



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

Margarida Jorge Simões Pereira

Orientador: Prof. Paulo Legoinha

Co-orientador: Prof.^a Ausenda Balbino

C

Mestrado em Paleontologia

Dissertação

Évora, 2014

‘Evolution could so easily be disproved if just a single fossil turned up in the wrong date order.
Evolution has passed this test with flying colours’.

Richard Dawkins, *The Greatest Show on Earth: The Evidence for Evolution*

Aos meus avós, António e Hermínia,
pelo apoio e força incondicionais.

Agradecimentos

A todos aqueles que foram imprescindíveis à realização da presente dissertação, o meu muito sincero obrigado.

Aos meus orientadores, Prof. Paulo Legoinha e Prof. Ausenda Balbino, por toda a ajuda e conselhos que me deram. Por sempre se terem mostrado disponíveis para o esclarecimento de dúvidas.

Ao Prof. David Horne, da School of Geography da Queen Mary University of London, que se disponibilizou para o esclarecimento de todas as minhas dúvidas e melhorar a dissertação, numa semana intensiva de trabalho.

Ao Prof. Francisco Ruiz e à Prof. María Luz González-Regalado, do Departamento de Geodinâmica y Paleontología, da Universidad de Huelva, por me terem recebido e ajudado na consulta da colecção de ostracodos do departamento e alguma bibliografia necessária à execução da tese.

À Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Beja, em especial à técnica Paula Nozes, por gentilmente me ter cedido uma lupa binocular para a maioria das observações dos espécimes realizadas.

Ao Prof. João Pais do Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, por ter disponibilizado o seu gabinete e a lupa binocular lá existente para algumas observações que foram necessárias efectuar.

Ao Prof. José Mirão que disponibilizou o Laboratório HERCULES da Universidade de Évora para fotografar os exemplares no microscópio electrónico, assim como, ao Luís Dias por todo o esforço e paciência na realização das imagens.

Finalmente, à minha mãe, por toda a ajuda que me deu, em todos os sentidos, por todo o apoio e compreensão, por todas as vezes que me ouviu e “discutiu” questões relacionadas com este trabalho, ainda que dele pouco percebesse.

Índice

Capítulo I – Introdução.....	1
I. 1. Enquadramento geológico.....	1
I. 2. O Miocénico da Bacia do Baixo Tejo.....	5
I. 3. Divisões e sequências deposicionais.....	6
I. 4. O sector distal da Bacia do Baixo Tejo: paleogeografia.....	9
I. 5. A sondagem de Belverde.....	12
I. 6. Nota histórica sobre o estudo dos ostracodos em Portugal.....	13
I. 7. Objectivos.....	14
Capítulo II – Métodos de estudo.....	15
Capítulo III – Características gerais dos ostracodos.....	18
III. 1. Morfologia e ecologia.....	19
III. 2. Parâmetros ecológicos e condições ambientais.....	25
III. 2. 1. Paleotanatocenoses.....	25
III. 2. 2. Factores e tolerâncias ambientais.....	26
III. 2. 2. 1. Situação geográfica.....	26
III. 2. 2. 2. Temperatura da água.....	27
III. 2. 2. 3. Salinidade.....	27
III. 2. 2. 4. Profundidade.....	28
III. 2. 2. 5. Substrato.....	30
III. 2. 2. 6. Energia do meio.....	31
III. 2. 2. 7. Nutrição e modos de vida.....	31
III. 2. 3. Ostracodos e macrofauna.....	32
III. 2. 4. Associações.....	32
III.2.4.1 Caracterização de uma associação.....	33
Capítulo IV – Ostracodos da sondagem de Belverde.....	36
IV. 1. Os paleoambientes miocénicos da bacia do Baixo Tejo.....	36
IV. 2. Ocorrência dos ostracodos na sondagem de Belverde.....	40
IV. 2. 1. Descrição das amostras e dados paleoecológicos dos ostracodos estudados.....	40
IV. 2. 2. Biostratigrafia.....	63
IV. 3. As faunas de domínios Atlântico e Mediterrânico.....	66

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

Capítulo V – Sistemática.....	73
V. 1. Ordem: Platycopa SARS, 1866.....	73
V. 1. 1. Família: Cytherellidae SARS, 1866.....	73
V. 1. 1. 1. Género: <i>Cytherella</i> JONES, 1849.....	73
<i>Cytherella (Cytherella) antunesi</i> NASCIMENTO, 1988	74
<i>Cytherella (Cytherella) compressa</i> MÜNSTER, 1830.....	75
<i>Cytherella (Cytherella) confusa</i> LIENENKLAUS, 1900.....	75
<i>Cytherella (Cytherella) moyesi</i> NASCIMENTO, 1988.....	75
<i>Cytherella (Cytherelloidea) jonesiana</i> BOSQUET, 1852	76
V. 1. 1. 2. Género: <i>Platella</i> CORYELL e FIELDS, 1937.....	76
<i>Platella variopunctata</i> LIENENKLAUS, 1900	76
V. 2. Ordem: Podocopida SARS, 1866	77
V. 2. 1. Família: Bairdiidae SARS, 1888.....	77
V. 2. 1. 1. Género: <i>Neonesidea</i> MADDOCKS, 1969.....	77
<i>Neonesidea corpulenta</i> MÜLLER, 1894.....	77
<i>Neonesidea rochae</i> NASCIMENTO, 1988	78
V. 2. 2. Família: Candonidae KAUFMANN, 1900.....	79
V. 2. 2. 1. Género: <i>Paracypris</i> SARS, 1866.....	79
<i>Paracypris polita</i> SARS, 1866	79
V. 2. 3. Família: Cushmaniidae PURI, 1973.....	80
V. 2. 3. 1. Género: <i>Pontocythere</i> DUBOWSKY, 1939.....	80
<i>Pontocythere</i> sp.	80
V. 2. 4. Família: Cyprididae BAIRD, 1845.....	80
V. 2. 4. 1. Género: <i>Cypris</i> MÜLLER, 1776.....	80
<i>Cypris</i> sp.	81
V. 2. 5. Família: Cytherettidae MÜLLER, 1894.....	81
V. 2. 5. 1. Género: <i>Cytheretta</i> MÜLLER, 1894.....	81
<i>Cytheretta (Cytheretta) ferreirae</i> NASCIMENTO, 1987.....	81
<i>Cytheretta</i> sp.....	82
V. 2. 6. Família: Cytherideidae SARS, 1925.....	82
V. 2. 6. 1. Género: <i>Cyamocytheridea</i> OERTLI, 1956.....	82
<i>Cyamocytheridea strigulosa</i> REUSS, 1850	83
V. 2. 6. 2. Género: <i>Hemicyprideis</i> MALZ e TRIEBEL, 1970.....	83
<i>Hemicyprideis helvetica</i> LIENENKLAUS, 1895	84

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

V. 2. 6. 3. Género: <i>Miocyprideis</i> KOLLMANN, 1960.....	84
<i>Miocyprideis fortisensis</i> KEY, 1955.....	85
<i>Miocyprideis</i> cf. <i>fortisensis apunctata</i> MOYES, 1965	85
<i>Miocyprideis</i> sp.	85
V. 2. 7. Família: Hemicytheridae PURI, 1953.....	86
V. 2. 7. 1. Género: <i>Aurila</i> POKORNY, 1955.....	86
<i>Aurila (Aurila) larienensis</i> MOYES, 1965	86
<i>Aurila</i> sp.	87
V. 2. 7. 2. Género: <i>Hermanites</i> PURI, 1955.....	87
<i>Hermanites haidinger haidinger</i> REUSS, 1850.....	87
V. 2. 7. 3. Género: <i>Pokornyella</i> OERTLI, 1956.....	88
<i>Pokornyella lusitanica</i> NASCIMENTO, 1978.....	88
V. 2. 7. 4. Género: <i>Verrucocythereis</i> RUGGIERI, 1962.....	89
<i>Verrucocythereis verrucosa</i> REUSS, 1850	89
V. 2. 8. Família: Krithidae MANDELSTAM, 1960.....	90
V. 2. 8. 1. Género: <i>Kritha</i> BRADY, CROSSEY e ROBERTSON, 1874.....	90
<i>Kritha papillosa</i> BOSQUET, 1852.....	90
V. 2. 9. Família: Leptocytheridae HANAI, 1957.....	90
V. 2. 9. 1. Género: <i>Callistocythere</i> RUGGIERI, 1953.....	90
<i>Callistocythere</i> sp.	91
V. 2. 10. Família: Loxoconchidae SARS, 1925.....	91
V. 2. 10. 1. Género: <i>Loxoconcha</i> SARS, 1925.....	91
<i>Loxoconcha (Loxoconcha) carbonelli</i> NASCIMENTO, 1988	92
<i>Loxoconcha (Loxoconcha) tagana</i> NASCIMENTO, 1981	92
<i>Loxoconcha (Loxocorniculum) hastata</i> REUSS, 1850	93
<i>Loxoconcha (Sagmatocythere) bonaducea</i> NASCIMENTO, 1988	93
<i>Loxoconcha (Sagmatocythere) grateloupiana</i> BOSQUET, 1852	94
V. 2. 11. Família: Trachyleberididae SYLVESTER-BRADLEY, 1948.....	94
V. 2. 11. 1. Género: <i>Bosquetina</i> KEIJ, 1957.....	94
<i>Bosquetina carinella</i> REUSS, 1850	95
V. 2. 11. 2. Género: <i>Costa</i> NEVIANI, 1928.....	95
<i>Costa</i> sp.....	96
V. 2. 11. 3. Género: <i>Olimfalunia</i> RUGGIERI, 1976.....	96
<i>Olimfalunia plicatula</i> REUSS, 1850.....	96

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

<i>Olimfalunia</i> sp.....	97
V. 2. 11. 4. Género: <i>Ruggieria</i> KEIJ, 1957.....	97
<i>Ruggieria (Ruggieria) micheliniana</i> BOSQUET, 1852.....	98
V. 2. 12. Família: Xestoleberididae SARS, 1928.....	98
V. 2. 12. 1. Género: <i>Xestoleberis</i> SARS, 1866.....	98
<i>Xestoleberis (Xestoleberis) glabrescens</i> SARS, 1866.....	99
<i>Xestoleberis (Xestoleberis) paisi</i> NASCIMENTO, 1988.....	99
Capítulo VI – Considerações finais.....	100
Bibliografia.....	102
Estampas.....	111

Índice de figuras

Figura 1 – Principais cordilheiras e Bacias neogénicas da Península Ibérica adaptado de Legoinha (2001).....	2
Figura 2 – Áreas geográficas de Portugal com depósitos cenozóicos (Pais <i>et al.</i> , 2013).....	3
Figura 3 – Cartografia geológica (Modificado de Antunes & Pais <i>in</i> Legoinha, 2001) da parte distal da bacia do Baixo Tejo, região de Lisboa e Península de Setúbal.....	4
Figura 4 – Reconstituições paleogeográficas da bacia do Baixo Tejo.....	10
Figura 5 – Correlação de fácies, segundo um perfil SW (sector distal) – NE (sector proximal) da bacia do Baixo Tejo. 1 – Km 10 da Autoestrada A1, Horta das tripas; 2 – Av. Uruguai, Univ. Católica; 3 – Quinta do Narigão, Qt. Da Noiva, Cristo Rei, Chelas 2; 4 – Quinta do Pombeiro, Qt das Pedreiras. Modificado de Pais <i>et al.</i> (2010).....	11
Figura 6 – Localização da sondagem de Belverde. Adaptado de Legoinha <i>et al.</i> (2004).....	12
Figura 7 – Quadro cronoestratigráfico da sondagem de Belverde com a posição das amostras nas profundidades respectivas. Adaptado de Legoinha & Flores (2013).....	17
Figura 8 – Vista lateral direita da morfologia interna de um ostracodo e arranjo dos diversos apêndices. Adaptado de Haslett (2002).....	19
Figura 9 – Morfologia e estrutura geral de um ostracodo podocopida (as setas indicam a direcção anterior). A – vista lateral esquerda da carapaça (os apêndices sobressaem ventralmente); B – vista dorsal da carapaça; C – secção transversal através da carapaça (X-Y em A). Adaptado de Haslett (2002).....	20
Figura 10 – Tipos de charneira (Horne <i>et al.</i> , 1989).....	21
Figura 11 – Diagrama de dois ostracodos diferentes, mostrando características comuns entre as duas valvas. Em cima, a vista interna de uma valva esquerda. Em baixo, a vista externa de outra valva esquerda. Adaptado de Horne <i>et al.</i> (1989).....	22
Figura 12 – Diagrama da secção de um ostracodo, mostrando as camadas interna e externa da valva. Adaptado de Horne <i>et al.</i> (1989).....	23
Figura 13 – Representação esquemática de uma valva com o corpo separado e a parte anterior seccionada. Adaptado de Whatley & Maybury (1990).....	23
Figura 14 – Representação de algumas impressões musculares de ostracodos podocopidas (Horne <i>et al.</i> , 1989).....	24

Figura 15 - Ilustração das estruturas etárias das populações de ostracodos e a sua interpretação com o registo fóssil. Com o aumento da energia e o posterior transporte post-mortem, a proporção valvas : carapaças tende a aumentar e os estágios mais pequenos de juvenis desaparecem das associações autóctones. Tafocenoses de alta energia são predominadas por estágios maiores de juvenis, enquanto que os mais pequenos são depositados noutra localidade de tafocenose com energia mais baixa. Adaptado de Boomer <i>et al.</i> (2003).....	35
Figura 16 - Esquema ilustrativo dos paleoambientes de águas doce, salobras e marinhas, com algumas espécies deste estudo inseridas nos respectivos ambientes e grau de ornamentação de algumas formas de ostracodos (não associadas a nenhuma espécie em estudo). Adaptado de Horne <i>et al.</i> (2012).....	37
Figura 17 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 367 (560m).....	42
Figura 18 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 360 (540m).....	43
Figura 19 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 294 (483m).....	45
Figura 20 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 288 (477m).....	46
Figura 21 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 277 (465,40m).....	48
Figura 22 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 270 (457,65m).....	49
Figura 23 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 264 (453,30m).....	51
Figura 24 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 257 (444,55m).....	52
Figura 25 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 220 (406,35m).....	54
Figura 26 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 218 (404,40m).....	55
Figura 27 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 197 (377,70m).....	57

Figura 28 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 194 (369,40m).....	58
Figura 29 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 180 (353,05m).....	60
Figura 30 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 165 (346,25m).....	61
Figura 31 - Quadro cronostratigráfico da sondagem de Belverde; do lado direito está representado as ocorrências das espécies de ostracodos importantes biostratigraficamente. Adaptado de Legoinha & Flores (2013).....	64
Figura 32 – Mapa ilustrativo dos locais de estudo da ostracofauna Atlântica e Mediterrânica, 1 – Huelva, 2 – Navarra, 3 – Ilhas Canárias, 4 – Bacia da Aquitânia, 5 – Golfo de Gascogne, 6 – Grã-Bretanha, 7 – Veneza, 8 – Chioggia, 9 – Ilhas Tremiti, 10 – Kythira, 11 – Evros, 12 – Nikolaos, 13 – Bolu, 14 – Marrocos, 15 – Tunísia.....	71

Índice de tabelas

Tabela 1 – Idades das sequências deposicionais (Antunes, 2000a). A datação corresponde à base das sequências.....	8
Tabela 2 - Distribuição paleoecológica/paleoambiental dos ostracodos em estudo. Baseado em Nascimento (1988). * - Informação baseada na bibliografia do género na Bacia do Tejo.....	39
Tabela 3 - Abundância absoluta dos ostracodos nas respectivas amostras e interpretação paleoambiental.....	62
Tabela 4 - Distribuição estratigráfica dos ostracodos na Bacia do Tejo. Baseado em Nascimento (1988). * - Informação baseada na bibliografia do género na BBT.....	65

Resumo

Os ostracodos (Crustacea: Ostracoda) são organismos ecologicamente muito sensíveis que fossilizam com facilidade, preservando as estruturas da carapaça. O estudo das associações de ostracodos fósseis, em sucessões estratigráficas, permite inferir os paleoambientes (de água doce, salobra, litoral, infralitoral e circalitoral) e registar a evolução dos mesmos.

Esta tese retoma o estudo deste grupo, com a revisão e síntese dos principais resultados de sistemática, biostratigráficos e paleoecológicos, e tentando enquadrá-los no actual quadro cronostratigráfico para o Miocénico Inferior da bacia do Baixo Tejo (BBT). Efectuou-se o estudo preliminar dos ostracodos obtidos na Sondagem de Belverde (Península de Setúbal, 38° 35' 34,1''/9° 8' 24,7'') pertencentes ao Miocénico da parte distal da BBT.

Foram identificados os paleoambientes do Miocénico Inferior da BBT e correlacionados com os ciclos eustáticos. A análise das diferentes associações de ostracodos, correspondentes a diferentes profundidades, permitiram reconstituir paleoambientes de águas salobras, como estuários e lagoas, aquando das regressões ocorridas e, paleoambientes tipicamente marinhos consequentes das transgressões ocorridas.

Palavras-chave: Ostracodos, Aquitaniano, Burdigaliano, Bacia do Baixo Tejo, Belverde, Paleoambientes, Biostratigrafia, Paleoecologia, Sistemática.

Ostracods from Belverde Borehole (Miocene of the Lower Tagus Basin)

Abstract

Ostracods (Crustacea: Ostracoda) are organisms ecologically very sensible that fossilize easier, preserving the whole carapace characteristics. The study of the ostracod fossil assemblages, in the stratigraphic sequences, allows us to infer palaeoenvironments (freshwater, brackish, and marine) and record their evolution.

This dissertation resumes the study of this group, with the review and summary of the main results in systematic, biostratigraphy and paleoecology, and attempt to frame them in the recent chronostratigraphical scenario of the Lower Miocene of the Lower Tagus basin (LTB). It was done the preliminary study of the ostracods of the Belverde Borehole (Setúbal peninsula, 38° 35' 34,1''/9° 8' 24,7'') belonged to the Miocene distal part of the BBT.

It has been identified the palaeoenvironments of the Lower Miocene of BBT and correlate with the eustatic cycles. The analysis of the different associations, which correspond to different depths, enabled the reconstruction brackish water palaeoenvironments, like estuaries and lagoon, when the regressive episodes occurred, and typical marine environments consequent of transgressions.

Keywords: Ostracods, Aquitanian, Burdigalian, Lower Tagus basin, Belverde, Palaeoenvironments, Biostratigraphy, Palaeoecology, Systematics.

Capítulo I - Introdução

I. 1. Enquadramento geológico

Na parte ocidental da Península Ibérica a reactivação de fracturas profundas originou, durante o Neogénico, fossas. Estas áreas, hoje emersas, apresentam registo continental correspondente ao Paleogénico, e interface de continental e marinho do Neogénico (Legoinha, 2001; Pais *et al.*, 2013) (Fig. 1).

Portugal continental apresenta áreas importantes cujos sedimentos pertencem ao Neogénico. Estes afloram, principalmente, a sul dos relevos do Maciço Calcário Estremenho-Cordilheira Central, com destaque para as bacias do Baixo Tejo, de Alvalade e do Algarve (Legoinha, 2001) (Fig. 2).

A bacia cenozóica do Baixo Tejo (BBT) ocupa uma grande área em Portugal (260 km de comprimento e 80 km de largura) e constitui a bacia simétrica da bacia oriental do Alto Tejo centralizada em Madrid (Espanha) (Pais *et al.*, 2004). Em Portugal, a BBT está presente em todo o Ribatejo, grande parte do Alto-Alentejo e no sul da Beira Baixa. Estende-se desde a região de Lisboa e Península de Setúbal até à zona de Castelo-Branco, onde ultrapassa a fronteira com Espanha até Placencia (Antunes *et al.*, 2000; Pais *et al.*, 2013). Podem reconhecer-se três sectores distintos nesta bacia: o sector distal que corresponde às regiões de Lisboa e Península de Setúbal; o sector intermédio, no Ribatejo e Alto Alentejo e o sector proximal a norte da Beira Baixa que ultrapassa a fronteira entre Portugal e Espanha, mas é no sector distal que o presente trabalho se foca.

Destaco neste estudo, o sector distal da BBT (Fig. 3), ao qual pertencem as amostras observadas. Neste sector está presente uma sucessão desde o Aquitaniano inferior até ao Tortoniano inferior. Esta sucessão é extremamente rica em termos paleontológicos devido à grande abundância e diversidade dos grupos lá representados.

Foram verificadas várias transgressões e regressões, o que permitiu correlações entre os domínios marinhos e continentais, com base no estudo de foraminíferos planctónicos e mamíferos terrestres (Legoinha, 2001). A posição geográfica de Portugal permite a comparação entre os domínios Atlântico e Mediterrânico.

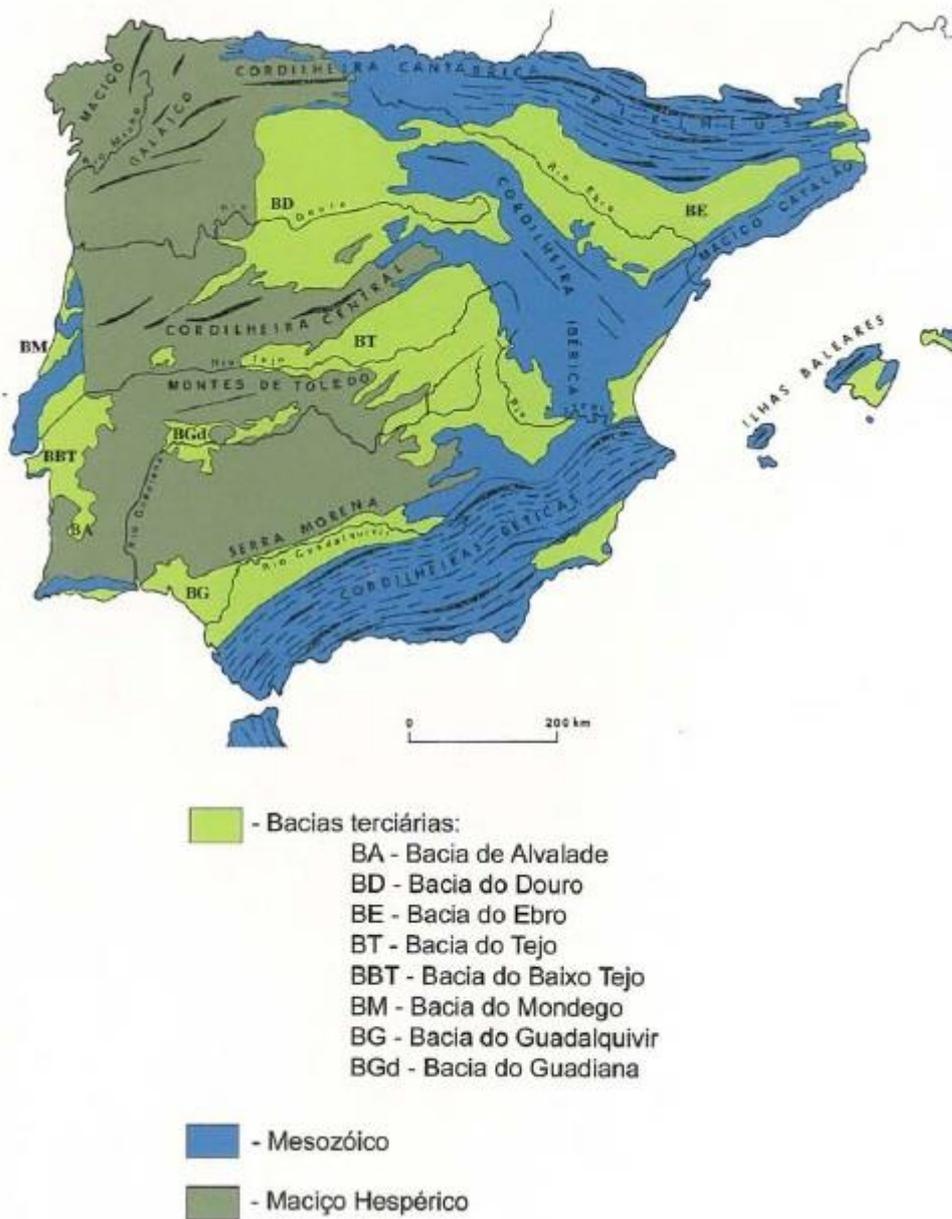


Figura 1 – Principais cordilheiras e Bacias neogénicas da Península Ibérica adaptado de Legoinha (2001).



Figura 2 – Áreas geográficas de Portugal com depósitos cenozóicos (Pais *et al.*, 2013).

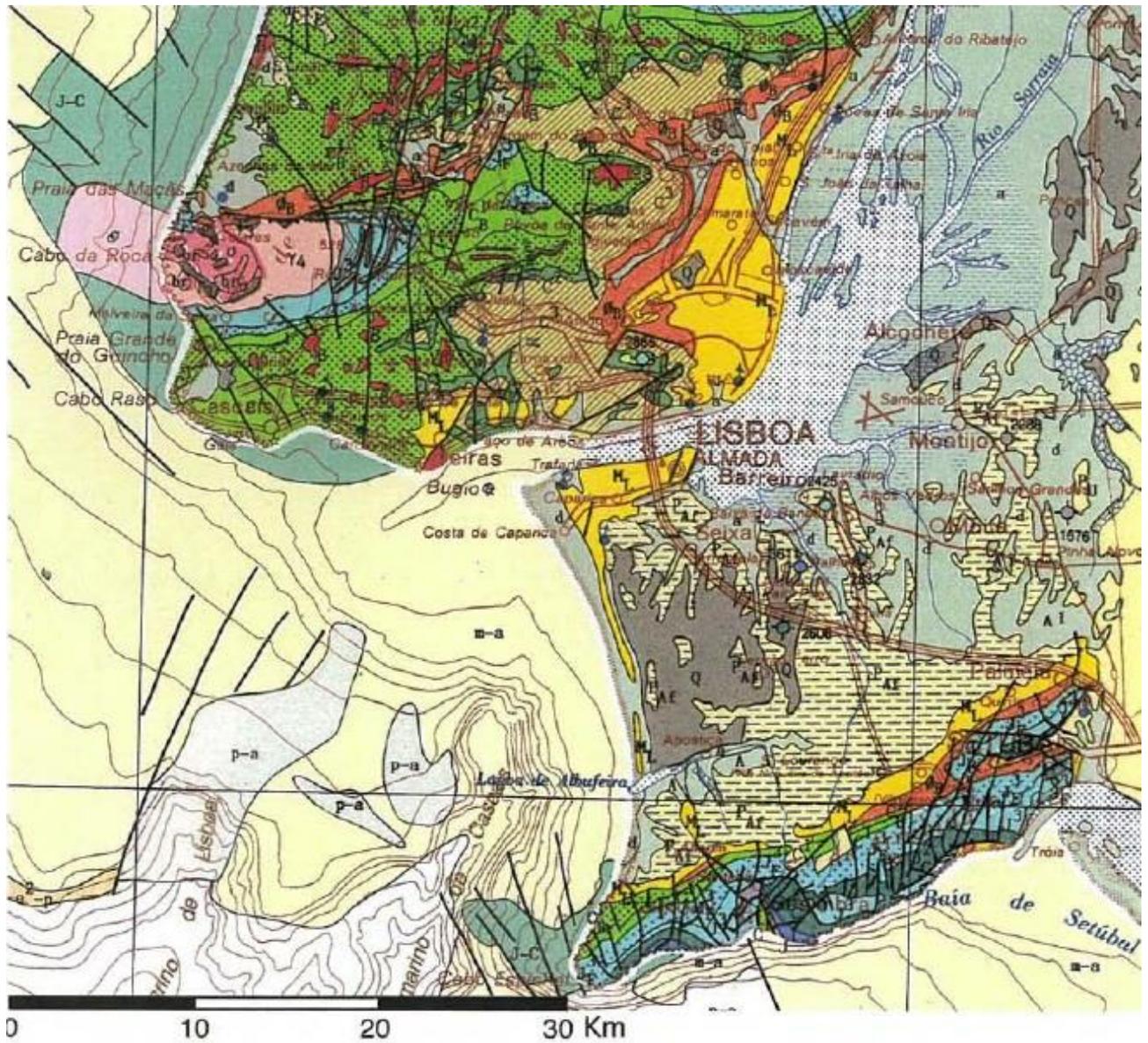


Figura 3 – Cartografia geológica (Modificado de Antunes & Pais *in* Legoinha, 2001) da parte distal da bacia do Baixo Tejo, região de Lisboa e Península de Setúbal.

I. 2. O Miocénico da Bacia do Baixo Tejo

Foram diversos os autores que publicaram sobre a Bacia do Baixo Tejo. Andrada e Silva, A. Vandelli, von Eschwege, Sharpe, Smith, Sowerby e Ribeiro são exemplos de autores que contribuíram para o seu estudo no século XIX, ao nível da geologia, paleontologia e estratigrafia.

Quanto ao Miocénico, Cotter realizou trabalhos na estratigrafia e na paleontologia portuguesa (Cotter, 1904 *in* Dollfus), classificando as unidades miocénicas da região de Lisboa, unidades litostratigráficas essas ainda úteis (Cotter, 1956). É importante referenciar também Choffat, devido ao seu notável trabalho de litostratigrafia e cronostratigrafia do Miocénico da Arrábida (Choffat, 1908). Informação a partir da qual foi possível a publicação da Carta Geológica de Lisboa em 1940.

Mais tarde, distinguem-se os trabalhos sobre crânios de cetáceos por Kellogg (1940) e o estudo de vertebrados por Zbyszewski (1937, 1941, 1949). Sobre a Península de Setúbal, Zbyszewski & Almeida (1950) publicam sobre peixes, Veiga-Ferreira (1953) sobre pectinídeos, Antunes (1961, 1964, 1965, 1969) sobre mamíferos, Pais (1979, 1981, 1986, 1990) caracteriza a evolução da vegetação no Miocénico Inferior, Legoinha (2001) estabeleceu a biostratigrafia de foraminíferos e Nascimento (1988, 1989, 1990, 1993) a fauna de ostracodos, também em termos paleoambientais e estratigráficos, relacionando-as com outras regiões atlânticas e mediterrânicas. A riqueza em fósseis – dinoflagelados, pólenes, plantas, foraminíferos, nanoplâncton calcário, ostracodos, moluscos, equinodermes, peixes, répteis e mamíferos – fornecem dados importantíssimos e muito úteis para interpretações paleoecológicas, e reconstituições paleoambientais e paleogeográficas.

Inicialmente, Antunes *et al.* (1998) caracterizaram oito sequências deposicionais* (A, B0, B1, B2, L1, S1, S2 e T), das quais foram redefinidas e datadas com maior precisão as sequências do Aquitaniano e do Tortoniano. Em Antunes (2000) e Pais *et al.* (2013) são definidas mais duas novas sequências (A1, A2, B0, B1, B2, L1, S1, S2, T1, T2).

* Define-se sequências deposicionais como uma parte de uma sucessão estratigráfica relativamente concordante, de estratos relacionados, cujo tecto e muro são descontinuidades e continuidades correlativas.

I. 3. Divisões e sequências deposicionais

Divisão I – Sequência deposicional A1 (Aquitaniense)

Molasso e argilas de *Venus riberoi* dos Prazeres ou “argilas e calcários com *Vénus ribeiroi*”.

A idade da base ainda não é bem conhecida. Foram obtidas idades K/Ar em glauconite para o mesmo depósito (numa posição muito baixa): 24+- 1 Ma e 21,1 +- 0,5 Ma. O ambiente correspondente não é favorável à obtenção de bons indicadores biostratigráficos como foraminíferos planctónicos (Legoinha, 2001).

Os ostracodos presentes indicam idade aquitaniense; *Aurila (C.) peypouqueti* e *Hermanites ruggierii* são exclusivos da divisão I (Nascimento, 1988, 1990, 1993).

Topo da divisão I - Sequência deposicional A2 (Aquitaniense superior – Burdigalense inferior)

Corresponde ao topo da divisão I. Predominam argilas e margas correspondentes a ambientes de lagunas litorais. Na região de Lisboa depositaram-se corais e briozoários seguidos de argilitos (Pais *et al.*, 2013). No topo ocorrem argilitos arenosos com canais preenchidos por ostras (Antunes & Mein, 1986).

Divisão II - Sequência deposicional B0 (Burdigalense inferior)

Areolas de *Pecten pseudo-pandorae* da Avenida Estefânea ou “Areias com *Chlamys pseudopandorae* da Estefânia”.

Unidade regressiva composta, principalmente, por areias finas e siltos associados a argilitos, às vezes com ostras, e vertebrados tais como peixes marinhos, crocodilomorfos e mamíferos (Antunes & Mein, 1986).

Última ocorrência de *Hemicyprideis helvetica* e *Pokornyella lusitanica* na BBT (Nascimento, 1978; 1988; 1990).

Divisões III, IVa e IVb - Sequência deposicional B1 (Burdigalense)

III – Banco Real

Teve lugar a maior transgressão do Burdigaliano. Existe uma desconformidade que pode ser vista como uma superfície transgressiva entre as unidades II e III. A última dá seguimento à unidade IVa (siltes azulados ricos em pirite e areias siltosas).

Ostracodos típicos do Aquitaniano já não ocorrem. *Ruggieria (R.) micheliniana*, *Cnestocythere truncata*, *Pokorniella minor* e *Triebelina raripila* ocorrem pela última vez.

IVa – Argilas azuis de *Pereiraia gervaisi* do Areeiro ou “Argilas do Forno do Tijolo”

A parte superior da IVa mostra que a profundidade e salinidade estavam a decrescer (macrofósseis de plantas, *Cerithium* e outros moluscos mais ou menos tolerantes a baixas salinidades). Foraminíferos planctónicos apontam as zonas N5/N6- para a unidade IVa de Cotter (Legoinha, 2001).

IVb – Areias, argilas e molasso areoso com *Ostrea crassissima* e impressões de vegetais da Quinta do Bacalhau ou “Areias da Quinta do Bacalhau”

Unidade progradante inclui areias feldpáticas fluviais em Lisboa e, sobretudo, areias estuarinas e/ou deltaicas, na Península de Setúbal.

Divisões Va1 e Va2 - Sequência deposicional B2 (Burdigaliano superior)

Va – Molasso calcário de *Pecten scabrelus* do Casal Vistoso e de Musgueira – Bromo

Va1 – “Calcários com *Chlamys scabrella* de Casal Vistoso” (Brito, 2009)

Va2 – “Areias com *Placuna miocenica*” (Brito, 2009)

Apesar de corresponder a um breve período de tempo estas unidades são especialmente interessantes. Estão representados dois ciclos deposicionais: o primeiro corresponde ao Va1 (arenitos marinhos de pouca profundidade biocalcarenitos/recife algal com *Lithothamnium*) e Va2 (areias fluviais, seguido na parte superior por areias finas, em parte eólicas, e camadas finas de argilas). O início do segundo ciclo corresponde à disposição da unidade Va 3 que contacta por desconformidade com a unidade Va2.

Ocorrem *Cytherella (Cytherelloidea) jonesiana* e *Cyamocytheridea strigulosa* e regista-se a última ocorrência de *Miocyprideis fortisensis*, que parece ser indicador local do final do Burdigaliano e de águas quentes (Nascimento, 1988; 1990).

Divisão Va3e Vb - Sequência deposicional L1 (Burdigaliano Superior, Langhiano e Serravaliano Inferior)

Va3 – Calcário com *Chlamys scabriuscula* de *Musgueira*

Assenta em desconformidade sobre a unidade Va2 através de superfície transgressiva (Legoinha, 2001). É representado por biocalcarenito branco, às vezes amarelado, arenoso, frequentemente grosseiro, muito rico em moluscos, com algas rodófitas (Pais *et al.*, 2013)

Vb – Areias de Vale de Chelas

Está representada por areias feldspáticas finas amareladas, incoerentes ou fracamente cimentadas, às vezes grosseiras e compactas, com estratificação cruzada. Correspondem à fase regressiva e às camadas de nível eustático baixo da sequência deposicional La (Pais *et al.*, 2013).

A unidade inclui foraminíferos como *Praeorbulina glomerosa*, *Globigerinoides sicanus* e *Praeorbulina transitória* que indicam a zona N8 (Legoinha, 2001).

Os ostracodos incluem *Aurila (Ulicznina) oblonga*, *Ruggieria (Ruggieria) nuda* e *Loxococoncha (Loxococoncha) ducasseae*, desconhecidas no Miocénico Inferior (Nascimento, 1988, 1990).

Na tabela 1 que se segue, é possível observar a correspondência entre as sequências deposicionais (Antunes, 2000a) e as respectivas idades.

Tabela 1 – Datação das sequências deposicionais (Antunes, 2000a). A datação corresponde à base das sequências.

SD - T2	< 10 Ma
SD - T1	11,6 Ma
SD - S2	12,7 Ma
SD - S1	15,3 Ma
SD - L1	16,4 Ma
SD - B2	17,8 Ma
SD - B1	19,0 Ma
SD - B0	20,0 Ma
SD - A2	21,0 Ma
SD - A1	23,0 Ma

I. 4. O sector distal da Bacia do Baixo Tejo: paleogeografia

As primeiras reconstituições paleogeográficas do sector distal da BBT foram apresentadas por Antunes (*in* Ribeiro *et al.*, 1979). Novos estudos da sondagem de Belverde (Pais *et al.*, 2003; Legoinha *et al.*, 2004) e a descrição das unidades alostratigráficas nos sectores proximal e intermédio permitiram o aparecimento de novas reconstituições paleogeográficas (Pais *et al.*, 2013).

O Miocénico da BBT apresenta um registo sedimentar Cenozóico marinho e continental extremamente completo. Este registo permite um melhor conhecimento da paleontologia, geoquímica, paleoambientes, paleogeografia e da estratigrafia de alta resolução do sector distal. Permite, assim, a caracterização de fenómenos geológicos, biológicos e físicos que ocorreram nos últimos 35 milhões de anos, principalmente no Neogénico.

No Miocénico Inferior foram registadas várias transgressões e regressões (Fig. 5), sendo que as mais importantes ocorreram no Burdigaliano médio e superior, correspondendo às divisões IVa e Va2 de Cotter (Cotter, 1956). Permitindo correlações entre os domínios marinhos e continentais, com base no estudo de foraminíferos planctónicos e mamíferos terrestres (Legoinha, 2001).

No Aquitaniano, correspondente à divisão I de Cotter (Cotter, 1956), ocorreu a invasão do oceano Atlântico na bacia, formando assim um golfo estreito semelhante a uma laguna (Fig. 4) onde as águas eram quentes, propícias ao crescimento de corais. A partir daí, a sedimentação nesta região desenvolveu-se na interface oceano-continente, em que as oscilações na linha de costa dependiam das variações do nível eustático (Pais *et al.*, 2013).

Já no Burdigaliano, o ambiente tornou-se muito mais marinho, ocorrendo o primeiro grande episódio transgressivo na divisão IVa, há cerca de 18 Ma. Nesta transgressão, a bacia foi inundada estabeledendo-se comunicação aberta com o Atlântico (Fig. 4).

Durante o meio milhão de anos seguintes o nível eustático do mar foi diminuindo, e assim, ocorreu a maior regressão do Miocénico Inferior, formando-se um estuário com areias e canais fluviais de águas doces. Tal facto, pode comprovar-se pela análise dos sedimentos correspondentes à divisão IVb.

Va1 e Va2 materializam nova transgressão e regressão. Va3 e Vb caracterizam também uma transgressão e regressão, respectivamente, tendo o máximo transgressivo ocorrido na parte inferior de Vb. O golfo então gerado foi mais estreito e penetrativo do que o do Burdigaliano médio.

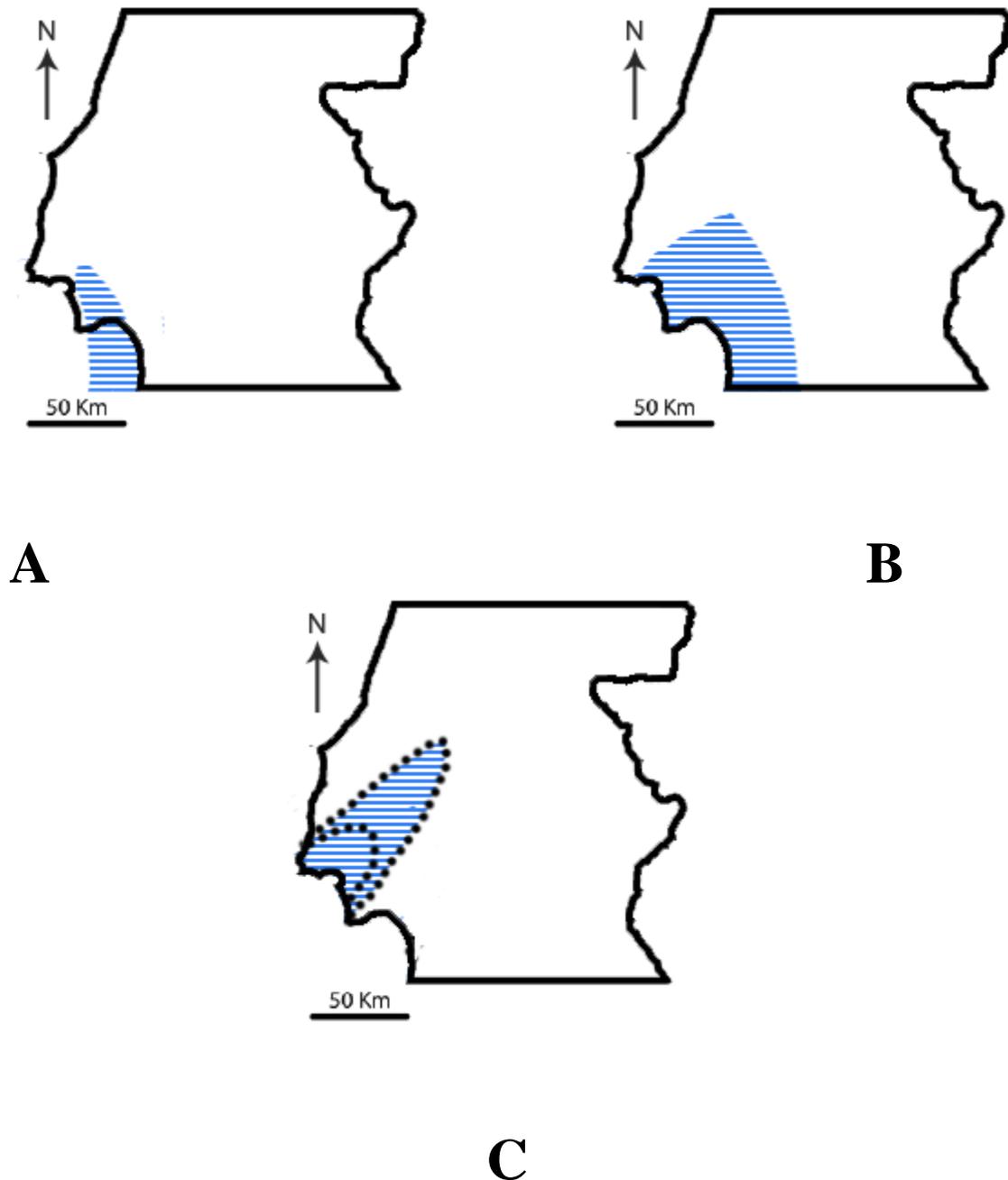


Figura 4– Reconstituições paleogeográficas da bacia do Baixo Tejo. A – Divisão I (Aquitânico); B – Divisão IVa (Burdigaliano); C – Divisões Va 3 e Vb inferior (Burdigaliano superior). Adaptado de Pais *et al.* (2010).

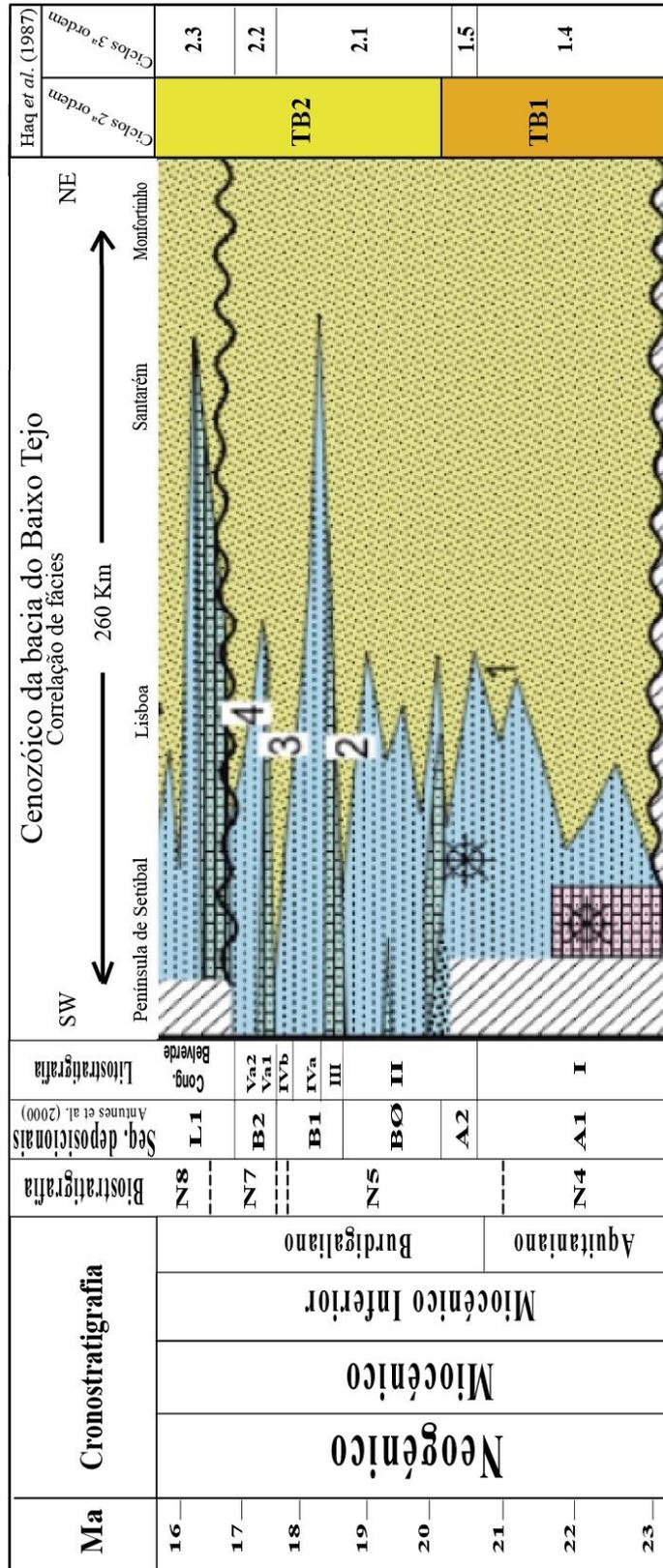


Figura 5 – Correlação de fácies, segundo um perfil SW (sector distal) – NE (sector proximal) da bacia do Baixo Tejo. 1 – Km 10 da Autoestrada A1, Horta das tripas; 2 – Av. Uruguai, Univ. Católica; 3 – Quinta do Narigão, Qt. Da Noiva, Cristo Rei, Chelas 2; 4 – Quinta do Pombeiro, Qt das Pedreiras. Modificado de Pais et al. (2010).

I. 5. A sondagem de Belverde

As litologias são constituídas por areias finas, margas e biocalcarenitos e correspondem às unidades litostratigráficas de Cotter (Cotter, 1956).

Foram publicados apenas, alguns estudos sobre Belverde (Ribeiro *et al.*, 2003; Legoinha *et al.*, 2004; Pais *et al.*, 2004), com especial destaque para os foraminíferos, palinologia, idades isotópicas e diagrfias.

Foi da sondagem de Pais *et al.* (2004) (Fig. 6 e 7) que foram observadas as amostras para a análise da ostracofauna realizada neste trabalho. A sondagem decorreu de Março a Dezembro de 2001 e atingiu a profundidade de 619.77m. Foram atravessados 130.31m de areias plio-pleistocénicas e cerca de 460 depósitos essencialmente marinhos, com passagens salobras, do Miocénico.

Com o estudo dos ostracodos presentes é possível fazer interpretações paleoambientais e paleogeográficas da BBT e obter dados adicionais quanto à evolução decorrida durante o Miocénico Inferior, na parte distal da bacia. Em conjugação com o estudo de foraminíferos (Legoinha & Flores, 2014) é possível completar a biostratigrafia do local (ver fig. 63).

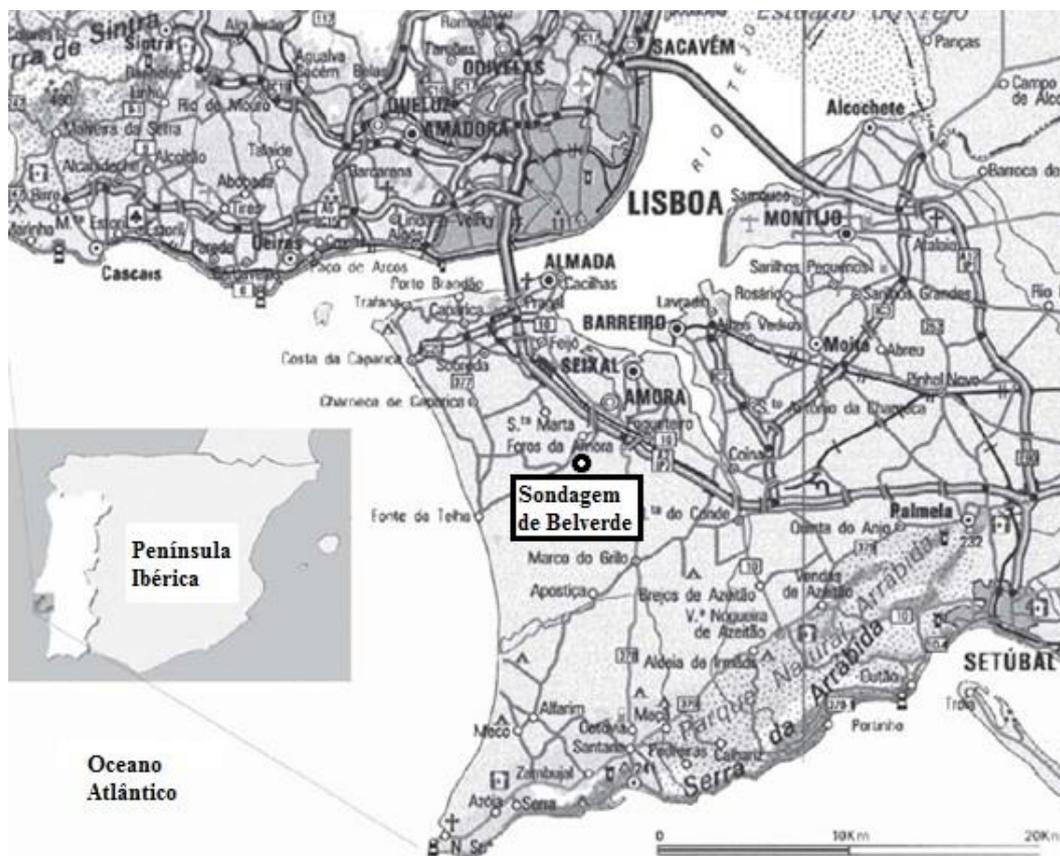


Figura 6 – Localização da sondagem de Belverde. Adaptado de Legoinha *et al.* (2004).

I. 6. Nota histórica sobre o estudo dos ostracodos em Portugal

Moore (1961, *in* Nascimento, 1988) teve um papel crucial no estudo dos ostracodos, sendo um dos primeiros autores a dedicar-se ao estudo destes organismos. Yassini (1969, *in* Nascimento, 1988) definiu a ordem Ostracoda. Cita, ainda, nomes como G. Von Münster, F. A. Roemer, W. Baird, J. Bosquet e G. S. Brady que no século XIX contribuíram bastante para o conhecimento dos ostracodos fósseis com inúmeras publicações. No século XX, assistiu-se a um crescente estudo dos ostracodos, assim como dos seus aspectos estratigráficos e paleoecológicos. (Moore, 1961), E. Elofson (1941) e K. G. McKenzie (1983) são considerados percussores dos estudos paleoecológicos de ostracodos.

No final do século XX, Nascimento (1988, e diversas publicações ulteriores efectua o estudo dos ostracodos do Miocénico da Bacia do Baixo Tejo, onde foram inventariadas 140 formas e propostas 16 espécies novas. Este investigador deu importantes contributos sobre a sistemática, biostratigrafia, paleoecologia e paleogeografia das faunas de ostracodos. Publicou, ainda, em co-autoria com M. T. Antunes, J. Pais e P. Legoinha (Antunes *et al.*, 1981, 1996, 1998, 1999).

Mais recentemente foram publicados estudos sobre: ostracodos não marinhos do Plistocénico do Algarve (Cabral *et al.*, 2004), efectuado o estudo sistemático e biostratigráfico dos ostracodos do Toarciano Inferior de Peniche (Pinto *et al.*, 2007), a contribuição de Martins *et al.* (2010) para o estudo dos ostracodos de águas doces de Portugal, o estudo dos ostracodos do Sinemuriano Superior (Jurássico Inferior) da Bacia Lusitânica (Loureiro *et al.*, 2011) e associações de ostracodos do Sinemuriano da Formação de Coimbra (Cabral *et al.*, 2013).

Autores estrangeiros também deram a sua contribuição para o estudo dos ostracodos em Portugal, tais como, J. -P. Colin (*in* Antunes *et al.*, 1999; Colin & Antunes, 2003; Cabral *et al.*, 2013), P. Carbonel (Antunes *et al.*, 1999; Cabral *et al.*, 2004, 2005). Os professores J. Civis e F. Ruiz das Universidades de Salamanca e Huelva, respectivamente, também trabalharam em estudos biostratigráficos de ostracodos em conjunto com autores portugueses (Antunes *et al.*, 1998; Ruiz *et al.*, 2008) e, assim, contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento da ocorrência destes organismos em unidades geológicas de Portugal.

É ainda de destacar o trabalho sobre a microfauna de ostracodos presentes nos sapais dos estuários dos rios Sado e Tejo (Monteiro, 2009) que, de certa forma, contribui para o estudo tanto da fauna marinha como da salobra e de água doce.

I. 7. Objectivos

Esta tese de mestrado visa retomar o estudo dos ostracodos, efectuando a revisão e síntese dos principais resultados de sistemática, biostratigráficos e paleoecológicos, e tentando enquadrá-los no actual quadro cronostratigráfico para o Miocénico da BBT (Antunes *et al.*, 2000; Pais *et al.*, 2012).

Tem por objectivos:

- O estudo paleoecológico dos ostracodos e respectivas relações com os episódios transgressivos e regressivos ocorridos no Aquitaniano e Burdigaliano (entre os 23,03 Ma e os 15,97 Ma).
- Contribuir para uma caracterização mais precisa da evolução paleoecológica, paleogeográfica e paleoclimática da região de Lisboa e Península de Setúbal, durante o Miocénico Inferior.
- Relacionar a ostracofauna estudada com outras da margem atlântica e da região mediterrânica.

Capítulo II – Métodos de estudo

Foi observada uma sondagem, correspondente a afloramentos miocénicos da parte distal da Bacia do Baixo Tejo (Península de Setúbal). As amostras presentes no Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa (DCT, FCT-UNL) já tinham sido previamente tratadas laboratorialmente, o que facilitou a observação dos ostracodos. As amostras estavam referenciadas por um número, a que corresponde a uma profundidade em relação à boca do furo, presente no estudo da Sondagem de Belverde (Pais *et al.*, 2004).

Contudo, 16 amostras com pesos variados de sedimento já tratado, correspondente às profundidades de 560 m (amostra S-367); 540,31m (S-360); 483m (S-294); 477 (S-288); 465,40m (S-277); 457,65m (S-270); 452,3m (S-264); 444,55m (S-257); 406,35m (S-220); 404,40m (S-218); 381,10m (S-197); 377,70m (S-194); 363,05m (S-180) e 346,25 (S-165) foram analisadas (Fig. 7).

Sete destas amostras foram triadas a partir de sedimentos da sondagem arquivados no DCT, FCT-UNL. Esta análise veio a completar as observações feitas das amostras iniciais de modo a ampliar as idades estudadas e/ou reforçar o estudo paleoambiental numa certa idade, por exemplo, nas divisões II e III.

A triagem e observação dos ostracodos foram efectuadas através da observação óptica (lupa binocular Leica e NOVEX HOLLAND) do resíduo de lavagem com o auxílio de um tabuleiro (11x7,5 cm) e um pincel fino para a recolha dos indivíduos. Foram triadas as fracções granulométricas (0.125-0.250 mm, 0.250-0.500 mm e > 0.500 mm) de cada amostra.

A fim de ordenar os espécimes nas células foi utilizado cola de batom diluída com água destilada e pincelou-se a célula de forma a quando se colocasse as valvas, estas ficassem fixas. Foram colocados os exemplares de cada espécie nos respectivos números das células (exemplo: célula S-367, número 1, *Olimfalunia plicatula*). Tentou-se separar os indivíduos juvenis dos adultos, em números diferentes nas células. Cada célula foi numerada com os respectivos números das amostras. Em cada uma delas está representada uma ou duas associações, dependendo do número de espécimes.

Do total das amostras analisadas, as espécies reconhecidas foram registadas em tabelas e interpretadas as associações. Na contagem considerou-se uma carapaça ou valva, como um

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

indivíduo e foi registado o número. Adoptou-se o seguinte critério: 1 a 5 indivíduos – raro; 6 a 10 – comum; 11 a 20 – frequente; 21 a 50 – abundante; mais de 50 – muito abundante.

Antes de fotografadas, algumas das carapaças/valvas necessitaram de uma limpeza adicional com ultra-sons, para desagregar o sedimento.

As formas reconhecidas foram então fotografadas, primeiramente na lupa binocular e, posteriormente em microscópio electrónico, ambas no laboratório HERCULES da Universidade de Évora.

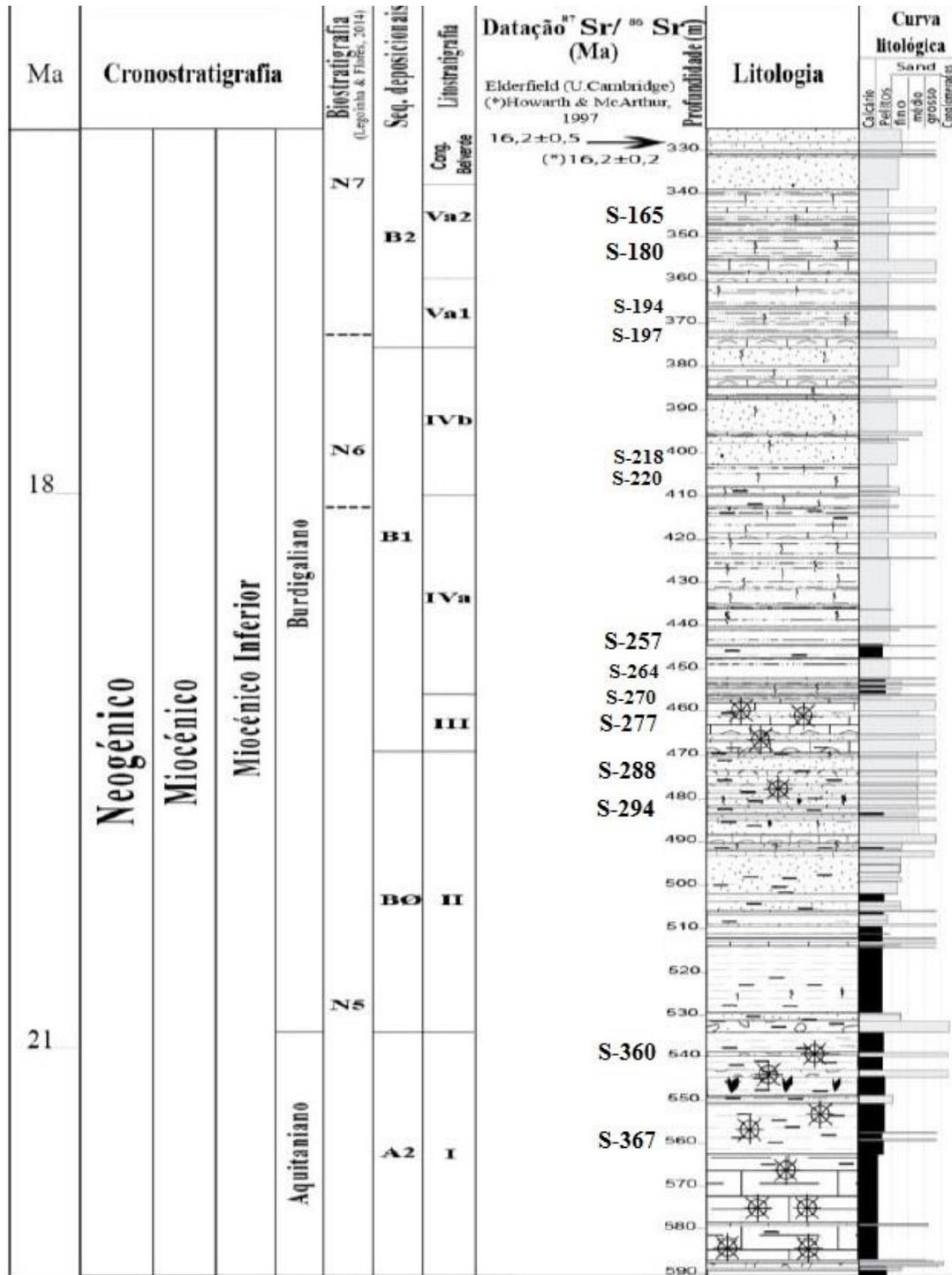


Figura 7 – Quadro cronoestratigráfico da sondagem de Belverde com a posição das amostras nas profundidades respectivas. Adaptado de Legoinha & Flores (2013).

Capítulo III – Características gerais dos ostracodos

O estudo dos ostracodos é crucial para compreendermos melhor, não só o passado do nosso planeta, como também a sua evolução ao longo do tempo geológico, os diferentes paleoambientes que surgiram, a paleogeografia e a evolução das espécies. Estes organismos estão deste modo correlacionados com uma série de áreas, incluindo também a datação relativa das rochas onde estão presentes, proporcionando a comparação cronológica.

Os ostracodos não são bons marcadores biostratigráficos, ao contrário de outros microfósseis, por exemplo, os foraminíferos e o nanoplâncton. Pelo facto dos ostracodos serem organismos bastante endémicos, não podem ser considerados úteis em termos biostratigráficos. Razão pela qual, não existe uma escala biostratigráfica internacional.

Estes pequenos organismos são bastante endémicos, existindo em vários ambientes (terrestre, marinho, águas doces, águas salobras), sendo sensíveis à variação de muitos factores abióticos como a temperatura da água, a salinidade, a percentagem de oxigénio e também da própria profundidade. Estes factores tornam os ostracodos organismos muito vantajosos para estudos paleoecológicos e na reconstrução de paleoambientes.

O facto de o registo fóssil de ostracodos marinhos planctónicos ser escasso também justifica a não utilidade destes fósseis em termos biostratigráficos. Podem, no entanto, ser úteis a nível local, ou seja, para estabelecer biozonas regionais, como por exemplo, os ostracodos do Miocénico Inferior da bacia do Baixo Tejo ou os ostracodos do Jurássico da Lourinhã.

Estes animais surgiram no Câmbrio inferior e, ao longo do tempo geológico, já existiram milhares de diferentes espécies de ostracodos, durante os últimos 570 milhões de anos, embora alguns fossem sofrendo um processo de extinção durante esse período. Todos os ostracodos foram distribuídos por seis ordens, em que apenas três delas contemplam entidades fósseis, enquanto nas restantes três podem ser encontrados organismos vivos.

III. 1. Morfologia e ecologia

Os ostracodos são artrópodes crustáceos muito pequenos, com tamanhos conhecidos entre 0.4mm a 20mm (formas consideradas gigantes), apresentam simetria bilateral, característica esta que partilham com outros artrópodes. Tem carapaças bivalves calcárias (constituídas principalmente por carbonatos de cálcio e magnésio) unidas por uma charneira, na região dorsal. As conchas variam na forma, desde alongada a oval, arredondada ou pontiaguda, e uma das valvas é ligeiramente maior e parcialmente sobreposta à outra (Fig. 9).

A superfície das valvas pode ainda ser pontuada, lisa ou ornamentada (com costilhas, espinhos, lóbulos ou sulcos). São as valvas que fossilizam, após a morte do animal.

O **corpo**, que se encontra no interior da carapaça (Fig. 8), é dividido em cabeça e tórax (Haslett, 2002):

- A **cabeça** possui quatro pares de apêndices segmentados; as primeiras e segundas antenas, as mandíbulas e as maxilas.
- O **tórax** tem, geralmente, três pares (em muitas formas há vestígios de um quarto par, quase sempre em machos).

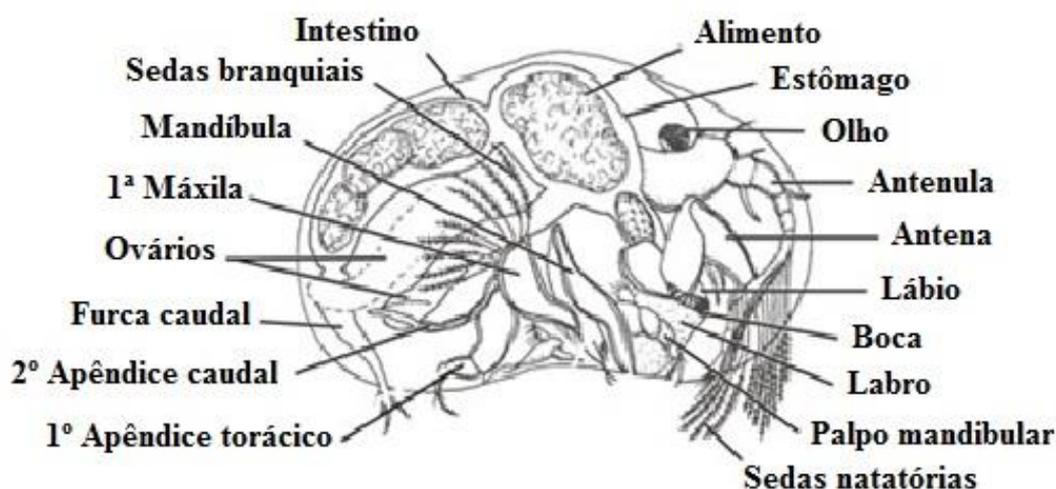


Figura 8 – Vista lateral direita da morfologia interna de um ostracodo e arranjo dos diversos apêndices. Adaptado de Haslett (2002).

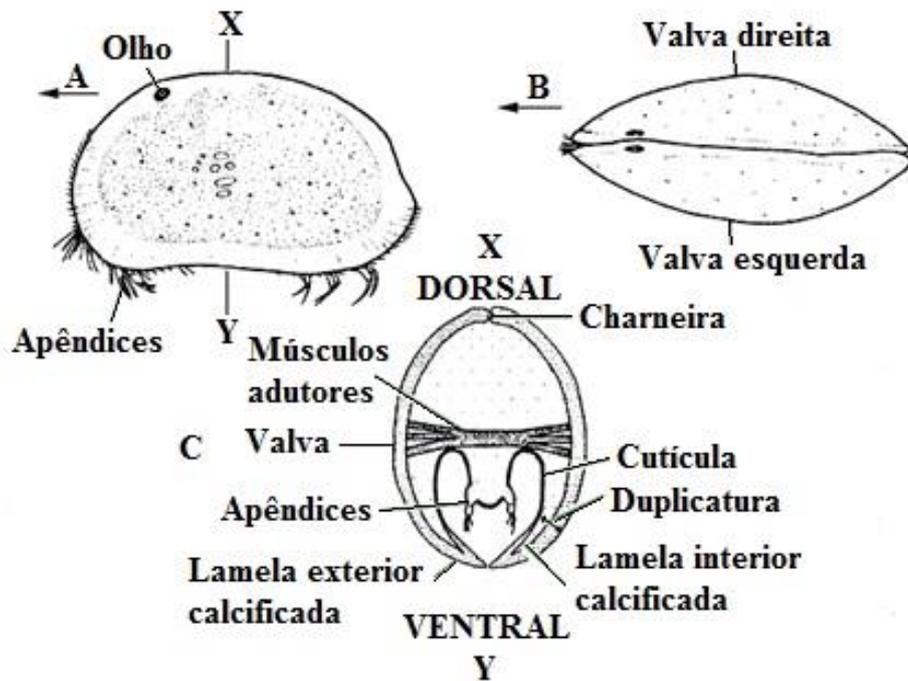


Figura 9 – Morfologia e estrutura geral de um ostracodo podocópido (as setas indicam a direcção anterior). A – vista lateral esquerda da carapaça (os apêndices sobressaem ventralmente); B – vista dorsal da carapaça; C – secção transversal através da carapaça (X-Y em A). Adaptado de Haslett (2002).

Os ostracodos possuem aparelho digestivo, órgãos genitais complexos, um sistema nervoso centralizado e, frequentemente, um olho ímpar mediano, situado no interior da carapaça, que aparece como um tubérculo transparente (Haslett, 2002).

A **charneira** é constituída por vários elementos, tais como:

- Barra: saliência alongada existente numa das valvas que encaixa no sulco da outra valva.
- Dente: saliência de posição lateral e relação à barra.
- Impressões musculares: correspondem à inserção dos músculos e encontram-se na porção mediana das valvas.
- Canais de poros: pequenos furos presentes nas valvas que servem de passagem para os pêlos do animal podem ser normais ou marginais.

Os dentes e barras podem ser lisos, crenulados ou lobulados.

Existem três tipos principais de charneira (Fig. 10):

- Adonte: trata-se do tipo de charneira mais simples, sem dentes, apenas com sulco e barra;
- Merodonte: é constituída por um sulco e dois dentes, barra e duas fossetas;
- Anfidonte: igual à anterior mas o sulco ou a barra terminam num dente ou fosseta, no extremo anterior;
- Entomodonte: difere da merodonte por a porção anterior do sulco mediano ser grosseiramente crenulada.

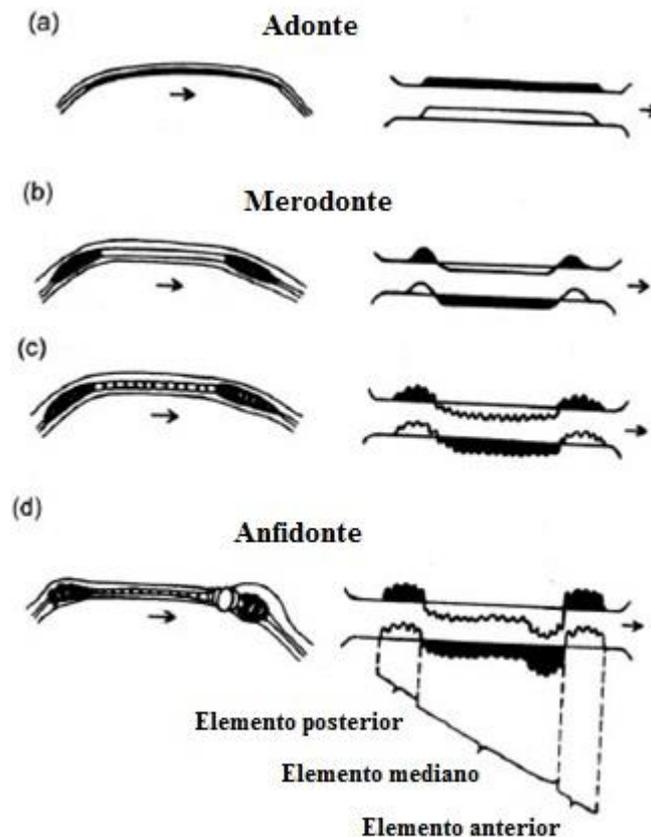


Figura 10– Tipos de charneira (Horne *et al.*, 1989).

Quando vivos, as duas valvas da carapaça dos ostracodos encontram-se fechadas por músculos adutores, normalmente ligados à superfície interna da valva, num ponto imediatamente anterior ao centro da valva. Estes deixam, frequentemente, cicatrizes ou impressões musculares (Fig. 14) na superfície interna das valvas (melhor conservadas), assim como, um tubérculo subcentral ou uma ligeira depressão alongada.

Os ostracodos pertencentes à ordem Podocopida (presentes neste estudo) produzem um rebordo calcificado sobreposto à volta da margem ventral, a duplicatura. Ou seja, a concha forma-se mediante duas dobras da epiderme: a duplicatura (Fig. 12 e 13), que tem uma margem externa e uma interna. Quando há espaço entre as margens forma-se o vestibulo (Fig. 11 e 12).

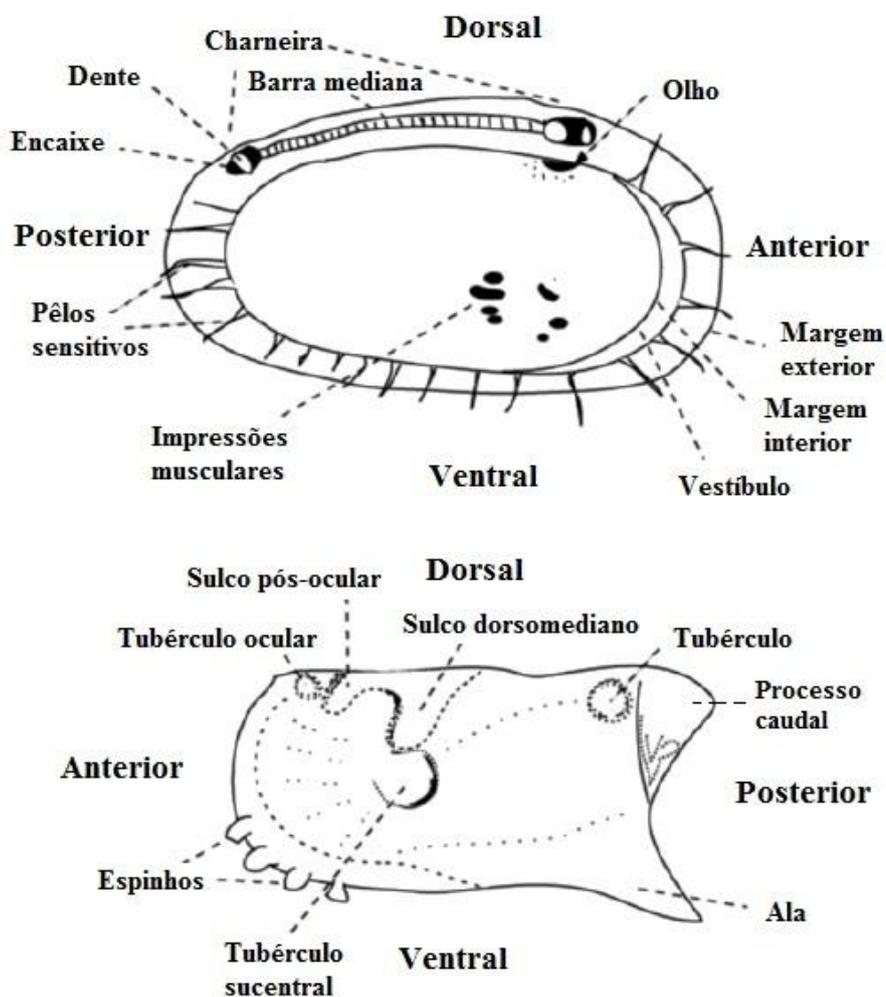


Figura 11 – Diagrama de dois ostracodos diferentes, mostrando características comuns entre as duas valvas. Em cima, a vista interna de uma valva esquerda. Em baixo, a vista externa de outra valva esquerda. Adaptado de Horne *et al.* (1989).

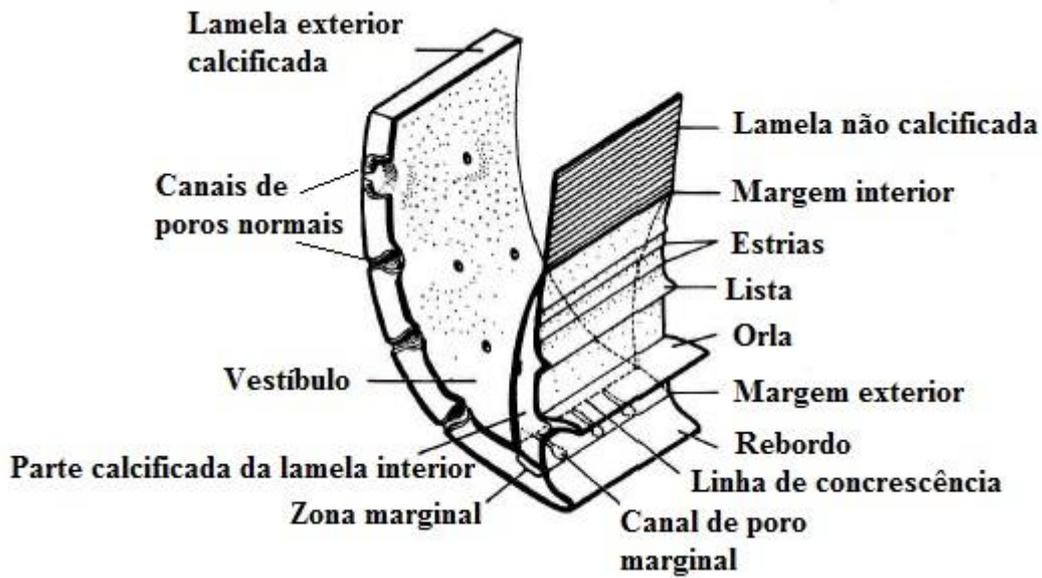


Figura 12 – Diagrama da secção de um ostracodo, mostrando as camadas interna e externa da valva. Adaptado de Horne *et al.* (1989).

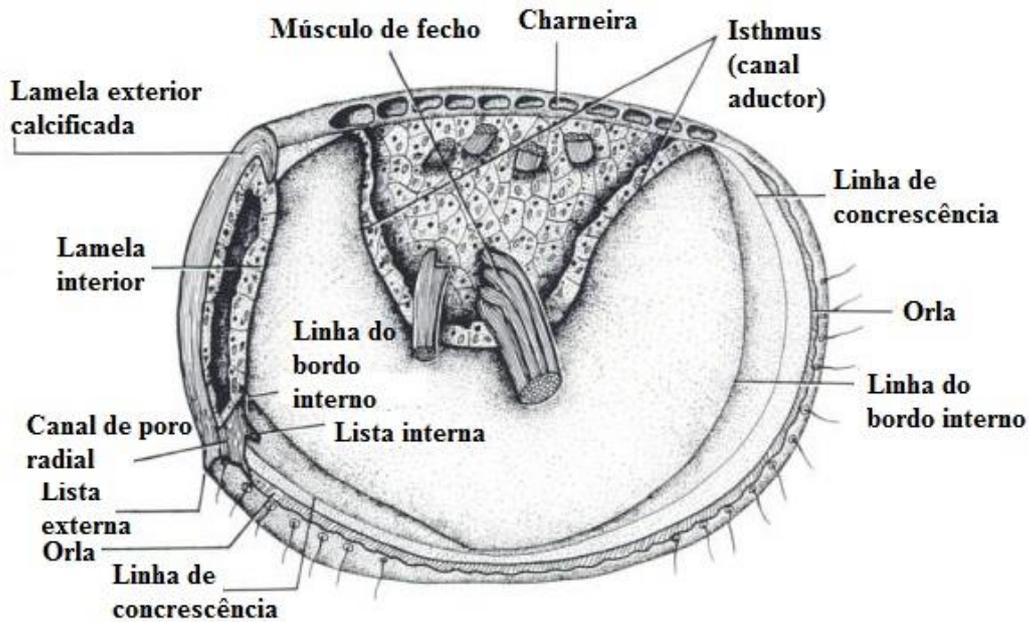


Figura 13 – Representação esquemática de uma valva com o corpo separado e a parte anterior seccionada. Adaptado de Whatley & Maybury (1990).

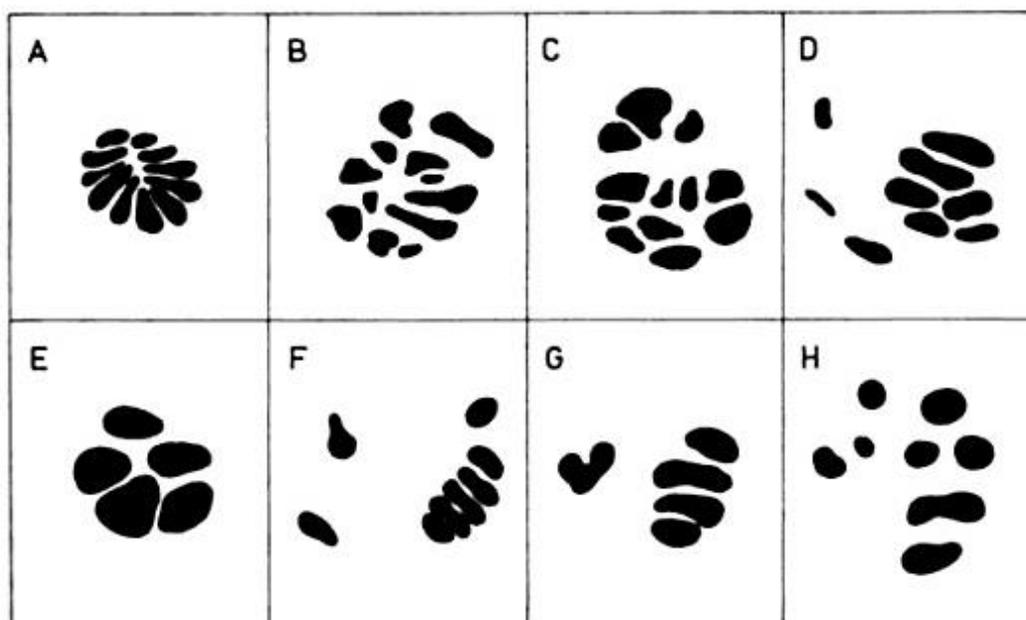


Figura 14 – Representação de algumas impressões musculares de ostracodos podocopidas (Horne *et al.*, 1989).

Os ostracodos têm uma evolução morfológica rápida, o que como já foi referido anteriormente, permite a caracterização de paleoambientes. A sua morfologia está adaptada a cada tipo de ambiente, por exemplo, espécies típicas de águas paradas e doces não possuem cerdas natatórias na segunda antena, o que lhes permite deslocar-se em habitats de águas estagnadas. São essencialmente aquáticos, de águas doces, salobras ou marinhas, mas também existem grupos terrestres.

Na sua grande maioria são omnívoros alimentando-se de diatomáceas, algas, bactérias, protozoários e detritos de plantas e animais.

As espécies marinhas são encontradas desde a linha de praia até em zonas abissais, ainda que prefiram zonas litorais e epineríticas. A grande maioria é bentónica, deslocando-se sobre a superfície do fundo marinho ou escavando-o, ou ainda vivendo na superfície da vegetação marinha. Tendo em conta a relação entre o tipo de carapaça e o substrato onde se encontram, os ostracodos tem sido alvo de alguns estudos. Pesquisadores referem que as espécies que vivem em fundos de areia são menores e mais curtas do que as habitam fundos vasosos. As espécies que vivem percorrendo o fundo do mar são na maioria dos casos ornamentadas, e as espécies que escavam o solo são lisas (Carbonel *et al.*, 1988; Carbonel & Hoibian, 1988; Peypouquet *et al.*, 1988; Boomer & Eisenhauer, 2002).

Além disso, os ostracodos pelágicos tendem também a ser mais finos, com carapaças lisas e podem apresentar apêndices ou antenulas com maior poder natatório. Já os ostracodos de águas

doces são organismos adaptados a todos os tipos de ambientes, desde grandes lagos, lagoas, rios, riachos e águas subterrâneas.

Podem dividir-se em três grupos distintos: as espécies euritéricas (que resistem a grandes variações de temperatura), as estenotéricas frias e as estenotéricas quentes. Podem ser animais bentónicos ou planctónicos.

A distribuição dos géneros e espécies assim como a composição das associações são controladas por bastantes factores ambientais, podendo ser estes abióticos, como a temperatura da água, a salinidade, a profundidade, o tipo de nutrição, de substrato e o teor de oxigénio, ou bióticos que se referem, por exemplo, à competição intraspecífica pelo espaço e alimento e a acção de predadores.

III. 2. Parâmetros ecológicos e condições ambientais

III. 2. 1. Paleotanatocenoses

A observação das paleotanatocenoses é muito importante para determinar características paleoambientais. Por exemplo, o estudo das comunidades fósseis de ostracodos revelam-se excelentes indicadores ambientais (temperatura da água, salinidade, profundidade, etc.). O objectivo deste estudo centra-se, sobretudo no saber quais os indivíduos que habitaram o local e quais sofreram transporte prévio.

Após a morte, em função da energia do meio, as carapaças e valvas podem juntar-se no mesmo local junto de outras originárias de outros biótopos. O transporte pode ser feito sem deixar marcas que o revelem, através do tubo digestivo de um predador, da deslocação de sedimentos que os contenham ou por flutuação.

Relativamente às formas fósseis em estudo, a separação das carapaças é muitas vezes possível, embora seja mais difícil que nas formas actuais ou mais recentes.

O critério empregue baseia-se nas características das carapaças ou valvas.

Vários factores podem sugerir transporte das carapaças tais como, o modo de vida de cada espécie, o seu respectivo tamanho, a morfologia (incluindo o dimorfismo sexual, quando ocorre) e a abundância de valvas respectivas a cada espécie.

Neste estudo foi registado transporte. As formas deslocadas foram associadas a ambientes de água doce e salobra de baixa salinidade, onde também foram encontradas formas marinhas. Este tipo de deslocação pode ter sucedido devido a factores bióticos (como o transporte por patas de aves) ou abióticos (arrastamento de sedimentos que foram depositados na proximidade e nos quais existiam formas marinhas, ou por outro lado, sedimentos depositados no fundo de ambientes aquáticos nos quais se depositaram posteriormente outras espécies. Algumas espécies são naturalmente mais propícias a fracturar-se ou dissolver-se devido às suas valvas mais finas ou menos calcificadas.

Ainda se verificou em todas as amostras a presença de espécies típicas de salinidades distintas, o que se atribui a cursos de água doce que provocam transporte da fauna para meios marinhos.

III. 2. 2. Factores e tolerâncias ambientais

III. 2. 2. 1. Situação geográfica

A posição geográfica é crucial, dela dependem outros factores. Fornece elementos para interpretar a composição das associações e para analisar semelhanças e diferenças com faunas de outras bacias (Nascimento, 1988).

A distribuição actual da ostracofauna na costa atlântica da Europa permite identificar províncias biogeográficas, tais com polar, boreal, céltica, lusitânica e mediterrânica. A distribuição geográfica dos ostracodos é fortemente influenciada pela temperatura.

A bacia do Tejo está situada entre 38 e 39° de latitude N e 9 a 10° de longitude W. Está relacionada com a costa atlântica, mas também se encontra próxima do Mediterrâneo, região com características dissemelhantes. Assim, as faunas apresentam características tanto do ponto de vista da zona climática onde estão presentes, como também das influências das regiões mais próximas.

III. 2. 2. 2. Temperatura da água

Os ostracodos, bem como outros grupos de artrópodes marinhos, ocorrem em todas as temperaturas oceânicas, desde o equador até latitudes mais elevadas (Dodd & Stanton, 1981).

A temperatura influencia a distribuição, pelo facto da reprodução só ser possível dentro de certos limites térmicos. Há espécies estenotérmicas frias, quentes e outras euritérmicas. A nutrição e natureza do substrato dependem, de certo modo, da temperatura. Relativamente a endemismos, são conhecidas modificações das faunas com a latitude e a profundidade que só têm sido explicadas em função da temperatura.

Cada espécie tem o seu óptimo de desenvolvimento em relação à temperatura (Morkhoven, 1962). O limite de tolerância varia de espécie para espécie, por exemplo, o número de espécies marinhas aumenta com a proximidade da zona tropical, onde é máximo.

Como já foi referido, uma das vantagens do aumento da temperatura é a aceleração da reprodução, no que diz respeito a este processo biológico, para cada espécie o número máximo de espécimes ocorre quando a temperatura for mais favorável à reprodução e ao desenvolvimento.

A temperatura é responsável por outros factores que directa ou indirectamente se reflectem na abundância dos ostracodos, como é o caso da concentração iónica, crescimento da vegetação e variação do teor de oxigénio dissolvido.

Geralmente, uma temperatura da água mais baixa é associada a profundidades maiores, o que também influencia a distribuição das espécies de Inverno e Verão. Morfologicamente, o tamanho das carapaças também é influenciado pela temperatura (Nascimento, 1988).

III. 2. 2. 3. Salinidade

Tal como cada espécie tem o seu óptimo em relação à temperatura, também o tem em relação à salinidade, embora haja espécies que tolerem várias concentrações de NaCl na água (espécies eurihalinas).

A salinidade também influencia directamente a distribuição. A passagem de ambientes marinhos a salobros e de águas doces é gradual.

Como é previsível, o número de espécies marinhas decresce quando a salinidade baixa até valores da ordem dos 10%. Entre 3-10%, as espécies são escassas, mas em contrapartida, o número de indivíduos aumenta (Nascimento, 1988). Nestas condições, as espécies podem ser

consideradas como verdadeiramente salobras, embora muitas possam tolerar variações de salinidade consideráveis. O número de espécies de água doce diminui muito rapidamente quando a salinidade iguala ou excede os 3%.

As carapaças podem apresentar particularidades relacionadas com a salinidade, cujo significado ecológico tem sido reconhecido a partir da distribuição dos ostracodos recentes.

As características relacionadas com salinidade (Morkhoven, 1962) são:

- Nas faunas de água doce e levemente salobras (oligohalinas): carapaça lisa ou finamente pontuada, frágil.
- Nas formas de água salobra: carapaça geralmente espessa, lisa ou francamente ornamentada, muitas vezes pontuada.
- Nas formas marinhas: incluem-se praticamente todas as espécies em estudo com uma forte ornamentação, embora algumas espécies não apresentem as características tão desenvolvidas.

Em resumo, a salinidade é um factor com acentuada influência na distribuição e na estrutura das carapaças. Os ostracodos permitem caracterizar, com bastante rigor, a salinidade correspondente aos biótopos onde viveram.

III. 2. 2. 4. Profundidade

Os ostracodos são sensíveis à profundidade, o que não explica só por si as variações de composição das associações. Outros factores como a temperatura, salinidade, penetração de luz e tipo de substrato estão estreitamente ligados às suas condições de vida, e não podem ser excluídos ao analisar a influência da profundidade. Muitos autores consideram a profundidade como barreira ecológica em função do tipo de sedimento, temperatura, salinidade, etc. e outros classificam mesmo a profundidade como factor primário considerando que, no mínimo, controla outros factores, por exemplo a salinidade e temperatura.

A maioria dos ostracodos de água doce vive em ambientes pouco profundos, poucas espécies parecem ocorrer sobretudo em partes profundas dos grandes lagos. Os ambientes salobros correspondem, em regra, a pequenas profundidades. Em meio marinho, são conhecidos a profundidades excedendo 3000 metros, embora a maioria das espécies se encontre no litoral e nas zonas infralitoral e circalitoral.

Peypouquet (1977) considera a batimetria como barreira ecológica que integra muitos parâmetros independentes (temperatura, salinidade, pressão, etc.), sendo difícil concluir qual determina a distribuição. Admite que as associações faunísticas dependam da profundidade, embora este factor só tenha interesse na medida em que se conheçam os demais parâmetros físico-químicos do meio.

Relações entre a profundidade e a morfologia dos ostracodos têm suscitado curiosidade, mas não estão inequivocamente provadas. Para Morkhoven (1962), nas espécies do sistema litoral predominam ornamentação desenvolvida, charneira anfidonte robusta, canais de poros marginais ramificados e tubérculos oculares bem desenvolvidos; nas águas mais profundas, a concha é fina, translúcida na maior parte das espécies, e a charneira raramente provida de dentes bem desenvolvidos.

Foram considerados (Breman, 1975) alguns dos seguintes grupos morfológicos, por profundidades:

1. Ambiente marinho pouco profundo (menos de 100 metros):
 - a) Carapaças lisas: espécies geralmente alongadas, com forte charneira, pertencendo geralmente aos grupos fitais, como Xestoleberidinae e *Propontocypris*.
 - b) Carapaças lisas ou fortemente pontuadas, moderadamente delgadas, das famílias Cytherideidae e espécies de *Loxoconcha*.
 - c) Carapaças muito ornamentadas, com charneira forte, pertencentes a Trachyleberididae, Hemicytheridae e alguns Loxoconchidae.

2. Ambientes marinhos profundos (mais de 100 metros). As espécies podem ser lisas ou ornamentadas:
 - a) Espécies lisas, de, por exemplo, *Cytherella*.
 - b) Espécies lisas ou mais ou menos reticuladas, com estruturas laterais aladas de *Pterygocythereis*.
 - c) Espécies marinhas de profundidade, fortemente ornamentadas, de *Echinocythereis*.
 - d) Em profundidades abissais, *Bradleya*.

Perante estes factos poderá concluir-se que, muito embora sejam desconhecidos efeitos directos da profundidade na distribuição e morfologia dos ostracodos, os dados de observação obtidos

das amostras provenientes de diferentes profundidades conduziram a reconhecê-los como bons indicadores batimétricos.

III. 2. 2. 5. Substrato

É considerado substrato todo o material no qual os ostracodos se fixam.

Alguns autores descrevem a importância do substrato para muitos *taxa*, principalmente a sua influência sobre algumas características das valvas. A maioria dos ostracodos não são nadadores, apenas os da família Cyprididae, apresentam limitações quanto ao substrato comparando com os marinhos bentónicos.

Indivíduos da mesma espécie podem habitar sobre substratos diferentes. É impossível definir o tipo de substrato apropriado para cada género, salvo o caso das formas Paradoxostominae que vivem exclusivamente sobre plantas.

Para além da influenciar a morfologia, o substrato pode também ser responsável pela distribuição dos ostracodos bentónicos.

A influência do substrato depende de vários factores como a área estudada, dimensões, litologia, profundidade e salinidade. Os detritos de calibre maior (superior a 0.2 mm) actuam como barreira, separando as formas que aí habitam das escavadoras, ou das que se movem sobre os sedimentos.

Pode assim afirmar-se que o substrato tem um papel relevante na distribuição das espécies, condicionando a presença ou ausência das mesmas e favorecendo, ou não, o seu desenvolvimento.

Nas associações das amostras S-367 e S-360, as espécies dos géneros *Loxoconcha* e *Xestoleberis* vivem preferencialmente na superfície de algas *Zostera* (Kamiya, 1988). Quanto às outras espécies, a grande maioria vive sobre o substrato arenoso ou rochoso. Por exemplo, na morfologia da carapaça de *Loxoconcha (Loxoconcha) hastata* e *Loxoconcha (Sagmatocythere) bonaducea* são visíveis as extremidades afiadas em forma de “V” (em vista lateral). Esta característica permite a estas espécies se fixarem às plantas.

III. 2. 2. 6. Energia do meio

Os ostracodos ocorrem em quase todos os ambientes aquáticos incluindo águas lênticas ou lóticicas, permanentes ou efémeras (Griffiths, 1993).

A energia do meio tem igualmente influência na distribuição: a diferentes níveis de energia correspondem associações diferentes, que podem incluir variações intraspecíficas. Em ambientes de alta energia (como em ambientes marinhos) as carapaças são geralmente mais robustas; nos de baixos níveis de energia (ambientes de águas paradas), são finas.

O movimento das águas é um factor de dispersão da fauna. Tanto os ostracodos vivos como os ovos podem ser transportados passivamente por correntes, arrastando a vegetação ou ainda por factores bióticos, como é o caso do transporte reslizado pelas aves.

Nas praias de zonas oceânicas as areias instáveis não contém ostracodos, devido ao movimento constante das mesmas por acção das ondas e correntes, o que impede a existência de microfauna. Pelo contrário, em canais com fundos vasosos, com vegetação densa, a quantidade de ostracodos é abundante. As correntes alteram a composição do substrato, o que pode ter uma grande influência na biomassa, na temperatura, nos teores de oxigénio dissolvido e de matéria orgânica dos sedimentos.

Carbonel (1980) considera que, nos meios salobros, a dinâmica das águas é um factor limitativo. Quando a corrente é mais intensa e o dos detritos é maior há o impedimento da fixação de plantas, nutrientes e ostracodos

III. 2. 2. 7. Nutrição e modos de vida

A nutrição é factor fundamental na distribuição dos ostracodos, qualquer que seja o modo de vida destes organismos. Eles podem ser pelágicos e bentónicos. Os primeiros têm muito pouca ligação com o substrato. Pelo contrário, os bentónicos, podem deslocar-se sobre os sedimentos, cuja granularidade pode ser considerada uma barreira; outros habitam nos espaços intersticiais dos grãos de areia; outras formas, mergulhadas nos sedimentos lodosos; e por fim, há os espécimes que se fixam nas plantas das quais se alimentam, exclusivamente.

Os ostracodos podem ser classificados em predadores, sugadores, coprófagos e herbívoros (Elofson, 1941).

III. 2. 3. Ostracodos e macrofauna

A relação entre abundância da macro e da microfauna dos ostracodos não é bem conhecida (Yassini, 1969).

Os povoamentos bentónicos são, em regra, mais estáveis que os planctónicos devido aos laços estreitos dos primeiros com o substrato.

Em muitas zonas, as áreas de maior concentração de ostracodos correspondem maiores concentrações da macrofauna. Apesar disso, a macrofauna é mais abundante nas areias da zona intertidal (Yassini, 1969), os ostracodos são raros. Pelo contrário, no infralitoral e circalitoral encontra-se uma maior abundância e diversidade de ostracodos, devido ao facto destes organismos se alimentarem das algas unicelulares, bactérias, diatomáceas e grande quantidade de partículas orgânicas resultantes da decomposição de animais bentónicos ou plantas.

Os fundos vasosos com pouca energia e cobertos de vegetação, contêm muito mais matéria orgânica que os instáveis que são constantemente lixiviados.

III. 2. 4 Associações

A interpretação do potencial dos ostracodos nos paleoambientes requer ir ao nível de cada espécie ou cada espécime individualmente, para que as características específicas dos ostracodos estejam em discussão, tanto qualitativa como quantitativamente.

Numa amostra, cada espécie pode ser analisada quantitativamente segundo cinco maneiras diferentes: abundância absoluta (número de valvas ou número de indivíduos por amostra); abundância relativa na associação (normalmente em percentagem); proporção adultos/juvenis; proporção fêmeas/machos e proporção valvas/carapaças (Boomer *et al.*, 2003).

Neste estudo, foi usada a abundância relativa apenas na análise das valvas e carapaças danificadas e não danificadas, em percentagem, de forma a classificar o estado de preservação de cada amostra de uma maneira simplificada. A proporção fêmeas : machos não foi relevante para a interpretação paleoecológica, ainda assim, foi observado e fotografado dimorfismo sexual na grande maioria das espécie (ver estampas, em anexo).

A proporção adultos/juvenis de cada espécie, numa amostra, permite a correlação de idades na estrutura de cada população. Esta análise tem sido reconhecida como um dos mais importantes indicadores das associações em vida, mortas e do grau de transporte *post-mortem*, permitindo uma interpretação mais detalhada dos paleoambientes onde viveram os organismos.

A proporção valvas/carapaças está relacionada com diversos parâmetros, tais como, o grau de sobreposição das valvas, a força das articulações e estilo de vida. Contudo, são os processos ambientais e geológicos *post-mortem* que vão afectar bastante a proporção final. O transporte que poderá ocorrer após a morte dos organismos vai influenciar directamente a proporção valvas/carapaças presentes nas amostras.

III.2.4.1 Caracterização de uma associação

Uma população ou comunidade de organismos vivos representa uma biocenose. As associações fósseis são restos incompletos da biocenose: a TANATOCENOSE se preservada *in situ* (autóctone), a TAFOCENOSE se sujeita a transporte *post-mortem* (alóctone). Uma associação pode conter uma mistura da componente autóctone e alóctone.

A interpretação das associações deve basear-se na chave seguinte, em conjugação com a figura 15 (adaptado de Boomer *et al.* 2003):

1. Está a associação ainda *in situ*?
Sim.....2
Não. Associação processada, escolhida e ordenada numa lâmina.....3

2. As conchas mostram algum alinhamento/orientação específica?
Sim.....Indica transporte *post-mortem*: TAFOCENOSE
Não.....Pouco ou nenhum transporte *post-mortem*: TANATOCENOSE
(Prosseguir para o passo 3 em diante para chegar a uma conclusão mais específica)

3. A associação é constituída maioritariamente por adultos, juvenis ou uma mistura dos dois?
Maioritariamente/apenas adultos.....4
Maioritariamente/apenas juvenis.....5
Uma mistura de adultos e juvenis.....4

4. Possível TANATOCENOSE. Os adultos apresentam maioritariamente carapaças inteiras ou valvas?
Maioritariamente/apenas carapaças articuladas.....6
Maioritariamente/apenas valvas desarticuladas.....7
Que estágios de juvenis estão representados?
Uma série de estágios maiores e mais pequenos.....6

Apenas estágios mais pequenos.....7

5. Possível TAFOCENOSE. São os juvenis maioritariamente valvas ou carapaças?

Todos/majoritariamente valvas desarticuladas.....9

Todos/majoritariamente carapaças articuladas.....8

6. TANATOCENOSE DE BAIXA ENERGIA

Agitação *post-mortem* mínima

- Excelente indicador das condições ambientais nas quais os ostracodos viveram

7. TANATOCENOSE DE ALTA ENERGIA

Alguma agitação *post-mortem* pelas correntes, ondas ou actividade biótica

- Ainda considerado bom indicador do ambiente em vida

8. TANATOCENOSE INTERROMPIDA

Mortalidade juvenil - Mortos *in situ* por uma alteração ambiental (oxigénio, salinidade, etc.), não finalizando as mudas para se tornarem adultos

9. TAFOCENOSE

Agitação *post-mortem* considerável, separação e transporte

- A associação não representa o ambiente no qual os ostracodos viveram

De notar que as conclusões podem ser melhoradas aplicando a chave acima a uma espécie de cada vez, ou apenas às espécies mais abundantes na associação.

Tafonomia: Transporte *post-mortem* e identificação das associações em vida e morte

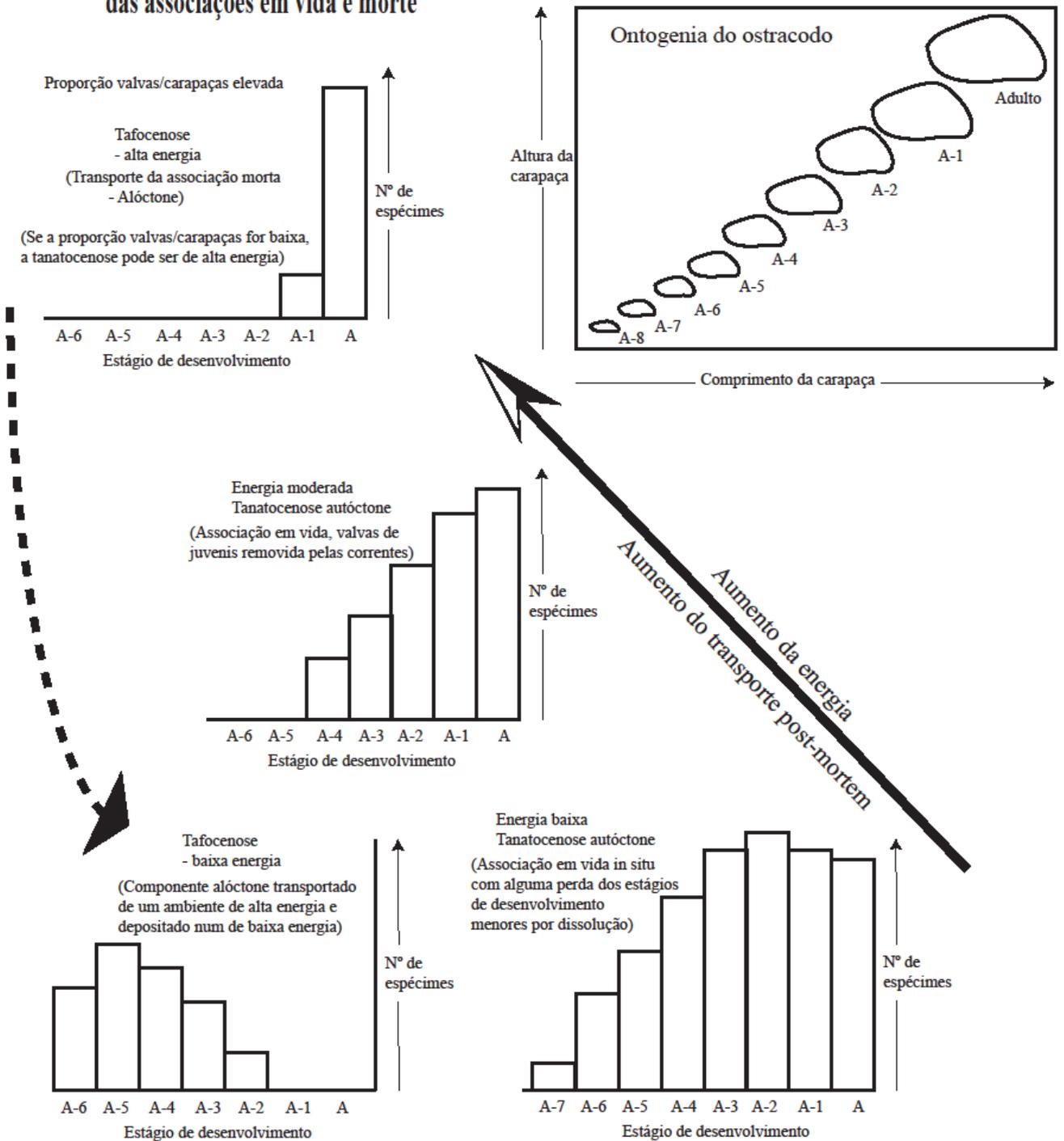


Figura 15 - Ilustração das estruturas etárias das populações de ostracodos e a sua interpretação com o registo fóssil. Com o aumento da energia e o posterior transporte *post-mortem*, a proporção valvas : carapaças tende a aumentar e os estágios mais pequenos de juvenis desaparecem das associações autóctones. Tafocenoses de alta energia são predominadas por estágios maiores de juvenis, enquanto que os mais pequenos são depositados noutra local de tafocenose com energia mais baixa. Adaptado de Boomer *et al.* (2003).

Capítulo IV – Ostracodos da sondagem de Belverde

IV. 1. Os paleoambientes miocénicos da bacia do Baixo Tejo

A microfauna de ostracodos estuda permite caracterizar paleoambientes (Fig. 16). Tanto os dados qualitativos como os quantitativos fornecem informações rigorosas nessa caracterização, são assim consideradas as espécies pertencentes aos ambientes já conhecidos. A passagem de um ambiente para outro é gradual, com limites definidos por diferentes autores, e por isso, difíceis de serem precisos.

Água doce

Ambiente não reconhecido na sondagem de Belverde, no entanto a espécie que melhor o caracteriza é *Ilyocypris* gr. *gibba*, reconhecido apenas na Rua da Escola Politécnica (divisão II) (Nascimento, 1988).

Salobro

Foi reconhecido no estudo, assinalado pela espécie *Miocyprides fortisensis*, espécie indicadora de ambiente seguramente salobro. Pelo facto de esta espécie poder atingir o infralitoral trata-se de um óptimo indicador do limite salobro-marinho. Este ambiente é reconhecido em alguns cortes da bacia do Tejo (Nascimento, 1988).

Nalgumas amostras as espécies parecem estar deslocadas dos seus ambientes mais característicos, o que poderá ser consequência do transporte, devido às massas de água doce para locais de salinidade mais elevada, misturando-se populações de diferentes ambientes.

Infralitoral

Este ambiente é bastante comum nas sondagens e cortes da bacia do Tejo. Varia desde o litoral até às proximidades do circalitoral. Quanto à salinidade pode ir do limite salobro-marinho até à salinidade normal do ambiente marinho. Nesta zona batimétrica cruzam-se espécies pertencentes a domínios distintos, a composição das associações reflecte as influências desses

domínios. A presença de formas típicas de infralitoral permite estabelecer correlações com a proximidade do meio salobro.

São conhecidas muitas formas típicas do infralitoral com ampla distribuição geográfica, tais como, *Verrucocythereis verrucosa*; *Aurila (Aurila) peypouqueti* e *Cytheromorpha zinndorfi*.

Circalitoral

Menos comum na bacia do Tejo que o infralitoral. Identifica-se pela presença de espécies do infralitoral e circalitoral em grande abundância e outras apenas típicas do circalitoral.

Trata-se do ambiente mais profundo reconhecido na bacia do Tejo e, apenas, no Miocénico médio.

Como espécies representativas do ambiente circalitoral destacam-se: *Cytherella jonesiana* e *Pterygocythereis Pterygocythereis jonesii*. Quanto às formas abundantes tanto no infralitoral como no circalitoral exemplificam-se: *Loxoconcha ducasseae*, *Olimfalunia costata* e *Olimfalunia plicatula*.

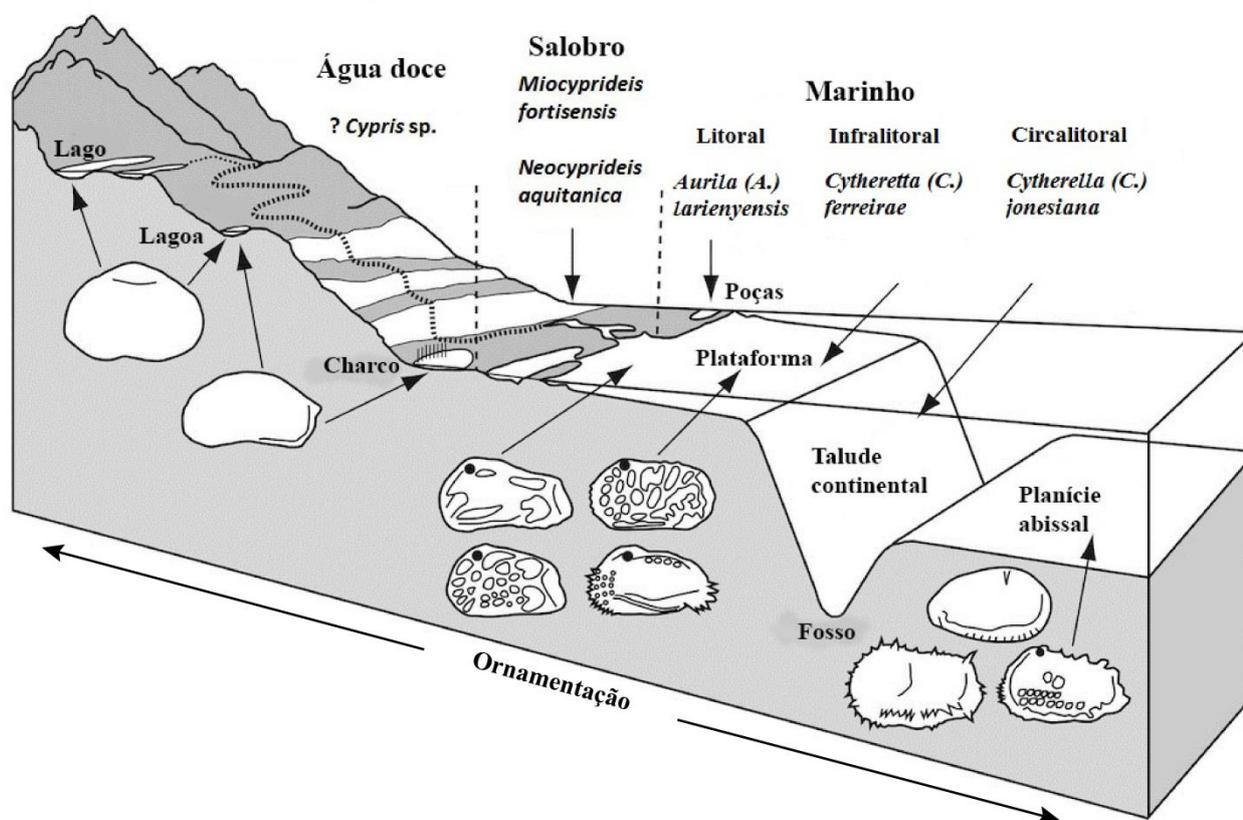


Figura 16 - Esquema ilustrativo dos paleoambientes de águas doces, salobras e marinhas, com algumas espécies deste estudo inseridas nos respectivos ambientes e grau de ornamentação de algumas formas de ostracodos (não associadas a nenhuma espécie em estudo). Adaptado de Horne *et al.* (2012).

A distribuição paleoecológica/paleoambiental dos ostracodos da Bacia do Tejo foi bem descrita em Nascimento (1988). Na tabela 2 foram registados os géneros/espécies reconhecidos no estudo e, comuns ao estudo de Nascimento (1988).

Foram reconhecidos três ambientes na Sondagem de Belverde, salobro, litoral e infralitoral, onde se encontram a grande maioria das espécies. Contudo, por vezes, espécies características dos ambientes mais extremos (água doce e circalitoral), foram reconhecidas em menor quantidade, indicando proximidade desses paleoambientes.

As associações são analisadas e interpretadas relativamente à abundância de indivíduos, proporção relativa de géneros e espécies, diversidade, proporção de valvas /carapaças, proporção adultos/juvenis e estado de conservação.

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

Tabela 2 - Distribuição paleoecológica/paleoambiental dos ostracodos em estudo (Nascimento , 1988). * - Informação baseada na bibliografia do género na Bacia do Tejo.

	Marinho				
	Água doce	Salobro	Litoral	Infralitoral	Circalitoral
<i>Cypris</i> sp.*	■				
<i>Neocyprideis aquitânica</i>		■			
<i>Miocyprideis fortisensis</i>		■			
<i>Miocyprideis cf. fortisensis apunctata</i>		■			
<i>Miocyprideis</i> sp.*		■			
<i>Hermicyprideis helvetica</i>		■			
<i>Loxoconcha</i> (L.) <i>carbonelli</i>		■			
<i>Loxoconcha</i> (S.) <i>bonaducea</i>		■			
<i>Xestoleberis</i> (X.) <i>paisi</i>		■			
<i>Aurila</i> (A.) <i>larienyensis</i>			■		
<i>Aurila</i> sp.*			■		
<i>Xestoleberis</i> (X.) <i>glabrescens</i>			■		
<i>Cyamocytheridea strigulosa</i>			■		
<i>Cytherella</i> (C.) <i>antunesi</i>				■	
<i>Cytherella</i> (C.) <i>moyesi</i>				■	
<i>Cytheretta</i> (C.) <i>ferreirae</i>				■	
<i>Cytheretta</i> sp.*				■	
<i>Loxoconcha</i> (L.) <i>tagana</i>				■	
<i>Neonesidea corpulenta</i>				■	
<i>Neonesidea rochae</i>				■	
<i>Platella variopunctata</i>				■	
<i>Pokornyella lusitanica</i>				■	
<i>Verrucocythereis verrucosa</i>				■	
<i>Bosquetina carinella</i>				■	
<i>Callistocythere</i> sp.*				■	
<i>Costa</i> sp.*				■	
<i>Cytherella</i> (C.) <i>confusa</i>				■	
<i>Hermanites haidinger haidinger</i>				■	
<i>Krithe papillosa</i>				■	
<i>Loxoconcha</i> (L.) <i>hastata</i>				■	
<i>Loxoconcha</i> (S.) <i>grateloupiana</i>				■	
<i>Olimfalunia plicatula</i>				■	
<i>Olimfalunia</i> sp.*				■	
<i>Paracypris polita</i>				■	
<i>Pontocythere</i> sp.*				■	
<i>Ruggieria</i> (R.) <i>miceliniana</i>				■	
<i>Cytherella</i> (C.) <i>compressa</i>					■
<i>Cytherella</i> (C.) <i>jonesiana</i>					■

IV. 2. Ocorrência dos ostracodos na sondagem de Belverde

IV. 2. 1. Descrição das amostras e dados paleoecológicos dos ostracodos estudados

Foram analisadas duas associações por divisão (I, II, III, IVa, IVb, Va1 e Va2), devido à existência de níveis que apresentam apenas duas amostras. O nível Vb não foi observado devido à ausência de amostras e sedimento da Sondagem de Belverde.

Foi usada a chave da página 33 e a figura 15 para completar os aspectos tafonómicos de cada associação, assim como a tabela 2 para interpretação paleoecológica/paleoambiental.

Amostra S – 367 (560m)

Número total de valvas/carapaças: 228

Tafonomia:

80% da associação é composta por carapaças inteiras sugerindo que as águas tinham pouca energia, não revelando transporte após a morte dos organismos. Isto explica o facto de estes ostracodos terem morrido *in-situ*. 10% dos 20% de valvas separadas estão partidas, o que volta a suportar a morte *in-situ* dos indivíduos.

Relativamente às fases de crescimento encontradas nas espécies, foi visível a existência de estados juvenis nas seguintes espécies: *Neonesidea rochae* (2 juvenis nos estágios A3 e A2); *Olimfalunia plicatula* (7 juvenis no A1); *Olimfalunia* sp. (4 juvenis de A1 a A4); *Krithe papillosa* (10 juvenis de A1 a A4); *Pokornyella lusitanica* (2 juvenis no A3); *Hemicyprideis helvetica* (1 juvenil no A5).

- ➔ TANATOCENOSE AUTÓCTONE COM ENERGIA MODERADA: Associação morreu *in situ* e os juvenis de estágios menores foram possivelmente retirados pelas correntes calmas.

As valvas e carapaças desta associação são muito escuras, quase negras. Este facto deve-se à existência de pirite no meio. A pirite forma-se em condições onde o oxigénio é reduzido. As lamas são constituídas pela acumulação de matéria orgânica. O paleoambiente descrito nos parágrafos anteriores terá sido propício a este tipo de sedimentação devido à existência de corais e algas e à pouca energia do meio.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Observou-se um grande número de indivíduos do género *Xestoleberis*. Estes ostracodos vivem preferencialmente sobre algas, pelo que são extremamente comuns de encontrar em águas mas calmas e rasas onde estas plantas se desenvolvem. Uma hipótese que se enquadra nos paleoambientes do início do Aquitaniano (divisão I), um golfo estreito onde as águas eram quentes e pouco profundas e onde predominavam corais, possivelmente a viver em simbiose com algas, como se sabe actualmente ser possível. *Miocyprideis* e *Neocyprideis* são géneros típicos de águas menos salinas, mais salobras, que facilmente se adaptam ao ambiente relativo a esta época.

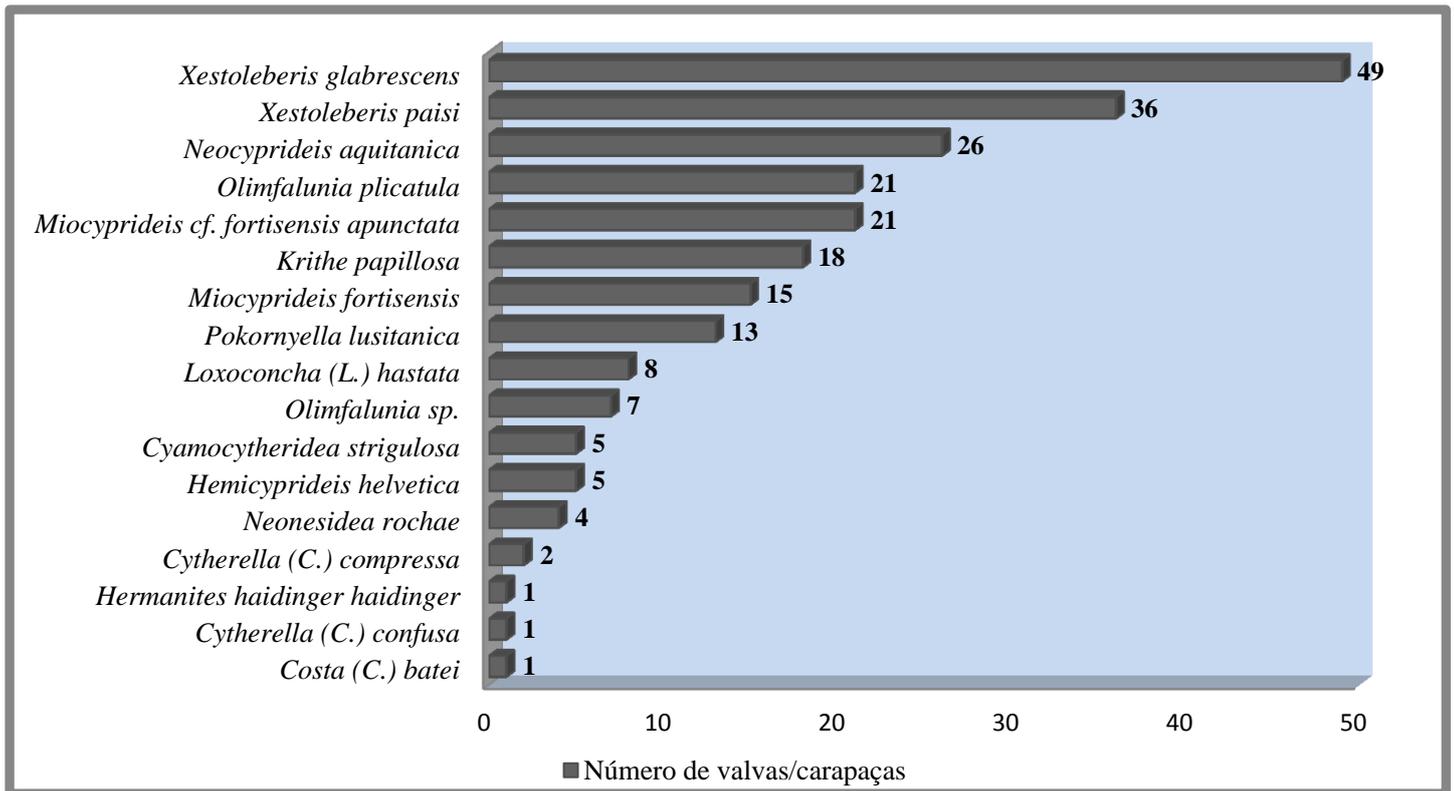


Figura 17 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 367 (560m).

Amostra S – 360 (540m)

Número total de valvas/carapaças: 104

Tafonomia:

90% da amostra é composta por carapaças inteiras, o que sugere que as águas apresentavam pouca energia, fazendo com que os organismos não tenham sofrido transporte *post-mortem*. Trata-se de uma das razões a apoiar o facto de estes ostracodos terem morrido *in-situ*. Apenas 3% dos 10% de valvas separadas se encontram partidas, o que volta a apoiar a morte *in-situ* dos indivíduos.

Foram observados juvenis das seguintes espécies: *Neonesidea corpulenta* (2 no estágio A1); *Neonesidea rochae* (1 no A1); *Paracypris polita* (12 nos estágios de A1 a A5); *Loxoconcha (S.) bonaducea* (1 no A2); *Hermanites haidinger haidinger* (2 no A2) e *Pontocythere sp.* (3 nos estágios A3 e A4).

- TANATOCENOSE AUTÓCTONE COM ENERGIA MODERADA: Associação morreu *in situ* e os juvenis de estágios menores foram possivelmente retirados pelas correntes.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Observou-se um grande número de indivíduos de *Loxoconcha* e *Xestoleberis*. Tal como *Xestoleberis*, as formas de *Loxoconcha* também são encontradas no mesmo tipo de ambiente, com a predominância de algas. Espécies dos géneros *Loxoconcha* e *Xestoleberis* vivem em ambientes de águas salobras, podendo estar associados às lagunas hipersalinas formadas aquando do Aquitaniano. A presença de espécies marinhas de águas infralitorais, como *Paracypris polita*, *Hermanites haidinger haidinger* e *Pokornyella lusitanica*, sugerem a subida do nível do mar (transgressão aquitaniana).

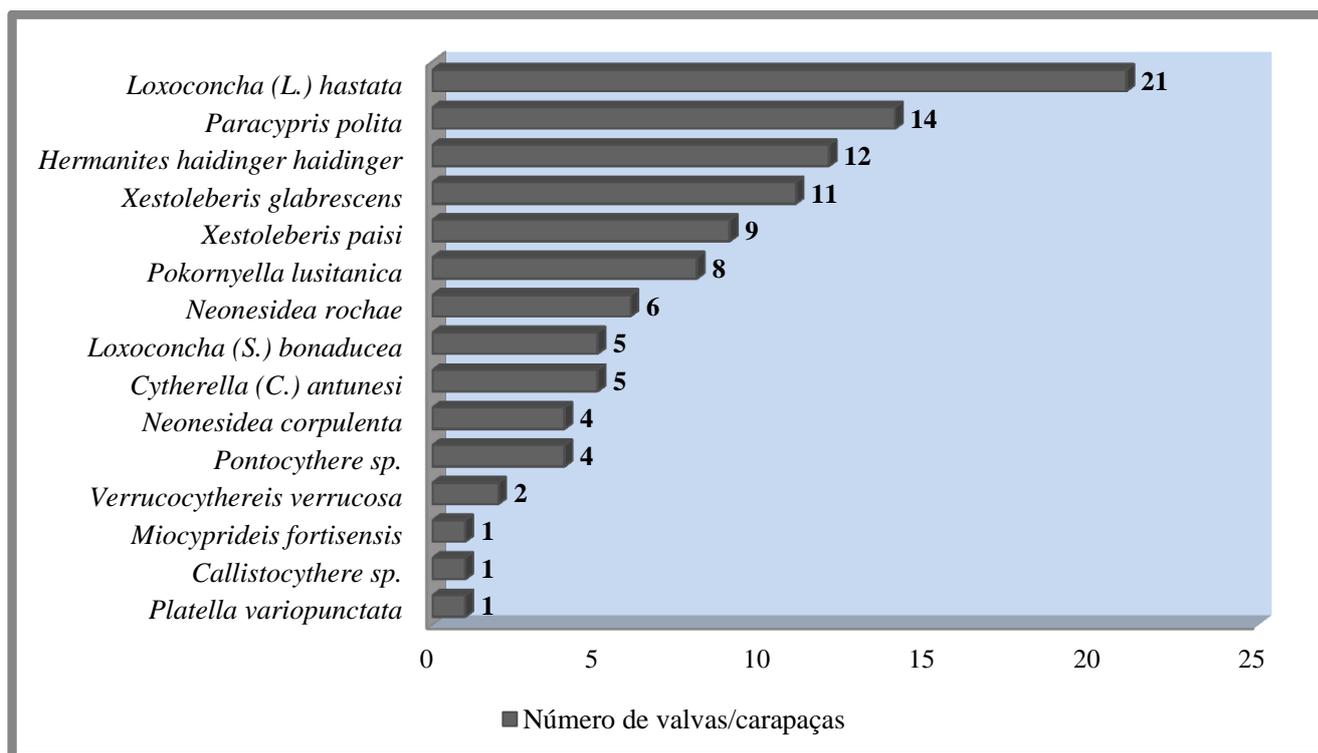


Figura 18 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 360 (540m).

Amostra S – 294 (483m)

Número total de valvas/carapaças: 31

As amostras S-294 (483m) e a S-288 (477m) correspondem ao topo da divisão II (Legoinha *et al.*, 2004; Legoinha & Flores, 2014).

Tafonomia:

90% da amostra é composta por carapaças inteiras, o que sugere que as águas apresentavam pouca energia, fazendo com que os organismos não tenham sofrido transporte *post-mortem*. Trata-se de uma das razões a apoiar o facto de estes ostracodos terem morrido *in-situ*. Apenas 3% dos 10% de valvas separadas se encontram partidas, o que volta a apoiar a morte *in-situ* dos indivíduos.

- ➔ TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA: A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Ocorre um aumento significativo de espécies marinhas, pouco profundas, como *Pokornyella lusitanica*, *Cytheretta (C.) ferreirae* e *Verrucocythereis verrucosa* (ambiente infralitoral). Este facto sugere que no local da sondagem o ambiente manteve-se marinho (infralitoral).

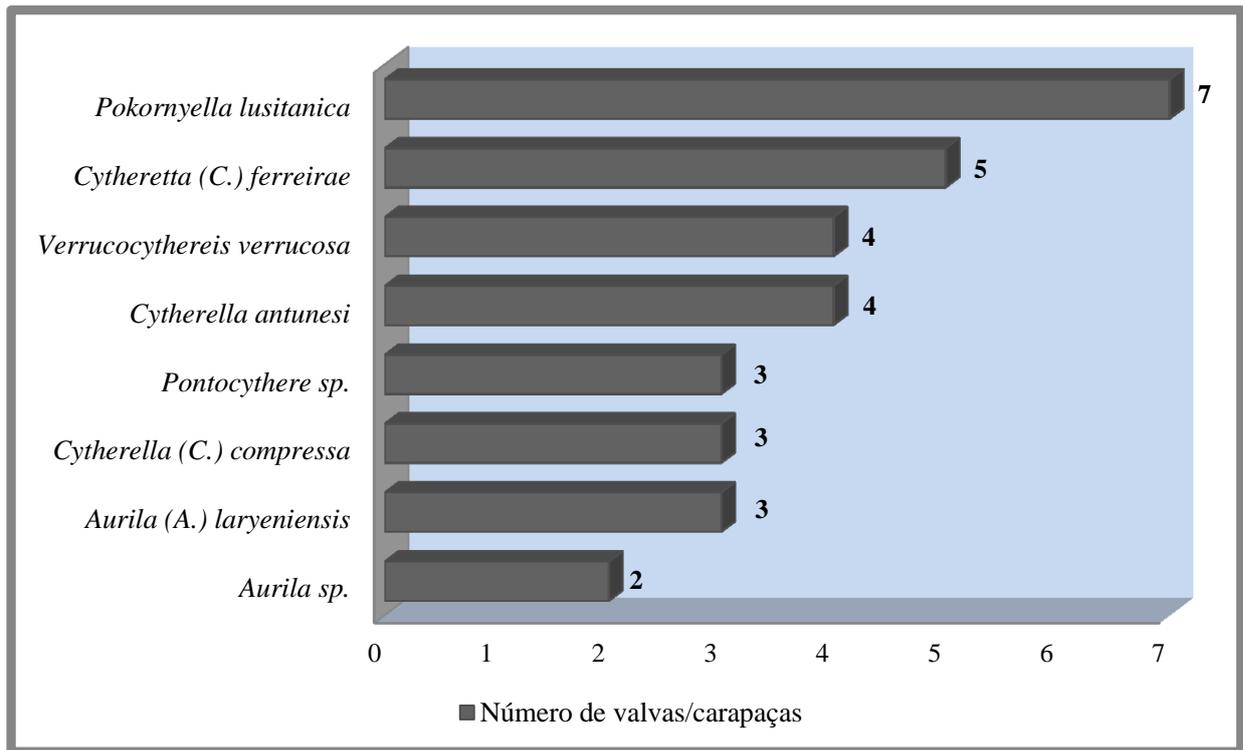


Figura 19 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 294 (483m).

Amostra S – 288 (477m)

Número total de valvas/carapaças: 28

Tafonomia:

Amostra que, tal como a S-294, apresenta poucos exemplares. O nível de destruição da amostra é semelhante também à anterior, com 60 a 70% das valvas separadas e metade delas partidas mas, ainda assim, identificáveis.

Foram observados 2 juvenis de *Cyamocytheridea strigulosa* nos estágios A1 e A2.

→ TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA: A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Espécies como *Miocyprideis fortisensis* e *Hemicyprideis helvetica* são comuns tanto em ambientes salobros como em litorais/infralitorais. As espécies marinhas reconhecidas são características de ambientes mais e menos profundos. *Pokornyella cf. lusitanica*, *Cytherella (C.) antunesi*, *Cytheretta (C.) ferreirae* e *Cyamocytheridea strigulosa* são típicas de águas pouco profundas, infralitorais. Já *Cytherella (C.) compressa*, *Verrucocythereis verrucosa* e também *Cyamocytheridea strigulosa* podem ser encontradas em águas mais profundas, circalitorais.

A associação está, provavelmente, associada à formação de um ambiente marinho mais profundo (Tabela 2). As espécies *Miocyprideis fortisensis* e *Hemicyprideis helvetica* podem ter sido simplesmente transportadas dos seus ambientes para as águas mais profundas.

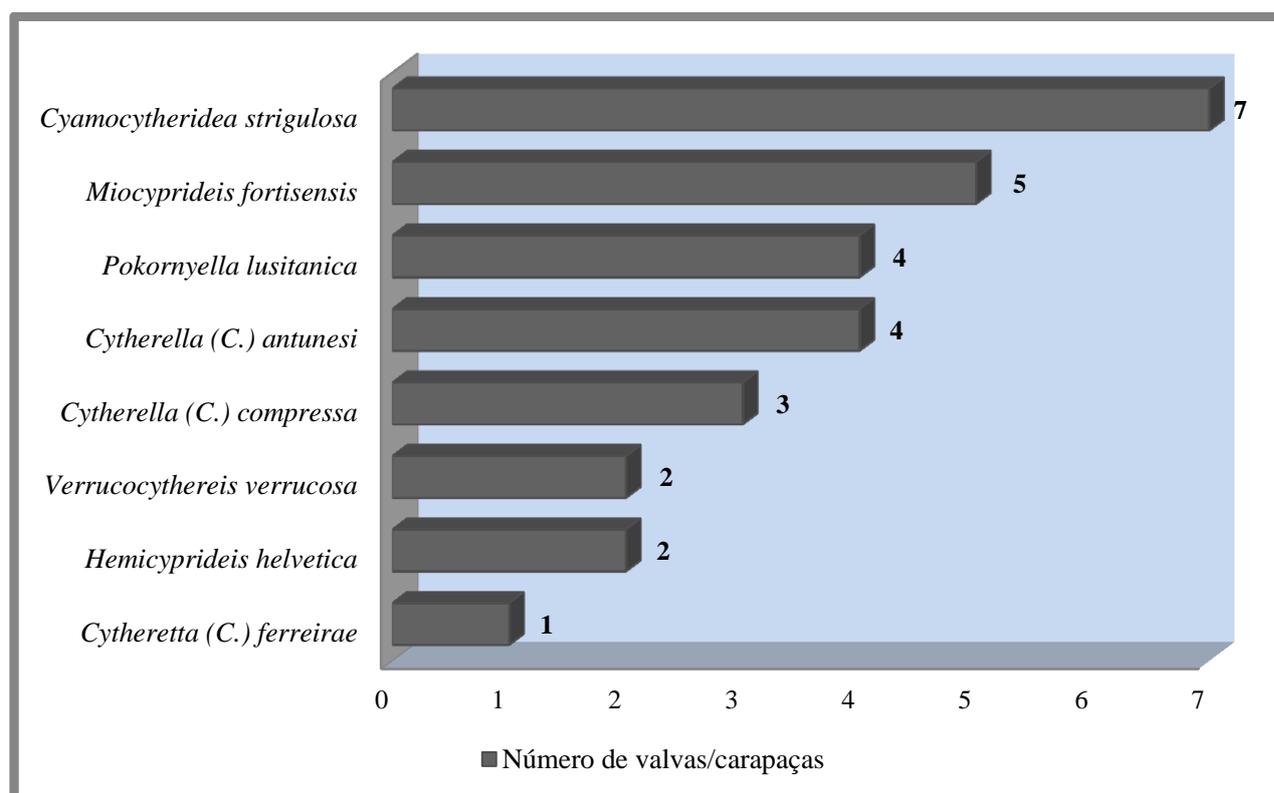


Figura 20 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 288 (477m).

Amostra S - 277 (465,40m)

Número total de valvas/carapaças: 7

Tafonomia:

- TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA: A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Trata-se da associação mais pobre do estudo.

A espécie identificada na amostra, *Cytheretta (C.) ferreirae* é tipicamente marinha de ambientes pouco profundos (infralitorais). É possível a regressão do final da divisão II esteja na explicação de dois factos: primeiro, esta associação ser muito pouco diversificada e apresentar apenas 7 espécimes, e segundo, estar muito mal preservada, com os poucos exemplares partidos e/ou completamente cobertos de sedimento rochoso, consequentes de um transporte intenso. O sedimento foi remobilizado.

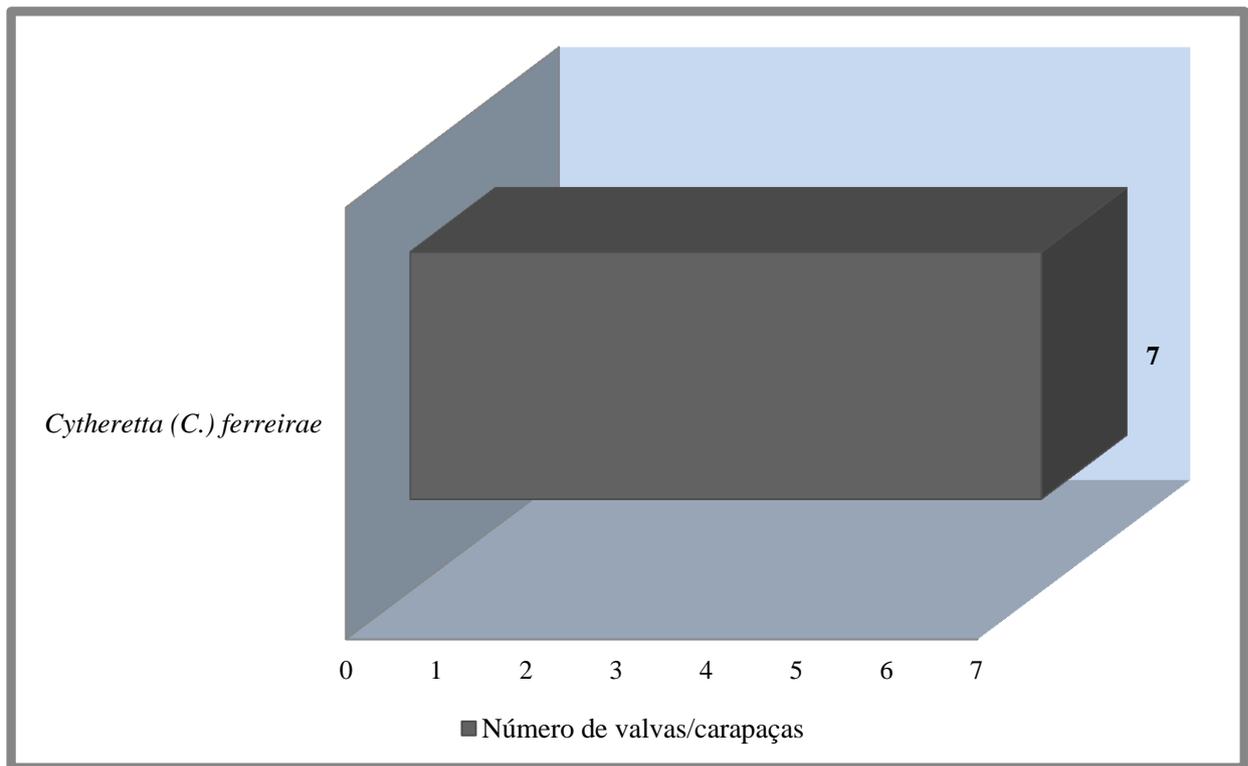


Figura 21 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S - 277 (465,40m).

Amostra S - 270 (457,65m)

Número total de valvas/carapaças: 129

Tafonomia:

Esta amostra é composta por mais carapaças inteiras do que valvas separadas, 60% para 40%, respectivamente. O facto de esta associação ser bastante equilibrada no número de valvas/carapaças, indica que apenas parte da associação sofreu de algum transporte. Dos 40% de valvas, poucas estão partidas (15%), o que pode revelar pouco transporte dos indivíduos após a morte, ou então, alguma destruição aquando da realização dos métodos de tratamento da amostra.

Amostra constituída por indivíduos adultos e juvenis, com destaque para as várias fases de crescimento de *Bosquetina carinella* (2 juvenis no estágio A2), *Ruggieria (R.) micheliniana* (7

juvenis nos estágios de A1 a A4) e *Miocyprideis fortisensis* (2 juvenis no A2). *Loxoconcha* e *Xestoleberis* encontram-se todos no último estágio de juvenis, o que sugere que morreram *in situ*.

- TANATOCENOSE AUTÓCTONE COM ENERGIA MODERADA: Associação morreu *in situ* e os juvenis de estágios menores foram possivelmente retirados pelas correntes.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

A maioria das espécies observadas é típica de ambientes infralitorais e circalitorais, como *Ruggieria (R.) micheliniana*, *Cytheretta (C.) ferreirae*, *Bosquetina carinella*, *Cytherella (C.) confusa*, *Cytherella (C.) compressa*, *Cytherella (C.) antunesi*, *Olimfalunia plicatula* e *Loxoconcha (S.) grateloupiana*, o que revela a presença de um ambiente formado por águas mais profundas. A presença de *Miocyprideis fortisensis*, *Xestoleberis glabrescens*, *Xestoleberis glabrescens* e *Loxoconcha (L.) carbonelli*, pode ser explicada apenas pelo transporte destas espécies para os ambientes mais profundos.

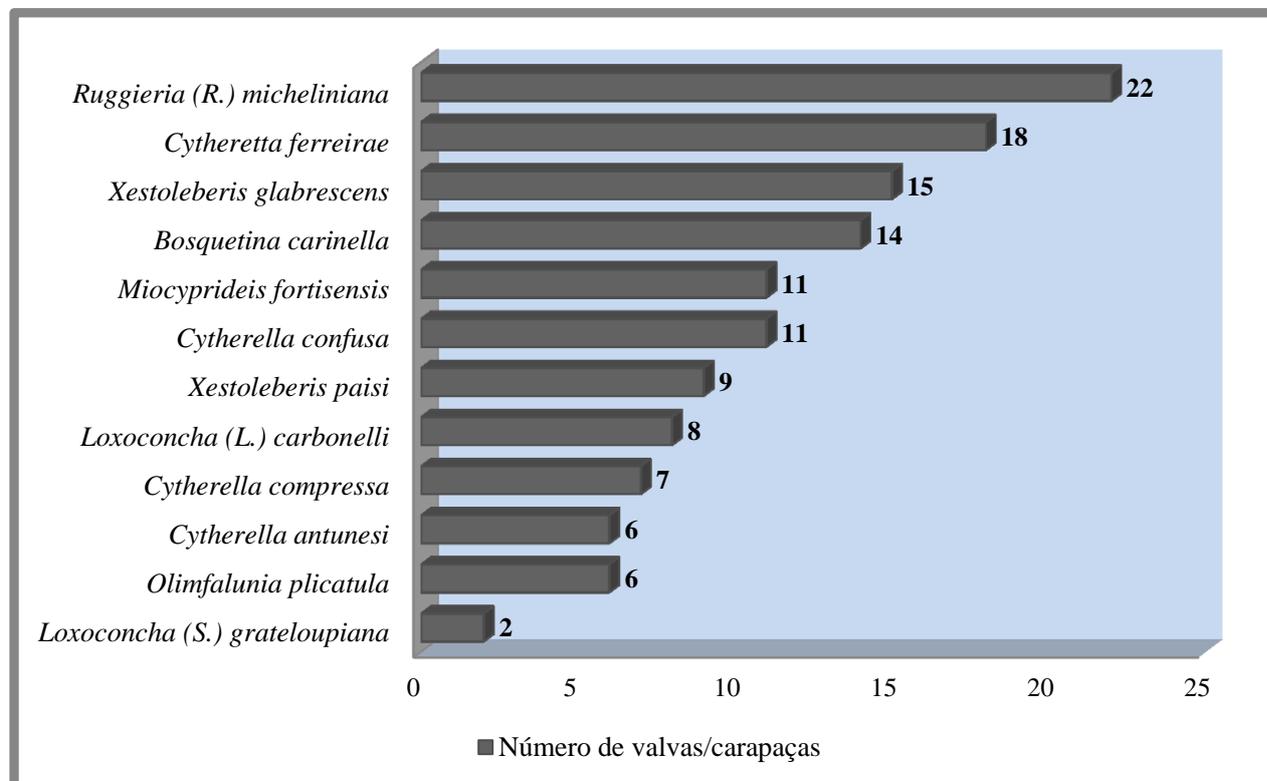


Figura 22 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 270 (457,65m).

Amostra S – 264 (452,3m)

Número total de valvas/carapaças: 26

Tafonomia:

Para além das carapaças/valvas observadas, ainda restaram 5 valvas partidas não passíveis de identificar. Das observadas, 50% são carapaças inteiras (como por exemplo, todas as pertencentes à espécie *Loxoconcha (L.) carbonelli*. Os outros 50% são constituídos por valvas separadas mas bem preservadas como as de *Ruggieria (R.) micheliniana*, nas quais é possível de observar, nitidamente, os dentículos nas margens anterior e posterior.

- ➔ **TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA:** A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

As espécies constituintes desta associação revelam um ambiente claramente marinho pouco profundo (infralitoral), *Cytheretta (C.) ferreirae*, *Ruggieria (R.) micheliniana*, *Verrucocythereis verrucosa* e *Cytherella (C.) moyesi*. Contudo, a presença de *Cytherella (C.) compressa* e de *Ruggieria (R.) michelina*, ambas a ocorrer em ambientes circalitorais indicam que em certos momentos a profundidade das águas pode ter aumentado. Atingiu-se, possivelmente, o máximo da transgressão em IVa.

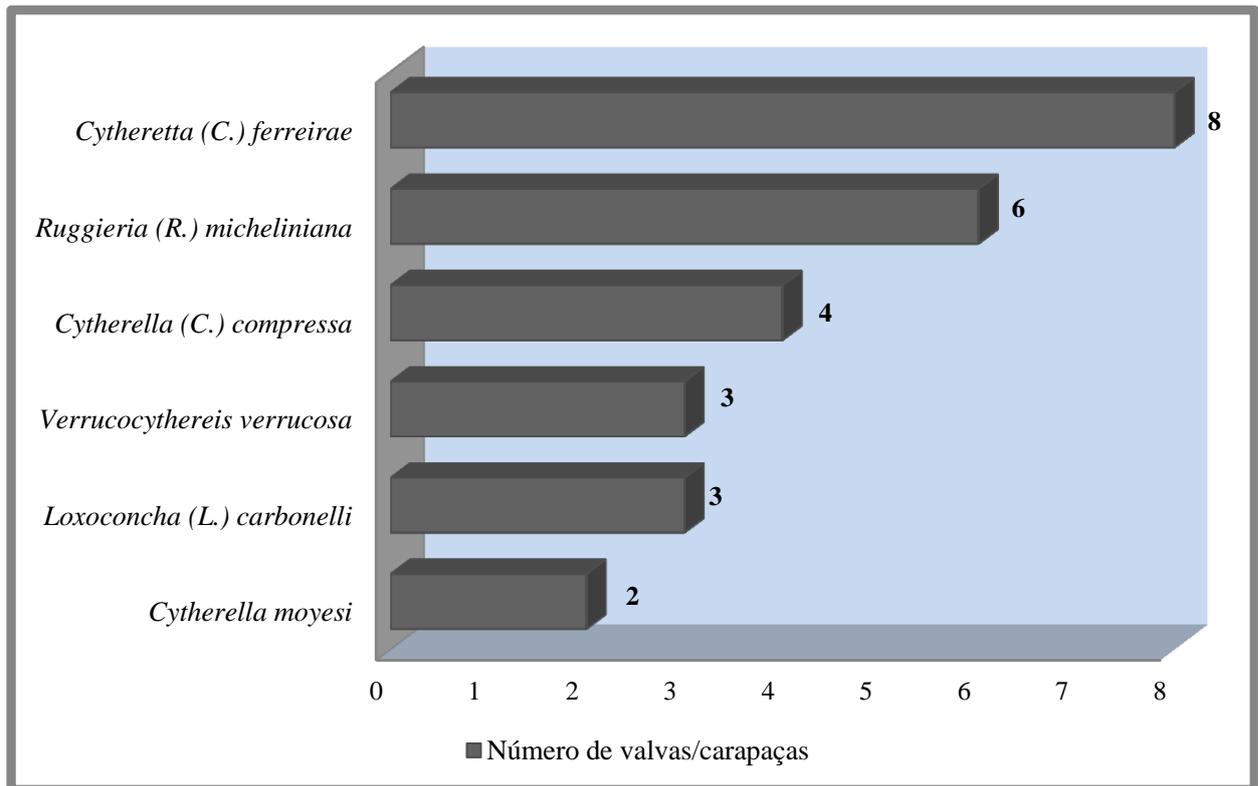


Figura 23 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 264 (453,30m).

Amostra S – 257 (444,55m)

Número total de valvas/carapaças: 27

Tafonomia:

40-50% da associação está completamente destruída. As valvas encontram-se partidas, impossíveis de identificar ou observar qualquer tipo de características. Por esta amostra pertencer à maior regressão do burdigaliano, pode explicar o seu estado de conservação. 80% é composta por carapaças inteiras e 20% de valvas separadas. Destes 20%, apenas 2 valvas estão partidas mas identificáveis.

Estão presentes 2 juvenis (no estágio A1 e A2) de *Cytheretta (C.) ferreirae*.

- TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA: A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Tal como a associação anterior, da amostra S-264, a amostra continua a ser constituída por espécies típicas de águas infralitorais (*Cytheretta (C.) ferreirae*, *Platella variopunctata*, *Verrucocythereis verrucosa*, *Ruggieria (R.) micheliniana*, *Cytherella (C.) antunesi*, *Cytherella (C.) moyesi*) e a ausência de *Cytherella (C.) compressa* sugere a diminuição da profundidade. Os dois espécimes de *Miocyprideis fortisensis* podem ter sido meramente transportados para águas mais profundas ou podem ter surgido devido à baixa do nível eustático e da salinidade.

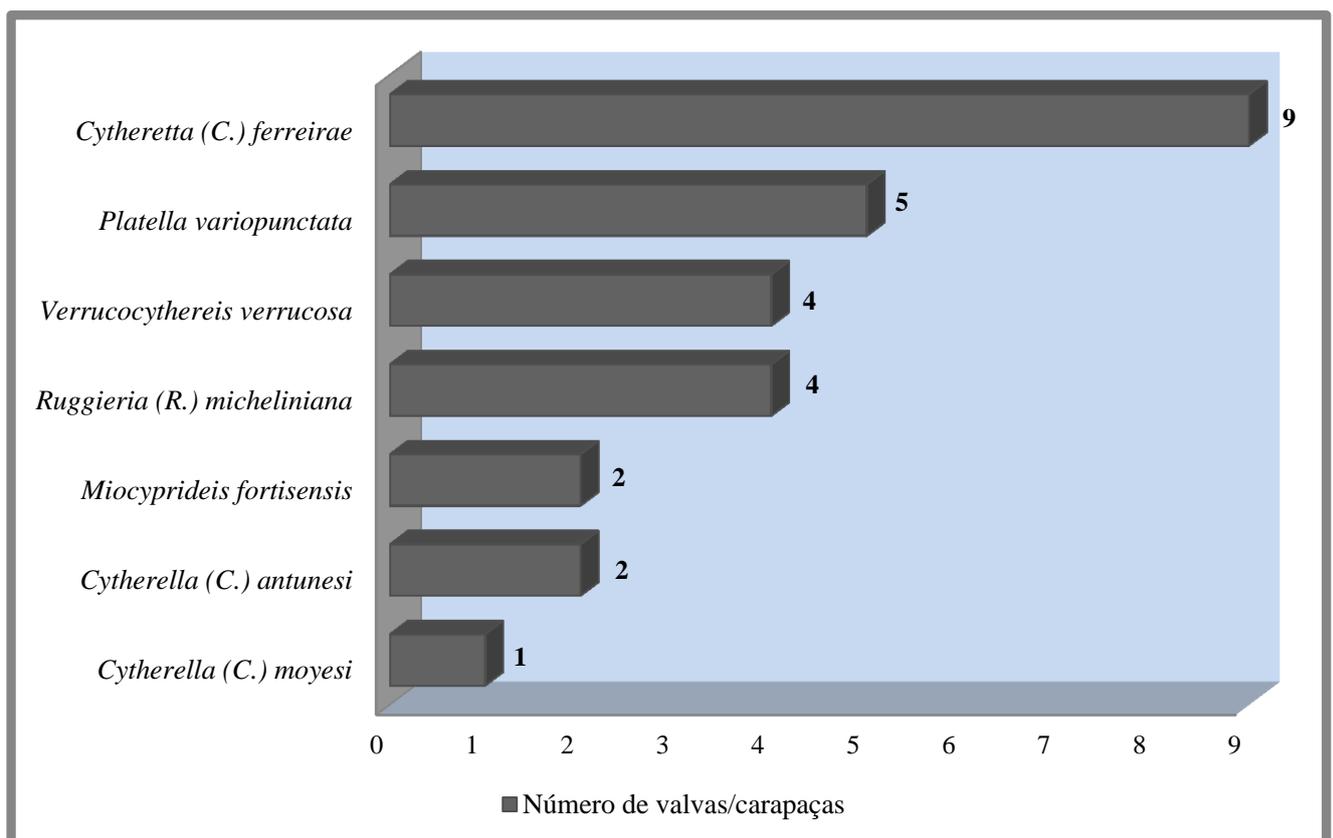


Figura 24 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 257 (444,55m).

Amostra S – 220 (406,35m)

Número total de valvas/carapaças: 21

Esta e a próxima amostra (S-220 e S-218) são muito próximas em termos cronológicos, pertencendo ambas à base da divisão IVb. (Legoinha, 2004; Legoinha & Flores, 2014).

Tafonomia:

Foram encontradas mais 6 partes de valvas partidas pertencentes a espécies não identificáveis, revelando um transporte significativo que poderá ter sido consequência da regressão a ocorrer. As observadas são valvas separadas e apenas uma valva, de *Olimfalunia plicatula*, está partida.

Foram reconhecidos estados juvenis em *Olimfalunia plicatula* (7 juvenis nos estágio A1).

- ➔ **TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA:** A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Apesar na pouca diversidade da amostra, as espécies observadas são típicas de ambientes infralitorais e circalitorais, o que sugere ligeiro aumento da profundidade das águas.

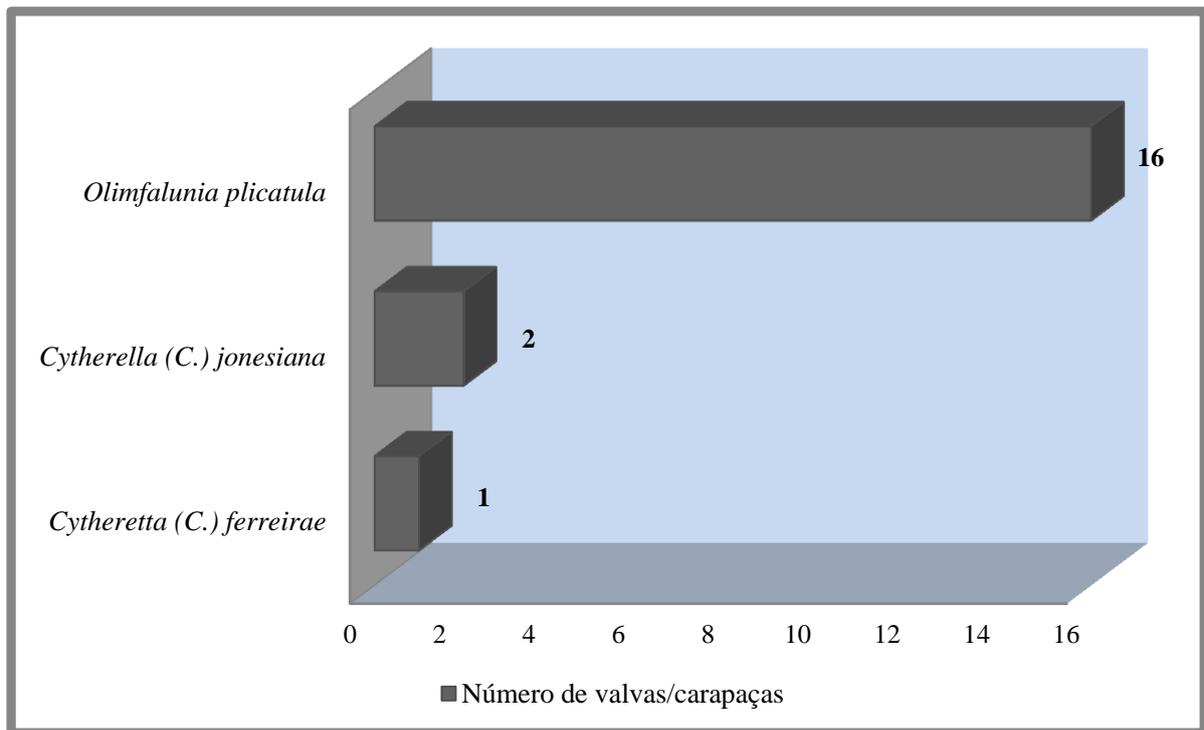


Figura 25 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 220 (406,35m).

Amostra S – 218 (404,40m)

Número total de valvas/carapaças: 11

Tafonomia:

As poucas valvas encontradas estão semi-preservadas, isto é, ainda que apresentem marcas e partes partidas, as características são perceptíveis.

Estados juvenis de *Olimfalunia plicatula* também foram observados nesta associação (2 juvenis em A3).

- ➔ TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA: A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Trata-se de uma associação pobre em abundância e diversidade de espécies.

O aparecimento da espécie *Xestoleberis glabrescens* traduz uma diminuição de profundidade, provavelmente relacionado com o máximo regressivo da divisão IVb.

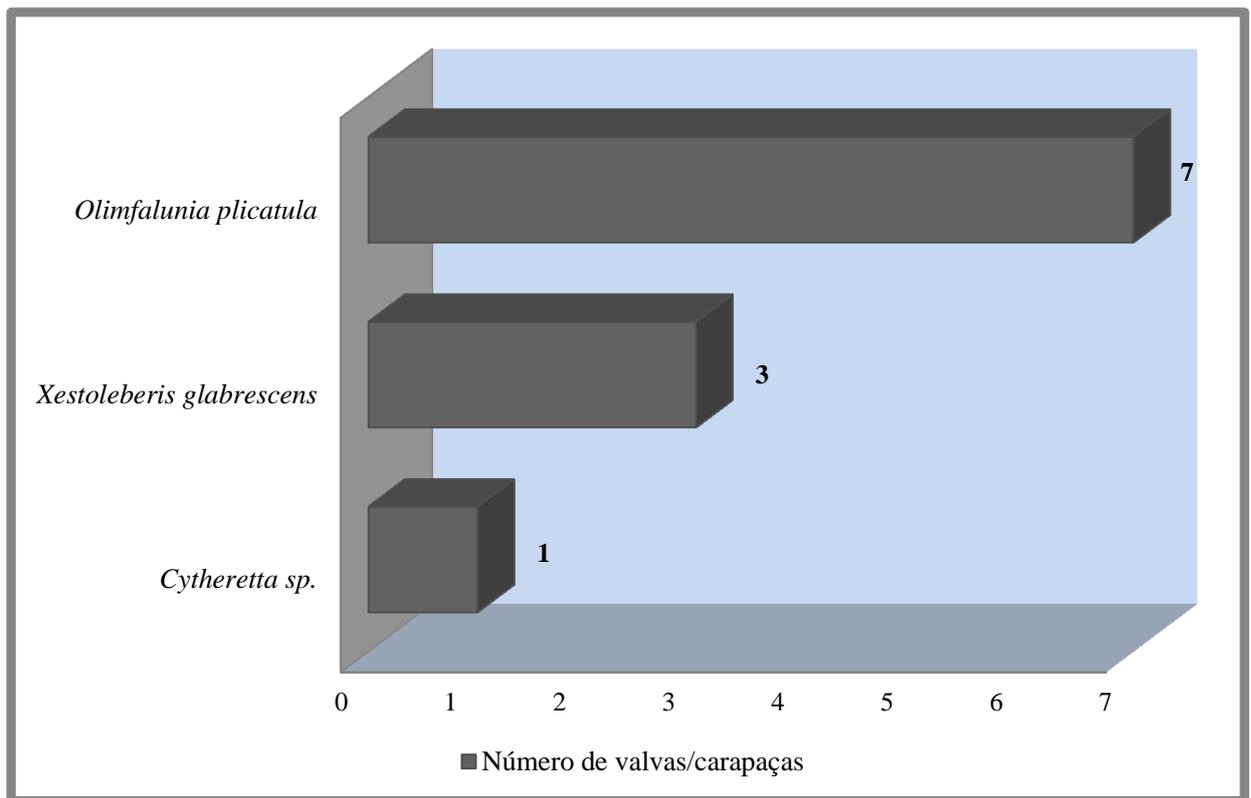


Figura 26 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 218 (404,40m).

Amostra S – 197 (377,70m)

Número total de valvas/carapaças: 70

Tafonomia:

Para além das valvas carapaças identificadas foram também observadas 3 fragmentos de valvas completamente danificadas, cujas espécies não são passíveis de identificar. Das identificadas, nenhuma estava partida mas algumas apresentam algum sedimento devido a uma lavagem ineficaz. A totalidade da amostra é composta por valvas separadas.

A morte *in-situ* de indivíduos juvenis é reconhecida nas espécies marinhas: 26 juvenis (estágios de A1 a A5) de *Olimfalunia plicatula*, 4 (estágios de A1 a A5) de *Aurila (A.) larienensis* e 7 (estágios de A1 a A5) de *Cyamocytheridea strigulosa*.

- TANATOCENOSE AUTÓCTONE COM ENERGIA MODERADA: Associação morreu *in situ* e os juvenis de estágios menores foram possivelmente retirados pelas correntes com menor energia.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

As espécies *Olimfalunia plicatula*, *Cyamocytheridea strigulosa*, *Aurila (A.) larienensis*, *Callistocythere* sp., *Cytheretta (C.) ferreirae* e *Verrucocythereis verrucosa* sugerem um ambiente claramente marinho, predominantemente infralitoral, já relacionado com o ciclo transgressivo da divisão Va1.

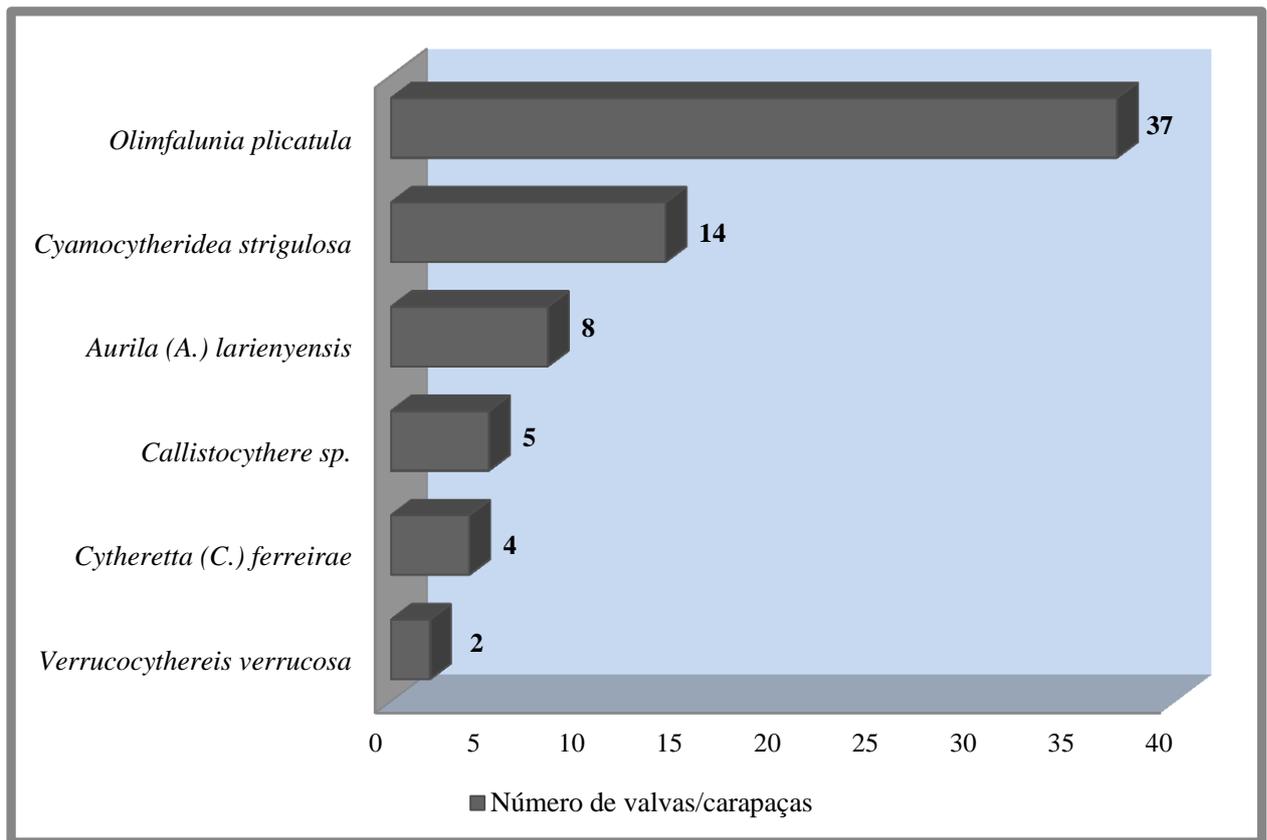


Figura 27 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 197 (377.70m).

Amostra S – 194 (369,40m)

Número total de valvas/carapaças: 93

Tafonomia:

O estado de preservação da amostra é bom, apenas com 10 a 20% das valvas partidas. 95% da amostra é constituída por valvas desarticuladas, o que sugere transporte *post-mortem*.

Foram observados estados juvenis das seguintes espécies: *Cyamocytheridea strigulosa* (16 em A1 e A2) e *Olimfalunia plicatula* (7 do A1 ao A3).

- ➔ TANATOCENOSE AUTÓCTONE COM ENERGIA MODERADA: Associação morreu *in situ* e os juvenis de estágios menores foram possivelmente retirados pelas correntes.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

As espécies marinhas observadas são comuns em águas menos profundas, litorais (*Cyamocytheridea strigulosa*, *Aurila (A.) larienensis* e *Aurila sp.*). Factos que apoiam a continuação da regressão da divisão Va2. É ainda observado espécies de ambientes infralitorais como, por exemplo, um número considerável de indivíduos de *Olimfalunia plicatula*, indicadores de que a regressão possa ainda estar muito no início. A presença de *Neocyprideis aquitanica* e *Miocyprideis fortisensis*, espécies comuns em ambientes litorais e salobros sugerem remobilização dos sedimentos a partir dos ambientes marginais.

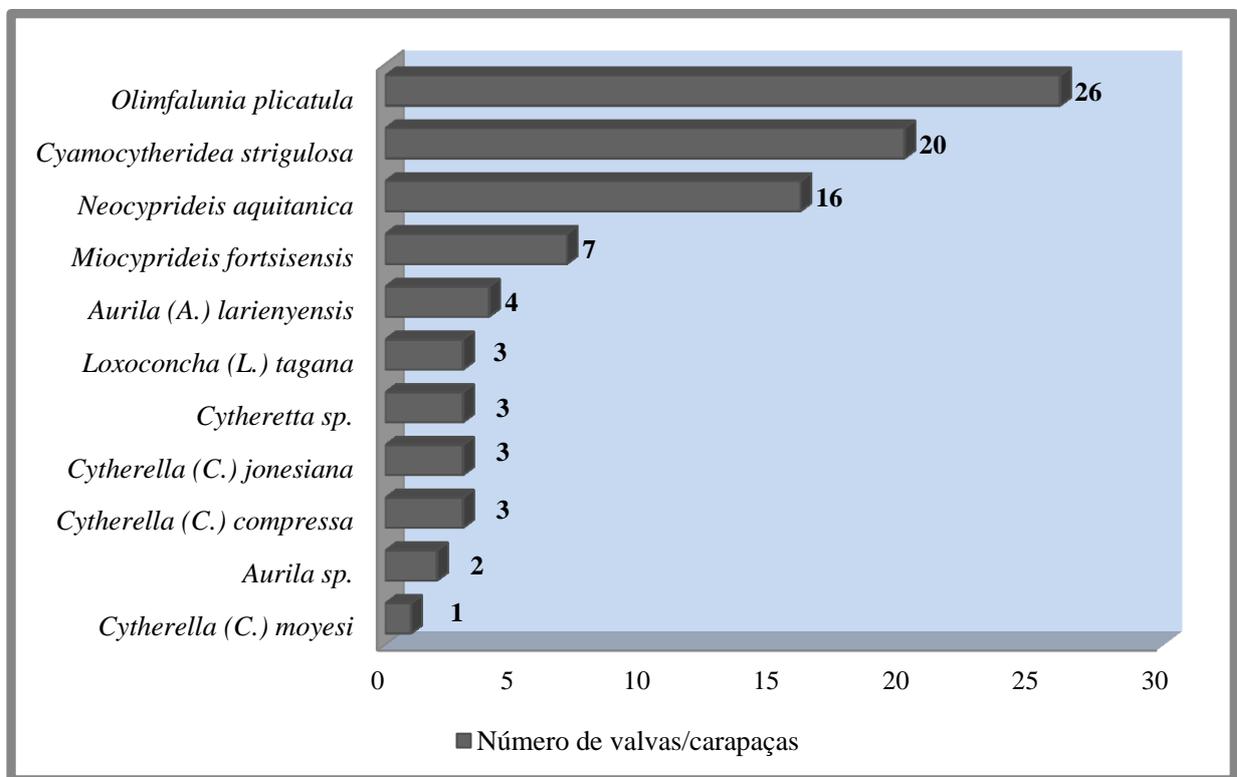


Figura 28 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 194 (369,40m).

Amostra S – 180 (353, 05m)

Número total de valvas/carapaças: 132

Tafonomia:

15 a 20% da amostra com indivíduos partidos. 60% de carapaças pequenas, 40% grandes. Os indivíduos inteiros estão bem preservados, observando-se as características das valvas. 5 a 7% de indivíduos com valvas unidas. Cerca de 30% das valvas/carapaças apresentam sedimento, resultante de uma lavagem não totalmente eficaz.

A existência de um grande número carapaças inteiras em relação a valvas separadas sugere que o ambiente tinha pouca energia, não sofrendo os organismos de transporte *post-mortem*.

Estados juvenis nas espécies *Olimfalunia plicatula* (27 do A1 ao A5) e *Miocyprideis fortisensis* (10 no A3 e A4).

→ TANATOCENOSE AUTÓCTONE COM ENERGIA MODERADA: Associação de *Olimfalunia plicatula* morreu *in situ* e os juvenis de estágios menores foram possivelmente retirados pelas correntes com pouca energia.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Os sedimentos correspondem à base da divisão Va2 (Legoinha *et al.*, 2004; Legoinha & Flores, 2014).

O aumento do número de indivíduos de *Olimfalunia plicatula* (espécie típica de ambientes infralitorais) pode ser explicado por oscilações no nível eustático que possam ocorrer ao longo do tempo. Por outro lado, o aumento do número de espécimes de *Miocyprideis* sp. (espécie de águas salobras/litorais) e o aparecimento da *Cypris* sp. pode ser explicado pelo nível do mar ter atingido níveis mais baixos de profundidade. O golfo estreito formado por águas predominantemente infralitorais poderá, por vezes, ter atingido profundidades maiores (típicas do circalitoral). Este golfo teria margens próximas de onde foram remobilizados espécies salobras e de água doce.

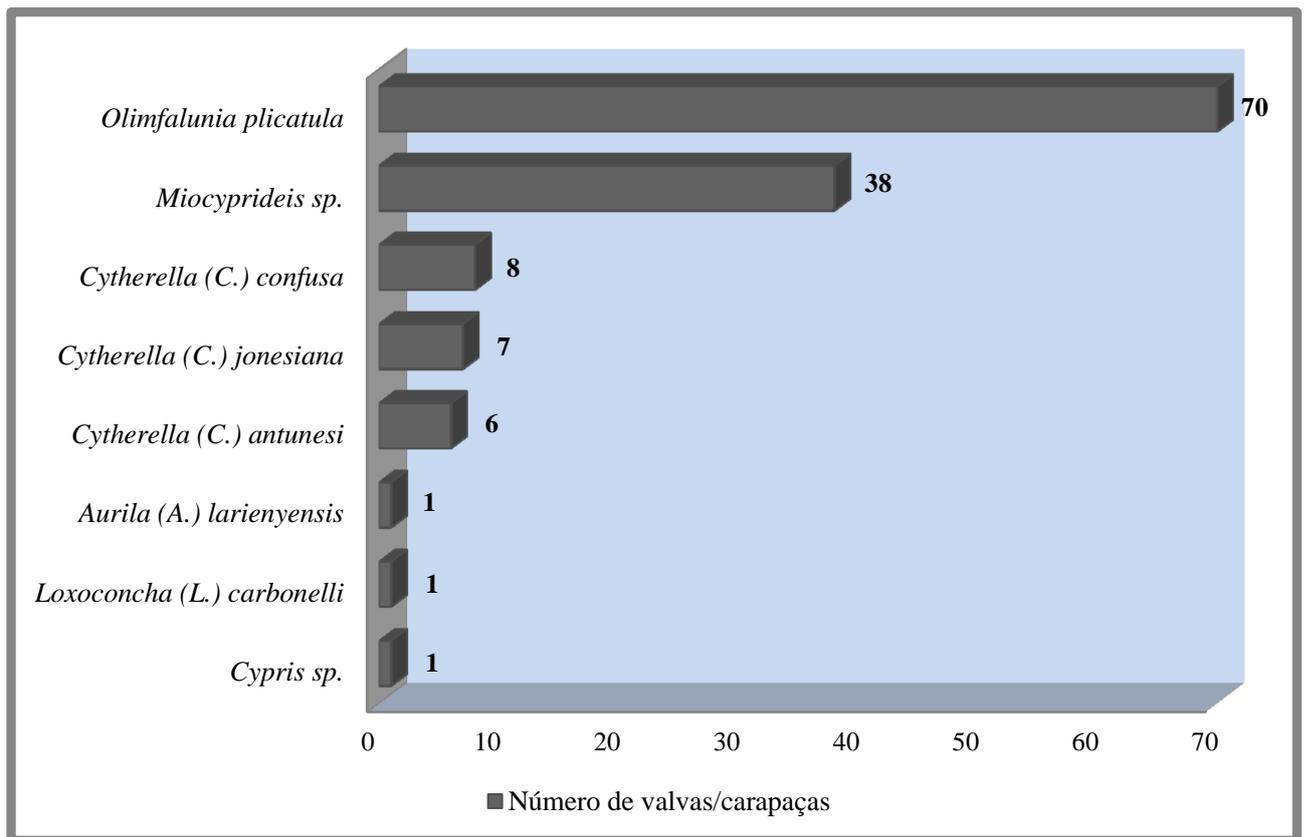


Figura 29 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 180 (353,05m).

Amostra S – 165 (346,25m)

Número total de valvas/carapaças: 67

Tafonomia:

Apenas 5% da amostra apresenta valvas partidas, tornando o estado de conservação muito boa. 95% das valvas estão separadas, o que revela algum transporte *post-mortem*, mas não o suficiente para quebrar as mesmas.

Os juvenis de espécies marinhas estão presentes em número muito baixo (2 juvenis nos estágios A1 e A2 de *Aurila (A.) larienensis* e 2 também nos estágios A1 e A2 de *Olimfalunia plicatula*).

- TAFOCENOSE; TRANSPORTE ALÓCTONE DE ELEVADA ENERGIA: A energia elevada do meio pode ter removido todos os juvenis da associação permanecendo apenas ou maioritariamente os adultos.

Interpretação paleoecológica/paleoambiental:

Miocyprideis sp. é uma espécie associada a águas mais paradas e menos salinas, águas salobras. *Olimfalunia plicatula*, pelo contrário, é uma espécie exclusivamente de águas marinhas, de águas menos profundas (infralitoral). A continuação da descida do nível do mar pode estar na origem do aumento do número de indivíduos de *Miocyprideis sp.*, com a formação de lagoas de águas menos salinas e menos profundas. Os ambientes salobros estão mais próximos (regressão).

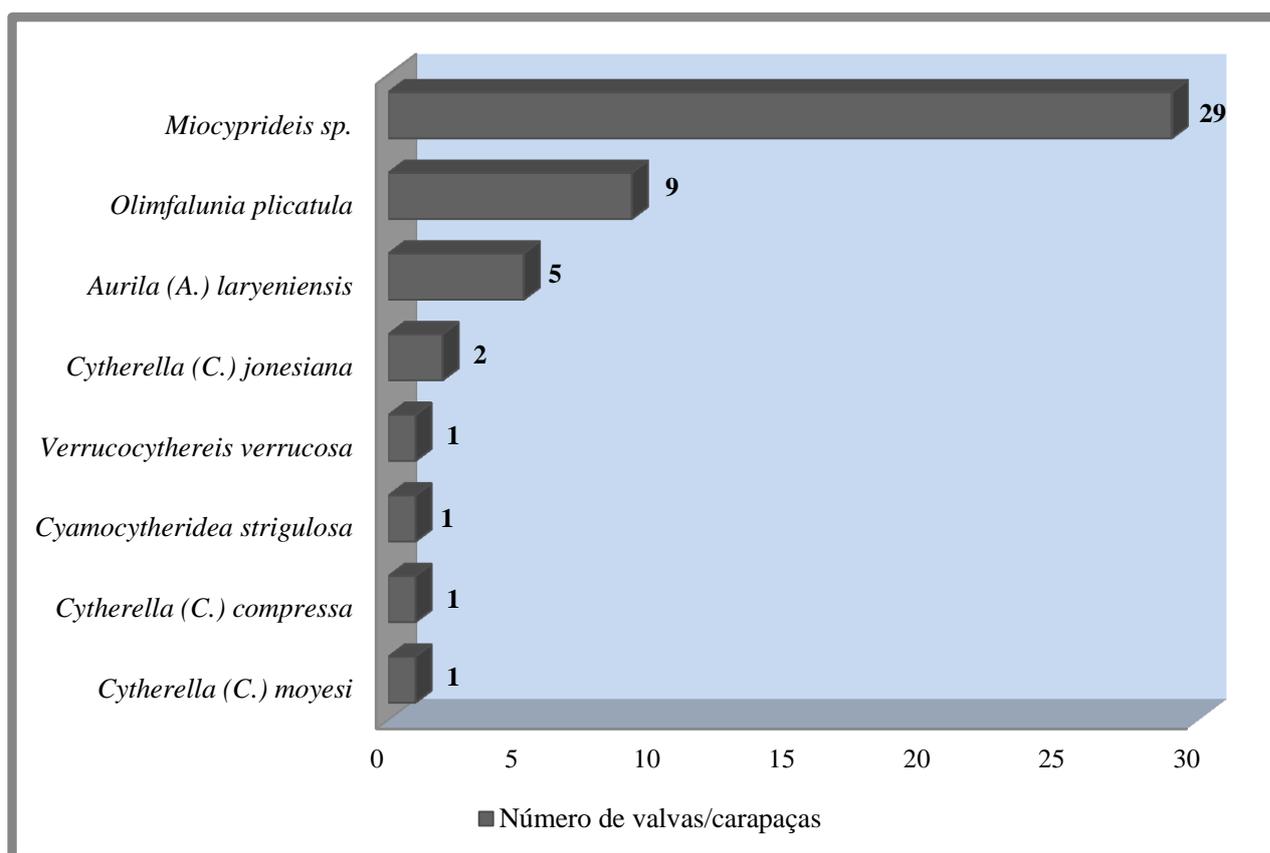
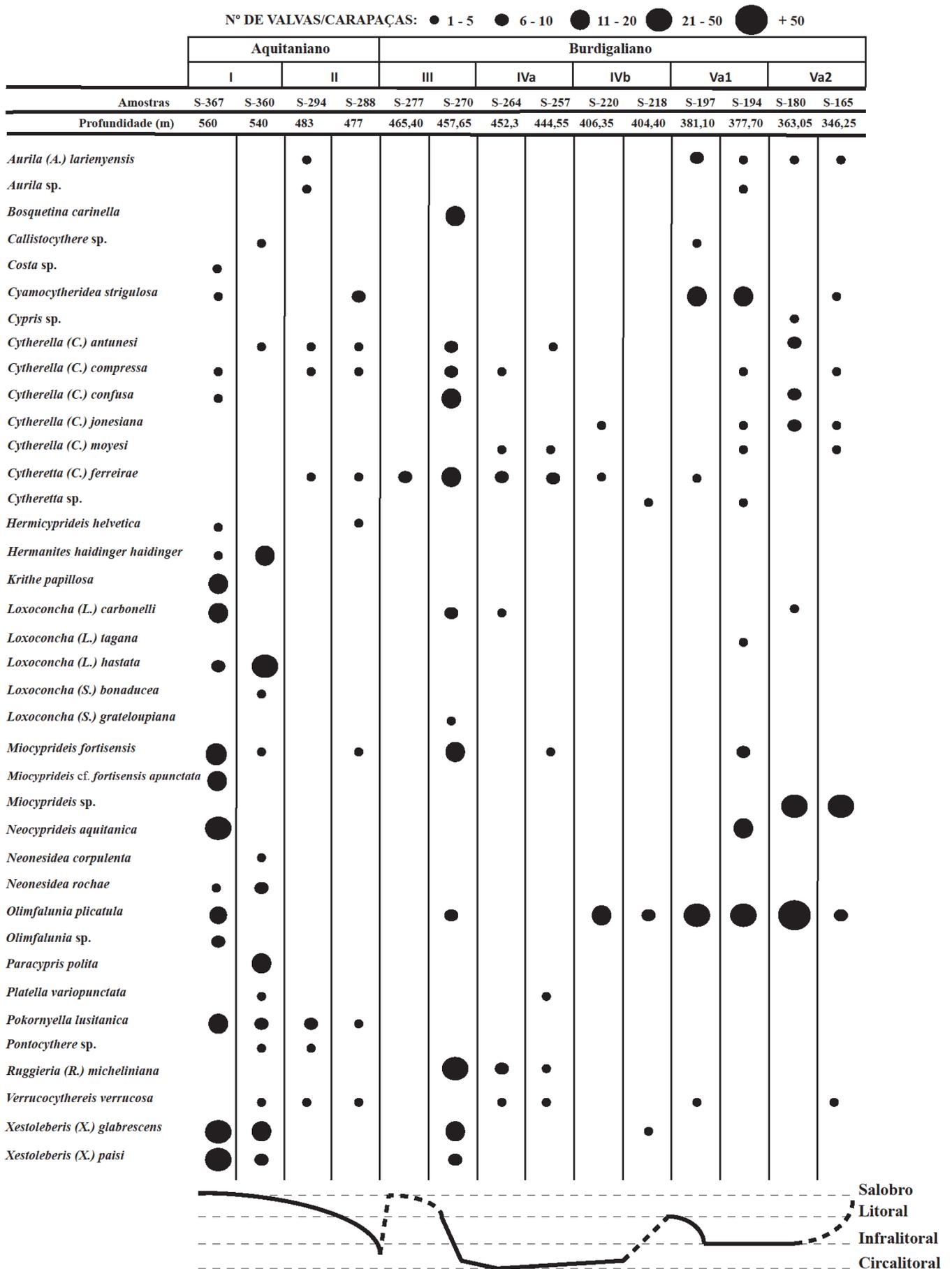


Figura 30 - Gráfico representativo do número de valvas/carapaças por espécie, na amostra S – 165 (346,25m).

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

Tabela 3 - Abundância absoluta dos ostracodos nas respectivas amostras e interpretação paleoambiental.



IV. 2. 2. Biostratigrafia

A biostratigrafia da sondagem de Belverde esta definida por Legoinha *et al.* (2004) e Legoinha & Flores (2014). Aqui apresenta-se alguns dados biostratigráficos relativos a algumas espécies de ostracodos reconhecidas no estudo.

Pokornyella lusitanica e *Hemicyprideis helvetica* ocorrem até ao fim da divisão II (Legoinha *et al.*, 2004; Legoinha & Flores, 2014) (Tabela 3 e Fig. 31), tal como foi reconhecido em Nascimento (1988) (Tabela 4), bem como *Ruggieria (Ruggieria) micheliniana* que tal como em Nascimento (1988) (Tabela 4) só foi observada até ao topo de IVa (Tabela 3 e Fig. 31).

Miocyprideis fortisensis e *Cytherella (Cytherelloidea) jonesiana* ocorrem até um pouco mais tarde na Sondagem de Belverde relativamente aos observados por Nascimento (1988) em Lisboa. *Miocyprideis fortisensis* foi encontrado nos sedimentos da Bacia do Tejo por Nascimento (1988) até à divisão IVb (Tabela 4). Contudo, neste estudo da Sondagem de Belverde (BBT) foi reconhecido até à divisão Va1 (Tabela 3 e Fig. 31). Sucedeu o mesmo com *Cytherella (C.) jonesiana* que foi reconhecida em Nascimento (1988) até IVb (Tabela 4) e neste estudo foi observada em Va1 e Va2 (Tabela 3 e Fig. 31). A sobrevivência de *Miocyprideis fortisensis* pode ser explicada pelo facto do ambiente ainda se manter um pouco salobro em Va1, no local da sondagem (Belverde). Em Va2, a transgressão ocorrida fez com que a subida do nível do mar em Belverde aumentasse, desaparecendo a espécie salobra *Miocyprideis fortisensis* e aparecendo a de águas marinhas mais profundas *Cytherella (C.) jonesiana*.

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

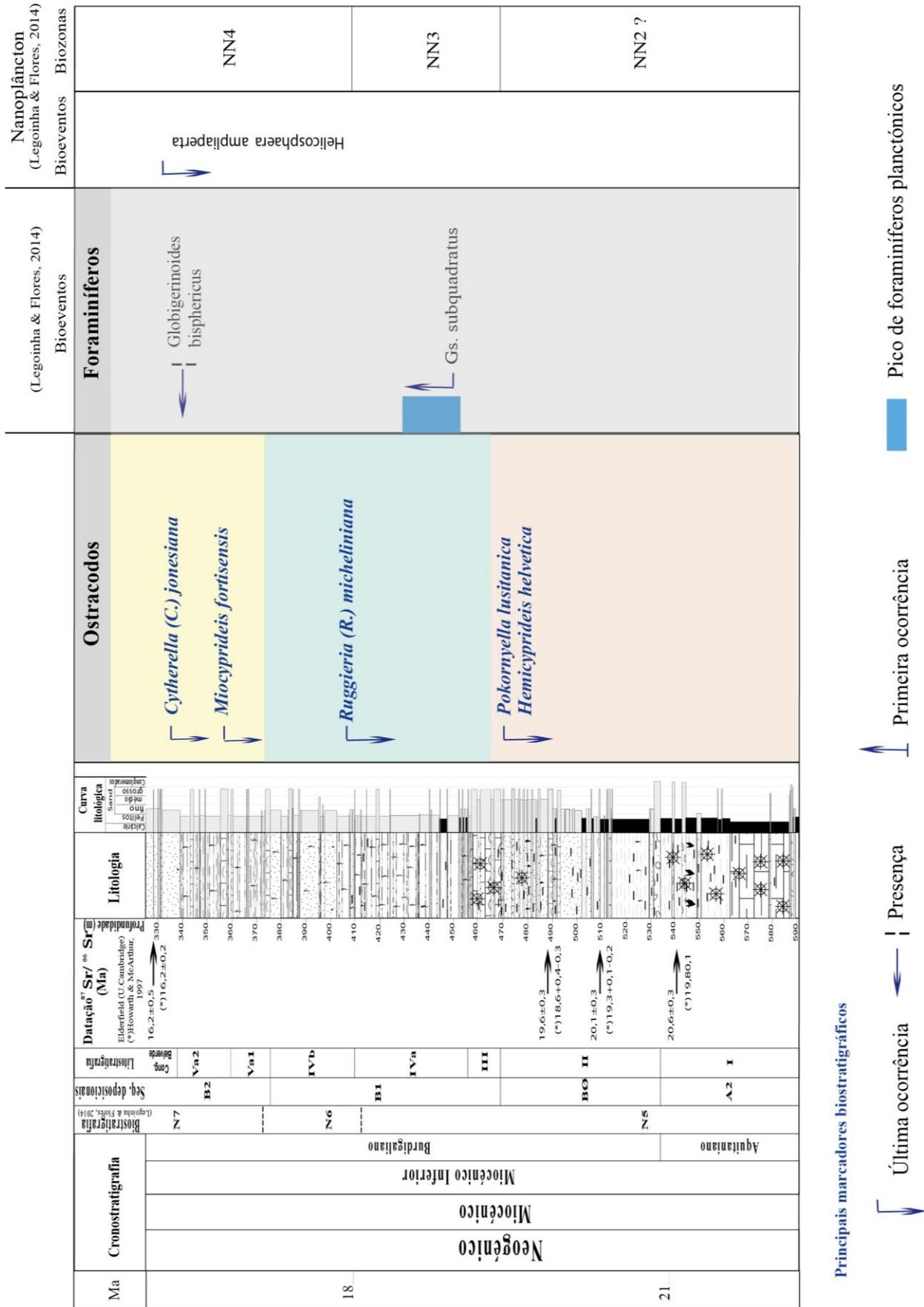
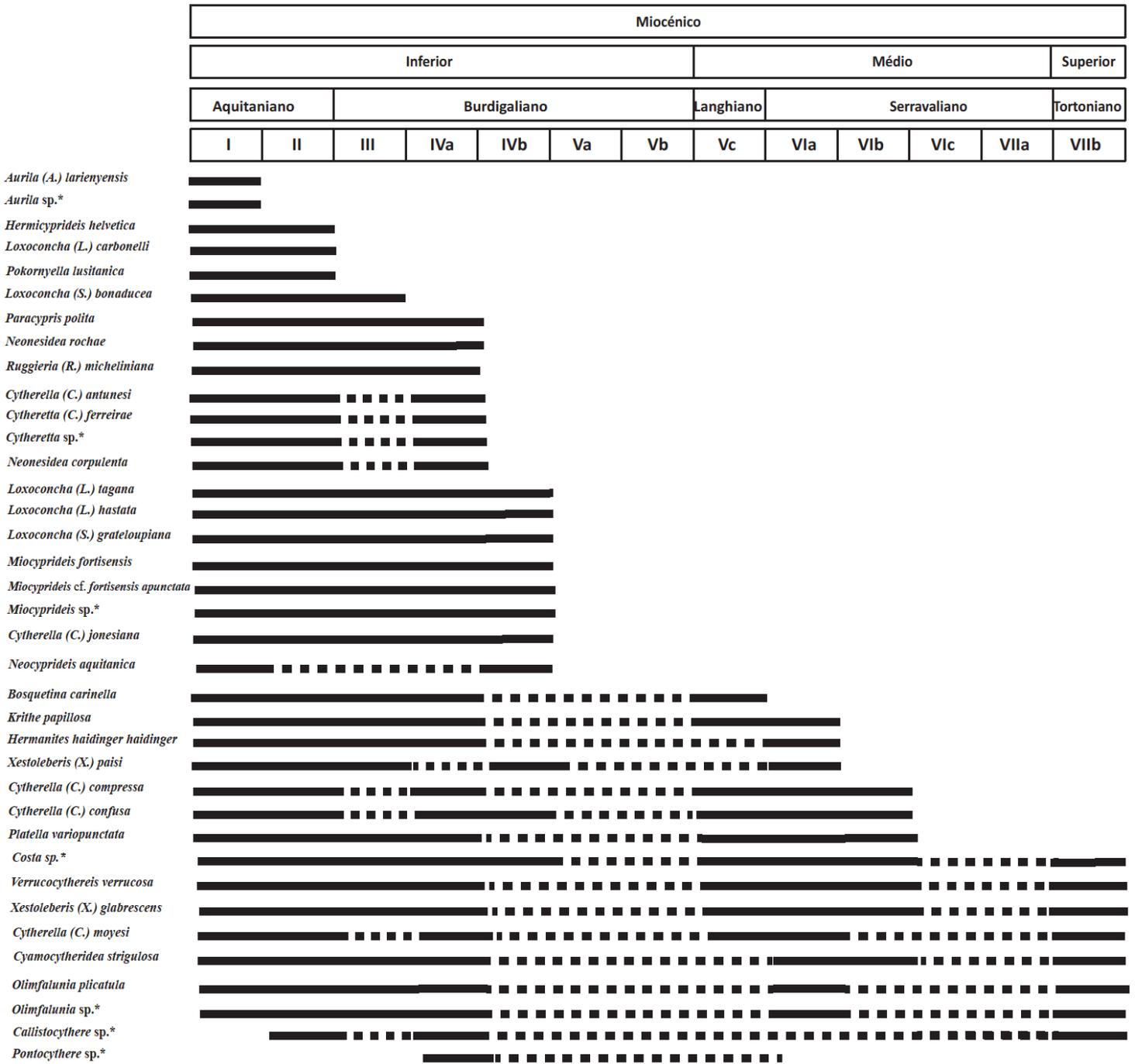


Figura 31 - Quadro cronostratigráfico da sondagem de Belverde; do lado direito está representado as ocorrências das espécies de ostracodos importantes biostratigraficamente. Adaptado de Legoinha & Flores (2013).

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

Tabela 4 - Distribuição estratigráfica dos ostracodos na Bacia do Tejo. Baseado em Nascimento (1988). * - Informação baseada na bibliografia do género na BBT.



IV. 3. As faunas de domínios Atlântico e Mediterrânico

Neste subcapítulo apresenta-se um breve resumo de estudos de ostracodos de alguns países de domínios Atlântico e Mediterrânico. São reconhecidas espécies comuns entre a Bacia do Baixo Tejo e as principais bacias Atlânticas e Mediterrânicas. Foram assinaladas tanto as espécies reconhecidas nesta dissertação como também no estudo de Nascimento (1988). Esta comparação entre as bacias é realizada de uma forma muito simples e resumida, dadas as diferenças de tempo cronológico das bacias. Apresenta-se um mapa com as localizações das bacias (Fig, 32).

Espanha

Huelva (Ruiz & González-Regalado, 1990) (Fig. 32 - 1)

Os sedimentos são atribuídos ao Pliocénico Inferior. Fauna semelhante, com géneros em comum mas espécies diferentes, tais como, *Cytherella*, *Parakrithe*, *Leptocythere*, *Callistocythere*, *Falunia*, *Buntonia*, *Urocythereis*, *Nonurocythereis*, *Semicytherura*, *Xestoleberis* e *Ruggieria*. Destaca-se ainda a presença de espécies identificadas também no estudo de Nascimento, *Pterygocythereis siveteri*, *Aurila convexa*, *Loxoconcha bonaducea*. Outras apesar de não constarem em Nascimento (1988) são comuns no Miocénico da BBT e referidas no presente trabalho, como *Costa* sp. (Tabela 2).

Bacia de Guadalquivir, Huelva (Abad et al., 2005) (Fig. 32 - 1)

Este estudo baseou-se nos depósitos Tortonianos localizados nos sectores oeste e central da bacia de Guadalquivir (sul de Espanha). A ostracofauna confirma a idade Tortoniana dos sedimentos, cujas associações de ostracodos se baseiam nas formas *Urocythereis favosa*, *Cytheretta orthezensis*, *Callistocythere* spp. (definindo o ambiente infralitoral); *Costa batei*, *Celtia quadridentata*, *Echinocythereis scabra*, *Pterygocythereis ceratoptera/jonesii* (ambiente circalitoral); *Henryhowella asperima*, *Cytherella* spp., *Krithe* spp. (ambiente de plataforma). Destas, *Pterygocythereis ceratoptera* e *Henryhowella asperima* não foram identificadas no Miocénico BBT.

Estella-Lizarra, Navarra, Centro-Norte de Espanha (López-Horgue *et al.*, 1999) (Fig. 32 - 2)

Este estudo foi realizado na Formação Cretácica de Zufia, através dele pode concluir-se que a fauna de ostracodos é completamente diferente do Miocénico da BBT. Apenas *Cytherella* ocorre também no Miocénico da região de Lisboa.

Ilhas Canárias (Baltanás & García-Avilés, 1993) (Fig. 32 - 3)

O conhecimento da fauna aquática existente nas Ilhas Canárias tem aumentado significativamente nos últimos anos. Tem sido estudada a ostracofauna de águas doces das ilhas de Fuerteventura, Tenerife e Gomera (Ilhas Canárias). Foram registadas cinco novas espécies no arquipélago, sendo duas delas *Ilyocypris gibba* e *cypridopsis* sp., também presentes no Miocénico da BBT (Nascimento, 1988).

França

Bacia de Aquitaine (Carbonel, 1969) (Fig. 32 - 4)

Trata-se das primeiras bacias a ser estudadas em França (Moyes, 1965; Carbonel, 1969 e Yassini, 1969). O Miocénico Inferior é rico em espécies características de ambiente marinho, principalmente de zonas litorais e infralitorais, tais como, *Cytherella compressa*, *Costa batei*, *Olimfalunia plicatula*, *Echinocythereis scabra*, *Xestoleberis glabrescens*, todas também presentes em grande abundância no Miocénico Inferior da BBT. Contudo, também ocorrem espécies de água salobra e de água doce como *Miocyprideis fortisensis*, e formas de *Candona*, *Cypris* e *Ilyocypris*, também estas presentes na BBT, sendo a última apenas observada por Nascimento (1988).

Golfo de Gascogne (Yassini, 1969) (Fig. 32 - 5)

As espécies aqui reconhecidas têm um grande desenvolvimento na plataforma continental. Espécies de *Carinocythereis*, *Loxoconcha guttata* e *Pterygocythereis jonesii*, ocorrem em ambiente marinho. A última, *Pterygocythereis jonesii*, é comum com o Miocénico da BBT

(Nascimento, 1988). *Ilyocypris gibba*, apesar de ser uma forma típica de águas doces, também se encontra presente tanto no Golfo de Gascogne como na BBT (Nascimento, 1988).

Reino Unido

Depósitos arqueológicos da Grã-Bretanha (Griffiths *et al.*, 1993) (Fig. 32 - 6)

O trabalho expõe a análise de ostracodos de água doce do Plistocénico e Holocénico, pelo que a fauna é bastante diferente da existente nos depósitos miocénicos da BBT. Há apenas que destacar a presença de *Ilyocypris* sp., *Cypris* sp. e *Candona* sp., espécies indicadoras de ambientes de água doce, e que também ocorreram nesses tipos de ambiente, no Miocénico de toda a BBT. Apenas *Cypris* sp. foi observada neste estudo (Tabela 2), as outras em Nascimento (1988).

Itália

Bacia de Chioggia (Lagoa de Veneza) (Ruiz *et al.*, 1998) (Fig. 32 - 7)

Trabalhos realizados em Itália, mais precisamente na bacia de Chioggia (Lagoa de Veneza) mostram que a diversidade de espécies actuais é baixa, tendo em conta que se trata de um sistema lagunar. Ainda assim é possível identificar géneros comuns entre a lagoa e os do Miocénico da BBT, provando assim a ocorrência de regressões marinhas e a formação de pequenas lagunas com canais de água doce. Uma espécie transversal dos dois estudos e indicadora destes ambientes dulçaquícolas é *Candona* sp. (Nascimento, 1988).

Secção de Vrica, Calabria (Colalongo & Pasini, 1980) (Fig. 32 - 8)

Secção com sedimentos plio-pleistocénicos evidenciando a fronteira Neogénico/Quaternário. Foram aqui descritos 4 novos géneros e 46 novas espécies de Ostracoda. Delas, destaca-se a presença de *Bosquetina*, *Buntonia*, *Bytocypris*, *Cytheromorpha*, *Hemicytherura*, *Leptocythere*, *Semicytherura*, *Xestoleberis*. Todos estes géneros não são comuns ao Miocénico da BBT, sendo por isso a ostracofauna completamente diferente. Alguns apenas reconhecidos por Nascimento (1988).

Ilhas Tremiti (Dall'Antonia, 2002) (Fig. 32 - 9)

Tratando-se de ostracodos serravalianos e tortonianos, é certo que a fauna será diferente do Miocénico da BBT. A ostracofauna é típica de ambientes batiais, destacando-se a espécie *Pterygocythereis siveteri*, também reconhecida por Nascimento (1988) e outras formas de *Costa*, *Cytherella* e *Xestoleberis*, observadas neste estudo (Tabela 2).

Grécia

Kythira (Meulenkamp *et al.*, 1979) (Fig. 32- 10)

A distribuição dos ostracodos no Neogénico de Kythira, Grécia também ela muito semelhante à do Miocénico da BBT, com espécies tipicamente marinhas. *Aurila punctata*, *Urocythereis favosa*, *Costa batei*, *Costa edwardsii*, *Pterygocythereis jonesii*, *Cytherella* sp., *Triebelina* sp., *Echinocythereis* sp. e *Xestoleberis* sp. são espécies presentes na distribuição de ostracodos. Apenas algumas foram reconhecidas no presente estudo, como *Costa* (Tabela 2), *Cytherella* e *Xestoleberis*. As outras estão presentes em Nascimento (1988).

Delta Evros (Stambolidis, 1985) (Fig. 32 - 11)

A ostracofauna estudada é semelhante à estudada em Nascimento (1988) e, consequentemente, nesta tese. Foram listadas espécies comuns como *Costa edwardsii*, *Celtia quadridentata*, *Aurila convexa*, *Pterygocythereis jonesii*, *Pterygocythereis siveteri*, *Urocythereis favosa*, *Loxoconcha parallela*, *Loxoconcha stellifera*, *Bytocythere turgida* e *Bosquetina carinella*. Além disso, foram identificadas formas de géneros também presentes no Miocénico da BBT, tais como, *Callistocythere*, *Leptocythere*, *Neocytherideis*, *Echinocythereis* e *Semicytherura*. *Costa* sp., *Bosquetina carinella* e *Callistocythere* sp. são reconhecidas nesta tese.

Formação de Nikolaos (Mostafawi, 1986) (Fig. 32 - 12)

Esta formação contém sedimentos plistocénicos, cuja ostracofauna ocorre em toda a área Mediterrânica, mas não no Miocénico da BBT. Apenas alguns géneros são comuns, como *Loxoconcha* e *Leptocythere*, diferindo nas espécies.

Turquia

Região de Bolu (Külköylüoğlu, 2004) (Fig. 32 - 13)

Turquia é considerado um país com grande diversidade de espécies, de diferentes grupos, por desempenhar um papel vital na distribuição e migração de espécies entre a Europa e a Ásia. São conhecidas cerca de 80 espécies de ostracodos não-marinhos. Neste estudo foram registados géneros comuns com a fauna atlântica do Miocénico da BBT, como *Ilyocypris*, *Cypridopsis* e *Candona* (Nascimento, 1988). Estes géneros são indicadores de ambientes de água doce, por exemplo lagos.

Norte de África

Laguna de Marrocos (Ruiz *et al.*, 2006a, 2011) (Fig. 32 - 14)

A base deste estudo foi a predação dos ostracodos, os seus principais predadores bentónicos, na laguna Nador em Marrocos (Ruiz *et al.*, 2006a). *Loxococoncha rhomboidea* é uma espécie dominante na margem sudoeste e *Propontocypris declivis* e *Xestoleberis* spp., estão representadas em toda a lagoa. As últimas espécies, de *Xestoleberis*, estão bem representados no Miocénico da BBT e foram reconhecidas desta dissertação (Tabela 2).

Laguna de Tunísia (Ruiz *et al.*, 2006b, 2011) (Fig. 32 - 15)

Em Ruiz *et al.* (2006b), estudo feito na laguna Melah (Tunísia) foram encontradas espécies eurihalina (*Cyprideis torosa*) e restritas de água doce (*Cyprinotus salinus*), em maior abundância e no interior da lagoa. *Bairdia mediterranea*, espécie marinha, foi recolhida em menor escala. Estas espécies são também comuns no Golfo de Tunis (Lachenal, 1989).

Portugal

Bacia Lusitaniana, Formação de Coimbra (Loureiro *et al.*, 2011) (Fig. 32 – 16)

Foram estudados depósitos Sinemurianos, de onde foram reconhecidas as seguintes espécies de ostracodos (mais representativas): *Lutkevichinella hortonae*, *Pseudomacropyris subtriangularis*, *Ruchholzella frequens*, *Polycope cerasia*, *Ogmoconchella celticensis*, *Lophodentina* sp.. Daqui conclui-se que a ostracofauna Jurássica da Bacia Lusitânica é completamente diferente da do Miocénico da BBT.

Bacia Lusitaniana, Peniche (Pinto *et al.*, 2007) (Fig. 32 – 16)

Foram apresentados resultados do estudo dos ostracodos do Toarciano Inferior de Peniche, tais como, *Bairdia* aff. *molesta*; *Paracypris* cf. *redcarensis*; *Cytherella* cf. *toarcensis* e *Ptychobairdia* cf. *aselfingenensis*.

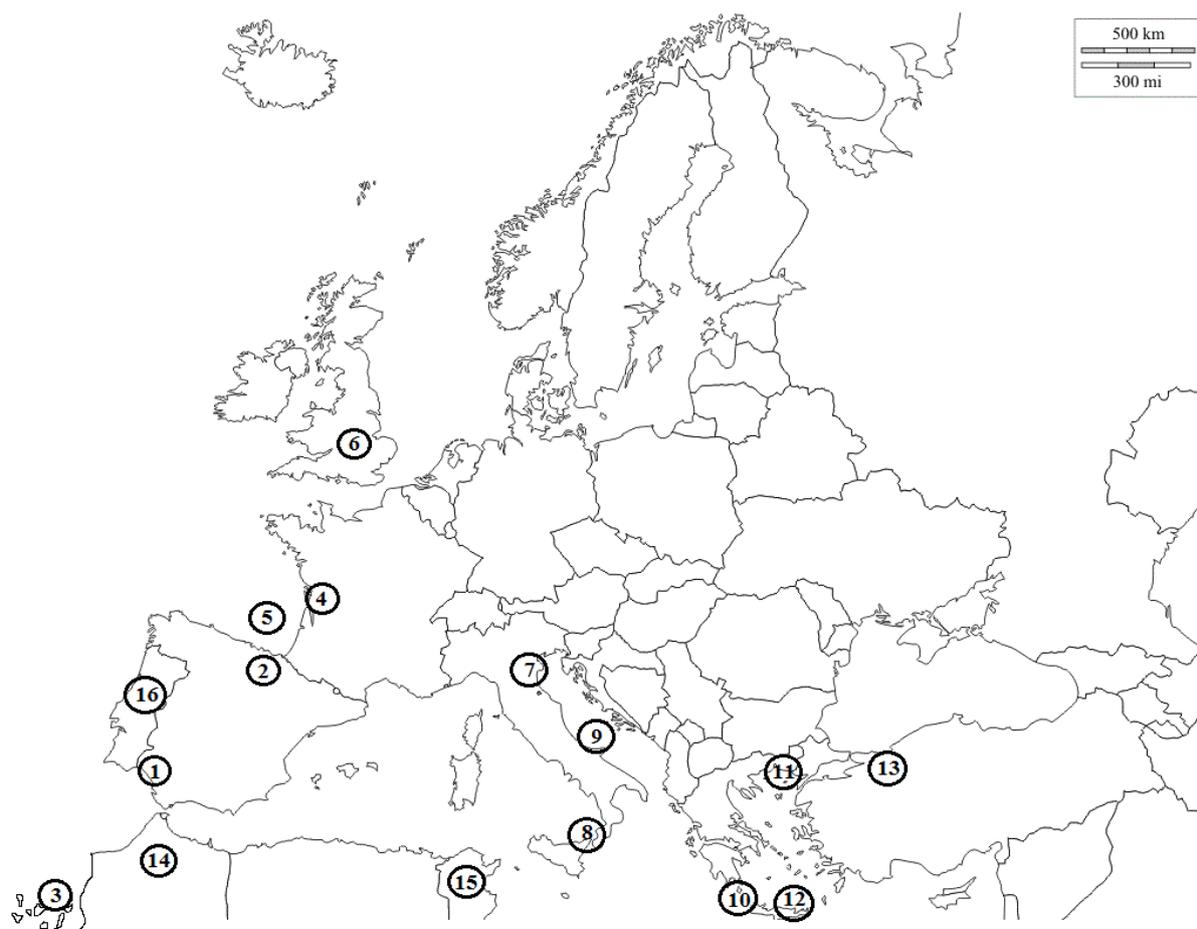


Figura 32 – Mapa ilustrativo dos locais de estudo da ostracofauna Atlântica e Mediterrânica, 1 – Huelva, 2 – Navarra, 3 – Ilhas Canárias, 4 – Bacia da Aquitânia, 5 – Golfo de Gascogne, 6 – Grã-Bretanha, 7 – Veneza, 8 – Chioggia, 9 – Ilhas Tremiti, 10 – Kythira, 11 – Evros, 12 – Nikolaos, 13 – Bolu, 14 – Marrocos, 15 – Tunísia.

Fazendo uma simples comparação entre a ostracofauna miocénica da BBT com a fauna Atlântica e Mediterrânica, pode concluir-se que ambas apresentam semelhanças mais significativas nos géneros do que nas próprias espécies. Ainda assim, espécies presentes no Miocénico BBT também se encontram noutras idades como *Costa batei* e *Pterygocythereis jonesii*, ambas as formas estritamente marinhas, e registadas, por exemplo, no Neogénico da Grécia (Meulenkamp *et al.*, 1979). *Candona* sp. é identificada em Itália, cujo ambiente característico é a água doce, como lagunas, daí a sua presença na Lagoa de Veneza (Ruiz *et al.*, 1998). A fauna do Miocénico de Espanha é muito semelhante ao Miocénico da BBT quer nas próprias formas, quer na sua grande diversificação, típicas de ambientes de água doce, salobros e marinhos. A fauna do norte de África apresenta diferenças da fauna apresentada na presente dissertação e em Nascimento (1988), principalmente devido ao facto de serem lagunas recentes. Tal como em Ruiz *et al.* (1998), Griffiths (1993) apresenta espécies representativas de um paleoambientes específico, a água doce. Assim, a diversidade de espécies não poderia ser tão vincada como a descrita por Nascimento (1988), já que os paleoambientes miocénicos da BBT eram também eles diversos, existindo ambientes marinhos alternados com cursos de água doce e locais onde a água era predominantemente salobra. É em Portugal, que se observa uma completa diferença entre os géneros/espécies de ostracodos Jurássicos e Miocénicos, sobretudo devido precisamente a esta diferença de idades geológicas.

Deste breve resumo sobre as faunas de domínios Atlântico e Mediterrânico, podemos reconhecer não só muitas espécies endémicas, mas também géneros e espécies que ocorrem há um longo período de tempo, sendo reconhecidas desde o Miocénico Inferior de Portugal até ao recente de Itália e Marrocos.

Capítulo V - Sistemática

A diagnose dos seguintes géneros e espécies foram baseadas apenas nas características observáveis, adaptada de Nascimento (1988). Tentou-se observar todas as características internas e externas dos ostracodos. Contudo, a maioria das carapaças/valvas, por não ficarem totalmente limpas pelos ultra-sons, pelo que não foi possível reconhecer algumas características como por exemplo os tipos de charneiras, impressões musculares, canais de poros, tubérculos e o vestíbulo. Assim, a diagnose dos géneros e espécies foi feita baseada apenas nas características observadas, comuns a todos os espécimes.

Reino: **Animalia** LINNAEUS, 1758

Filo: **Arthropoda** von SIEBOLD, 1848

Subfilo: **Crustacea** BRÜNNICH, 1772

Classe: **Ostracoda** LATREILLE, 1802

Subclasse: **Podocopa** MÜLLER, 1894

V. 1. Ordem: **Platycopa** SARS, 1866

Grupo composto apenas por formas marinhas, incluindo as que apresentam dois pares de apêndices torácicos sem forma de pata.

V. 1. 1. Família: **Cytherellidae** SARS, 1866

V. 1. 1. 1. Género: *Cytherella* JONES, 1849

Espécie tipo: *Cytherina ovata* ROEMER, 1840

Diagnose: Em vista lateral, a carapaça é oval com margens arredondadas. A superfície é lisa ou ligeiramente pontuada. A valva direita é maior que a esquerda, envolvendo esta ao longo de um contorno marginal.

A espécie apresenta dimorfismo sexual nítido, sendo as fêmeas mais largas posteriormente.

Dimorfismo sexual: Nas espécies de *Cytherella* encontradas nas associações não foi possível de distinguir entre machos e fêmeas pois as identificações das próprias espécies foram também elas incertas. Devido ao grande número de espécies deste género e aos poucos exemplares observados, não foi possível a comparação entre espécies e consequentemente a distinção macho/fêmea.

Cytherella (Cytherella) antunesi NASCIMENTO, 1988

(Est. I, fig. 1)

1988 – *Cytherella (Cytherella) antunesi* n. sp.; Nascimento, p. 52-54, est. I, fig. 1-3.

Diagnose: A valva, em vista lateral, apresenta a margem dorsal ligeiramente côncava. Em vista dorsal a maior largura observa-se na região posterior, maior nas fêmeas.

Dimorfismo sexual: Não foi observado. Contudo é referido, em Nascimento (1988), a observação de espécimes que, na parte posterior são mais estreitos que os outros, pelo que os primeiros foram considerados fêmeas e os outros machos.

Subgénero: *Cytherelloidea* ALEXANDER, 1929

São classificados com o subgénero *Cytherelloidea*, os ostracodos do género *Cytherella* que apresentem pontuações na superfície da carapaça.

Cytherella (Cytherella) compressa MÜNSTER, 1830

(Est. I, fig. 2)

1983 – *Cytherella (Cytherella) compressa* Münster, Nascimento, p. 432.

1988 – *Cytherella (Cytherella) compressa* Münster, Nascimento, p. 54-55, est. I, fig. 4-5.

Diagnose: Espécie muito semelhante a *Platella variopunctata*, de dimensões maiores, tanto em comprimento como em largura. Pode apresentar uma ligeira concavidade na margem dorsal e/ou ventral. A superfície das valvas é lisa.

Cytherella (Cytherella) confusa LIENENKLAUS, 1900

(Est. I, fig. 3)

1983 – *Cytherella confusa* Lienenklaus, Nascimento, p. 432.

1988 – *Cytherella (Cytherella) confusa* Lienenklaus, Nascimento, p. 55-56, est. I, fig. 9.

Diagnose: Em termos de dimensões, trata-se da espécie de *Cytherella*, encontrada na BBT, mais pequena, menos alongada. As extremidades são ligeiramente mais arredondadas e não apresenta nenhuma concavidades nas margens dorsal e ventral. A superfície das valvas pode ser lisa ou apresentar poucas e pequenas pontuações.

Cytherella (Cytherella) moyesi NASCIMENTO, 1988

(Est. I, fig. 4)

1988 – *Cytherella (Cytherella) moyesi* n. sp., Nascimento, p. 56-57, est. I, fig. 6-8.

Diagnose: Em vista lateral a carapaça é nitidamente mais alongada e mais baixa relativamente às outras espécies de *Cytherella* observadas. A superfície apresenta algumas pontuações.

Cytherella (Cytherelloidea) jonesiana BOSQUET, 1852

(Est. I, fig. 5)

1981 – *Cytherelloidea jonesiana* Bosquet; Nascimento, p. 432.

1988- *Cytherella (Cytherelloidea) jonesiana* Bosquet; Nascimento, p. 59-60, est. I, fig. 12.

Diagnose: A principal diferença entre esta espécie do género *Cytherella* para com as outras do mesmo, é a existência de inúmeras pontuações nítidas em toda a área das valvas.

V. 1. 1. 2. Género: *Platella* CORYELL e FIELDS, 1937

Espécie-tipo: *Platella gatunensis* CORYELL e FIELDS, 1937

Diagnose: Carapaça de contorno mais ou menos quadrangular, em vista lateral. A concha é menos espessa em relação a *Cytherella* sp. A superfície das valvas é composta por pontuações ou estrias.

Platella variopunctata LIENENKLAUS, 1900

(Est. I, fig. 6)

1981 – *Cytherelloidea variopunctata* Lienenklaus; Nascimento, p. 195.

1983 – *Platella variopunctata* Lienklaus; Nascimento, p. 433.

1988 – *Platella variopunctata* Lienenklaus; Nascimento, p. 60-61, est. I, fig. 13.

Diagnose: As valvas são nitidamente achatadas, menos globulares e a sua superfície é coberta de pontuações, excepto ao longo de todo o contorno, nas margens anterior/posterior e dorsal/ventral.

Dimorfismo sexual: Não foi observado nenhuma diferença possíveis de fazer distinção entre machos e fêmeas, nem foi referenciado em Nascimento (1988).

V. 2. Ordem: **Podocopida** SARS, 1866

Apresentam o primeiro par de apêndices torácicos em forma de pata. Trata-se de um grupo constituído por espécies marinhas e dulçaquícolas.

V. 2. 1. Família: **Bairdiidae** SARS, 1888

V. 2. 1. 1. Género: *Neonesidea* MADDOCKS, 1969

Espécie-tipo: *Triebelina schulzi* HARTMANN, 1962

Diagnose: Em vista lateral, o contorno pode variar de oval a romboidal. A margem dorsal é convexa e a ventral aplanada apresentando por vezes uma ligeira concavidade central. A extremidade posterior é, na maioria das espécies, mais aguda que a anterior, com o processo caudal bem definido e ligeiramente alongado para cima, em algumas espécies. Noutras formas, o processo caudal pode ser menos marcado com a margem posterior mais arredondada. Relativamente à extremidade anterior é, geralmente, mais arredondada, embora existam formas com ambas as extremidades mais arredondadas. A carapaça é lisa ou finamente pontoada.

Neonesidea corpulenta MÜLLER, 1894

(Est. II, fig.1-2)

1975 – *Bairdia corpulenta* Müller; Bonaduce, p. 22, pl. 5, fig. 1-5, 7.

1975 – *Neonesidea corpulenta* Müller; Breman, p. 46, pl. 1, fig. 7; pl. 5, fig. 64.

1988 – *Neonesidea corpulenta* Müller; Nascimento, p. 62-63, est. II, fig. 2-5.

Diagnose: Na margem posterior, o processo caudal é fortemente marcado, com um ângulo agudo mais ou menos fechado e ligeiramente alongado para cima. Em vista lateral, a margem anterior pode ser mais ou menos arredondada. O contorno dorsal é mais convexo que *Neonesidea rochae*. A margem ventral é rectilínea. Em vista ventral, a linha de separação das duas valvas é uniforme, a meio da largura das duas valvas juntas, prova de que as valvas são assimétricas. A superfície é lisa a finamente pontuada.

Dimorfismo sexual: Foram observadas formas cujas extremidades se podem caracterizar como pertencentes a machos e fêmeas. Formas em que ambas as extremidades apresentam ângulos agudos vincados, mais fechados e ligeiramente mais alongados, são também formas cuja forma da carapaça é mais alongada e estreita (machos). Pelo contrário, em indivíduos cujas extremidades são mais arredondadas, a carapaça é também mais arredondada, larga e menos estreita, com o contorno dorsal mais convexo (fêmeas).

Neonesidea rochae NASCIMENTO, 1988

(Est. II, fig. 3-4)

1988 – *Neonesidea rochae* n. sp.; Nascimento, p. 63-65, est. II, fig. 6-8.

Diagnose: Trata-se de uma espécie de bairdióides cujas extremidades são, ambas, arredondadas, embora o processo caudal seja nítido, mas com um ângulo mais aberto. O contorno dorsal é curvilíneo, um pouco menos convexo do que em *Neonesidea corpulenta*. A valva esquerda recobre a direita, de forma bastante marcada, principalmente, nas regiões dorsal e ventral. Em vista dorsal, a linha de separação das valvas situa-se nitidamente à direita da linha a meio da largura das duas valvas juntas. A superfície das valvas é lisa a finamente pontoada.

Dimorfismo sexual: Não foi observado em Nascimento (1988). Contudo, em quase todos os bairdióides o dimorfismo sexual é nítido, com as fêmeas menos estreitas e mais largas que os machos (Maddocks, 2013).

V. 2. 2. Família: **Candonidae** KAUFMANN, 1900

V. 2. 2. 1. Género: *Paracypris* SARS, 1866

Espécie-tipo: *Paracypris polita* SARS, 1866

Diagnose: A carapaça é fortemente alongada, umas espécies mais que outras, e ligeiramente triangular. A margem anterior é bem arredondada. No lado oposto, a região posterior apresenta um ângulo mais ou menos agudo. A margem dorsal é suavemente convexa e a ventral côncava. Superfície das valvas lisa. Valva esquerda maior que a direita. A superfície é lisa.

Quanto ao dimorfismo sexual, não são conhecidos machos (Nascimento, 1988).

Paracypris polita SARS, 1866

(Est. II, fig. 5)

1983 – *Paracypris polita* Sars; Nascimento, p.433.

1988 – *Paracypris polita* Sars; Nascimento, p. 211-212, est. XV, fig. 5.

Diagnose: Os indivíduos observados são muito semelhantes a *Paracypris polita* por serem bastante alongados e tendo a margem posterior com um ângulo agudo muito fechado.

Dimorfismo sexual: Não observado.

V. 2. 3. Família: **Cushmanideidae** PURI, 1973

V. 2. 3. 1. Género: *Pontocythere* DUBOWSKY, 1939

Espécie-tipo: *Pontocythere tcherjawschii* DUBOWSKY, 1939

Diagnose: Carapaça muito alongada. Ambas as extremidades são arredondadas. A margem dorsal é convexa e a ventral apresenta uma concavidade na parte central ou na parte mais anterior. A superfície das valvas é lisa, ou fina a grosseiramente pontuada, por vezes um pouco reticulada. Tem também, muitas vezes, estrias longitudinais concêntricas na região anterior.

Dimorfismo sexual: machos mais longos e um tanto mais altos e estreitos, posteriormente, que as fêmeas.

Pontocythere sp.

(Est. II, fig. 6)

Diagnose: A superfície das valvas é finamente pontuada.

V. 2. 4. Família: **Cyprididae** BAIRD, 1845

V. 2. 4. 1. Género: *Cypris* MÜLLER, 1776

Espécie-tipo: *Cypris pubera* MÜLLER, 1776

Diagnose: A carapaça tem uma forma triangular podendo ser mais ou menos alongada. A margem dorsal é fortemente convexa, angulosa a meio e a margem ventral aplanada, ligeiramente côncava. As valvas são iguais. A superfície pode ser lisa ou muito pouco pontuada.

Cypris sp.

Diagnose: A espécie observada apresenta a superfície lisa.

V. 2. 5. Família: **Cytherettidae** MÜLLER, 1894

V. 2. 5. 1. Género: *Cytheretta* MÜLLER, 1894

Espécie-tipo: *Cytheretta rubra* MÜLLER, 1894

Diagnose: Apresenta uma carapaça oval e ligeiramente alongada, com a margem posterior redonda e orientada para cima. A superfície é, geralmente, lisa ou levemente pontoada, podendo algumas espécies apresentar reticulação e/ou cristas. A valva esquerda recobre a direita.

Os machos são mais alongados que as fêmeas.

Subgénero *Cytheretta* MÜLLER, 1894

Cytheretta (Cytheretta) ferreirae NASCIMENTO, 1987

(Est. III, fig. 1)

1987 – *Cytheretta (Cytheretta) ferreirae* n. sp.; Nascimento, p. 67-70, pl. 1, fig. 1-7.

1988 – *Cytheretta (Cytheretta) ferreirae* Nascimento, Nascimento, p. 156-158, est. X, fi. 1-4.

Em vista lateral, a espécie apresenta a carapaça com contorno oval. A valva esquerda tem um contorno oval mais anguloso, arredondado na parte ventral e ligeiramente convexo. Contrariamente à valva direita em que se trata de um contorno rectilíneo. O contorno dorsal é, em ambas as valvas, rectilíneo, ligeiramente convexo. A extremidade anterior é mais angulosa, romba, ao contrário da margem posterior que é mais arredondada. A valva esquerda, sendo maior, recobre a direita, o que é visível ao longo de toda a margem ventral.

A superfície das valvas é coberta por pontuações ou pequenos alvéolos dispostos em fiadas mais ou menos longitudinais, principalmente na zona ventral e posterior. As regiões dorsal e anterior são praticamente lisas.

Dimorfismo sexual: alguns indivíduos são mais estreitos, mais alongados e menos altos. Estes são considerados machos e os outros fêmeas.

Cytheretta sp.

(Est. III, fig. 2)

Diagnose: Muito semelhante a *Cytheretta* (*C.*) *ferreirae*, embora seja ligeiramente mais alongada. A superfície das valvas apresenta sedimento que dificulta a comparação entre esta espécie e *Cytheretta* (*C.*) *ferreirae*.

V. 2. 6. Família: **Cytherideidae** SARS, 1925

V. 2. 6. 1. Género: *Cyamocytheridea* OERTLI, 1956

Espécie-tipo: *Bairdia punctatella* BOSQUET, 1852

Diagnose: A carapaça tem uma forma aproximadamente oval, em vista latera. A superfície pode variar entre lisa a bastante pontuada. A valva esquerda é maior que a direita.

As fêmeas são mais altas e mais largas em relação aos machos.

Este género é constituído apenas por formas fósseis (Hartmann e Puri, 1974), e foi considerado extinto depois do Miocénico Superior.

Cyamocytheridea strigulosa REUSS, 1850

(Est. III, fig. 3)

1988 – *Cyamocytheridea strigulosa* Reuss; Nascimento, p. 86, est. IV, fig. 1-2.

1990 - *Cyamocytheridea strigulosa* Reuss; Nascimento, p. 183, est. I, fig. 6.

Nascimento (1988) incluíu *Cyamocytheridea reversa* (Reuss, 1850) (*sic*) em sinonímia com *C. strigulosa*, indicando, aparentemente, que as suas identificações prévias de *Cyamocytheridea strigulosa* (Egger, 1858) foram um erro e, apesar disso, considerou as espécies de Egger como sendo distintas.

Esta espécie apresenta a superfície coberta de ligeiras pontuações e, comparando com *Cyamocytheridea carbonelli* (Nascimento, 1988), a forma da carapaça, em vista lateral, é muito mais oval.

V. 2. 6. 2. Género: *Hemicyprideis* MALZ e TRIEBEL, 1970

Diagnose: *Hemicyprideis* apresenta grande variedade morfológica. A carapaça é alongada com a extremidade anterior aguda e rectilínea. O contorno ventral é rectilíneo, mas o dorsal pode ser mais ou menos convexo com o ângulo situado na margem posterodorsal mais ou menos agudo. A superfície raramente é lisa, é coberta de abundantes pontuações de dimensões médias a grosseiras, às vezes também com nódulos. Estes aparecem em quantidade variável, tanto nos juvenis como nos adultos. As duas margens (anterior e posterior) podem ou não apresentar pequenos denticulos. Se sim, a margem anterior apresenta em menor número e apenas na zona próxima da margem ventral.

Dimorfismo sexual: Os machos são mais longos e estreitos do que as fêmeas, com a extremidade posterior mais aguda.

Este género é representado exclusivamente por formas fósseis.

Hemicyprideis helvetica LIENENKLAUS, 1895

(Est. IV, fig. 1)

1983 – *Hemicyprideis helvetica* Lienenklaus; Nascimento, p. 432.

1988 – *Hemicyprideis helvetica* Lienenklaus; Nascimento, p. 88, est. IV, fig. 3-6.

Diagnose: Carapaça alongada com o ângulo posterodorsal não muito agudo mas visível. A superfície apresenta pontuações de dimensões médias com nódulos arredondados, ocupando cerca de 50% da superfície de cada valva. A margem anterior menor número de dentículos que a posterior.

Dimorfismo sexual: Devido aos poucos exemplares encontrados, não foi observado dimorfismo sexual neste estudo.

V. 2. 6. 3. Género: *Miocyprideis* KOLLMANN, 1960

Espécie-tipo: *Miocyprideis janoscheki* KOLLMANN, 1960

Diagnose: Nascimento (1988 in Morkhoven, 1963) refere que o género *Miocyprideis* foi estabelecido para um certo número de espécies do Miocénico Recente, cujas características são similares com as do género *Neocyprideis*.

As principais diferenças são que *Neocyprideis* apresenta dentes marginais anteriores e posteriores; têm maior número de poros marginais e uma forte cobertura da valva esquerda sobre a direita, na zona ventral.

Miocyprideis fortisensis KEY, 1955

(Est. IV, fig. 2)

1983 - *Miocyprideis fortisensis* Key; Nascimento, p. 433.

1983 - *Miocyprideis fortisensis apunctata* Moyes; Nascimento, p. 433.

1988 – *Miocyprideis fortisensis* Key; Nascimento, p. 89-90, est. IV, fig. 8-13.

Moyes (1965) estabeleceu a distinção entre espécimes pontuados e lisos, propondo a subespécie *Miocyprideis fortisensis apunctata* para os últimos.

Diagnose: Na Bacia do Tejo existem dois tipos de ornamentação reconhecidos por MOYES (1965, *opus cit.*) mas, no conjunto das amostras, foram observadas variações contínuas, desde espécies praticamente lisas até outras com as valvas completamente cobertas por pontuações. Estas variações na ornamentação parecem ocorrer devido a causas paleoecológicas.

Miocyprideis cf. fortisensis apunctata MOYES, 1965

(Est. IV, fig. 3)

Diagnose: Difere de *Miocyprideis fortisensis* na superfície das valvas que, nestes espécimes, é lisa.

Miocyprideis sp.

(Est. IV, fig. 4)

Diagnose: Esta forma do género *Miocyprideis* observada nas amostras mais recentes (S-165 e S-180) é ligeiramente diferente de *Miocyprideis fortisensis* encontrado nas outras associações. Este apresenta pequenos dentículos na margem posteroventral (cerca de 10) e os outros não. A superfície das valvas é lisa.

Pela pesquisa bibliográfica (Mostafawi, 1981) encontrou-se uma espécie muito semelhante a esta, *Miocyprideis goeckenaes* BASSIOUNI, 1979.

Dimorfismo sexual: não foi observado.

V. 2. 7. Família: **Hemicytheridae** PURI, 1953

V. 2. 7. 1. Género: *Aurila* POKORNY, 1955

Espécie-tipo: *Cythere convexa* BAIRD, 1850

Diagnose: A carapaça tem forma de orelha, umas mais amendoadas a ovais. As zonas marginais têm diferentes graus de arredondamento. A superfície das valvas pode variar de pouco a grosseiramente pontuada, podendo também apresentar cristas em todo o contorno marginal. A valva esquerda é maior que a direita.

Dimorfismo sexual: as fêmeas são ligeiramente mais largas e mais altas que os machos.

Aurila (Aurila) larienyensis MOYES, 1965

(Est. V, fig. 1-2)

1983 – *Aurila (Aurila) larienyensis* Moyes; Nascimento, p. 432.

1988 – *Aurila (Aurila) larienyensis* Moyes; Nascimento, p. 127-128, est. VII, fig. 2-5.

Diagnose: A superfície das valvas possui ornamentação formada por pequenas pontuações mas muito densas.

Na BBT observam-se machos e fêmeas que se distinguem por uma ser mais alta, estreita, arredondada e possuir contorno mais anguloso (fêmeas); e os indivíduos mais baixos, longos de contorno dorsal menos anguloso (machos).

Aurila sp.

(Est. V, fig. 3)

Diagnose: Espécie muito semelhante a *Aurila (Aurila) laryeniensis*. Contudo, foi indentificada como *Aurila* sp., por estar em mau estado de conservação e, por isso, não foi possível ter certeza da sua espécie.

V. 2. 7. 2. Género: *Hermanites* PURI, 1955

Espécie-tipo: *Hermania reticulata* PURI, 1954

Diagnose: Carapaça com forma ligeiramente quadrangular. A superfície pode ou não ser reticulada e as que o são podem mais ou menos. As carapaças cuja superfície não apresenta reticulação apresentam, maioritariamente, protuberâncias e cristas em toda a área das valvas. As valvas apresentam cristas ventrais e posterodorsais, e uma protuberância central proeminente. Podem ou não apresentar denticulos na margem anteroventral. Valva esquerda um pouco maior que a direita.

Dimorfismo sexual: Os machos são um pouco mais longos e estreitos que as fêmeas. Em algumas espécies, a crista ventral da valva direita dos machos não continua até à região posterior, sendo a parte posteroventral das valvas comprimidas lateralmente. Nestes casos, as valvas são assimétricas.

Hermanites haidinger haidinger REUSS, 1850

(Est. V, fig. 4)

1983 – *Hermanites haidinger haidinger* Reuss; Nascimento, p. 432.

1988 – *Hermanites haidinger haidinger* Reuss; Nascimento, p. 141-142, est. VIII, fig. 14.

Diagnose: A margem anterior é rectilínea, muito pouco côncava e a margem dorsal arredondada, ligeiramente convexa, com uma depressão a meio da margem. A superfície das

valvas é fortemente reticulada. Esta espécie apresenta 4 ou 5 dentículos robustos e bem definidos na região anteroventral.

V. 2. 7. 3. Género: *Pokornyella* OERTLI, 1956

Espécie-tipo: *Cythere limbata* BOSQUET, 1852

Diagnose: Em vista lateral, o contorno é muito semelhante a *Aurila*. Contorno dorsal fortemente arqueado, convexo. Processo caudal presente na parte anteroventral. A superfície das valvas é ornamentada por alvéolos ou reticulada. A valva esquerda é maior que a direita, com recobrimento mais pronunciado dorsalmente.

Dimorfismo sexual: machos um pouco mais longos e baixos que as fêmeas. As fêmeas são mais arredondadas e globulares.

Este género é apenas representado por formas fósseis.

Pokornyella lusitanica NASCIMENTO, 1978

(Est. V, fig. 5)

1978 – *Pokornyella lusitanica* n. sp.; Nascimento, p. 51, pl. I, fig. 1-3, 7, 9.

1983 – *Pokornyella lusitanica* Nascimento, Nascimento, p. 433.

1988 – *Pokornyella lusitanica* Nascimento, Nascimento, p. 138-140, est. VIII, fig. 8-10.

Diagnose: As valvas esquerda e direita apresentam uma ligeira diferença no contorno dorsal, fazendo com que sejam assimétricas. A esquerda tem o contorno dorsal mais arredondado, conferindo esse aspecto à carapaça, em vista latera. Já a direita tem um ângulo sinuoso ligeiramente convexo. A margem anterior, em ambas as valvas lisa e afiada, em vista ventral, e arredondada e alongada para baixo, em vista lateral. Processo caudal robusto com 3 ou 3 esponhos. A superfície é ornamentada por alvéolos arredondados. Na margem posterior os alvéolos são um pouco maiores e formam uma fiada. É formada também por uma crista da região dorsal posterior.

Dimorfismo sexual: não foi observado em Nascimento (1988) e pouco observado neste estudo, sendo as fêmeas menos alongadas e estreitas que os machos. Contudo, seria uma informação mais viável se tivessem sido observados um número maior de indivíduos.

V. 2. 7. 4. Género: *Verrucocythereis* RUGGIERI, 1962

Espécie-tipo: *Cypridina verrucosa* REUSS, 1850

Diagnose: A forma e tamanho da carapaça são semelhantes à de *Bosquetina*, mas muito mais robusta. A ornamentação é muito forte, com alvéolos e sulcos grandes e bem definidos. A margem anterior é arredondada com um ângulo anterodorsal anguloso formado por um sulco e as margens dorsal e ventral ligeiramente rectas.

Verrucocythereis verrucosa REUSS, 1850

(Est. V, fig. 6)

1983 – *Verrucocythereis verrucosa* Reuss; Nascimento, p. 433.

1988 – *Verrucocythereis verrucosa* Reuss; Nascimento, p. 145, est. IX, fig. 3-5.

Diagnose: A ornamentação é constituída por alvéolos e sulcos grandes e definidos em toda a carapaça, e mas menos forte próximo das margens anterior e posterior. É possível ainda observar muitos e pequenos denticulos na margem anterior. Em vista dorsal, é possível confirmar que a carapaça é bastante robusta e que apresenta uma depressão no centro de cada valva, fazendo com que a ornamentação mais vincada esteja concentrada mais próximo das margens anterior e posterior.

V. 2. 8. Família: **Krithidae** MANDELSTAM, 1960

V. 2. 8. 1. Género: *Krith* BRADY, CROSSEY e ROBERTSON, 1874

Espécie-tipo: *Ilyobates praetexta* SARS, 1866

Diagnose: Carapaça alongada semi-oval, aguda na extremidade posterior. Valva esquerda maior que a direita. A valva direita ajusta-se com a margem dorsal dentro de uma crista ventral existente na valva esquerda. Também pode ocorrer recobrimento inverso. Superfície lisa.

Dimorfismo sexual: é pronunciado, as carapaças dos machos, geralmente, bastante mais baixas e um pouco mais estreitas que as das fêmeas.

Krith papillosa BOSQUET, 1852

(Est. VI, fig. 1)

1983 – *Krith papillosa* Bosquet; Nascimento, p. 432.

1988 – *Krith papillosa* Bosquet; Nascimento, p. 97, est. IV, fig. 14.

V. 2. 9. Família: **Leptocytheridae** HANAI, 1957

V. 2. 9. 1. Género: *Callistocythere* RUGGIERI, 1953

Espécie-tipo: *Cythere littoralis* MÜLLER, 1894

Diagnose: A carapaça é alongada, ligeiramente rectangular. A superfície pode ser fortemente pontuada, reticulada ou ornamentada com alvéolos e cristas curtas.

Dimorfismo sexual: As fêmeas são mais quadrangulares e mais largas, posteriormente, que os machos.

Callistocythere sp.

(Est. VI, fig. 2)

A superfície das valvas é fortemente ornamentada por alvéolos e cristas curtas.

Dimorfismo sexual: Não foi observado devido ao pouco número de espécimes reconhecidos.

V. 2. 10. Família: **Loxoconchidae** SARS, 1925

V. 2. 10. 1. Género: *Loxoconcha* SARS, 1925

Espécie-tipo: *Cythere rhomboidea* FISCHER, 1855

Diagnose: Carapaça romboidal, oval ou alongada. A margem anterior é arredondada regularmente de baixo para cima, em algumas formas com um processo caudal nítido (ângulo da carapaça situado na parte anterodorsal). Já na parte oposta, posteroventral, por vezes, existe uma pequena extensão lateral.

A superfície das valvas é quase lisa, fina a grosseiramente pontuada, ou reticulada. A valva esquerda é maior que a direita, embora o recobrimento não seja, geralmente, pronunciado.

Dimorfismo sexual geralmente bem marcado. A carapaça dos machos é mais alongada que a das fêmeas e normalmente um pouco menos largas.

Loxoconcha (Loxoconcha) carbonelli NASCIMENTO, 1988

(Est. VI, fig. 3)

1988 – *Loxoconcha (Loxoconcha) carbonelli* n. sp., Nascimento, p. 167-168, est. XI, fig. 1-3.

Diagnose: A espécie apresenta um contorno dorsal rectilíneo e ângulos bem marcados. Existe um processo caudal também bem marcado. A margem anterior é arredondada e a margem ventral ligeiramente côncava no centro e convexa até às extremidades. A superfície é coberta por pontuações finas a grosseiras. As margens anterior e posteroventral apresentam uma orla estreita lisa.

Em Nascimento (1988) não foi observado dimorfismo sexual. Contudo, é possível que haja diferenças, tal como nas outras espécies de *Loxoconcha*, sendo os machos mais alongados e estreitos que as fêmeas.

Loxoconcha (Loxoconcha) tagana NASCIMENTO, 1981

(Est. VI, fig. 4)

1981 – *Loxoconcha tagana* n. sp., Nascimento, p. 33, pl. I, fig. 1-8.

1983 – *Loxoconcha tagana* Nascimento; Nascimento, p. 433.

1988 – *Loxoconcha (Loxoconcha) tagana* Nascimento; Nascimento, p. 173-175, est. XI, fig. 13-14.

Em vista lateral, a carapaça apresenta contorno romboidal. A extremidade anterior é pouco alongada e mais arredondada em relação a outras espécies de *Loxoconcha*, como por exemplo, *Loxoconcha (S.) grateloupiana*. A margem dorsal é rectilínea. A margem ventral é paralela à dorsal, fazendo uma curva para cima até ao processo caudal. O processo caudal é liso e curto. As valvas são simétricas. Em vista dorsal, a extremidade anterior é afiada. A superfície das valvas é constituída por numerosos e grandes alvéolos arredondados, com uma crista pouco saliente na zona ventral posterior.

Subgénero: *Loxocorniculum* BENSON e COLEMAN, 1963

Loxoconcha (Loxocorniculum) hastata REUSS, 1850

(Est. VII, fig. 1-2)

1981 – *Loxoconcha carinata* Lienenklaus; Nascimento, p. 195.

1983 – *Loxoconcha hastata* Reuss; Nascimento, p. 433.

1988 – *Loxoconcha Loxocorniculum hastata* Reuss; Nascimento, p. 176, est. XII, fig. 1-2.

Diagnose: Em vista lateral, carapaça é romboidal, rectilínias nas margens dorsal e ventral. A superfície das valvas são fortemente reticuladas. Apresenta uma protuberância na zona posterodorsal, mesmo próximoda margem. A margem anterior e posterior é desprovida de reticulação, apresentando apenas pequenas cristas longitudinais. Em vista dorsal, tem uma forma mais globular que *Loxoconcha (Sagmatocythere) bonaducea* e apresenta duas alas laterais, no centro de cada valva e bastante visíveis em vista dorsal.

Dimorfismo sexual: Observou-se que alguns espécimes eram menos alongados e com uma forma mais globular que outros. Os primeiros foram considerados fêmeas e os outros machos.

Subgénero: *Sagmatocythere* ATHERSUCH, 1976

Loxoconcha (Sagmatocythere) bonaducea NASCIMENTO, 1988

(Est. VII, 3-4)

1988 – *Loxoconcha (Sagmatocythere) bonaducea* n. sp., Nascimento, p. 177-179, est. XII, fig. 7-10.

Diagnose: Espécie caracterizada pelo contorno a margem dorsal côncavo e ângulos bem definidos. Pelo contrário, a margem ventral é regularmente convexa até ao processo caudal. Processo caudal, esse, curto. A superfície é coberta por bastantes alvéolos grosseiros. Ambas as valvas apresentam uma crista longitudinal na zona da meia altura, ramificada, outra crista mais

sinuosa, na margem ventral, e ainda uma terceira na parte dorsal posterior. Nesta vista é também possível ver que as duas valvas não juntam completamente, nas extremidades posterior e anterior, formando uma espécie de “V”.

Existe dimorfismo sexual evidente, tal como nas outras espécies, os machos são mais longos, estreitos e baixos, contrariamente às fêmeas.

Loxoconcha (Sagmatocythere) grateloupiana BOSQUET, 1852

(Est. VII, fig. 5)

1981 – *Loxoconcha grateloupiana* Bosquet; Nascimento, p. 195.

1983 – ? *Sagmatocythere grateloupiana* Bosquet; Nascimento, p. 433.

1988 – *Loxoconcha (Sagmatocythere) grateloupiana* Bosquet; Nascimento, p. 179-180, est. XII, fig. 3.

Diagnose: Esta espécie distingue-se das outras, do mesmo género, principalmente, pelo contorno dorsal ligeiramente mais convexo. Esta característica foi interpretada como uma variação intraespecífica (Nascimento, 1988).

V. 2. 11. Família: **Trachyleberididae** SYLVESTER-BRADLEY, 1948

V. 2. 11. 1. Género: *Bosquetina* KEIJ, 1957

Espécie-tipo: *Cythere pectinata* BOSQUET, 1852

Diagnose: As valvas apresentam um contorno ligeiramente triangular na parte anterior. A superfície é lisa coberta com pequenas depressões. A margem anterior apresenta menos espinhas que a posterior, sendo a última coberta de pequenas espinhas até à protuberância existente quase ao centro da margem dorsal.

Bosquetina carinella REUSS, 1850

(Est. VIII, fig. 1)

1983 – *Bosquetina carinella* Reuss; Nascimento, p. 432.

1983 – *Bosquetina pectinata* Reuss; Nascimento, p. 432.

1988 – *Bosquetina carinella* Reuss; Nascimento, p. 122-123, est. IX, fig. 14.

Nota: Em Nascimento (1988), p. 122, a sinonímia da espécie *Bosquetina carinella* apresenta-se em duplicado no ano de 1983. O autor apresenta duas sinonímias para esse ano, uma como *Bosquetina carinella* e outra como *Bosquetina pectinata*, identificando ambas como presentes na mesma página (p. 432).

Os exemplares apresentam a crista horizontal, na margem ventral.

Relativamente ao dimorfismo sexual, alguns autores (Morkhoven, 1963) considera-o desconhecido. Contudo, na BBT foram registados indivíduos mais compridos e mais baixos que, normalmente, corresponderiam a machos, e indivíduos mais largos e mais estreitos que seriam fêmeas.

V. 2. 11. 2. Género: *Costa* NEVIANI, 1928

Espécie-tipo: *Cytherina edwardsii* ROEMER, 1838

Diagnose: A carapaça é quase plana na região ventral, em vista lateral. A margem ventral é ligeiramente côncava. A superfície apresenta três cristas longitudinais, a do meio por vezes pode estar ligeiramente inclinada para baixo na parte posterior e nunca ligada à margem anterior. Os espaços entre as cristas são, geralmente, mais ou menos reticulados. Tanto a margem anterior como a posterior apresentam espinhas, normalmente em número menor na anterior.

A carapaça dos machos é um pouco mais longa em relação à das fêmeas.

Costa sp.

(Est. VIII, fig. 2)

Diagnose: Dificilmente se observou a zona dos interespaços entre as cristas, se apresentam maior ou menor grau de reticulação devido, sobretudo, ao sedimento acumulado. São duas as espécies do género *Costa* que são comuns na Bacia do Tejo e previamente observadas e registadas por Nascimento (1988, 1989): *Costa (Costa) batei* BRADY, 1866 e *Costa (Costa) edwardsii* ROEMER, 1838. A principal distinção entre as duas formas é que *Costa (C.) edwardsii* apresenta os interespaços entre as cristas fortemente reticulados, ao contrário de em *Costa (C.) batei*, onde os mesmos apresentam a superfície lisa.

V. 2. 11. 3. Género: *Olimfalunia* RUGGIERI, 1976

Espécie-tipo: *Falunia stellata ornatissima* RUGGIERI, 1976

Diagnose: Carapaça alongada, rectangular a subelíptica, em vista lateral, com as margens anterior e posterior arredondadas. A margem anterior é ligeiramente mais arredondada e estreita que a posterior. Quanto às extremidades anterior e posterior, podem ambas apresentar dentículos (entre 3 a 7, geralmente), apenas uma ou nenhuma. Superfície provida de alvéolos e/ou com estrias horizontais.

Os machos são mais alongados e estreitos, enquanto as fêmeas são mais largas posteriormente e menos estreitas.

Olimfalunia plicatula REUSS, 1850

(Est. VIII, fig. 3-4)

1983 – *Falunia plicatula* Reuss; Nascimento, p. 433.

1988 – *Olimfalunia plicatula* Reuss; Nascimento, p. 107-108, est. V, fig. 14-15.

As valvas apresentam duas cristas longitudinais cada, bem visíveis ao longo de toda a valva. A carapaça é ligeiramente mais alongada para cima, formando um ângulo na margem postero dorsal.

Olimfalunia sp.

(Est. VIII, fig. 5)

Diagnose: Espécie muito semelhante a *Olimfalunia plicatula*. Contudo, difere na superfície das valvas. Esta, ao contrário de *Olimfalunia plicatula*, não apresenta cristas longitudinais. A superfície é pontuada/reticulada. A carapaça é toda alongada na mesma direção, com o contorno dorsal e ventral mais rectilíneo que *Olimfalunia plicatula*.

V. 2. 11. 4. Género: *Ruggieria* KEIJ, 1957

Espécie-tipo: *Cythere micheliniana* BOSQUET, 1852

Diagnose: A carapaça tem forma oval, com a extremidade posterior arredondada para cima. A superfície das valvas é parcial ou completamente ornamentada com reticulação com alvéolos e/ou cristas longitudinais, com ligeiras depressões entre as mesmas. A margem posterior como a apresenta sempre dentículos, enquanto a anterior pode ou não apresentar. Neste último caso, a margem anterior é formada por um alongamento da valva nesta zona, normalmente sem ornamentação e de espessura um pouco mais fina que o resto da valva. O número de dentículos nas margens pode variar, embora, por norma, a margem posterior seja constituída por mais.

O dimorfismo sexual é pronunciado sendo os machos são mais estreitos e longos que as fêmeas.

Ruggieria (Ruggieria) micheliniana BOSQUET, 1852

(Est. VIII, fig. 6)

1983 – *Ruggieria micheliniana* Bosquet; Nascimento, p. 433.

1983 – *Ruggieria tetraptera bicostata* Moyes; Nascimento, p. 433.

1988 – *Ruggieria (Ruggieria) micheliniana* Bosquet; Nascimento, p. 120-121, est. VI, fig. 7-11.

Em Nascimento (1988), p. 120, a sinonímia da espécie *Ruggieria (Ruggieria) micheliniana* apresenta-se em duplicado no ano de 1983. O autor apresenta duas sinonímias para esse ano, uma como *Ruggieria Ruggieria micheliniana* e outra como *Ruggieria tetraptera bicostata*, identificando ambas como presentes na mesma página (p. 433).

Na bacia do Tejo a ornamentação da superfície das valvas de *Ruggieria (R.) micheliniana* apresenta variações bastante nítidas, no que respeita ao desenvolvimento das costilhas e extensão de partes lisas. A crista lateroventral, a principal, está bem desenvolvida em todos os indivíduos. As cristas secundárias podem estar mais ou menos pronunciadas, assim como os alvéolos, dependendo do estado de ornamentação. Em ambientes onde a superfície das valvas não é lisa, há um padrão de reticulação em todos os indivíduos. Uma maior expressão da ornamentação pode depender de factores ambientais. A margem posterior é coberta de pequenos denticulos e a anterior apenas com alguns (normalmente de 4 a 6).

V. 2. 12. Família: **Xestoleberididae** SARS, 1928

V. 2. 12. 1. Género: *Xestoleberis* SARS, 1866

Espécie-tipo: *Cythere aurantia* BAIRD, 1838

Diagnose: Carapaça em forma de ovo ou um pouco mais alongada. A margem anterior é alongada ventralmente o que pode fazer com que pareça mais pontiaguda que arredondada. A margem posterior é redonda. A parte dorsal é ligeiramente convexa, curvada e a ventral pode

apresentar uma leve concavidade. Valva esquerda maior que a direita, com recobrimento na margem dorsal. A superfície é lisa, podendo apresentar pontuações negras típicas de *Xestoleberis* sp.

A carapaça das fêmeas é mais larga posteriormente que a dos machos. Estes, algumas vezes, são também mais curtos e mais baixos, com margem dorsal menos arqueada/curvada e superfície ventral menos plana, ou seja, com a concavidade um pouco mais pronunciada.

Xestoleberis (Xestoleberis) glabrescens SARS, 1866

(Est. XIX, fig. 1)

1983 – *Xestoleberis glabrescens* Reuss; Nascimento, p. 483.

1988 – *Xestoleberis (Xestoleberis) glabrescens* Reuss; Nascimento, p.199-200, est.XIV, fig. 1-2.

A margem posteroventral é mais arredondada que em *Xestoleberis (Xestoleberis) paisi*, conferindo à própria carapaça uma forma mais oval. Na parte dorsal apresenta uma ligeira curva angulosa, ligeiramente recta.

Xestoleberis (Xestoleberis) paisi NASCIMENTO, 1988

(Est. XIX, fig. 2)

1988 – *Xestoleberis (Xestoleberis) paisi* n. sp.; Nascimento, p. 200-201, est. XIV, fig. 3-5.

Ao contrário de *Xestoleberis (Xestoleberis) glabrescens*, o contorno dorsal é muito menos anguloso, mais arqueado. A margem anterior é mais alongada, parecendo levemente mais pontiaguda e a margem posterior menos arredondada, mais quadrangular. A parte ventral é plana e alongada, da ponta anterior à ponta posterior, podendo ser também ligeiramente côncava.

Capítulo VI – Considerações finais

A ocorrência destes microcrustáceos é bastante escassa comparada com o registo muito mais abundante dos foraminíferos.

Durante o Miocénico Inferior, a distribuição vertical das associações de ostracodos permite inferir as mudanças paleoambientais.

Portugal apresenta um registo do Cenozóico com grande valor científico. As suas bacias sedimentares, como a BBT, permitem testemunhar a evolução geológica de toda a margem ocidental e sudoeste da Península Ibérica. O desenvolvimento destas bacias permite melhorar o estudo dos vários sectores do enchimento progressivo que ocorreu. A BBT trata-se da bacia com maior desenvolvimento e também com um abundante e precioso registo fóssil que permite não só a realização de escalas biostratigráficas marinhas e continentais, como também aperfeiçoar a resolução da estratigrafia do sector distal desta bacia.

Os ostracodos podem ser excelentes organismos indicadores da qualidade da água, a longo prazo, fornecendo informações das condições ambientais através do passado para o recente. Contudo, é necessário um conhecimento detalhado sobre a sua ecologia, distribuição e condições do habitat. Actualmente estão a ser realizados estudos experimentais com os ostracodos como espécies indicadoras na conservação habitats aquáticos (Külköylüoğlu, 2004). Assim, é necessário conhecer a ecologia de cada espécie porque, primeiro, cada espécie tem o seu requisito de habitat, por exemplo, as espécies do género *Cypris*, preferem águas doces, como lagos. Segundo, cada espécie tolera diferentes graus de mudança nas condições da água, por isso, é importante saber os seus limites de tolerância, por exemplo, as espécies cosmopolitas são conhecidas por apresentarem uma ampla variação de tolerância para as mudanças das diferentes variáveis nas águas (temperatura, salinidade, etc.). Esta tolerância pode ter um enorme valor adaptativo para a sobrevivência dos organismos nas diferentes condições ambientais. A terceira razão é baseada na identificação das espécies, que é crucial na definição das características temporais e espaciais das espécies quer em ecossistemas lóticos, quer em lênticos.

Foram identificados cinco ambientes no estudo (Tabela 2), dos quais foram reconhecidos uma espécie típica de água doce, uma de salobro, zero de litoral, nove do infralitoral e duas no circalitoral. Foram também reconhecidas três associações relacionadas com os três ciclos eustáticos do Miocénico Inferior da BBT (Tabela 3).

Na classificação das espécies destaca-se a ocorrência de *Miocyprideis* cf. *fortisensis apuntata* (Est. IV, Fig. 3), não reconhecido em Nascimento (1988).

No geral, pôde-se constatar que as associações correspondentes aos picos dos episódios regressivos e transgressivos se encontram em pior estado de conservação que as outras. Esta observação pode ser explicada pelo acumular dos transportes sofridos pelas valvas/carapaças ao longo de toda a descida/subida do nível do mar. O transporte *post-mortem* foi verificado em todas as associações, numas com mais intensidade (tafocenose) que noutras (tanatocenose). De facto, foram mais as amostras que evidenciaram transporte *post-mortem* intenso, de alta energia, sendo estas praticamente compostas por valvas desarticuladas e apenas ou maioritariamente por indivíduos adultos. A proporção juvenis/adultos foi, assim, importante na interpretação dos paleoambientes das respectivas associações.

As associações mais ricas, com maior diversidade e maior número de espécimes, são as correspondentes a idades mais antigas, do Aquitaniando, como por exemplo, as amostras S-367 e 360. Quanto às próprias espécies, a mais abundante é, sem dúvida, *Olimfalunia plicatula* que está presente na maioria das associações e, em algumas delas, em número abundante (Tabela 2). Espécies dos género *Cytherella* também são muito comuns na Bacia do Baixo Tejo, estando presentes, embora em pequeno número, na grande maioria das amostras. *Cytherella* (*C.*) *antunesi*, observada e descrita por Nascimento (1988) no Miocénico da BBT, é a mais frequente.

O estudo de ostracodos com diferentes características paleoecológicas é muito importante, na medida em que contribui para o avanço no conhecimento dos diferentes paleoambientes. Por exemplo, os trabalhos da ostracofauna da Grã-Bretanha (Griffiths, 1993) e de Itália (Ruiz *et al.*, 1998) tornaram-se essenciais para o ramo da paleolimnologia.

Futuros estudos das ostracofauna aquitaniã e burdigalianas do Atlântico e Mediterrânico e a posterior comparação com as associações do Miocénico Inferior da BBT poderiam permitir a definição de uma biozonação de ostracodos para o sudoeste da Europa nestas idades e a possível criação de mapas paleobiogeográficos.

Bibliografia

Abad, M., Ruiz, F., Pendón, J. G., González-Regalado, M. L. & Tosquella, J. (2005) – Tortonian ostracodes of Southwestern Europe. *Geobios*, **38**: 563-573.

Antunes, M. T. (1961) – Notes sur la Géologie et la Paléontologie du Miocène de Lisbonne, III – *Cainotherium*. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Porto, XIV (1): 73-82.

Antunes, M. T. (1964) – Notes sur la Géologie et la Paléontologie du Miocène de Lisbonne, IV – Présence de *Triceromeryx pachecoi* Vill., Crus. & Lavocat (Giraffoidea, Triceromerycidae). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Porto, XV (2): 123-128.

Antunes, M. T. (1965) – Notes sur la Géologie et la Paléontologie du Miocène de Lisbonne, V – Un Schizotheriiné du genre *Phillotillon* (Chalicotherioidea, Perissodactyla) dans l’Helvétien Vb de Charneca do Lumiar, Remarques écologiques sur la faune de mammifères. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Porto, XVI (1-2): 159-178.

Antunes, M. T. (1969) – Mamíferos não marinhos do Miocénico de Lisboa: ecologia e estratigrafia (nota preliminar). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, XVII (1): 75-85.

Antunes, M. T., Bizon, G., Nascimento, A. & Pais, J. (1981) – Nouvelles données sur la datation des dépôts miocènes de l’Algarve (Portugal), et l’évolution géologique regionale. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **6**: 153-168.

Antunes, M. T., Carbonel, P., Colin, J.-P. & Nascimento, A. (1999) – On the Upper Cretaceous age and affinities of *Neocyprideis lusitanicus* (Ostracoda). *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **13**: 87-91.

Antunes, M. T., Cavis, J., González-Delgado, J. A., Legoinha, P., Nascimento, A. & Pais, J. (1998) – Lower Miocene stable isotopes ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$), biostratigraphy and environments in the Foz da Fonte and Penedo section (Setúbal Peninsula, Portugal). *Geogaceta*, **23**: 7-10.

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)

Antunes, M. T., Legoinha, P., Nascimento, A. & Pais, J. (1996) – The evolution of the Lower Tagus basin (Lisbon and Setúbal Peninsula, Portugal) from Lower to early Middle Miocene. *Géologie de la France*, **4**: 59-77.

Antunes, M. T., Legoinha, P., Proença Cunha, P. & Pais, J. (2000) - High resolution stratigraphy and Miocene facies correlation in Lisbon and Setúbal Peninsula (Lower Tagus Basin, Portugal). *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **14**: 183-190.

Antunes, M. T. & Mein, P. (1986c) – Petits mammifères du Burdigalien inférieur (Universidade Católica, Avenida do Uruguai). *Ciências da Terra (UNL)*, **8**: 123-138.

Baltanás, A. & García-Avilés, J. (1993) – New records of freshwater Ostracoda (Crustacea) from the Canary Islands. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois*, **94**: 219-232.

Boomer, I. & Eisehnauer, G. (2002) – Ostracod faunas as palaeoenvironmental indicators in marginal marine environments. In: Holmes, J. & Chivas, A. (Eds.), *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research. Americas Geophysical Union*, Boston, 135-150.

Boomer, I, Horne, D. J. & Slipper, I. J. (2003) – The use of ostracods in Palaeoenvironmental studies, or what can you do with an ostracod shell?. *Paleontological Society Papers*, V.9, 28 p.

Breman, E. (1975) – Ostracodes in a bottom core from the deep southeastern basin of the Adriatic Sea. *Akademic Van Wetenschappen*, Amsterdam, **78** (3): 197-218.

Brito, S. (2009) – História da Terra durante os últimos 65 Ma: exemplos portugueses com interesse para o ensino. Tese de Mestrado, Lisboa, 423 p.

Cabral, M. C., Colin, J.-P., Azerêdo, A. C., Silva, R. L. & Duarte, L. V. (2013) – Associações de ostracodos da Formação de Coimbra (Sinemuriano) de S. Pedro de Moel: valor paleoecológico e paleogeográfico. *Comunicações geológicas*, **100**: 43-47.

Cabral, M. C., Colin, J.-P. & Carbonel, P. (2004) – First occurrence of the genus *Scleocypris* Sars, 1924 (Ostracoda) in the ?Pleistocene of Western Europe (Portugal). *Journal of Micropalaeontology*, **24**: 169-170.

Cabral, M. C., Colin, J.-P. & Carbonel, P. (2004) – First occurrence of the genus *Zonocypris* (Ostracoda) in the Pleistocene Western Europe (Portugal). *Journal of Micropalaeontology*, **23**: 105-106.

Carbonel, P. (1969) – Étude des ostracodes. In: Contribution a l'Aquitainien. Çà coupe de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhone, France). *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Paris, **4**: 45-58.

Carbonel, P. (1980) – Les ostracodes et leur intérêt dans la définition des écosystèmes estuariens et de plateforme continentale. Essais d'application à des domaines anciens. *Mémoires de l'institut de géologie du bassin d'Aquitaine*, **11**: 350.

Carbonel, P., Colin, J.-P., Danielopol, D. L., Löffler, H. & Neustrueva, I. (1988) – Paleocology of limnic ostracods: a review of some major topics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoclimatology*, **62**: 413-461.

Carbonel, P. & Hoibian, T. (1988) – The impact of organic matter on ostracods from an equatorial deltaic area: The Mahakam delta-Southeastern Kalimantan. *Evolutionary Biology of Ostracoda*, Elsevier, 353-366.

Choffat, P. (1908) – Éssais sur la tectonique de l'Arrábida. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa*, 89 p.

Colalongo, M. L. & Pasini, G. (1980) – La Ostracofauna plio-pleistocenica della Sezione Vrica in Calabria (con considerazioni sul limite Neogene/Quaternario). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **19**: 44-126.

Colin, J.-P. & Antunes, M. T. (2003) – Limnic ostracoda from Silveirinha, Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **15**: 91-100.

Cotter, J. C. B. (1956) – O Miocénico marinho de Lisboa. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa*, XXXVI (supl.): 170 p.

Dall'Antonia, B. (2002) – Short palaeoecological notes on the middle Serravallian-basal Tortonian ostracods from the Tremiti Islands. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **2**: 289-296.

Dodd, J. R. & Stanton, R. J. (1981) – Paleocology, Concepts and Applications. *John Wiley and Sons*, New York, 559 p.

Dollfus, G., Cotter, J. C. B. & Gomes, J. P. (1903-1904) – Mollusques tertiaries du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécy-podes laissées par F. A. Pereira da Costa accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique. *Memórias das Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 48 p.

Elofson, O. (1941) – Zur Kenntnis der marinen Ostracoden Schwedens mit besonderer Berücksichtigung des Skageraks. *Zoologiska Bidrag Fran Uppsala*, **19**: 215-534.

Fernandes Martins, M. J., Namiotko, T., Cabral, M. C., Fatela, F. & Boavida, M. J. (2010) – Contribution to the knowledge of the freshwater Ostracoda fauna in continental Portugal, with an updated checklist of Recent and Quaternary species. *Journal of Limnology*, **69**(1): 160-173.

Griffiths, H. I., Rouse, A. & Evans, J. G. (1993) – Processing freshwater ostracods from archaeological deposits, with a key to the valves of the major British genera. *The journal of the Association for Environmental Archaeology*, **10**: 53-62.

Hartmann, G. & Puri, H. S. (1974) – Summary of Neontological and Paleontological Classification of Ostracoda. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, **70**: 7-73.

Haslett, S. K. (2002) – Quaternary Environmental Micropalaeontology. *Oxford University Press Inc.*, New York, 340 p.

Horne, D. J. *et al.* (1989) – “Ostracods.” University College London, 1999-2013. Web. <<http://www.ucl.ac.uk/GeolSci/micropal/ostracod.html>>

Kamiya, T. (1988) –Morphological and Ethological Adaptations of Ostracoda to Microhabitats in Zostera Beds. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, 14p.

Külköylüoğlu, O. (2004) – On the usage of ostracods (Crustacea) as bioindicator species in different aquatic habitats in the Bolu region, Turkey. *Ecological Indicators*, **4**(2): 139-147.

Lachenal, A. M. (1989) – Écologie des Ostracodes du domaine méditerranéen: application au Golfe de Gâbes (Tunisie orientale). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, **108**: 1-239.

Legoinha, P. (2001) - *Biostratigrafia de foraminíferos do Miocénico de Portugal (Baixo Tejo e Algarve)*. Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Legoinha, P., Sousa, L., Pais, J., Ferreira, J., Amado, A. R. & Ribeiro, I. (2004) - Miocene lithological, foraminiferal and palynological data from the Belverde borehole (Portugal). *Revista Española de Paleontología*, **19** (2), 243-250.

Legoinha, P. & Flores, J.-A. (2014) Refinement of the biostratigraphy and biochronology of the Belverde borehole (Setúbal Península, Portugal) using calcareous nannofossil data. *STRATI 2013*. Springer International Publishing, 1119-1122.

López-Horgue, M. A., Owen, H. G., Rodríguez-Lázaro, J., Orue-Etxebarria, X., Fernández-Mendiola, P. A. & García-Mondéjar, J. (1999) – Late Albian-Early Cenomanian stratigraphic succession near Estella-Lizarra (Navarra, central northern Spain) and its regional and interregional correlation. *Cretaceous Research*, **20**: 369-402.

Loureiro, I. M., Cabral, M. C., Duarte, L. V., Azerêdo, A. C. & Colin, J.-P. (2011) – Upper Sinemurian (Lower Jurassic) ostracods of the Lusitanian Basin (Portugal): new data. *Joannea Geologie und Paläontologie*, **11**: 116-118.

Maddocks, R. F. (2013) – New and poorly known species of *Neonesidea* (Bairdiidae, Ostracoda, Crustacea) from French Frigate Shoals, the Hawaiian Islands. *Zootaxa*, **6**: 457-510.

McKenzie, K. G. (1983) – On the origin of Crustacea. In Lowry, J. K. (ed.), The Conference on the Biology and Evolution of Crustacea. *Australian Natural History Museum Memoir*. **18**: 21-43.

Meulenkamp, J. E., Theodoropoulos, D. & Tsapralis, V. (1979) – Remarks on the Neogene of Kythira, Greece. *Institute of Geological and Mining Research, Athens*, **1**: 355-362.

Monteiro, F. (2009) – Caracterização sazonal das fácies entre marés de sapais dos rios Sado e Tejo com base no estudo da microfauna de ostracodos. Tese de Mestrado da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 154 p.

Moore, R. C. (1961) – Treatise on invertebrate paleontology, part Q; Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. *Geological Society of America*, University of Kansas Press, Q442 p.

Morkhoven, F. van (1962) – Post-palaeozoic Ostracoda: Their Morphology, Taxonomy and Economic Use: Vol. II: Generic Descriptions. Elsevier.

Mostafawi, N. (1981) – Marine Ostracoden aus dem Oberpliozän im Mittelteil der Insel Kos (Griechenland). *Meyniana*, Kiel, **33**: 133-188.

Mostafawi, N. (1986) – Pleistozäne Ostracoden aus der Nikolaos-Formation von Ost-Kos, Griechenland. *Senckenbergiana Lethaea*, Frankfurt am Main, **67**: 275-303.

Moyes, J. (1965) – *Les ostracodos du Miocene Aquitain: essai de paléoécologie stratigraphique et de paléogéographie*. Thèse de Doctorat de l'Université de Bordeaux.

Nascimento, A. (1978) – Notes sur la Géologie et la Paléontologie du Miocène de Lisbonne. XXII – Une espèce nouvelle, *Pokornyella lusitânica* (Ostracoda), dans le Miocène inférieur du bassin du Tage. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **4**: 47-58.

Nascimento, A. (1988) – *Ostracodos do Miocénico da bacia do Tejo: sistemática, biostratigrafia, paleoecologia, paleogeografia e relações Mediterrâneo-Atlântico*. Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, 305 p.

Nascimento, A. (1989) – Nouvelles espèces d'ostracodes du Miocène du Bassin du Tage. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **10**: 107-126.

Nascimento, A. (1990) – Tentative ostracode biozonation of the Portuguese Neogene. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, Frankfurt am Main, **123**: 181-190.

Nascimento, A. (1993) – Application of abundances of *Cyprideis* group taxa and marine species to the reconstitution of Aquitanian paleoenvironments in Tagus Basin (Portugal). In: *Ostracoda in the Earth and life sciences*, A. A. Balkema, Rotterdam: 229-239.

Pais, J. (1979) – Végétation de la basse vallée du Tage (Portugal) au Miocène. VII International Congresso f Mediterranean Neogene. *Annales Géologiques des Pays Helleniques*, Athens, vol. Hors sér., (**II**): 993-942.

Pais, J. (1981) – *Contribuição para o conhecimento da vegetação miocénica da parte ocidental da bacia do Tejo*. Dissertação de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa: 328 p.

Pais, J. (1986) – *Évolution de la végétation et du climat pendant le Miocène au Portugal*. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **8**: 179-191.

Pais, J. (1990) – *Evolução do coberto florestal no Neogénico e no Quaternário*. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, **75**: 67-72.

Pais, J., Cunha, P. & Legoinha, P. (2010) – *Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal*. In Neiva, J. M. C., Ribeiro, A., Victor, L. M., Noronha, F. & Ramalho, M. (edit.) – *Ciências Geológicas: Ensino e Investigação*, Vol I: 365-376.

Pais, J., Cunha, P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., Brum da Silveira, A., Kullberg, J. C. & González-Delgado, J.A. (2012) – *The Paleogene and Neogene of Western Iberia (Portugal): A Cenozoic record in the European Atlantic domain*. *SpringerBriefs in Earth Sciences*: 1-138 p.

Pais, J., Cunha, P., Legoinha, Dias, R. P., Pereira, D. & Ramos, A. (2013) – *Cenozóico das Bacias do Douro (sector ocidental), Mondego, Baixo Tejo e Alvalade*. *Geologia de Portugal*, Vol. II.

Pais, J., Lopes, C. S., Legoinha, P., Ramalho, E., Ferreira, J., Ribeiro, I., Amado, A. R., Sousa, L., Torres, L., Baptista, R. & Pena dos Reis, R. (2004) - *Sondagem de Berverde (Bacia do Baixo Tejo, península de Setúbal, Portugal*. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa: pp. A99-A102.

Peypouquet, J. P. (1977) – *Les ostracodes et la connaissance des paléomilieux profonds. Application au Cénozoïque de l'Atlantique nord-oriental*. Thesis. Université de Bordeaux I, 443 p.

Peypouquet, J. P., Carbonel, P., Ducasse, O., Farmer, M. & Lete, C. (1988) – *Environmental cued polymorphism. A theoretical and practical approach. A contribution to geology and to understanding of ostracodo evolution. Evolutionary biology of Ostracoda, its fundamental and applications*. *Kodansha & Esevier Publications*, Tokyo, 1003-1019

Pinto, S., Cabral, M. C. & Duarte, L. V. (2007) – Preliminary data on the ostracod fauna from the Lower Toarciano of Peniche. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **16**: 37-43.

Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M. P., Rocha, R., Soares, A. F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D. & Monteiro, J. H. (1979) - Introduction à la Géologie générale du Portugal. *Serv. Geol. de Portugal*, Lisboa: 114p.

Ribeiro, I., Ramalho, E., Torres, L. & Pais, J. (2003) – Sondagem de Belverde (Cenozóico, Península de Setúbal, Portugal) Diagrafias. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **15**: 219-230.

Ruiz, F. M., Abad, M., E. Galán, González, I., Aguilá, I., Olías, M., Gómez Ariza, J. L. & Cantano, M. (2006b) – The present environmental scenario of El Melah Lagoon (NE Tunisia) and its evolution to a future sabkha. *Journal of Arid Environments*, **44**: 289-302.

Ruiz, F. M., Abad, M., García, E. M., Toscano, A., Prudencio, M. I., Dias, M. I. & Galán, E. (2011) – Predation on ostracod populations of two North African lagoons. *Crustaceana*, Leiden, **84**(12-13): 1537-1545.

Ruiz, F. M., Abad, M., Olías, M., Galán, E., González, I., Aguilá, E., Hamoumi, N., Pulido, I. & Cantano, M. (2006a) – The present environmental scenario of the Nador Lagoon (Marocco). *Environmental Research*, **102**: 215-229.

Ruiz, F. M. & González-Regalado, M. L. (1990) – Los ostracodos de la formación «Arenas de Huelva» (Sección de Moguer). *Estudios geológicos*, **46**: 135-145.

Ruiz, F. M., González-Regalado, M. L., Abad, M., Civis, J., González Delgado, J. A., García, E. X., Prudêncio, M. I. & Dias, M. I. (2008) – Pliocene ostracods of Southwestern Europe. *Geobios*, **41**: 845-859.

Ruiz, F. M., González-Regalado, M. L., Vetturi, L. & Molinaroli, E. (1998) – La ostracofauna de los sedimentos litorales del NE de Italia. II: La cuenca de Chioggia (Laguna de Venecia). *Stvdia Geológica Salmanticensia*, **34**: 15-26.

Sandberg, P. A. (1964) – The ostracod genus *Cyprideis* in the Americas. Doctoral thesis, Stockholm, 178 p.

Stambolidis, E. A. (1985) – Zur Kenntnis der Ostracoden des Evros-Delta (Nord-Ägäisches Meer) Griechenland. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, **82**: 155-254.

Veiga-Ferreira, O. (1953) – Espécies novas de Pectinídeos do Miocénico Português. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, XI (1): 79-86.

Whatley, R. & Maybury, C. (1990) – Ostracoda and global events. *British Micropalaeontological Society Publication Series: Chapman and Hall*, London, 633 p.

Yassini, I. (1969) – Écologie des associations d'Ostracodes du Bassin d'Arcachon et du litoral Atlantique. Applications à l'interprétation de quelques populations du Tertiaire Aquitain. *Bulletin de l'Institut de géologie du Bassin d'Aquitaine* **7**: 1-288.

Zbyszewski, G. (1937) – Découverte de nouveaux gisements terrestres dans le Néogène des environs de Lisbonne (Portugal). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **205**: 1241-1242.

Zbyszewski, G. (1941) – Note sur la découverte du genre *Dinotherium* au Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, XXII: 39-44.

Zbyszewski, G. (1949) – Les Vertébrés du Burdigalian supérieur de Lisbonne. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 77 p.

Zbyszewski, G. & Almeida, F. Moitinho de (1950) – Os peixes miocénicos portugueses. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa XXXI: 309-412.

Estampas

Estampa I

Fig. 1 – *Cytherella (Cytherella) antunesi* NASCIMENTO, 1988; vista lateral.

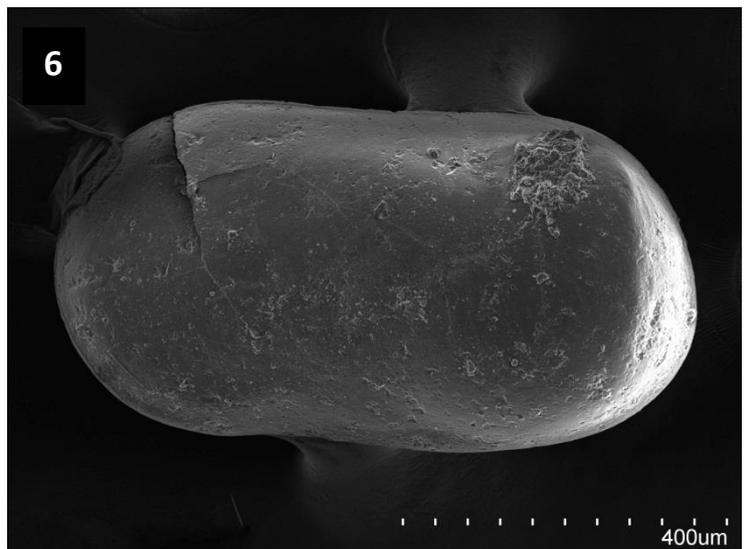
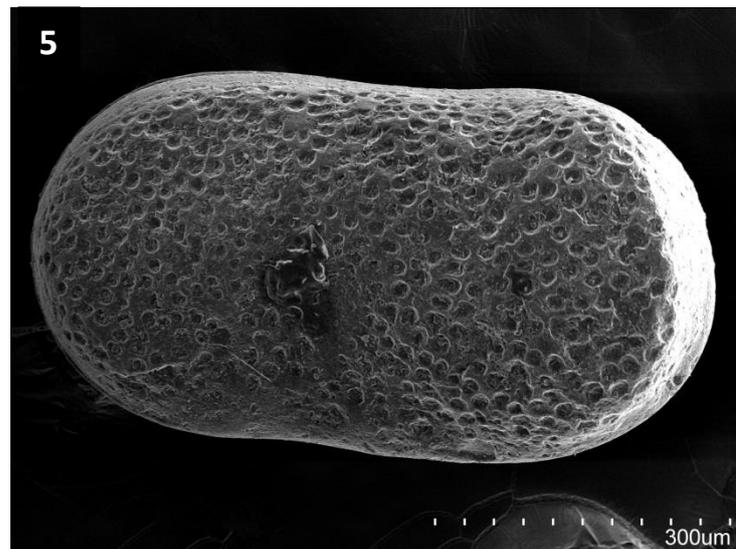
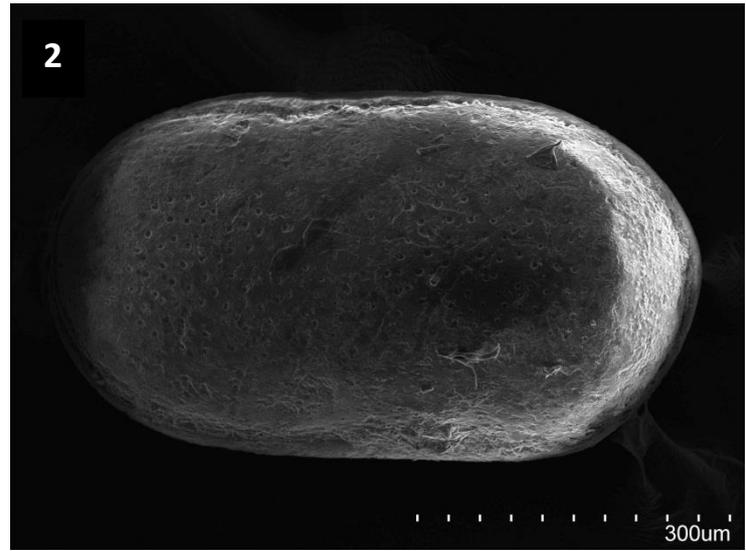
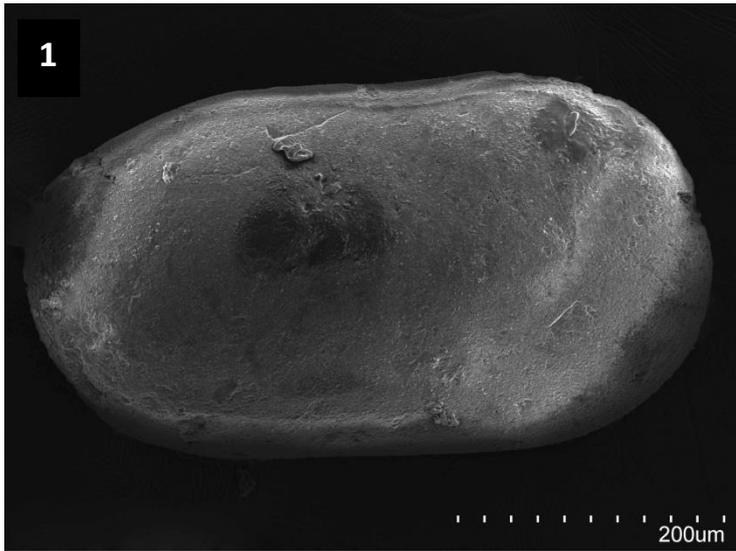
Fig. 2 – *Cytherella (Cytherella) compressa* MÜNSTER, 1830; vista lateral.

Fig. 3 – *Cytherella (Cytherella) confusa* LIENENKLAUS, 1900; vista lateral.

Fig. 4 – *Cytherella (Cytherella) moyesi* NASCIMENTO, 1988; vista lateral.

Fig. 5 – *Cytherella (Cytherella) jonesiana* BOSQUET, 1852; vista lateral.

Fig. 6 – *Platella variopunctata* LIENENKLAUS, 1900; vista lateral.



Estampa II

Fig. 1, 2 – *Neonesidea corpulenta* MÜLLER, 1894

1 – Vista lateral

2 – Vista dorsal

Fig. 3, 4 – *Neonesidea rochae* NASCIMENTO, 1988

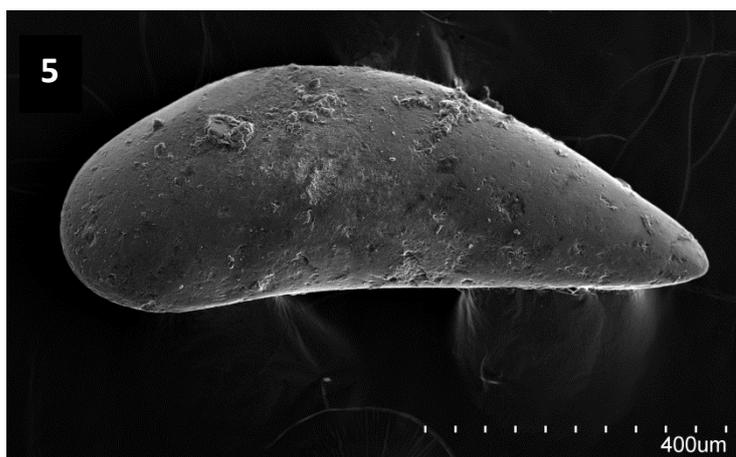
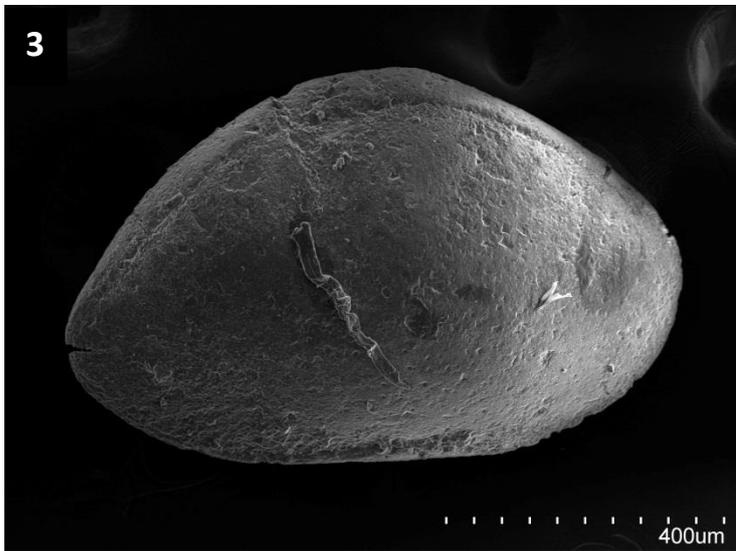
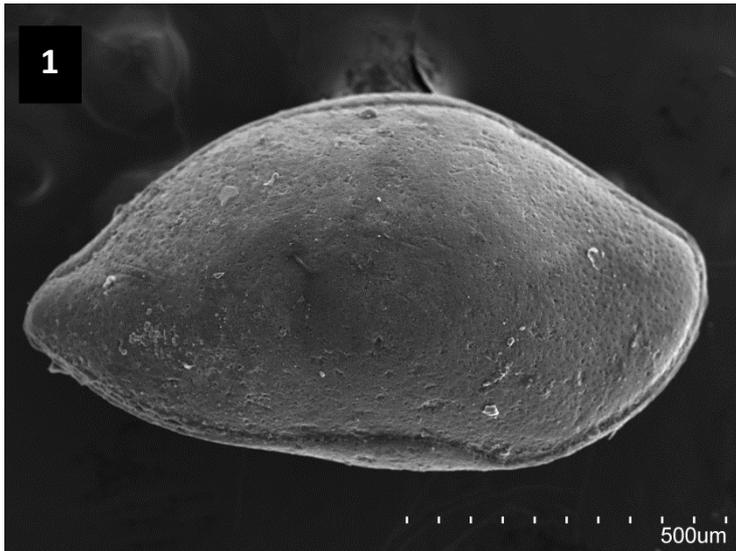
3 – Vista lateral

4 – Vista dorsal

Fig. 5 – *Paracypris polita* SARS, 1866; vista lateral.

Fig. 6 – *Pontocythere* sp.; vista lateral.

Ostracodos da Sondagem de Berverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)



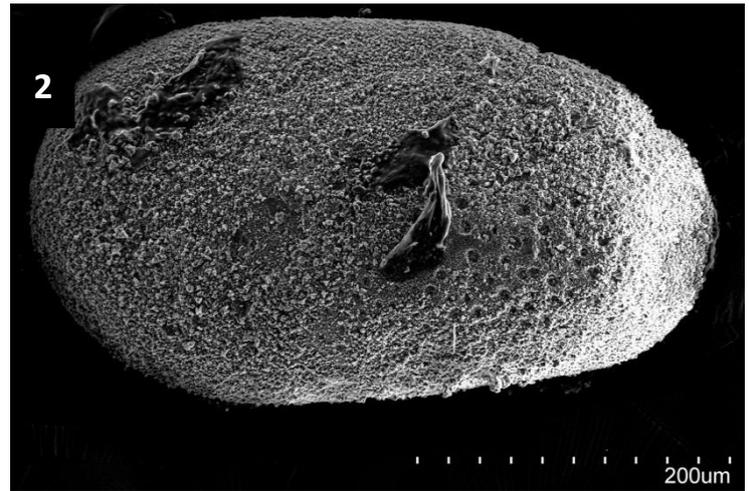
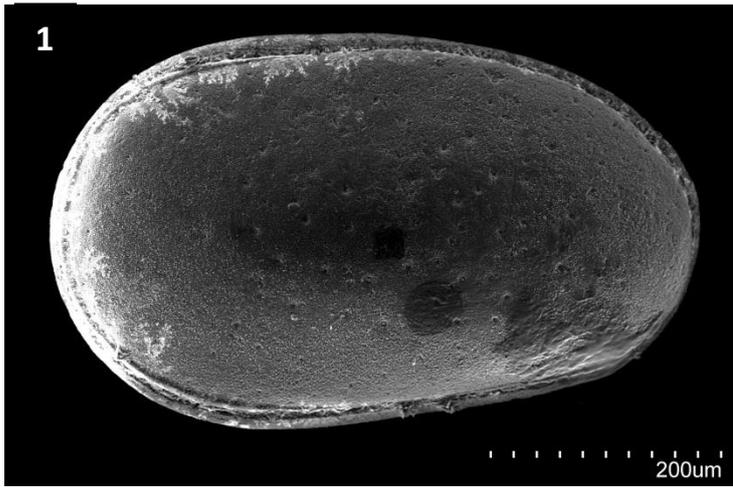
Estampa III

Fig. 1 – *Cytheretta (Cytheretta) ferreirae* NASCIMENTO, 1987; vista lateral.

Fig. 2 – *Cytheretta* sp.; vista lateral.

Fig. 3 – *Cyamocytheridea strigulosa* REUSS, 1850; vista lateral.

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)



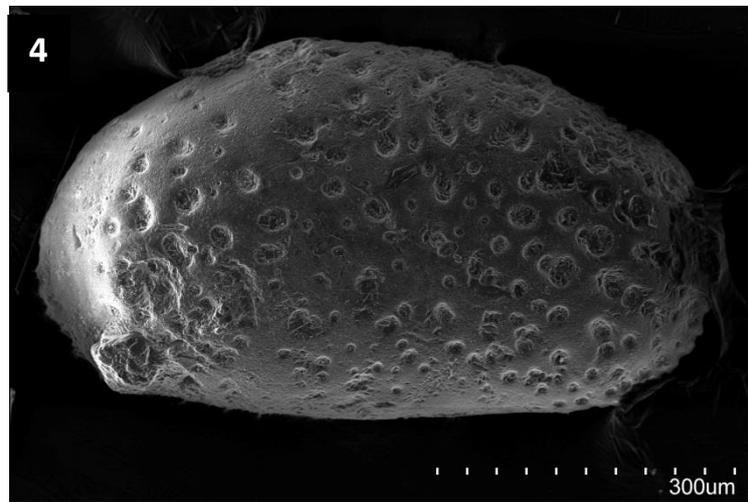
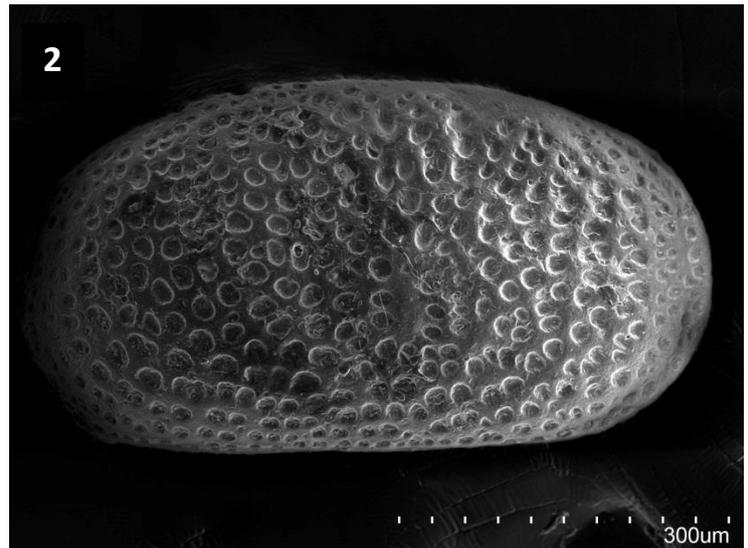
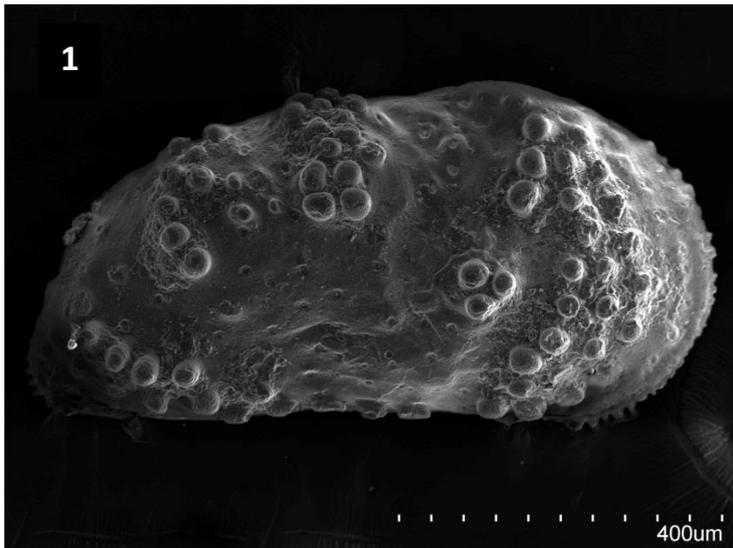
Estampa IV

Fig. 1 - *Hemicyprideis helvetica* LIENKLAUS, 1895; vista lateral.

Fig. 2 – *Miocyprideis fortisensis* KEY, 1955; vista lateral.

Fig. 3 – *Miocyprideis fortisensis apunctata* MOYES, 1965; vista lateral.

Fig. 4 – *Miocyprideis* sp.; vista lateral.



Estampa V

Fig. 1, 2 – *Aurila (Aurila) larienyensis* MOYES, 1965

1 – Macho

2 – Fêmea

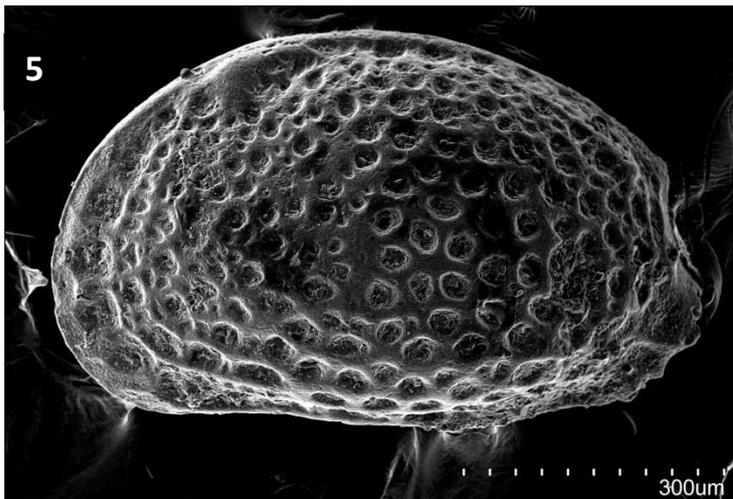
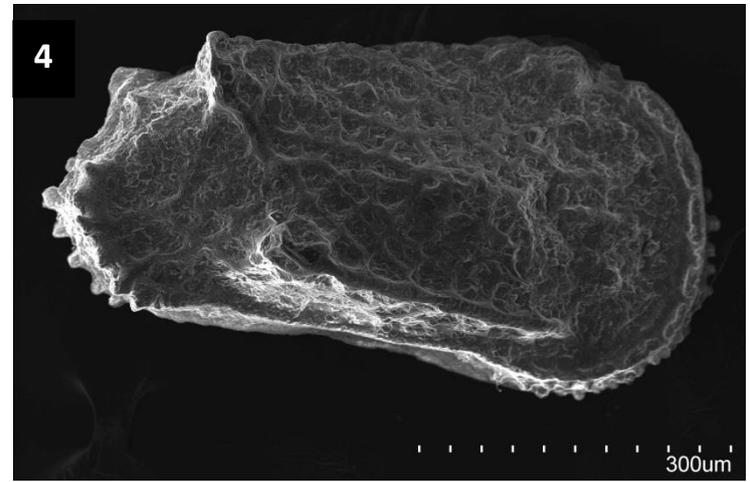
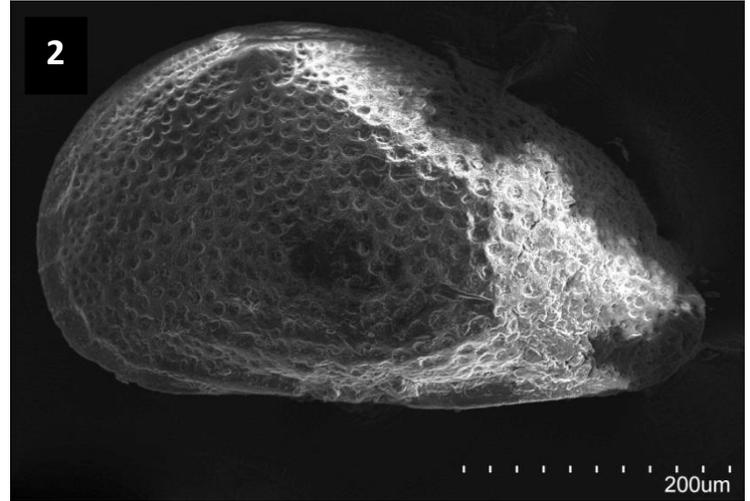
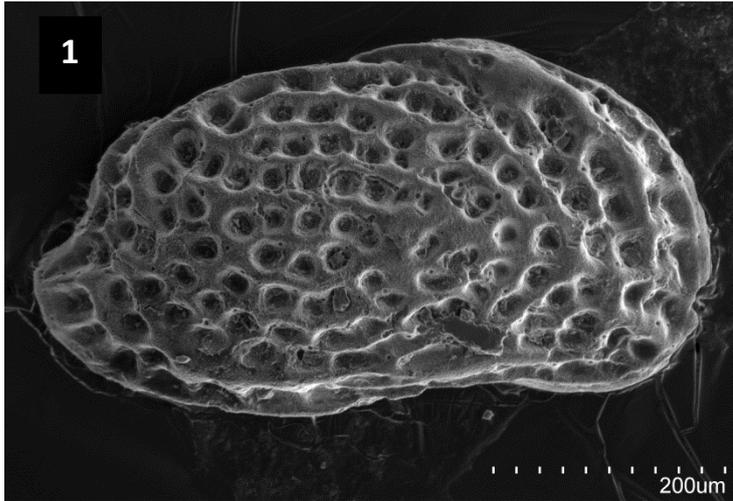
Fig. 3 – *Aurila* sp.; vista lateral.

Fig. 4 – *Hermanites haidinger haidinger* REUSS, 1850; vista lateral.

Fig. 5 – *Pokornyella lusitanica* NASCIMENTO, 1978; vista lateral.

Fig. 6 – *Verrucocythereis verrucosa* REUSS, 1850; vista lateral.

Ostracodos da Sondagem de Berverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)



Estampa VI

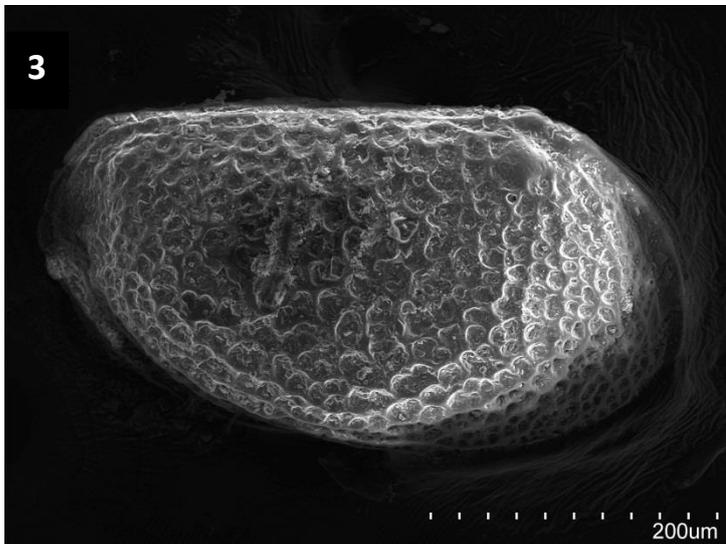
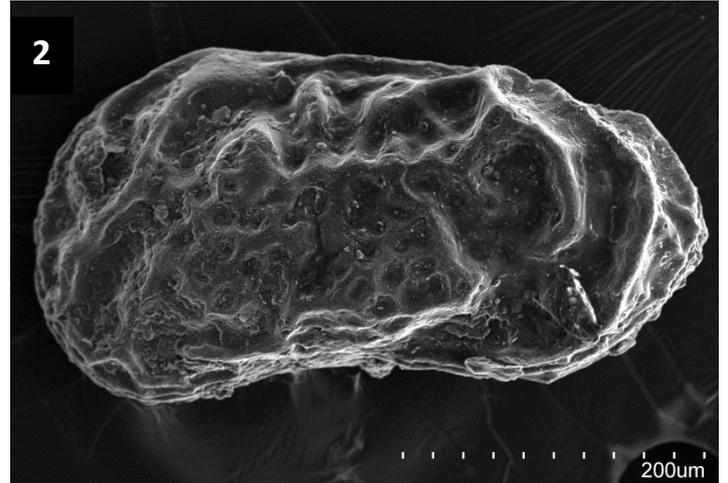
Fig. 1 – *Krithe papillosa* BOSQUET, 1852; vista lateral.

Fig. 2 – *Callistocythere* sp.; vista lateral.

Fig. 3 – *Loxoconcha (Loxoconcha) carbonelli* NASCIMENTO, 1988; vista lateral.

Fig. 4 – *Loxoconcha (Loxoconcha) tagana* NASCIMENTO, 1981; vista lateral.

Ostracodos da Sondagem de Belverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)



Estampa VII

Fig. 1, 2 – *Loxoconcha (Loxoconcha) hastata* REUSS, 1850

1 – Vista lateral

2 – Vista dorsal

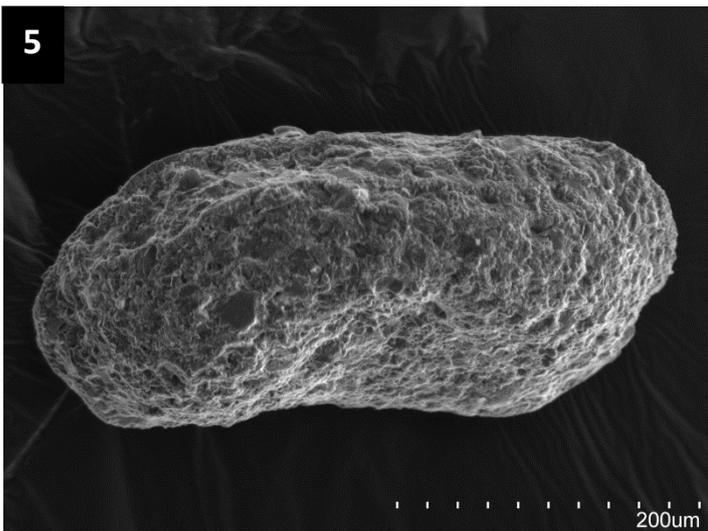
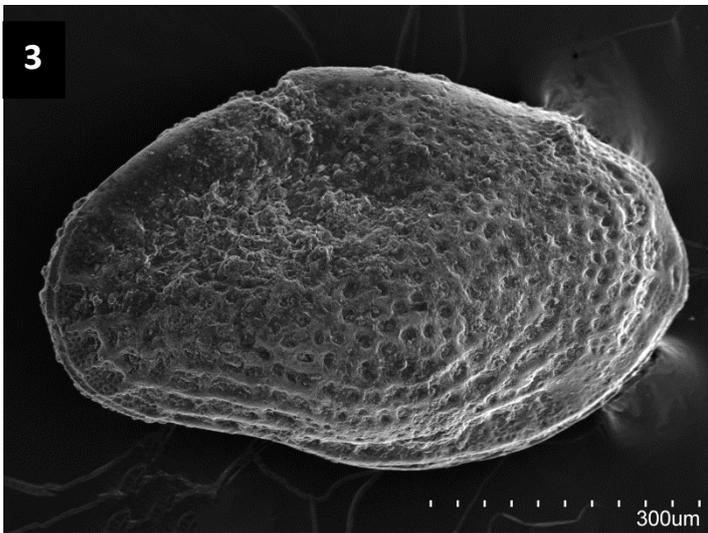
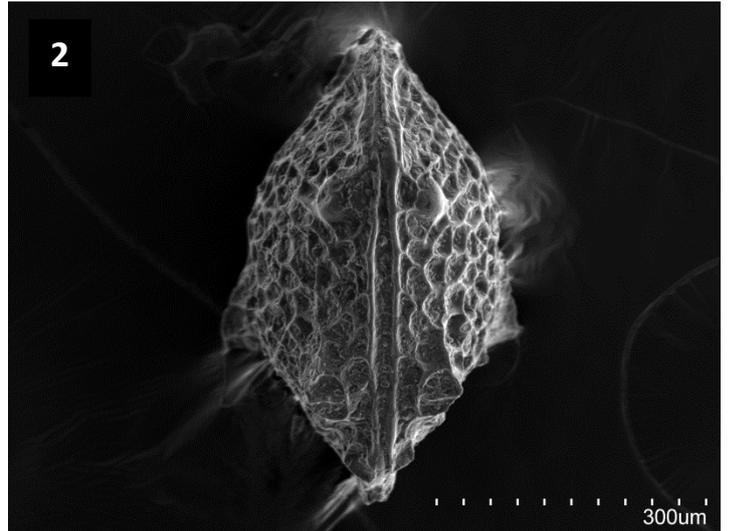
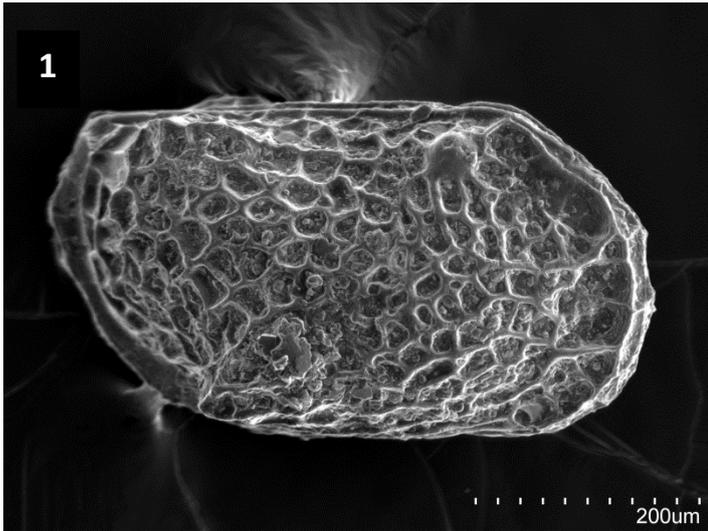
Fig. 3, 4 – *Loxoconcha (Sagmatocythere) bonaducea* NASCIMENTO, 1988

3 – Vista lateral

4 – Vista dorsal

Fig. 5 – *Loxoconcha (Sagmatoythere) grateloupiana* BOSQUET, 1852; vista lateral.

Ostracodos da Sondagem de Berverde (Miocénico da Bacia do Baixo Tejo)



Estampa VIII

Fig. 1 – *Bosquetina carinella* REUSS, 1850; vista lateral.

Fig. 2 – *Costa* sp.; vista lateral.

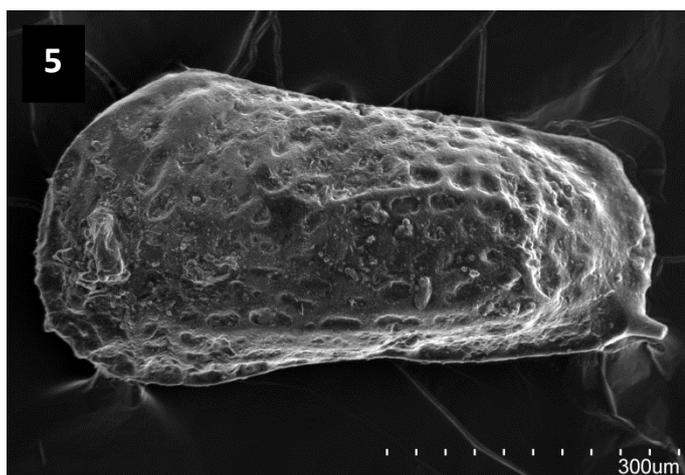
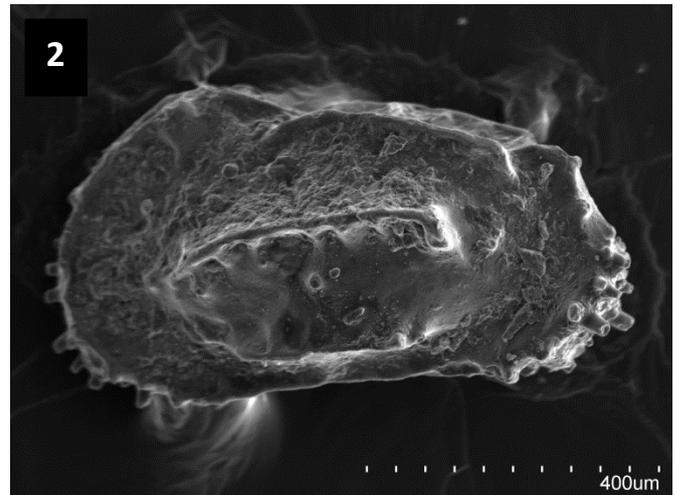
Fig. 3, 4 – *Olimfalunia plicatula* REUSS, 1850; vista lateral.

3 – Macho

4 - Fêmea

Fig. 5 – *Olimfalunia* sp.; vista lateral.

Fig. 6 – *Ruggieria (Ruggieria) micheliniana* BOSQUET, 1852; vista lateral.



Estampa IX

Fig. 1 – *Xestoleberis (Xestoleberis) glabrescens* SARS, 1866; vista lateral.

Fig. 2 – *Xestoleberis (Xestoleberis) paisi* NASCIMENTO, 1988; vista lateral.

