé Supérieur (Vraconien à Campanien basal) de la Région de Tébessa (Algérie du Nordest): Stratigraphie, Paléoécologie, Systématique. Doctorate thesis, Université Pierre-et-Marie-Curie.

Viviers, M. C., Koutsoukos, E. A. M., Silva-Telles, A. C., Bengtson, P., 2000. Stratigraphy and biogeographic affinities of the late Aptian–Campanian ostracodes of the Potiguar and Sergipe basins in northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 21, p. 407 – 455.

Whatley, R. C., 1988. Ostracodea and Palaeogeography, In: DE DECKKER, P., COLIN J. P., PEYPOUQUET J. P. (eds) *Ostracodea in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 103 – 123.

Whatley, R. C., Zhao, Q., 1993. The Krithe Problem: a Case History of the Distribution of Krithe and Parakrithe (Crustacea; Ostracoda) in the South China Sea. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, Amsterdam, 103, p. 281 – 297.

Whatley, R. C., Pyne, R. S., Wilkinson, I. P., 2003. Ostracoda and Palaeo-oxygen Levels, with particular reference to the Upper Cretaceous of East Anglia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, 194, p. 355 – 386.

Zalán, P. V., Palagi, P. R., Severino, M. C., Martins, F. A. L., Ferreira, E. P., 2004. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia de Barreirinhas. *Phoenix*, 6(64).

Zhao, Q., 2005. Late Cainozoic Ostracod Faunas and Paleoenvironmental Changes at ODP Site 1148, South China Sea. *Marine Micropaleontology*, 54, p. 27 – 47.

Zhao, Q., Whatley, R. C., 1997. Distribution of the Genera *Krithe* and *Parakrithe* in Bottom Sediments of the East China and Yellow Seas. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, 32, p. 195 – 207.

## 8. CONCLUSÕES

1. Foram identificadas 40 espécies, distribuídas entre 16 gêneros e nove famílias nos quatro poços estudados. Os gêneros identificados incluem *Cytherella* (cinco espécies), *Bairdoppilata* (três espécies), *Argilloecia* (duas espécies), *Paracypris* (cinco espécies), *Cythereis* (cinco espécies), *Ovocytheridea* (duas espécies), *Sapucariella* (quatro espécies), *Dumontina?* (uma espécie), *Potiguarella* (duas espécies), *Sergipella* (uma espécie), *Krithe* (duas espécies), *Nigeroloxoconcha* (uma espécie), *Conchoecia?* (quatro espécies) e *Protocosta* (uma espécie), assim como dois gêneros não identificados pertencentes a famílias indeterminadas.
2. Baseando-se em biozonas de ostracodes previamente estabelecidas para a Bacia de Sergipe, foi possível identificar as biozonas *Nigeroloxoconcha* aff. *Nigeroloxoconcha* sp. GA A 22 Range Zone, do Cenomaniano inferior; e a *Brachycythere sapucariensis* Interval Zone, que se estende do Turoniano ao Coniaciano médio.
3. Três paleoambientes foram definidos baseando-se nos táxons de ostracodes encontrados: Marinho 1, encontrado nos poços 1-MAS-1, 1-MAS-4A e 1-MAS-14, populado por *Cytherella*, *Conchoecia*, *Argilloecia*, *Ovocytheridea*, *Paracypris*, *Protocosta* e um gênero não identificado, e interpretado um ambiente nerítico interno a médio; Marinho 2A, encontrado nos poços 1-MAS-1, 1-MAS-4A e 1-MAS-14, com uma fauna mais abundante e diversa, composta por *Cytherella*, *Bairdopillata*, *Paracypris*, *Cythereis*, *Sapucariella*, *Dumontina?*, *Potiguarella*, *Sergipella* e um gênero não identificado, e interpretado como um ambiente nerítico médio a externo; e Marinho 2B, encontrado no poço 1-MAS-3A, populado por *Cytherella*, *Bairdopillata*, *Argilloecia*, *Paracypris*, *Cyhtereis*, *Sapucariella* e *Krithe*, e interpretado como um ambiente nerítico externo, com baixa diversidade e abundância. A razão carapaça/valva para todas associações apontam para ambientes com pouco transporte, soterramento rápido, condições deposicionais calmas, e taxas de sedimentação altas.

## 9. REFERÊNCIAS

AMARAL A., GOWING M., 1972. Horizontal and Vertical Distribution of Living Radiolarians along a Transect from the Southern Ocean to the South Atlantic subtropical region. *Deep-Sea Research*, 43(3), p. 361 – 382.

ANDREU B., 1991. Les Ostracodes du Cretace Moyen (Barremien à Turonien), le Long D'une Transversale Agadir-Nador (Maroc). Université Paul Sabatier - Toulouse III, Tese de Doutorado.

ANDREU B., 1992. Associations d'ostracodes et paléoécologie du Crétacé (Barrémien à Turonien) le long d'une transversale Agadir-Nador (Maroc). *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 99, p. 291 – 319.

ANDREU B., LEVEDEL V., WALLEZ M. –J., LÉZIN C., ETTACHFINI EL M., 2013. The upper Cenomanian-lower Turonian carbonate platform of the Preafrican Trough, Morocco: Biostratigraphic, paleoecological and paleobiogeographical distribution of ostracods. *Cretaceous Research*, 45, p. 216 – 246.

ANTONIETTO L. S., 2015. Taxonomia, Paleoecologia e Bioestratigrafia de Ostracodes da Formação Riachuelo, Bacia de Sergipe-Alagoas, Nordeste do Brasil. Universidade de Brasília, Tese de Doutorado.

ARMSTRONG H., BRASIER M., 2005. Applied micropaleontology. In: ARMSTRONG H., BRASIER M. (eds.). *Micropaleontology*. Blackwell Publishing, UK, p. 1 – 36.

AZEVEDO R. P., 1986. Interpretação geodinâmica da evolução mesozóica da Bacia de Barreirinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 1986, Goiânia. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia. v. 3, p. 1115-1130

BRANDÃO, S. N., HORNE, D. J., 2009. The Platycopid Signal of Oxygen Depletion in the Ocean: A Critical Evaluation of the Evidence from Modern Ostracod Biology, Ecology and Depth Distribution. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 283, p. 126 – 133



BRANDÃO S., 2014. *Protocosta struveae* Bertels, 1969 †. In: BRANDÃO, S. N.; ANGEL, M. V.; KARANOVIC, I.; PARKER, A.; PERRIER, V. & YASUHARA, M. (eds) World Ostracoda Database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=793687> on 2016-06-13

BABINOT, J. F., COLIN, J. P., 1983. Marine Late Cretaceous Ostracode Faunas from Southwestern Europe: A Paleoecological Synthesis, In.: MADDOCKS, R. F. (ed). *Applications of Ostracoda*, Univ. Houston Geosc., n. 394 - 399.

BERGUE, C. T., COIMBRA, J. C., CRONIN, T., 2007. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. *Senckenbergiana maritima*, Frankfurt, 37(1), p. 5 – 12.

BERGUE, C.T., FAUTH, G., VIVIERS, M.C., 2011. New Species of Fossocytheridea Swain and Brown, 1964 (Crustacea: Ostracoda) in the Upper Cretaceous of Santos Basin. *Rev. Brasil. Paleontol.* 14, 149 – 156.

BERTELS A., 1975. Ostracode ecology during the upper Cretaceous and Cenozoic Argentina. *Bulletin of American Paleontology*, 65(282), p. 317 – 351.

BEURLEN G., 1982. Bioestratigrafia e Geoistória da Seção Marinha da Margem Continental Brasileira. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 25(2), p. 77 – 83.

CABRAL, M. C. S., 1995. Ostracodos do Cretácico Inferior do Algarve e da Região de Lisboa: Sistemática, Bioestratigrafia, Aspectos Paleoecológicos e Paleobiogeográficos. Universidade de Lisboa, Tese de Doutorado, 442 p.

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, p. 117 – 129.

CEOLIN D., FAUTH G., COIMBRA J.C., 2011. Cretaceous-Lower Paleogene ostracods from the Pelotas Basin, Brazil. *Palaeobiodivers. Palaeoenviron.* 9, 111 – 128.

CHAROLLAIS J., MOULLADE M., OERTLI H. J., RAPIN F., 1977. Découverte de microfaunes de l'albien moyen et supérieur dans la vallée de Joux (Jura Vaudois, Suisse). *Géobios*, 1(5), p. 683 – 695.

COIMBRA J. C., BERGUE C. T., 2011. Ostracodes, In: CARVALHO I. S. (ed). *Paleontologia: Microfósseis, Paleoinvertebrados*, volume 2. 3ª ed., Interciência, Rio de Janeiro, p. 35 – 52.

COLES G. P., WHATLEY R. C., MOGUILEVSKY A., 1994. The Ostracod Genus *Krithe* from the Tertiary and Quaternary of the North Atlantic. *Paleontology*, 37(1), p. 71 – 120.

COLIN J. P., LAMOLDA M. A., LÁZARO J. M. R., 1982. Los Ostracodos del Cenomaniense Superior y Turoniense de la Cuenca Vasco-Cantabrica. *Revista Española de Micropaleontología*, 14, p. 187 – 220.

COLIN J. P., ANDREU B., 1990. Cretaceous Halocypridid Ostracoda. In: WHATLEY R., MAYBURY C. (eds) *Ostracoda and Global Events*. Chapman and Hall, Cambridge, p. 515 – 526.

DE AZEVEDO R. L. M., GOMIDE J., VIVIERS M. C., HASHIMOTO A. T., 1987b. Bioestratigrafia do Cretaceo marinho da Bacia de Campos, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 17(2), p. 147 – 153.

DELICIO M. P., 1994. Ostracodes Marinhos do Cretáceo Médio-Superior da Bacia Potiguar, RN – Taxonomia, Zoneamento e Correlação Bioestratigráfica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado.

DELICIO M. P., COIMBRA J. C., CARRENO A. L., 2000. Cretaceous marine Ostracoda from the Potiguar basin, Northeastern Brazil. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 215 (3), p. 321 – 345.

DINGLE R.V., LORD A.R., BOOMER I., 1990. Deep-sea Quaternary ostracoda from the continental margin off south-western Africa (SE Atlantic Ocean). *Ann. S. Afr. Mus.*, 99(9), p. 245–366.

DO CARMO D. A., MEIRELES R. P., SUAREZ P. A. Z., MELLO V. M., 2009. Size variations of the vestibula of *Krithe gnoma* Do Carmo & Sanguinetti, 1999 (Ostracoda): a new procedure for their analysis. *Carnets de Géologie (Cédérom)*, v.CG2009, p. 2009/09.

DO CARMO D. A., COLIN J. P., HIDALGO P. H. P., MEIRELES R. P., BERBERT-BORN M. L. C., ALMEIDA C. M., 2012. Reassessment of the genus *Sergipella* Krömmelbein, 1967 (Ostracoda, Trachyleberididae), uppermost Aptian-Albian of Brazil and West Africa: Taxonomy and paleogeographic distribution. *Revue de micropaléontologie*, 55, p. 3 – 15.

FAUTH G., KOUTSOUKOS E. A. M., 2002. Inferências Paleoecológicas a partir de associações de ostracodes marinhos do Maastrichtiano e Daniano na Bacia de Pernambuco – Paraíba. *Boletim do 6º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil / 2º Simposio sobre el Cretácico de América del Sur*, Unesp, Rio Claro, SP, p. 261 – 265.

FAUTH G., COLIN J. P., KOUTSOUKOS E. A. M., BENGTON P., 2005. Cretaceous-Tertiary Boundary Ostracodes from the Poty Quarry, Pernambuco, Northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 19, p. 285 – 305.

FAUTH, G., KOUTSOUKOS, E., 2007 Indícios de Possível Crise Ambiental no limite Cretáceo-Paleógeno a partir da ocorrência do Gênero *Cytherella* (Ostracoda) na Pedreira Poty (PE). In: *Paleontologia: Cenários da Vida*, v. 2, p. 433 – 442.

FEIJO F. I., 1994. Bacia de Barreirinhas. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 8 (1), p. 103 – 109.

FERREIRA M. A., 2013. Bacia de Barreirinhas. Disponível em: [http://www.brazil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios\\_r11/tec\\_ambiental/Bacia\\_de\\_barreirinhas.pdf](http://www.brazil-rounds.gov.br/arquivos/Seminarios_r11/tec_ambiental/Bacia_de_barreirinhas.pdf)

GEBHARDT H., 1999. Cenomanian to Coniacian Ostracodes from the Nkalagu area (SE Nigeria): Biostratigraphy and Palaeoecology. *Paläontologische Zeitschrift*, 73(1/2), p. 77 – 98.

GEBHARDT, H., ZORN, I., 2008. Cenomanian Ostracods of the Tarfaya Upwelling Region (Morocco) as Palaeoenvironmental indicators. *Revue de Micropaléontologie*, 51(4), 14 p.

GROSDIDIER E., 1979. Principaux ostracodes marins de l'intervale Aptien-Turonien du Gabon (Afrique Occidentale). *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production du Pétrole*, 3, p. 1 – 33.

GREKOFF N., 1962. Sur le genre d'ostracodes *Ovocytheridea* Grékoff 1951. *Revue de Micropaléontologie*, v. 5, p. 115-122.

GUNTHER F. J., HUNT A. S., 1976. Biostratigraphy of Champlain Sea sediments. In *Geological Society of America Abstracts with Programs*, v. 8, p. 186.

HORNE D. J., COHEN A., MARTENS K., 2002. Taxonomy, Morphology and Biology of Quaternary and Living Ostracoda, In: HOLMES. J. A., CHIVAS A. R. (eds). *The Ostracoda Applications in Quaternary Research*. American Geo. Union, Washington, DC, p. 5 – 36.

HORNE, D. J., 2003. Key Events in the Ecological Radiation of the Ostracoda, In: PARK, L. E., SMITH, A. J. (eds). *Bridging the Gap: Trends in the Ostracode Biological and Geological Sciences*. The Paleontological Society Papers, 9, p. 181 – 201.

HORNE D.J., 2005. Ostracoda. In: SELLEY R.C., COCKS R.M., PLIMER I.R. (eds.), *Encyclopedia of Geology*, Elsevier, Oxford, p. 453 – 463.

HUSSAIN S. M., GANESAN P., RAVI G., MOHAN S.P., SRIDHAR S.G.D., 2007. Distribution of Ostracoda in marine and marginal marine habitats off Tamil Nadu and adjoining areas, southern east coast of India and Andaman Islands: Environmental implications. *Indian Journal of Marine Sciences*, vol. 36 (4), p. 369 – 377.

HUSSAIN S. M., KALAIYARASI A., 2013. Distribution of Ostracoda in the Mullipallam Lagoon, near Muthupet, Tamil Nadu, Southeast Coast of India - Implications on Microenvironment, In.: SUNDARESAN J., SKREEKESH S., RAMANATHAN A. L., SONNENSCHNEIN L., BOOJH R. (eds), Climate Change and Island and Coastal Vulnerability. Capital Pub. Co., Springer, p. 166 – 176.

ISMAIL A. S. A., IED I. M., 2004. Taxonomy, Palaeoecology, Palaeobiogeography of the Maastrichtian – Early Paleogene Ostracoda, Northeast Sinai, Egypt. Egypt. Journ. Paleontol., 4, 95 – 125.

JARVIS, I., CARSON, G. A., COOPER, M. K., HART, M. B., LEARY, P. N., TOCHER, B. A., HORNE, D., ROSENFELD, A., 1988. Microfossil Assemblages and the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) Oceanic Anoxic Event. Cretaceous Research, Amsterdam, 9, p. 3 – 103.

KAYE P., 1965. Some new British Albian Ostracoda. Bull. Br. Mus. nat. Hist., Geology, London, 11(5), 2 17 – 254.

KORNICKER L. S., 1961. Ecology and taxonomy of Recent Bairdiinae (Ostracoda): Micropaleontology, 7(1), p. 55 – 70.

KOUTSOUKOS E. M., DIAS-BRITO D., 1987. Paleobatimetria da margem continental do Brasil durante o Albiano. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 17(2), 86 – 91.

KRÖMMELBEIN K., 1962. Zur Taxonomie und Biochronologie Stratigraphisch wichtiger Ostracoden-Arten aus der Oberjurassisch?-unterkretazischen Bahia-Serie (Wealden-Fazies) NE-Brasiliens. Senckenbergiana Lethaea, 43(6), p. 437-527.

KRÖMMELBEIN K., 1964. Ostracoden aus der Marinen “Küsten-Kreide” Brasiliens: *Brachycythere (Brachycythere) sapucariensis* n. sp., aus dem Turonium. Senckenbergiana Lethaea, 45(6), p. 489 – 495.

KRÖMMELBEIN K., 1967. Ostracode naus der Marinen “Küsten-Kreide” Brasiliens. 2: *Sergipella transatlântica* n. g., n. sp., und *Aracajuia benderi* n. g.,

n. p., aus dem Ober Aptium/Albium. *Senckenbergiana Lethaea*, 48(6), p. 525 – 533.

MAJORAN, S., 1999. Palaeoenvironment of Maastrichtian Ostracods from ODP hole 1049 B, 1050 C and 1052 E in the Western North Atlantic. *Journal of Micropalaeontology*, Londres, 18, p. 125 – 136.

MARTENS K., HORNE D. J., 2009. Ostracoda. In: Gene E. Likens, (Editor) *Encyclopedia of Inland Waters*. Oxford: Elsevier, 2, pp. 405-414.

MEISCH C., 2007. On the Origin of the Putative Furca of the Ostracoda (Crustacea). *Hydrobiologia*, 585, p. 181 – 200.

MESNER J. C., WOOLDRIDGE C. P., 1964a. Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous Coastal Basins, North Brazil. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 48(9), p. 1475 – 1512.

MESNER J. C., WOOLDRIDGE C. P., 1964b. Estratigrafia das Bacias Paleozóicas e Cretácea do Maranhão. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 7(2), p. 137 – 164.

MILLER C. G., RICHTER M., CARMO, D. A., 2002. Fish and Ostracod Remains from the Santos Basin (Cretaceous to Recent), Brazil. *Geological Journal*, 37, p. 297 – 316.

MOORE R. C., 1961. *Treatise on invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3*. Geol. Soc. America, Univ. of Kansas Press, Lawrence, Kansas, 442 p.

MORKHOVEN F. P. C. M., 1962. *Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy and Economic Use - Volume I - General*. Elsevier Publ. Co., 204 p.

MORKHOVEN F. P. C. M., 1963. *Post-Palaeozoic Ostracoda. their Morphology, Taxonomy and Economic Use - Volume II - Generic Descriptions*. Elsevier Publ. Co., 478 p.

NEUFVILLE E. M. H., 1973. Upper Cretaceous – Palaeogene Ostracoda from the South Atlantic. Publications from the Palaeontological Institution of the University of Uppsala, Special Volume 1, 253 p.

NEUFVILLE E. M. H., 1979. Upper Cretaceous – Paleogene Marine Ostracods from the Sergipe – Alagoas Basin, Northeastern Brazil. Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala, 8, p. 132 – 172.

NICOLAIDIS, D.D., PIOVESAN, E.K., FAUTH, G., VIVIERS, M.C., 2011. Non-marine, transicional and marine ostracode associations from the Neaptian-Turonian of the Santos Basin, Brazil. In: CARVALHO, I.S., SRIVASTAVA, N.K., STROHSCHOEN, O., LANA, C.C. (Eds.), Paleontologia: Cenários da Vida, vol. 3, pp. 301 – 312.

OERTLI, H. J., 1971. The Aspect of Ostracod Faunas - a Possible New Tool in Petroleum Sedimentology, In: OERTLI, H. J. (ed), Paléoécologie des Ostracodes, Paris, Bull. Centre Rech. Pau - SNPA, 5 suppl., p. 137 - 151.

OZAWA, H., 2013. The History of Sexual Dimorphism in Ostracoda (Arthropoda, Crustacea) Since the Palaeozoic, In: MORIYAMA, H. (ed), Sexual Dimorphism. ISBN: 978-953-51-1075-0, InTech, DOI: 10.5772/55329. Available from: <http://www.intechopen.com/books/sexual-dimorphism/the-history-of-sexual-dimorphism-in-ostracoda-arthropoda-crustacea-since-the-palaeozoic>

PAMPLONA H. R. P., 1969. Litoestratigrafia da Bacia Cretácea de Barreirinhas. Boletim Técnico da Petrobrás, 12(3), p. 261 – 290.

PAMPLONA H. R. P., PORTO R., LIMA E. C., 1972. Evolução Geológica do Grupo Canárias Bacia de Barreirinhas. In: XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Anais, Belém, vol (3), p. 93 – 106.

PEYPOUQUET J. P., 1975. Les Variations des Caracteres Morphologiques Internes chez les Ostracodes des Genres Krithe et Purakrithe: relation possible avec la teneur em O<sub>2</sub> dissous dam l'eau. Bull. Inst. Geol. Bassin Aquitaine, 17, p. 81 – 88.

PIOVESAN E. K., 2008. Ostracodes Cretáceos (Turoniano-Maastrichtiano) da Bacia do Pará-Maranhão: Aspectos Taxonômicos, Paleoecológicos e Paleobiogeográficos. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Dissertação de Mestrado.

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*, Genève, 28(2): p. 437 – 456.

PIOVESAN, E.K., BERGUE, C.T., FAUTH, G., 2010. New ostracode species from the Upper Cretaceous of the Santos Basin, Brazil. *Rev. Brasil. Paleontol.* 13, 175 – 180.

PIOVESAN E. K., NICOLAIDIS D. D., FAUTH G., VIVIERS M. C., 2013. Ostracodes from the Aptian – Santonian of the Santos, Campos and Espírito Santo Basins, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 48, p. 240 – 254.

PIOVESAN E. K., CABRAL M. C., COLIN J. P., FAUTH G., BERGUE C. T., 2014a. Ostracodes from the Uper Cretaceous of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil: Taxonomy, Paleoecology and Paleobiogrography, Part 1: Turonian. *Notebooks on Geology*, 14(12): p. 211 – 252.

PIOVESAN E. K., CABRAL M. C., COLIN J. P., FAUTH G., BERGUE C. T., 2014b. Ostracodes from the Uper Cretaceous of the Potiguar Basin, Northeastern Brazil: Taxonomy, Paleoecology and Paleobiogrography, Part 2: Santonian-Campanian. *Notebooks on Geology*, 14(15): p. 315 – 351.

PIOVESAN E. K., BERGUE C. T., FAUTH G., VIVIERS M. C., 2015. Palaeoecology of Ostracods from the Late Cretaceous from Northeastern Brazil and its Relation to Sequence Stratigraphy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 424, p. 40 – 48.

POKORNY V., 1964. Some Palaeoecological Problems in Marine Ostracode Fauna, Demonstrated on the Upper Creaceous Ostracodes of Bohemia (Czechoslovakia). *Napoli, Publ. staz. Zool.*, 33: p. 462 – 479.



POKORNY V., 1971. The Diversity of Fossil Ostracode Communities as an Indicator of Paleogeographic Conditions, In.: OERTLI, H. J. (ed), *Paléoécologie des Ostracodes*, Paris, Bull. Centre Rech. Pau - SNPA, 5 suppl., p. 45 - 61.

PUCKETT T. M., 1997. The Genus *Krithe* (Ostracoda) from the Campanian and Maastrichtian (Upper Cretaceous) of the Northern US Gulf Coastal Plain. *Journal of Micropalaeontology*, 16, p. 145 – 157.

PUCKETT T. M., COLIN J. P., MITCHELL S., 2012. New Species and Genera of Ostracoda from the Maastrichtian (Late Cretaceous) of Jamaica. *Micropaleontology*, 58(5), p. 397 – 455.

PUCKETT T. M., ANDREU B., COLIN J. P., 2016. The Evolution of the Brachycytheride Ostracoda in the Context of the Breakup of Pangea. *Revue de Micropaléontologie*, 97 – 167 p.

QUEIROZ J., 1965. Contribuição das Correlações Detalhadas ao estudo da Bacia de Barreirinhas. In: XIX Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, p. 68 – 93.

REGALI M. S. P., UESUGUI N., LIMA E. E. C., 1985. Palinoestratigrafia e Paleoambiente da Bacia de Barreirinhas, Maranhão – Brasil. *Coletânea de trabalhos Paleontológicos*, DNPM, Rio de Janeiro, p. 461 – 470.

REZENDE W. M., ARAÚJO E., 1970. Integração Geológica Regional das Áreas Continental e Oceânica da Bacia de Barreirinhas. In: XXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Brasília, Anais, p. 141 – 155.

RODRIGUES, G. B., BOM, M. H., FAUTH, G., 2012. Recovery of Ostracods in Cretaceous Dolomitic Carbonate: the Efficiency of Acetolysis. *Marine Micropaleontology*, p. 81 – 86.

ROSENFELD A., RAAB, M., 1984. Lower Cretaceous ostracodes from Israel and Sinai. *Geol. Surv. Israel spec. Publ.*, Jerusalem, 4, p. 85 – 134.

SANTOS FILHO M. A. B., PIOVESAN E. K., FAUTH G., SRIVASTAVA N. K., 2015. Paleoenvironmental interpretation through the analysis of ostracodes and

carbonate microfacies: study of the Jandaíra Formation, Upper Cretaceous, Potiguar Basin. *Brazilian Journal of Geology*, 45(1), p. 23 – 34.

SILVA C. P., 2011. Bioestratigrafia e Paleoecologia de Foraminíferos da Bacia de Barreirinhas, Cretáceo, Margem Equatorial Brasileira. Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado.

SOARES JUNIOR A. V., 2002. Paleografia e evolução da paisagem do nordeste do Estado do Pará e noroeste do Maranhão: Cretáceo ao Holoceno. Universidade Federal do Pará, Belém, Dissertação de Mestrado, 118 p.

SOUZA V., 2006. Radiolários do Cretáceo Médio das Bacias do Pará-Maranhão e Barreirinhas, Margem Equatorial Brasileira. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado.

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*, Stuttgart, 35(2), p. 157 – 187.

SYLVESTER-BRADLEY P. C., BENSON, R. H., 1971. Terminology for surface features in ornate ostracodes. *Lethaia*, 4(3), p. 249-286.

TROSDTORF JUNIOR I., ZALÁN P. V., PIGANÇO J. J., SOARES E. F., 2007. Bacia de Barreirinhas. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 15 (2), p. 357-369.

UZOEGBU M. U., 2014. Litho-Biostratigraphy and Paleoenvironment of Synclinal Dukul Formation, Ne Nigeria. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 2(6), p. 74 – 88.

VIVIERE J. L., 1985. Les Ostracodes du Crétacé Supérieur (Vraconien à Campanien basal) de la Région de Tébessa (Algérie du Nordest): Stratigraphie, Paléoécologie, Systématique. Universidade Pierre e Marie Curie, Tese de Doutorado

VIVIERS M. C., KOUTSOUKOS E. A. M., SILVA-TELLES A. C., BENGTON P., 2000. Stratigraphy and biogeographic affinities of the late Aptian–Campanian ostracodes of the Potiguar and Sergipe basins in northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 21, p. 407–455.

WHATLEY R. C., 1988. Ostracodea and Palaeogeography, In: DE DECKKER, P., COLIN J. P., PEYPOUQUET J. P. (eds) *Ostracodea in the Earth Sciences*, Elsevier, p. 103–123.

WHATLEY R. C., ZHAO Q., 1993. The Krithe Problem: a Case History of the Distribution of Krithe and Parakrithe (Crustacea; Ostracoda) in the South China Sea. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, Amsterdam, 103, p. 281 – 297.

WEBSTER U. M., 2003. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: BIZZI L. A., SCHOBENHAUS C., VIDOTTI R. M., GONÇALVES J. H. (eds), *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*. Brasília, CPRM, p. 87 – 165.

ZHAO Q., 2005. Late Cainozoic Ostracod Faunas and Paleoenvironmental Changes at ODP Site 1148, South China Sea. *Marine Micropaleontology*, 54, p. 27 – 47.

ZHAO Q., WHATLEY R. C., 1997. Distribution of the Genera Krithe and Parakrithe in Bottom Sediments of the East China and Yellow Seas. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, 32, p. 195 – 207.

## APÊNDICES

### APÊNDICE – E-MAIL DE CONFIRMAÇÃO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO

Ref: SAMES\_2016\_41

Title: Cretaceous ostracods of the Barreirinhas Basin: taxonomy, biostratigraphic considerations and paleoenvironmental inferences

Journal: Journal of South American Earth Sciences

Dear Mr. Batistas dos Santos Filho,

Thank you for submitting your manuscript for consideration for publication in Journal of South American Earth Sciences. Your submission was received in good order.

To track the status of your manuscript, please log into

EVISE® at: [http://www.evise.com/evise/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL\\_ACR=SAMES](http://www.evise.com/evise/faces/pages/navigation/NavController.jspx?JRNL_ACR=SAMES) and locate your submission under the header 'My Submissions with Journal' on your 'My Author Tasks' view.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Journal of South American Earth Sciences

#### **Have questions or need assistance?**

For further assistance, please visit our [Customer Support](#) site. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about EVISE® via interactive tutorials. You can also talk 24/5 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email.

-----  
Copyright © 2016 Elsevier B.V. | [Privacy Policy](#)

Elsevier B.V., Radarweg 29, 1043 NX Amsterdam, The Netherlands, Reg. No. 33156677.

## APÊNDICE TAXONÔMICO – LISTA DE ESPÉCIES

Class **Ostracoda** Latreille, 1802

Subclass **Podocopa** Sars, 1866

Order **Platycopida** Sars, 1866

Suborder **Platycopina** Sars, 1866

Superfamily **Cytherelloidea** Sars, 1866

Family **Cytherellidae** Sars, 1866

Genus ***Cytherella*** Jones, 1849

***Cytherella ventercavus*** Santos Filho, Fauth & Piovesan sp. nov.

***Cytherella gabonensis*** Neufville, 1973

***Cytherella ovata*** Roemer, 1841

***Cytherella* sp. 1**

***Cytherella* sp. 2**

Order **Podocopida** Sars, 1866

Suborder **Bairdiocopina** Gründel, 1967

Superfamily **Bairdiodea** Sars, 1865

Family **Bairdiidae** Sars, 1865

Genus ***Bairdoppilata*** Coryell, Sample & Jennings, 1935

***Bairdoppilata barreirinhensis*** Santos Filho, Fauth & Piovesan sp. nov.

***Bairdoppilata* sp. 1**

***Bairdoppilata* sp. 2**

Suborder **Cypridocopina** Jones, 1901

Superfamily **Pontocypridoidea** Müller, 1894

Family **Pontocyprididae** Müller, 1894

Genus ***Argilloecia*** Sars, 1866

***Argilloecia* sp. 1**

***Argilloecia* sp. 2**

Superfamily **Cypridoidea** Baird, 1845

Family **Candonidae** Kaufmann, 1900

Subfamily **Paracypridinae** Sars, 1923

Genus ***Paracypris*** Sars, 1866

***Paracypris eniotmetos*** Nicolaidis e Piovesan, 2013

***Paracypris caudata*** (Bold, 1964) Neufville, 1973

***Paracypris* sp. 1**

***Paracypris* sp. 2**

***Paracypris* sp. 3**

Suborder **Cytherocopina** Baird, 1850

Superfamily **Cytheroidea** Baird, 1850

Family **Cytheridae** Baird, 1850

Genus ***Cythereis*** Jones, 1849

***Cythereis gabonensis*** Neufville, 1973

***Cythereis* sp. 1**

***Cythereis* sp. 2**

***Cythereis?* sp. 1**

***Cythereis?* sp. 2**

Family **Cytherideidae** Sars 1925

Genus ***Ovocytheridea*** Grekoff, 1951

***Ovocytheridea* sp.**

***Ovocytheridea?* sp.**

Family **Trachyleberididae** Sylvaster-Bradley, 1948

Genus **Sapucariella** Puckett, Andreu and Colin, 2016

**Sapucariella sapucariensis** (Kröemmelbein, 1964)

**Sapucariella multidifferentis** (Nicolaidis e Piovesan, 2016)

**Sapucariella sp. 1**

**Sapucariella sp. 2**

Genus **Dumontina** Deltel, 1963

**Dumontina? sp.**

Genus **Potiguarella** Piovesan, Cabral & Colin, 2014

**Potiguarella maranhensis** Santos Filho, Fauth & Piovesan sp. nov.

**Potiguarella sp.**

Genus **Sergipella** Kroemmelbein, 1967

**Sergipella sp. 1**

Genus **Protocosta** Bertels, 1969

**Protocosta sp. 1**

Family **Krithidae** Mandelstam, 1958

Genus **Krithe** Brady, Crosskey & Robertson, 1874

**Krithe sp. 1**

**Krithe sp. 2**

Family **Loxoconchidae** Sars, 1925

Genus **Nigeroloxoconcha** Reyment, 1960

**Nigeroloxoconcha itanhaensis** Nicolaidis and Piovesan, 2013

Subclass **Myodocopa** Sars, 1866

Order **Halocyprida** Dana, 1853

Suborder **Halocypridina** Dana, 1853

Superfamily **Halocypridoidea** Dana, 1853

Family **Halocyprididae** Dana, 1853

Genus **Conchoecia** Dana, 1849

***Conchoecia?* sp. 1**

***Conchoecia?* sp. 2**

***Conchoecia?* sp. 3**

***Conchoecia?* sp. 4**

#### **INDETERMINATE TAXA**

**Gen. et sp. indet. 1**

**Gen. et sp. indet. 2**



## APÊNDICE – TABELAS

**Tabela 1:** Contagem do número de carapaças, valvas, total de indivíduos, e porcentagem de carapaças e valvas para os poços 1-MAS-1.

1-MAS-1					
Amostras	Carapaças	Valvas	Total de Indivíduos	Carapaças (%)	Valvas (%)
906-924	8	1	9	88,89%	11,11%
924-942	15	3	18	83,33%	16,67%
942-960	5	2	7	71,43%	28,57%
960-978	2	0	2	100,00%	0,00%
972-990	7	11	18	38,89%	61,11%
978-996	6	0	6	100,00%	0,00%
996-1014	3	5	8	37,50%	62,50%
1014-1032	2	0	2	100,00%	0,00%
1068-1085	2	0	2	100,00%	0,00%
1085-1104	1	0	1	100,00%	0,00%
1122-1140	0	1	1	0,00%	100,00%
1158-1176	1	0	1	100,00%	0,00%
1194-1212	1	0	1	100,00%	0,00%
1230-1248	1	0	1	100,00%	0,00%
1248-1266	1	0	1	100,00%	0,00%
1266-1284	1	0	1	100,00%	0,00%
1302-1320	0	1	1	0,00%	100,00%
1356-1374	4	0	4	100,00%	0,00%
1392-1410	1	0	1	100,00%	0,00%
1410-1428	2	0	2	100,00%	0,00%
1428-1446	3	0	3	100,00%	0,00%
1446-1464	6	0	6	100,00%	0,00%
1464-1482	6	0	6	100,00%	0,00%
1482-1500	1	0	1	100,00%	0,00%

**Tabela 2:** Contagem do número de carapaças, valvas, total de indivíduos, e porcentagem de carapaças e valvas para os poços 1-MAS-3A.

1-MAS-3A					
Amostras	Carapaças	Valvas	Total de Indivíduos	Carapaças (%)	Valvas (%)
2025-2040	3	1	4	75,00%	25,00%
2055-2070	1	1	2	50,00%	50,00%

2085-2100	2	0	2	100,00%	0,00%
2115-2130	1	0	1	100,00%	0,00%
2130-2145	4	0	4	100,00%	0,00%
2145-2160	7	2	9	77,78%	22,22%
2160-2175	1	1	2	50,00%	50,00%
2175-2190	3	0	3	100,00%	0,00%
2190-2205	4	2	6	66,67%	33,33%
2205-2220	1	2	3	33,33%	66,67%
2235-2250	3	0	3	100,00%	0,00%
2265-2280	7	0	7	100,00%	0,00%
2280-2295	6	0	6	100,00%	0,00%
2295-2310	1	0	1	100,00%	0,00%
2310-2325	2	0	2	100,00%	0,00%
2340-2355	3	0	3	100,00%	0,00%
2415-2430	1	0	1	100,00%	0,00%
2430-2445	2	0	2	100,00%	0,00%
2445-2460	1	0	1	100,00%	0,00%
2460-2475	2	0	2	100,00%	0,00%

**Tabela 3:** Contagem do número de carapaças, valvas, total de indivíduos, e porcentagem de carapaças e valvas para os poços 1-MAS-4A.

1-MAS-4A					
Amostras	Carapaças	Valvas	Total de Indivíduos	Carapaças (%)	Valvas (%)
1095-1110	2	0	2	100,00%	0,00%
1110-1125	1	1	2	50,00%	50,00%
1140-1155	3	1	4	75,00%	25,00%
1155-1170	2	2	4	50,00%	50,00%
1170-1185	2	0	2	100,00%	0,00%
1200-1215	1	0	1	100,00%	0,00%
1215-1230	0	1	1	0,00%	100,00%
1245-1260	2	0	2	100,00%	0,00%
1305-1320	2	0	2	100,00%	0,00%
1320-1335	2	0	2	100,00%	0,00%
1335-1350	2	1	3	66,67%	33,33%
1395-1410	6	0	6	100,00%	0,00%
1410-1425	11	0	11	100,00%	0,00%
1425-1440	4	1	5	80,00%	20,00%
1440-1455	1	0	1	100,00%	0,00%
1455-1470	2	0	2	100,00%	0,00%

**Tabela 4:** Contagem do número de carapaças, valvas, total de indivíduos, e porcentagem de carapaças e valvas para os poços 1-MAS-14.

1-MAS-14					
Amostras	Carapaças	Valvas	Total de Indivíduos	Carapaças (%)	Valvas (%)
972-990	3	1	4	75,00%	25,00%
990-1008	0	2	2	0,00%	100,00%
1008-1026	123	8	131	93,89%	6,11%
1026-1044	9	1	10	90,00%	10,00%
1044-1062	29	2	31	93,55%	6,45%
1062-1080	0	1	1	0,00%	100,00%
1095-1110	1	0	1	100,00%	0,00%
1098-1116	9	2	11	81,82%	18,18%
1116-1134	3	0	3	100,00%	0,00%
1134-1152	3	2	5	60,00%	40,00%
1188-1206	1	0	1	100,00%	0,00%
1206-1224	0	1	1	0,00%	100,00%
1242-1260	2	1	3	66,67%	33,33%
1296-1314	1	0	1	100,00%	0,00%
1314-1332	1	0	1	100,00%	0,00%
1404-1422	2	0	2	100,00%	0,00%
1530-1548	1	0	1	100,00%	0,00%
1656-1674	1	1	2	50,00%	50,00%
1674-1692	8	1	9	88,89%	11,11%
1692-1710	27	0	27	100,00%	0,00%