

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



Estudo paleoecológico e biostratigráfico do Cenomaniano da região de Lisboa (Lousa-Salemas) baseado em ostracodos e microfácies

Inês Barroso Andrade

Mestrado em Geologia

Especialização em Estratigrafia, Sedimentologia e Paleontologia

Dissertação orientada por:

Prof.^a Doutora Maria Cristina Cabral e Prof.^a Doutora Ana Cristina Azerêdo

2018

Agradecimentos

Esta dissertação não teria sido possível sem o apoio de algumas pessoas e instituições.

Primeiro de tudo, acho que antes de agradecer a qualquer outra pessoa devo agradecer aos meus pais. Sem eles nada disto seria possível, seja pelo apoio emocional, seja pelo apoio financeiro durante toda a minha vida. Foram eles que possibilitaram a chegada a este momento e que influenciaram a pessoa que sou hoje.

De seguida queria agradecer ao meu irmão por ter sido um ídolo para mim ao longo da minha vida e me ter demonstrado que nunca é tarde para alcançar os nossos objectivos.

Ao João Bernardo, por todo o apoio, carinho e paciência nos bons e maus momentos (mesmo nos meus momentos de maior desespero) demonstrados ao longo de todo o mestrado.

À Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e ao Departamento de Geologia por terem possibilitado a realização desta dissertação.

Às minhas orientadoras, a Prof. Doutora Maria Cristina Cabral e a Prof. Doutora Ana Cristina Azerêdo, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, por terem proposto este trabalho e pela ajuda e transmissão dos conhecimentos necessários, não só para esta dissertação mas também durante toda a minha formação académica.

Ao Telmo Nunes, do Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pelo profissionalismo e boa-disposição demonstrados nas sessões do Microscópio de Varrimento Electrónico que permitiu a realização das estampas com as fotografias dos ostracodos.

À Vera Lopes, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pela ajuda dada no manuseamento do programa C2 para realização dos gráficos de distribuição paleoecológica.

A toda a minha família, que sem ela não era o que sou hoje e por todo o apoio incondicional demonstrado.

Aos meus colegas de faculdade e amigos por todos os momentos passados ao longo destes anos, pelo apoio e também pelos momentos de descontração e diversão, por vezes necessários, que contribuíram para o meu crescimento pessoal.

Por fim, queria aproveitar esta oportunidade para agradecer a todas as pessoas que tiveram interferência durante toda a minha formação, desde a escola básica até à faculdade, uma vez que nunca tive a ocasião de lhes agradecer formalmente por todo o conhecimento escolar que me foi fornecido ao longo de todos estes anos.

A todos,

Muito Obrigada!

Resumo¹

A sucessão exposta no corte de Lousa-Salemas, maioritariamente do Cenomaniano médio, é caracterizada por alternância entre margas, calcários margosos e calcários compactos,ossilíferos, ricos em ostracodos, moluscos, algas e foraminíferos bentónicos, reflectindo ambiente sobretudo lagunar a marinho pouco profundo.

Neste estudo, foram identificados fósseis de vários organismos, como moluscos bivalves (incluindo ostreídeos), gastrópodes, ostracodos (num total de 42 espécies), serpulídeos, equinodermes, algas calcárias (dasicladáceas, carófitas e outras), foraminíferos aglutinados (textularídeos indiferenciados, lituolídeos e outros aglutinados grosseiros), foraminíferos porcelanosos (miliolídeos em geral, incluindo alveolinídeos), foraminíferos hialinos e calpionelídeos. Para além dos fósseis, foram ainda identificados extraclastos de quartzo e raros feldspatos, intraclastos, pelóides e raros oncóides, porosidade e evidências de pedogénese e exposição subaérea, como rizoconcreções, “*root-mat*”, ferruginização e estruturas microalgais.

No estudo dos ostracodos foram identificadas várias espécies típicas de meio lagunar marinho, salobro, mesmo oligohalino. A espécie *Fossocytheridea merlensis* domina a maior parte dos níveis da sequência de Lousa-Salemas, e a sua grande abundância, muitas vezes aparecendo em monoespecificidade, indica períodos salobros na laguna. O aparecimento das espécies *Heterocypris berthoui* e *Globotalicypridea vulcanosa* indicam meio oligohalino. Por outro lado, o aparecimento de espécies marinhas ornamentadas como *Paracaudites (Dumontina) grekoffi*, *Cythereis cacemensis supralmargemensis* e *Trachyleberidea* sp. e de espécies de carapaça lisa e fina como *Cytherella* aff. *medwayensis*, *Asciocythere* aff. *burgausensis* e *Bairdoppilata* aff. *pseudoseptentrionalis*, bem como diminuição ou mesmo desaparecimento de *F. merlensis*, indicam meio lagunar marinho.

Relativamente ao estudo das microfácies, verificou-se que a maioria das lâminas estudadas varia entre biomicrite a bioextramicrite *wackestone* e *packstone*, embora também se tenha verificado a existência de *grainstones*, *mudstones* e *boundstones*, cujos principais elementos figurados carbonatados e outros aspectos particulares composicionais presentes nas lâminas indicam o meio em que o nível se formou. Os níveis lagunares salobros caracterizam-se por apresentarem abundantes moluscos (inclusive ostreídeos), ostracodos e alguns foraminíferos aglutinados grosseiros (sobretudo *Buccicrenata* aff. *hedbergi*, *Pseudocyclamina rugosa*, *Charentia cuvillieri* e *Daxia cenomana*), juntamente com extraclastos de quartzo e alguma ferruginização incipiente. Verificou-se que quando há aumento de miliolídeos (por exemplo *Quinqueloculina robusta* e *Nummoloculina regularis*) face aos aglutinados grosseiros, juntamente com aparecimento de abundantes fragmentos de equinodermes e de dasicladáceas (*Neomeris cretacea*, *Heteroporella lepina* e *Salpingoporella hasi*), estes níveis caracterizam meio lagunar marinho. Por outro lado, a ausência ou fraca representação de bio-elementos, aumento significativo dos extraclastos (sobretudo quartzo) e a pedogénese intensa com exposição subaérea associada (como “*root-mat*”, rizoconcreções e ferruginização abundante), indicam níveis de meio margino-continental. No topo da sequência ocorrem níveis em que há grande aumento de miliolídeos, incluindo o aparecimento de espécies do género *Praealveolina*, indicando a passagem para meio marinho pouco profundo de plataforma interna aberta.

Com base nos dois tipos de estudos efectuados observou-se então, ao longo de toda a sequência, intercalação entre três ambientes principais, lagunar margino-continental, lagunar salobro, lagunar marinho, passando no topo a um quarto ambiente, marinho aberto, pouco profundo, que indica a passagem do Cenomaniano médio para o Cenomaniano superior. O ambiente lagunar salobro caracteriza-se pela abundância em *F. merlensis*, e ocasionalmente também por *Perissocytheridea estribeirensis* ou Gen. Ind. sp. 3, juntamente com bivalves (incluindo ostreídeos) e foraminíferos

¹ Esta dissertação foi escrita ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

aglutinados. O ambiente lagunar marinho caracteriza-se pela diminuição ou desaparecimento da espécie *F. merlensis* e pelo aparecimento de espécies tipicamente marinhas dos géneros *Cythereis*, *Cytherella*, *Bairdoppilata* e *Asciocythere*, e das espécies *P. (Dumontina) grekoffi*, *Trachyleberidea* sp. e *Paracypris* sp., bem como pela presença abundante de miliolídeos, equinodermes, dasicladáceas e por vezes foraminíferos hialinos. O ambiente lagunar margino-continental é caracterizado por pedogénese e exposição subaérea, podendo chegar a ser oligohalino quando se verifica a presença das espécies *H. berthoui* e *G. vulcanosa*, juntamente com *F. merlensis* e *Lycocypris?* sp.. O aparecimento dos alveolinídeos e abundância em outros macro e microorganismos marinhos marca a passagem para meio marinho pouco profundo, aberto.

A sequência de Lousa-Salemas é assim uma boa evidência da transgressão progressiva que terá ocorrido durante o Cenomaniano na região de Lisboa.

Palavras-chave: Ostracodos, Microfácies, Cenomaniano médio, Paleoambientes, Lousa-Salemas

Abstract

The Lousa-Salemas section, mostly of middle Cenomanian age, is characterized by an alternation of fossiliferous marls, marly limestones and limestones, rich in ostracods, molluscs, calcareous algae and benthic foraminifera, reflecting coastal lagoon to open marine environments.

In this study, several organisms were identified, such as bivalves (including oysters), gastropods, ostracods (a total of 42 species), serpulids, echinoderms, calcareous algae (dasycladales, charophytes, and others), agglutinated foraminifers (undetermined textularids, lituolids and other), porcellaneous foraminifers (miliolids in general and alveolinids), hyaline foraminifera and calpionelids. In addition to the fossils, quartz and rare feldspars, intraclasts, pellets and rare oncoids were also identified, as well as porosity and evidence of pedogenesis and subaerial exposure, such as rhizcretions, root-mat, ferruginization and microbial-algal structures.

In the study of the ostracods several species were identified, typical of marine, brackish or oligohaline environments. The species *Fossocytheridea merlensis* dominates most of the levels of the studied sequence, and its great abundance (often appearing in monospecificity), indicates brackish periods in the lagoon. The appearance of the species *Heterocypris berthouii* and *Globotalicypridea vulcanosa* indicate oligohaline environment. On the other hand, the appearance of ornamented species such as *Paracaudites (Dumontina) grekoffi*, *Cythereis cacemensis supralmargemensis* and *Trachyleberidea* sp. and of smooth and thin carapace species such as *Cytherella* aff. *medwayensis*, *Asciocythere* aff. *burgausensis* and *Bairdoppilata* aff. *pseudoseptentrionalis*, as well as the decreasing or even disappearance of *F. merlensis*, indicates a marine lagoon setting.

In the study of microfacies, most of the samples studied range from biomicrite to bioextramicrite wackestones and packstones, although there are also grainstones, mudstones and boundstones present in the section. The identification of the carbonate elements and other particular compositional aspects can provide the environment in which the level was formed. Thus, four main environments were established: marginal lagoon with continental exposure, brackish lagoon, marine lagoon and open shallow-marine. The brackish levels are characterized by abundant molluscs (including oysters), ostracods and some coarsely-walled agglutinated foraminifera (mainly *Buccicrenata* aff. *hedbergi*, *Pseudocyclamina rugosa*, *Charentia cuvillieri* and *Daxia cenomana*), and also by grains of quartz and some incipient ferruginization. On the other hand, when there is an increase in miliolids (for example, *Quinqueloculina robusta* and *Nummuloculina regularis*) and appearance of abundant fragments of echinoderms and dasycladales (*Neomeris cretacea*, *Heteroporella lepina* and *Salpingoporella hasi*), this characterizes as a marine lagoon environment. The absence or weak representation of bio-elements, the significant increase of extraclasts (mainly quartz) and the pedogenesis with associated subaerial exposure (such as root-mat, rhizoconcretions and abundant ferruginization) indicates marginal environment with a strong continental influence in the lagoon. At the top of the sequence there is a large increase of miliolids, including the appearance of species of the genus *Praealveolina*, indicating the transition into an open shallow-marine environment.

Based on the two type of studies, an intercalation of three main environments was recognized throughout the sequence, marginal lagoon with continental exposure, brackish lagoon and marine lagoon, and at the top of the succession a fourth environment was also observed, open shallow-marine, that indicates the transition from middle Cenomanian to upper Cenomanian. The brackish lagoon is characterized by abundance of *F. merlensis* and occasionally *Perissocytheridea estribeirensis* and Gen. Ind. Sp. 3, along with bivalves (including oysters) and agglutinated foraminifera. The marine lagoon is characterized by the decrease or disappearance of *F. merlensis* species and by the appearance of typical marine species belonging to the genus *Cythereis*, *Cytherella*, *Bairdoppilata* and *Asciocythere* along with other marine species such as *P. (Dumontina) grekoffi*, *Trachyleberidea* sp. and *Paracypris* sp., as well

as abundant presence of miliolids, echinoderms, dasycladales and hyaline foraminifera. The marginal with continental exposure lagoon is characterized by pedogenesis and subaerial exposure, sometimes with oligohaline water when in the presence of the ostracods *H. berthoui* and *G. vulcanosa* as well as *F. merlensis* and *Lycocypris?* sp.. The appearance of alveolinids and abundance in other marine macro and microorganisms indicates an open shallow-marine environment.

Thus, the sequence of Lousa-Salemas is an evidence of the progressive marine transgression that has occurred during Cenomanian times in the Lisbon region.

Keywords: Ostracods, Microfacies, Middle Cenomanian, Palaeoenvironments, Lousa-Salemas

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract	v
Índice de Ilustrações.....	ix
Índice de Tabelas.....	x
Listagem de espécies de ostracodos	xi
1. Introdução	1
2. Enquadramento	3
2.1 Geográfico	3
2.2 Geológico.....	3
2.2.1 Bacia Lusitânica	3
2.2.2 A transgressão cenomaniana	4
2.2.3 Cenomaniano da região de Lisboa	5
3. Material e métodos.....	7
3.1 Ostracodos	7
3.2 Lâminas delgadas	8
4. Descrição da sucessão de Lousa-Salemas.....	9
5. Ostracodos.....	17
5.1 Sistemática.....	17
5.1.1 Análise dimensional de casos problemáticos	40
5.2 Paleoecologia.....	43
5.2.1 Dados paleoecológicos das espécies e géneros encontrados.....	43
5.2.2 Outros dados paleoecológicos	44
5.3 Associações dos ostracodos e comparações	47
5.4 Síntese dos resultados e interpretação paleoambiental.....	47
6. Microfácies	53
6.1 Caracterização geral	53
6.2 Caracterização detalhada	55
6.3 Associações de microfósseis e comparações.....	61

6.4	Síntese dos resultados e interpretação paleoambiental.....	63
7.	Discussão e conclusões gerais	67
8.	Referências bibliográficas.....	73
9.	Anexos	81
	Anexo A.....	83
	Anexo B.....	85
	Anexo C.....	87
	Anexo D.....	89
	Estampas Ostracodos	89
	Anexo E.....	123
	Estampas Microfácies	123
	Anexo F	147
	Listagem das espécies de foraminíferos	147
	Listagem das espécies de algas	147

Índice de Ilustrações

Figura 1.1: Representação dos vários ambientes existentes (traduzido de Flügel, 2004).....	1
Figura 2.1: Localização geográfica do corte de Lousa-Salemas (fonte - https://www.google.pt/maps).	3
Figura 2.2: A) Mapa geológico simplificado referente à Bacia Lusitânica, com localização do corte de Lousa-Salemas (retirado de Azerêdo <i>et al.</i> , 2003). B) Localização dos limites e sectores da Bacia Lusitânica e de falhas que constituem fronteiras internas importantes ao longo da sua evolução (adaptado de Kullberg, 2000).....	4
Figura 2.3: Representação das Formações geológicas com localização da área de estudo (adaptado de Cabral <i>et al.</i> , 2008).	5
Figura 5.1: Relação altura vs comprimento (H/L) das espécies <i>Gen. Ind. sp. 3</i> e <i>Lycopterocypris?</i> sp. em LSA6 e LSA27B, respectivamente.	41
Figura 5.2: Relação altura vs comprimento (H/L) de carapaças da espécie <i>Fossocytheridea merlensis</i> , nas amostras LSA-12S (A), LSA-14 (B) e LSA-27B (C), com divisão entre estádios A0 (adultos) e A-1 (jovens). No gráfico A, encontra-se marcada, a cinzento e a tracejado interrogado, a divisão entre A-1 e A0 para a amostra deste nível.	41
Figura 5.3: Representação da quantidade de valvas, de carapaças e de ninhos de valvas nas amostras estudadas ao longo do corte de Lousa-Salemas.	45
Figura 5.4: Representação da quantidade de adultos e de jovens nas amostras estudadas ao longo do corte de Lousa-Salemas.	45
Figura 5.5: Representação da quantidade de espécies salobras, de espécies marinhas e de <i>Fossocytheridea merlensis</i> nas amostras estudadas ao longo do corte de Lousa-Salemas.	46
Figura 5.6: Distribuição das espécies de ostracodos ao longo do corte de Lousa-Salemas (todas as amostras estudadas) com interpretação paleoambiental. Divisão por intervalos dos vários meios encontrados (linha vermelha) e distinção entre espécies salobras e espécies marinhas.	51
Figura 6.1: Distribuição dos microfósseis e bioclastos de macrofósseis ao longo do corte de Lousa-Salemas (todas as amostras estudadas) com interpretação paleoambiental. Divisão por intervalos dos vários meios que existem (linha vermelha a cheio) e subdivisão do 5º intervalo (linha vermelha a tracejado).	66
Figura 7.1: Sequência de Lousa-Salemas e dos meios deposicionais principais que caracterizam cada nível, com divisão por intervalos.	69
Figura 9.1: A) Coluna litostratigráfica do corte de Lousa-Salemas (retirado de Coimbra <i>et al.</i> , 2016). B) Fotografias de campo onde se observa: 1- o corte em estudo no geral; 2- os níveis 50, 49, 48, 47 e 46; 3- os níveis 47, 46 e 45; 4- os níveis 45, 44 e 43; e 5- os níveis 39, 38, 37 e 36.	83

Índice de Tabelas

Tabela 3.1: Referências das lâminas delgadas estudadas correspondentes aos níveis da sucessão de Lousa-Salemas. As lâminas encontram-se referenciadas por LS.....	8
Tabela 9.2: Dados referentes à contabilização total de exemplares, adultos, jovens, carapaças, valvas, ninhos de valvas e número total de espécies encontrados em cada amostra estudada, ao longo do corte de Lousa-Salemas.	85
Tabela 9.3: Dados referentes à contabilização dos bio-elementos observados em cada lâmina delgada para o estudo de microfácies.	87

Listagem de espécies de ostracodos

<i>Amphicytherura babinoti</i> nom. nud. Cabral, 1995.....	32
<i>Asciocythere?</i> sp. 2.....	27
<i>Asciocythere</i> aff. <i>burgausensis</i> nom. nud. Cabral, 1995.....	26
<i>Asciocythere</i> sp. 1.....	27
<i>Bairdoppilata</i> aff. <i>pseudoseptentrionalis</i> Mertens, 1956.....	22
<i>Bairdoppilata</i> cf. <i>cenomanica</i> Babinot, 1970.....	22
<i>Bairdoppilata</i> sp. 1.....	23
<i>Bairdoppilata</i> sp. 2.....	23
<i>Centrocythere</i> aff. <i>multispinata</i> Damotte, Cabral & Berthou, 1990.....	33
<i>Centrocythere carcavelosensis</i> (Andreu, 1981).....	32
<i>Chapmanicythereis capsiformis</i> Andreu, 1981.....	33
<i>Cythereis cacemensis supralmargemensis</i> Andreu, 1981.....	33
<i>Cythereis ouillierensis</i> Babinot, 1971.....	34
<i>Cytherella</i> aff. <i>contracta contracta</i> Van Veen, 1932.....	18
<i>Cytherella</i> aff. <i>eosulcata</i> Colin, 1974.....	19
<i>Cytherella</i> aff. <i>medwayensis</i> Weaver, 1981.....	19
<i>Cytherella</i> sp. 1.....	20
<i>Cytherella</i> sp. 2.....	20
<i>Cytherelloidea</i> sp. Coimbra <i>et al.</i> , 2016.....	21
<i>Dolocytheridea iberica</i> Andreu, 1981.....	28
<i>Eucytherura?</i> sp. 1.....	31
<i>Eucytherura?</i> sp. 2.....	31
<i>Fossocytheridea merlensis</i> (Babinot & Colin, 1976).....	28
Gen. Ind. sp. 1.....	39
Gen. Ind. sp. 2.....	39
Gen. Ind. sp. 3.....	39
<i>Globotalicypridea vulcanosa</i> Cabral & Colin, 2008.....	25
<i>Heterocypris berthoui</i> Cabral & Colin, 2008.....	25
<i>Kamajcythereis</i> sp. 1 Babinot, Berthou, Colin & Lauverjat, 1978.....	34

<i>Lycocypris?</i> sp. Coimbra <i>et al.</i> , 2016.....	24
<i>Navarracythere estellensis</i> Colin & Rodriguez-Lázaro, 1986.....	35
<i>Oertliella soaresi</i> Colin & Lauverjat, 1974	35
<i>Paracaudites (Dumontina) grekoffi</i> (Babinot, 1971)	36
<i>Paracypris</i> sp.....	24
<i>Parakrithe</i> sp. 1	30
<i>Parakrithe</i> sp. Coimbra <i>et al.</i> , 2016.....	30
<i>Perissocythereidea estribeirensis</i> Andreu, 1981	26
<i>Planileberis</i> aff. <i>almeidai</i> nom. nud. Cabral, 1995	36
<i>Platycythereis covoensis</i> Andreu, 1981	37
<i>Schuleridea</i> sp. 1 Boavida, 2013.....	29
<i>Trachyleberidea</i> sp.....	37
<i>Xestoleberis</i> sp.....	38

1. Introdução

Os microfósseis, nomeadamente de meios aquáticos, têm uma elevada importância para a geologia, pois são excelentes datadores geológicos e o seu estudo permite obter informações paleoecológicas sobre o meio, como por exemplo salinidade, temperatura e profundidade da coluna de água, levando a reconstituições paleoambientais bastante precisas.

Um dos grupos de microfósseis com grande importância para obtenção de informações paleoecológicas é o dos ostracodos, devido à sua abundância no registo fóssil. Os ostracodos vivem em todos os meios aquáticos e o seu estudo permite obter informações, não só de temperatura, mas também de salinidade, pH, profundidade da coluna de água, hidrodinamismo, entre outros, uma vez que este grupo apresenta espécies com condições muito específicas de sobrevivência e reprodução, permitindo um registo de alterações do meio com o aparecimento e desaparecimento de espécies.

Para além do grupo dos ostracodos, os foraminíferos bentónicos e as algas calcárias também têm elevada importância para estes estudos, por serem grupos que também apresentam condições muito específicas para a sua sobrevivência. Estes três grupos podem aparecer, em conjunto, em vários ambientes aquáticos, terrestres e marinhos, sendo exemplo, os ambientes margino-marinhos (fig. 1.1).

De acordo com Flügel (2004), os ambientes margino-marinhos ocorrem numa estreita faixa entre o meio continental e o meio marinho franco, funcionando como ambiente transicional entre estes dois. Nesta faixa estão compreendidas as zonas costeiras e o início da plataforma interna, onde se inserem as praias, deltas, estuários e lagunas costeiras (abertas para o mar ou fechadas por barreiras naturais, por exemplo ilhas-barreira).

É comum nestes ambientes haver evidências de exposição aérea e pedogénese, bem como alguma matéria orgânica, uma vez que se trata de zonas com influência continental e sujeitas a oscilações da coluna de água, o que permite a exposição do sedimento.

Nestes ambientes, para além dos foraminíferos, algas calcárias e ostracodos, também é frequente encontrar moluscos, nomeadamente bivalves (incluindo ostreídeos) e gastrópodes e serpulídeos.

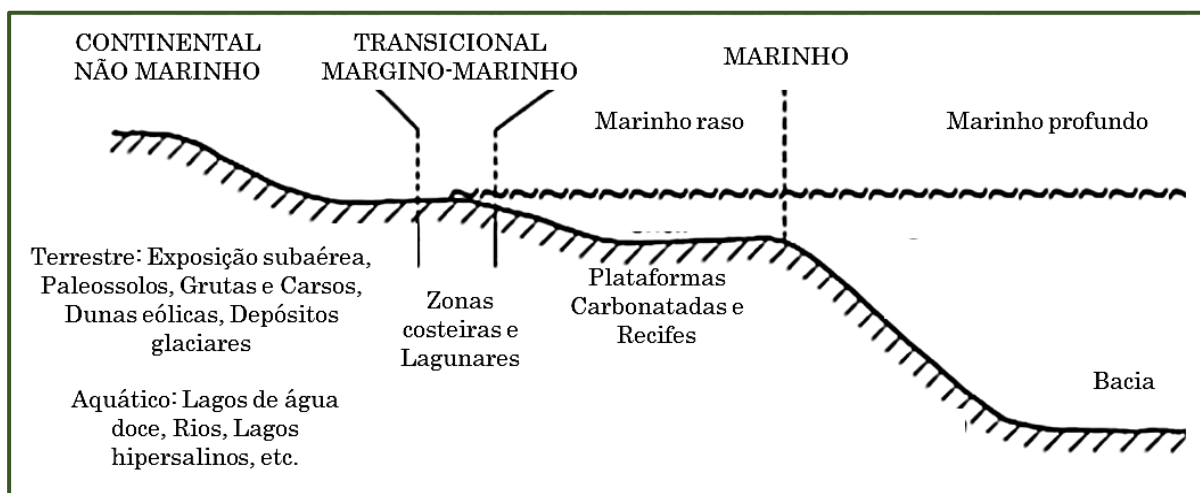


Figura 1.1: Representação dos vários ambientes existentes (traduzido de Flügel, 2004).

O corte de Lousa-Salemas, objecto do presente estudo, caracteriza-se por uma sucessão de calcários, calcários margosos e margas, datada essencialmente do Cenomaniano médio e é um bom exemplo do domínio dos grupos de microfósseis acima mencionados em ambiente margino-marinho, onde apresentam abundante registo, com desaparecimento e aparecimento de espécies típicas, por vezes

até mesmo restritas de uma certa ecologia, podendo-se assim reconstituir o paleoambiente ao longo de todo o corte.

Este corte, situado na fronteira entre as duas localidades que lhe concedem o nome e pertencentes ao concelho de Loures, foi já estudado em vários trabalhos, uns mais genéricos que se estendem a todo o Cenomaniano da região de Lisboa, como por exemplo Zbyszewski (1964) e Manuppella *et al.* (2011), e outros de maior detalhe como os de Cabral *et al.* (2008) e de Coimbra *et al.* (2016; 2018).

Qualquer destes estudos dá indicação das associações presentes, bem como dos aspectos texturais e composicionais das rochas aflorantes no corte. Contudo, nenhum dos estudos apresenta informações detalhadas para cada nível.

Assim, os objectivos desta dissertação são:

- ✓ Caracterizar e interpretar em detalhe cada nível da sucessão de Lousa-Salemas com base nas associações fossilíferas e nos aspectos sedimentológicos composicionais e texturais.
- ✓ Adquirir competências na identificação de ostracodos (em resíduos de lavagem) e de foraminíferos e algas calcárias (em lâmina delgada) do Cenomaniano da região de Lisboa.
- ✓ Integrar as associações identificadas num contexto biostratigráfico, paleoambiental e paleobiogeográfico.

2. Enquadramento

2.1 Geográfico

A área em estudo localiza-se em Portugal Continental na região de Lisboa, pertencendo ao concelho de Loures, freguesia de Lousa, encontrando-se limitada a Este pela povoação de Salemas e a Oeste pela ribeira de Lousa (fig. 2.1). Este corte localiza-se nas coordenadas GPS 38°52'58.4"N 9°11'57.8"W.



Figura 2.1: Localização geográfica do corte de Lousa-Salemas (fonte - <https://www.google.pt/maps>).

A Bacia Lusitânica localiza-se na zona ocidental da Península Ibérica, em Portugal Continental, mais concretamente na zona Centro-Oeste do território português. Apresenta uma forma alongada, de direcção aproximadamente NE-SW, tendo representação *onshore* e *offshore*: cerca de 2/3 desta Bacia afloram na área continental emersa e a restante área encontra-se imersa, na plataforma continental.

A Bacia tem cerca de 300 km de comprimento, desde a Serra da Arrábida, a Sul, até Aveiro, a Norte e 150 km de largura, delimitada a Este pelo Maciço Hespérico, em que o contacto é feito pela Falha Porto-Tomar, e a Oeste pelo bloco das Berlengas, que a separa da Bacia de Peniche (e.g. Kullberg, 2000; Azerêdo *et al.*, 2003; fig. 2.2A).

É uma bacia sedimentar desenvolvida na Margem Ocidental Ibérica (MOI) durante o Mesozóico, gerada devido à fracturação da Pangeia, mais especificamente, com a abertura do Atlântico Norte e Central. Assim, trata-se de uma bacia distensiva, referente a uma margem continental do tipo atlântico de *rift* não vulcânica, cuja evolução começou no Triásico superior, prolongando-se até ao Cretácico superior (Kullberg *et al.*, 2013).

Nas áreas depocêntricas da Bacia, o registo sedimentar apresenta espessuras muito variáveis e superiores a 5 km, representando toda a sua evolução, com taxas bastante variáveis.

A evolução tectónica da Bacia foi condicionada por falhas paleozóicas, com direcções N-S e NE-SW (como por exemplo a falha Porto-Tomar e a falha da Nazaré) e ainda NNE-SSW a NE-SW, originadas durante a orogenia varisca e, posteriormente, durante a fracturação tardi-varisca, há aproximadamente 280 Ma (e.g. Ribeiro *et al.*, 1990; Kullberg *et al.*, 2013).

São estas falhas variscas que fazem a divisão da Bacia em três sectores tectono-sedimentares diferentes: sector norte (Norte da falha da Nazaré), sector central (entre as falhas da Nazaré e Arrife – Vale inferior do Tejo) e sector sul (Sul da falha do Arrife; Rocha & Soares, 1984 *in* Kullberg, 2000; fig. 2.2B).

De acordo com vários autores (e.g. Kullberg, 2000; Alves *et al.*, 2002; Kullberg *et al.*, 2013), ocorreram quatro fases de *rifting*, intercaladas com intervalos de pós-*rift* e subsidência térmica, que se dividem em três episódios distensivos (que ocorrem entre o Triásico e o Jurássico superior) registados no interior da Bacia e um quarto episódio distensivo (que ocorre entre o Triásico e o Jurássico superior) registados no interior da Bacia e um quarto episódio distensivo após a migração da área de *rift* para Noroeste durante o Cretácico inferior.

Este último episódio distensivo (Berriasiano superior - Aptiano inferior) foi responsável pela abertura propriamente dita do Atlântico Norte.

Do Cretácico inferior até ao início do Cretácico superior (Berriasiano-Cenomaniano médio), o depocentro da bacia localizava-se na região de Lisboa, onde, durante o Albiano, se instala uma plataforma litoral de fácies de domínio costeiro argilo-arenoso e de domínio lagunar, que migra em direcção a nordeste (Dinis *et al.*, 2008). A partir do Cenomaniano médio, a transgressão ocorre segundo uma direcção W-E, de domínio mais marinho franco (Berthou, 1978).

A Bacia Lusitânica ficou colmatada durante o Cretácico superior. No início do Cenozóico a Bacia evoluiu progressivamente para um longo regime de levantamento e erosão induzido pelos episódios compressivos da Orogenia Alpina, expondo a maior parte das formações mesozóicas (Ribeiro *et al.*, 1990).

2.2.2 A transgressão cenomaniana

A partir do Albiano superior, ocorreu a invasão progressiva do mar na região ocidental de Lisboa e da Arrábida, de SSW-NNE, marcando assim o início da transgressão cenomaniana. Esta transgressão faz-se através de pequenos avanços e recuos em áreas restritas e a forte subsidência presente nesta região permitiu a deposição de sucessões sedimentares relativamente espessas (e.g. Teixeira & Gonçalves, 1980).

Após uma pausa no Cenomaniano inferior, com sedimentação de margas lagunares, formando bancadas espessas, ricas em ostrédeos (*Exogyra pseudoafricana*), a transgressão amplificou-se durante o Cenomaniano médio e superior (Berthou, 1978; Berthou & Lauerjat, 1979; Ramalho *et al.*, 1993).

De acordo com Berthou (1978) e Ramalho *et al.* (1993), esta amplificação da transgressão favoreceu a deposição de calcários de plataforma interna com alveolinídeos (nomeadamente *Praealveolina iberica* Reichel), dasicladáceas, ostrédeos e ostracodos (predominantemente *Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin) no Cenomaniano médio. Por esta razão, o registo do Cenomaniano médio apresenta extensão geográfica muito maior (comparativamente com o Cenomaniano inferior), bem como organização sequencial tendencialmente positiva, revelando duas etapas principais do movimento transgressivo em direcção a Norte e a Este.

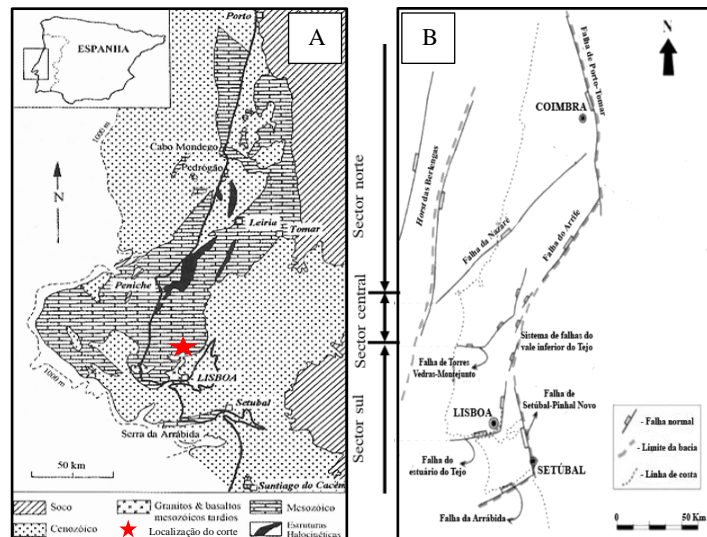


Figura 2.2: A) Mapa geológico simplificado referente à Bacia Lusitânica, com localização do corte de Lousa-Salemas (retirado de Azerêdo *et al.*, 2003). B) Localização dos limites e sectores da Bacia Lusitânica e de falhas que constituem fronteiras internas importantes ao longo da sua evolução (adaptado de Kullberg, 2000).

No Cenomaniano superior, a transgressão atinge uma grande extensão (e.g. Teixeira & Gonçalves, 1980; Berthou, 1984). De acordo com Berthou (1978), os depósitos do Cenomaniano superior da região norte da Bacia (Beira litoral) não são idênticos aos da região sul (Estremadura), apresentando algumas diferenças na litologia e na abundância da fauna, e a individualização da base do Cenomaniano superior na região sul evidencia influências marinhas francas um pouco mais antigas que na região norte.

Mais ainda, é na região de Lisboa que se encontra bem delimitado o limite entre o Cenomaniano médio (calcários argilosos e dolomicríticos pobres em fósseis datadores) e o Cenomaniano superior (calcários argilosos abundantes em *Nummuloculina regularis* Philippson e *Biconcava bentori* Hamaoui & Saint-Marc). Na região norte, o Cenomaniano superior é caracterizado por calcários argilo-areníticos, que dificilmente se diferenciam do topo do Cenomaniano médio (Crosaz, 1976 in Berthou, 1978).

O Cenomaniano constitui, assim, uma sequência transgressiva, onde o carácter marinho tem importância progressivamente maior do Cenomaniano inferior para o Cenomaniano superior (Berthou, 1984; Ramalho *et al.*, 1993; Rey *et al.* 2006).

2.2.3 Cenomaniano da região de Lisboa

Segundo Zbyszewski & Moitinho de Almeida (1961), Rey *et al.* (2006) e Manuppella *et al.* (2011), a sucessão estratigráfica compreendida entre o final do Albiano inferior e o Cenomaniano médio da região Lisboa-Cascais-Sintra corresponde ao “andar” definido por Choffat (1885), como *Belasiano*, que se divide em quatro unidades: (1) Nível com *Knemiceras uhligi*, (2) Nível com *Polyconites subverneuili*, (3) Nível com *Ilymatogyra pseudoafricana* (“*Exogyra*” = *Ilymatogyra*) e (4) Nível com *Harpagodes incertus* (“*Pterocera*” = *Harpagodes*).

Posteriormente a Choffat (1885), foram feitas revisões estratigráficas onde estes 4 níveis do *Belasiano* foram agrupados por Rey (1992) em Formação de Galé e Formação de Caneças, sendo nesta última que se insere a sucessão estudada no corte de Lousa-Salemas (fig. 2.3).

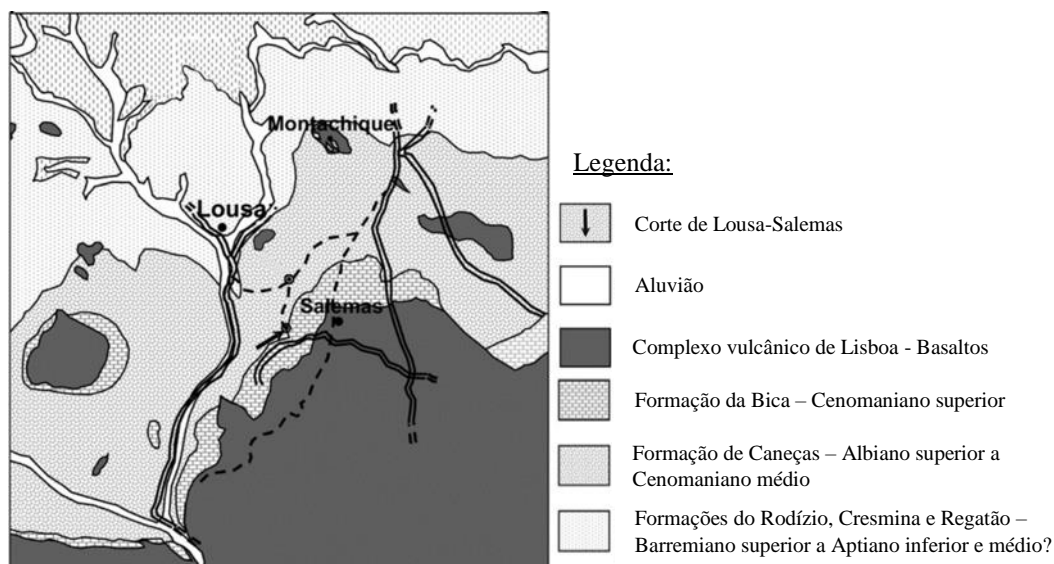


Figura 2.3: Representação das Formações geológicas com localização da área de estudo (adaptado de Cabral *et al.*, 2008).

A Formação de Caneças integra os últimos dois níveis de Choffat, que indicam ambiente de plataforma interna com lagunas associadas onde se verifica oscilações de salinidade e emersões

periódicas (Manuppella *et al.*, 2011), e é constituída por bancadas métricas e sub-métricas alternadas de calcários micríticos, compactos, calcários margosos, margas, arenitos e argilas (Ramalho *et al.*, 1981).

Segundo Rey (1992) e Manuppella *et al.* (2011), acima da Formação de Caneças encontra-se ainda uma sucessão carbonatada pertencente à Formação da Bica datada do Cenomaniano superior.

No corte de Lousa-Salemas afloram depósitos cretácicos numa sequência de calcários e margas que se inserem na grande transgressão cenomaniana (Berthou, 1984). Este corte mostra uma sucessão que está compreendida entre o topo do Cenomaniano inferior e a base do Cenomaniano superior, estando representado, quase na totalidade, o Cenomaniano médio (Cabral *et al.*, 2008).

Cabral *et al.* (2008) e Coimbra *et al.* (2016) descrevem o corte de Lousa-Salemas como uma sequência de depósitos lagunares marinhos, caracterizados por alternâncias de margas, calcários margosos e calcários, ricos em ostracodos (sobretudo espécies salobras), ostreídeos, dasicladáceas, equinodermes e foraminíferos bentónicos. Apresenta também intervalos com leitos de crostas microbianas e pedogénicas, leitos dolomitizados e de exposição aérea.

A série da região de Lousa é dominada pela presença de ostracodos em abundância, distinguindo-se depósitos com uma fauna oligoespecífica da espécie *Fossocytheridea merlensis* intercalados por depósitos com faunas mais marinhas (Cabral *et al.*, 2008).

3. Material e métodos

Para o estudo em detalhe do corte de Lousa-Salemas foram fornecidas, pelas orientadoras desta dissertação (M^a. Cristina Cabral e Ana C. Azerêdo), lâminas delgadas e células com ostracodos, havendo registo de todos os níveis, desde o 1 ao 65, excepto do nível 56, em que não há nem lâminas nem células. Este material disponível foi recolhido em 1988 por M. C. Cabral e P.-Y. Berthou e em 2000 por M. C. Cabral e A. C. Azerêdo, tendo sido tratado laboratorialmente (tanto a lavagem e triagem dos ostracodos, como o fabrico das lâminas) nessa mesma altura. Foi também fornecida a descrição de campo dos vários níveis do corte feita em 1988 e detalhada em 2000. O corte em causa foi sempre referido nos trabalhos anteriores (*e. g.* Berthou, 1984; Cabral *et al.*, 2008; Coimbra *et al.*, 2016, 2018) como corte de Lousa.

Devido à falta de informação dos níveis margosos 38, 44, 46 e 50, necessária para complementar os dados obtidos do estudo dos ostracodos, optou-se por recolher, em Março de 2016, amostras de campo destes mesmos níveis, tendo sido referenciadas como LSA-38, LSA-44, LSA-46 e LSA-50M. Aproveitou-se, então, para fazer um reconhecimento genérico de todo o corte (fotografias e coluna litostratigráfica no Anexo A). Neste trabalho, os níveis utilizados são os que foram propostos no trabalho de Cabral *et al.* (2008) para a divisão do corte.

3.1 Ostracodos

Após a recolha no campo das amostras margosas em falta, estas foram tratadas em laboratório para posterior estudo dos ostracodos à lupa binocular.

Foram retirados cerca de 300g de cada uma das amostras recolhidas, tendo sido colocados em *gobelets* devidamente referenciados e levados à estufa a cerca de 40°C, para que as amostras secassem completamente. Após secagem total, adicionou-se petróleo até cobrir as amostras e colocou-se na *hotte* por 24h, uma vez que a adição de petróleo facilita a desagregação. De seguida, retirou-se o petróleo e adicionou-se água, colocando as amostras novamente na *hotte* e mexendo com auxílio de uma vareta para tentar desagregá-las por completo.

Já desagregadas, as amostras foram lavadas com água corrente num conjunto de crivos de dimensões de 2,0 mm, 0,5 mm, 0,150 mm e 0,063 mm, sempre com cautela para evitar o transbordo entre os crivos e consequente perda de material. Para evitar a contaminação por material que pudesse ainda estar acumulado nos crivos de lavagens anteriores, mergulhou-se cada crivo numa solução de azul metileno e lavou-se antes e depois de cada utilização. As fracções resultantes foram colocadas em diferentes *gobelets* devidamente referenciados e levadas novamente à estufa a secar.

Depois das fracções secas, procedeu-se ao quarteamento da fracção 0,150 mm de cada amostra, uma vez que é nesta fracção que se encontram concentrados os ostracodos. Quarteou-se apenas até ½ de cada amostra, excepto LSA-38 que se quarteou até ¼, devido a haver muito material nesta fracção.

Por fim, realizou-se a triagem dos ostracodos, à lupa binocular (Olympus SZX 12), separando-os por espécies. Dentro de cada espécie foram ainda separados por tamanhos (separação de formas juvenis e adultas), bem como por carapaças, carapaças deformadas, valvas, ninhos de valvas, fragmentos de ostracodos e fragmentos de outros organismos. Nas células fornecidas também foi feita uma revisão, separando-se os ostracodos a nível da espécie.

Procedeu-se, então, à contagem de todo o material recolhido em cada célula e escolheram-se os exemplares em melhor estado para a realização de imagens no Microscópio Electrónico de Varrimento (Anexo B e D). Nas contagens considerou-se 1 indivíduo = 1 carapaça ou 1 valva.

3.2 Lâminas delgadas

Para o estudo das microfácies foram observadas 89 lâminas delgadas de 0,3 mm de espessura, à lupa binocular (Olympus SZX 12) e ao microscópio óptico (Leica DMLSP), correspondentes a 51 níveis (Tabela 3.1), registando-se os aspectos composicionais, texturais e biofácies, incluindo a identificação dos microorganismos ao nível do género e espécie sempre que possível. Para a classificação final, foram seguidas a classificação composicional e a classificação textural de Folk (1962) e de Dunham (1962), respectivamente. Realizaram-se fotografias à lupa binocular com máquina digital Canon PowerShot SX720 HS, a fim de ilustrar os aspectos mais representativos das microfácies estudadas (Anexo E). Mais ainda, realizou-se também uma contagem dos microfósseis observados em cada lâmina de forma a melhor se perceber o paleoambiente de cada nível (Anexo C).

Tabela 3.1: Referências das lâminas delgadas estudadas correspondentes aos níveis da sucessão de Lousa-Salemas. As lâminas encontram-se referenciadas por LS.

Nível 1	LS1B	Nível 9	LS9	Nível 22	LS22B	Nível 34	LS34-1 ^a	Nível 53	LS53M
	LS1M1	Nível 10	LS10	Nível 23	LS23B		LS34-2 ^a		LS53TF
	LS1M2	Nível 11	LS11		LS23T	Nível 35	LS35B	Nível 54	LS54M
	LS1M2t	Nível 13	LS13B	Nível 25	LS25B	Nível 37	LS37B	Nível 55	LS55
	LS1M3		LS13M	Nível 26	LS26B		LS37T	Nível 57	LS57
	LS1Tb	LS13T	LS26T-A		Nível 39	LS39	Nível 59	LS59	
	LS1Tm	Nível 16	LS16	LS26T-B	Nível 40	LS40B	Nível 61	LS61B	
	LS1Tt	Nível 17	LS17M	LS26TF		LS40M	Nível 62	LS62	
Nível 2	LS2B	Nível 18	LS18M	Nível 27	LS27M	Nível 41	LS41	Nível 63	LS63B
	LS2M	Nível 19	LS19B		LS27MF	Nível 45	LS45B	Nível 64	LS64
	LS2TM		LS19M	Nível 28	LS28-1 ^a	LS45M	LS64-2		
	LS2TL		LS19T		LS28-2 ^a	Nível 47	LS47T	Nível 65	LS65B
Nível 3	LS3	Nível 20	LS20M	Nível 29	LS29B	Nível 48	LS48-CF		LS65-2
Nível 5	LS5B	Nível 21	LS21SB	Nível 30	LS30B	Nível 49	LS49		LS65-3
	LS5T		LS21B-1		LS30T	Nível 50	LS50M	LS65-4	
Nível 6	LS6		LS21B-2	Nível 31	LS31	Nível 51	LS51	LS65-5	
Nível 7	LS7		LS21M	Nível 32	LS32		LS51T	LS65-6	
Nível 8	LS8		LS21T	Nível 33	LS33B	Nível 52	LS52B		

4. Descrição da sucessão de Lousa-Salemas

O corte de Lousa-Salemas como foi referido anteriormente tem cerca de 90 metros, dividido em 65 níveis e é constituído pela alternância entre níveis margosos, calcários margosos e calcários mais compactos. Como este trabalho apenas se focou no estudo de calcários e calcários margosos em lâmina delgada e de ostracodos provenientes de margas, a descrição do corte foi feita com base nestes dois estudos, não tendo sido feito um estudo de campo, apenas um reconhecimento genérico expedito.

A descrição baseou-se sobretudo na análise feita às lâminas delgadas e, portanto, nas características das microfácies, embora haja alguns níveis (referenciados como LSA) que, por serem margas, foram desagregados para o estudo dos ostracodos, sendo a descrição desses níveis feita com base apenas na quantidade e diversidade de ostracodos e noutros organismos que se tenha encontrado nas triagens. A descrição do nível 56 foi feita com base na informação de campo fornecida pelas orientadoras desta dissertação.

Os níveis estão descritos como um conjunto e não lâmina a lâmina, sendo apenas indicada a quantidade de lâminas observadas em cada um. A descrição é pontualmente acompanhada de observações sobre o significado atribuído a certos aspectos texturais e/ou estruturas, apenas para caracterizar melhor as microfácies em causa, embora a interpretação paleoambiental seja apresentada separadamente (ver capítulo 6).

LS1: calcário bioclástico, fossilífero, bioextramicrítico e microsparítico argilo-ferruginoso *wacke- a packstone*, de porosidade baixa a moderada (interpartícula, *vugs*, de fractura e rara moldada), com alguns extraclastos de quartzo e abundantes elementos figurados orgânico-carbonatados (EFOC), em que predominam, da base ao topo, bivalves (sobretudo ostreídeos), ostracodos e gastrópodes. Da base até meio do nível apresenta também alguns foraminíferos aglutinados grosseiros, textularídeos, miliolídeos, algas calcárias e fragmentos de equinodermes (lâminas LS1B, LS1M₁, LS1M₂). A meio do nível (LS1M_{2T}) apresenta uma camada detrítica arenítica, com desaparecimento de organismos tipicamente marinhos que têm vindo a caracterizar este nível:

LS1M_{2T}: arenito de grão médio a grosseiro de cimento margo-ferruginoso, de porosidade nula e com raros EFOC muitos desgastados (fragmentos de moluscos e equinodermes, ostracodos e um girogónito de carófito).

Por fim, no topo (LS1M₃, LS1T_B, LS1T_M e LS1T_T), voltam a aparecer os bioclastos típicos e, raramente, serpulídeos e algas calcárias, caracterizando-se novamente como calcário bioclástico, fossilífero, bioextramicrítico e microsparítico argilo-ferruginoso *wacke- a packstone*.

LS2: calcário bioclástico a intraclástico, fossilífero, biomicrítico e microsparítico a biointramicrospartítico e spartítico *pack- a wackestone*, com abundantes EFOC's, em que predominam os moluscos (fragmentos de bivalves, incluindo ostreídeos, e gastrópodes) e os ostracodos. No topo do nível (lâminas LS2T_M e LS2T_L) ocorrem, embora em menor quantidade, equinodermes, serpulídeos, miliolídeos e algas calcárias (dasicladáceas e *Permocalculus* sp.). Os intraclastos aumentam para o topo do nível, contrariamente aos extraclastos (quartzo) e a porosidade na base é baixa (sobretudo interpartícula) mas vai aumentando para o topo, onde chega a ser moderada a alta (sobretudo *vugs*, *fenestrae*, interpartícula, intrapartícula e moldada). Apresenta também alguma ferruginização em torno dos elementos figurados e no interior dos bioclastos.

LS3: calcário bioclástico, fossilífero, bioextramicrítico *wackestone*, de porosidade baixa (interpartícula), com extraclastos de quartzo e fragmentos de bivalves e de equinodermes, ostracodos, foraminíferos aglutinados grosseiros e dasicladáceas, os dois últimos em menor quantidade.

LSA4: nível constituído por margas com raros ostracodos.

LS5: calcário bioclástico e extraclástico, bioextramicrítico e microsparítico argilo-ferruginoso *packstone*, de porosidade baixa (interpartícula). A base deste nível contém extraclastos de quartzo e fragmentos de moluscos (ostreídeos e outros bivalves), ostracodos, alguns fragmentos de equinodermes e também, embora escassos, foraminíferos aglutinados e um girogónito de carófito. O topo (lâmina LS5T) é dominado por grande acumulação de carapaças e valvas de ostracodos e de fragmentos de bivalves, raros serpulídeos, com muita ferruginização, sendo o contacto com o material da base ondulado, uma superfície erosiva com alguma remobilização do material, correspondendo a um tempestito.

LS6: calcário margoso bioclástico, biomicrítico e microsparítico *packstone*, de porosidade baixa a moderada (interpartícula, moldada, *fenestrae* e *vug*), com grandes acumulações de valvas e carapaças de ostracodos (ostracodito), alguns fragmentos de bivalves e raros miliolídeos. Trata-se de um nível tempestítico, com zonas de grandes acumulações de ostracodos alternadas com zonas correspondentes a fases de deposição calma, assinaladas pela redução significativa de valvas.

LS7: calcário margoso bioclástico e extraclástico, bioextramicrítico *wackestone*, de porosidade baixa (interpartícula e rara moldada), caracterizado pela presença de alguns bioclastos, sobretudo de ostracodos e de bivalves, mas também alguns de equinodermes e raros serpulídeos. Apresenta ferruginização dispersa por toda a lâmina.

LS8: calcário margoso bioclástico e intraclástico, biopelintramicrítico e microsparítico *packstone*, de porosidade moderada a boa (cavernosa, *vug*, *fenestrae* e interpartícula), com pelóides, intraclastos e bioclastos de ostracodos, gastrópodes e bivalves, bem como alguns miliolídeos. Muita ferruginização, sobretudo em zonas de porosidade e em torno dos elementos figurados.

LS9: calcário bioclástico e intraclástico, bio-intramicrosparítico e sparítico *wackestone*, de porosidade moderada (intercristalina, intrapartícula, *vugs*, *fenestrae* e rara moldada), com fragmentos de ostracodos, bivalves e raros equinodermes e alguns intraclastos, com ferruginização em torno dos EFC's.

LS10: calcário bioclástico e intraclástico, fossilífero, bio-intramicrocrítico *wackestone*, com abundantes fragmentos de bivalves e ostracodos, alguns gastrópodes e raros serpulídeos e foraminíferos aglutinados grosseiros. Porosidade baixa (interpartícula, intrapartícula, *vugs* e rara moldada), com muita ferruginização associada à porosidade e aos EFC's.

LS11: calcário bioclástico recristalizado, biosparítico e microsparítico, cuja textura original era *wacke-a packstone*, com alguns fragmentos de ostracodos, bivalves e gastrópodes. Porosidade baixa a moderada (*vugs*, fracturas, interpartícula e intrapartícula), em que parte se encontra preenchida por sparite. Apresenta evidências de pedogénese (rizoconcreções e crostas formadas por exposição subaérea), bem como ferruginização associada à porosidade, aos EFC's e a rizoconcreções.

LSA12: nível constituído por margas com ostracodos e raros fragmentos de gastrópodes e bivalves.

LS13: na base e meio (lâminas LS13B e LS13M) é um calcário bioclástico com abundantes fragmentos de ostracodos, bivalves, alguns gastrópodes, serpulídeos e raros foraminíferos aglutinados grosseiros, dispersos, caracterizado por leitos biomicríticos *wackestone* e laminações ferruginizadas, intercalados com leitos microtempestíticos, biomicríticos *packstone*. No topo (LS13T) passa a calcário bioclástico, dolomitizado, biopelmicrítico argilo-ferruginoso *packstone*, com alguns pelóides e abundantes fragmentos de bivalves e ostracodos, alguns gastrópodes, serpulídeos e raros miliolídeos e foraminíferos aglutinados, com capas de argila, carbonato e ferro. Apresenta sinais de pedogénese intensa (micrite grumosa, rizoconcreções, micrite dessecada formando "pseudo-clastos" e bandas com aspecto de crosta). No geral, a porosidade é baixa a moderada (interpartícula, fracturas, *vugs*, *fenestrae* e rara moldada).

LSA14: margas com abundantes ostracodos.

LSA15: margas com abundantes ostracodos, fragmentos de moluscos, alguns foraminíferos, espículas de equinodermes e fragmentos de algas calcárias.

LS16: calcário bioclástico, biosparítico e microsparítico *grainstone*, com grandes acumulações de valvas, carapaças e ninhos de valvas de ostracodos e raros fragmentos de bivalves e gastrópodes (ostracodito). Observam-se também raros pelóides e raros grãos de quartzo, bem como pirite associada aos elementos figurados. Porosidade baixa (interpartícula e intrapartícula), parcialmente preenchida por calcite secundária.

LS17: calcário bioclástico e intraclástico, bio-intramicrocrítico e sparítico, com rara microsparite, *packstone*, com abundantes fragmentos de lamelibânquios, ostracodos, gastrópodes, alguns serpulídeos e raros fragmentos de algas. Porosidade baixa (interpartícula, *vugs* e intrapartícula) e parcialmente preenchida por calcite e ferruginização intensa junto aos contornos dos bioclastos.

LS18: calcário bioclástico e extraclástico,ossilífero, bioextramicrosparítico *packstone*, pouco ferruginizado, de porosidade baixa (interpartícula, intrapartícula e raros *vugs*), com alguns grãos de quartzo e abundantes fragmentos de bivalves, ostracodos e equinodermes, e algumas secções de dasicladáceas, serpulídeos, foraminíferos aglutinados e raros miliolídeos.

LS19: calcário bioclástico e intraclástico a bioclástico,ossilífero, bio-intraextramicrosparítico na base e meio (LS19B e LS19M) e biomicrocrítico no topo (LS19T), *packstone*, pouco ferruginizado e com porosidade baixa na base passando a moderada para o topo (interpartícula, fracturas, *vugs* e *fenestras*). Há uma diminuição de intraclastos e extraclastos e um aumento dos bio-elementos para o topo. Na base apresenta abundantes fragmentos de bivalves, ostracodos e equinodermes, alguns fragmentos de dasicladáceas, serpulídeos e raros gastrópodes, e no topo aparecem também foraminíferos aglutinados e miliolídeos.

LS20: calcário bioclástico, bio-intramicrocrítico *wackestone* com fragmentos de bivalves e ostracodos e raros pelóides, passando a calcário microcrítico *mudstone* com raros pelóides e com aspecto de crosta (laminito) de exposição subaérea; no topo da lâmina é um calcário ostracodítico, biointrasparítico *grainstone*, havendo assim a passagem de um laminito para um ostracodito. O contacto entre os três leitos é ondulado, provavelmente por erosão. No geral, apresenta pouca ferruginização e a porosidade é baixa (interpartícula e intrapartícula).

LS21: calcário bioclástico,ossilífero, biomicrocrítico a bioextramicrocrítico *wacke-* a *packstone*, de porosidade baixa a moderada na base (interpartícula, *vugs*, fracturas e rara cavernosa; lâminas LS21SB, LS21B-1 e LS21B-2) e nula no meio e topo (LS21M e LS21T), e alguma ferruginização dispersa, sobretudo em torno dos EFC's. Caracteriza-se pela abundância em bio-elementos (fragmentos de bivalves, ostracodos, gastrópodes e equinodermes, foraminíferos hialinos, aglutinados grosseiros e miliolídeos, dasicladáceas e raros serpulídeos pequenos) e pela presença de alguns extraclastos de quartzo.

LS22: calcário bioclástico eossilífero, bioextramicrocrítico *wacke-* a *packstone*, com abundantes fragmentos de bivalves, ostracodos e equinodermes, alguns gastrópodes, serpulídeos, foraminíferos hialinos, aglutinados e raros miliolídeos. Apresenta bioturbação, ferruginização dispersa e porosidade baixa (interpartícula e rara por fracturas).

LS23: calcário bioclástico, biomicrocrítico *wacke-* a *packstone*, de porosidade baixa (interpartícula e rara moldada, *fenestras* e *vugs*), com evidências de bioturbação no topo preenchida por micrite e com muitos fragmentos de bivalves, ostracodos e alguns gastrópodes, e raros foraminíferos aglutinados grosseiros, miliolídeos e serpulídeos. No topo aparecem ainda raros pelóides (lâmina LS23T).

LSA24: nível composto por margas com abundantes ostracodos, alguns fragmentos de bivalves e raros fragmentos de algas calcárias indiferenciadas.

LS25: calcário bioclástico, fossilífero, bioextramicrítico *wacke- a packstone*, de porosidade baixa (interpartícula e rara cavernosa e *vugs*), com fragmentos de bivalves (incluindo raros ostreídeos), ostracodos, equinodermes, serpulídeos e alguns foraminíferos bentônicos (miliolídeos e raros aglutinados grosseiros) e com alguns extraclastos de quartzo.

LS26: calcário fossilífero, bioclástico *wacke- a packstone* na base (lâmina LS26B), passando a extraclástico *wackestone* no topo (lâminas LS26T-A e LS26T-B), com abundantes fragmentos de bivalves, ostracodos, raros equinodermes e pequenos gastrópodes, alguns foraminíferos bentônicos (aglutinados grosseiros, textularídeos e miliolídeos), raros foraminíferos hialinos e dasicladáceas. No geral, a quantidade de extraclastos aumenta para o topo enquanto a dos bio-elementos diminui, a porosidade é baixa (sobretudo interpartícula) e apresenta pouca ferruginização dispersa (LS26T-A e LS26T-B). Junto ao contacto com o nível seguinte (lâmina LS26TF), deixa de haver registo de organismos e diminuem drasticamente os outros elementos figurados mencionados, ocorrendo uma estrutura em crosta carbonatada ferruginosa (laminito):

LS26TF: calcário *mudstone*, ferruginoso, que apresenta estrutura em crosta com possíveis laminações microbianas, com zonas pouco ferruginizadas alternadas com zonas muito ferruginizadas, onde se concentra porosidade *fenestrae* e pedogénese intensa com rizoconcreções associadas, sugerindo exposição subaérea. A porosidade é moderada a alta, por fracturas, *vugs*, *fenestrae*, interpartícula, intrapartícula e rara moldada.

LS27: calcário margoso, micrítico a microsparítico, *mudstone*, com raros bioclastos, sobretudo moluscos (fragmentos de bivalves e moldes de gastrópodes) e valvas de ostracodos, e com porosidade alta, do tipo *vugs*, cavernosa, fendas de dessecação, *fenestrae*, interpartícula e moldada. Apresenta argila associada, formando um aspecto de crosta idêntico ao nível anterior, e pedogénese intensa com rizoconcreções e muita ferruginização associadas, o que indica períodos de exposição sub-aérea.

LS28: calcário bioclástico e fossilífero, bioextramicrítico *wacke- a packstone*, de porosidade baixa a quase nula (rara moldada), com moluscos, equinodermes, ostracodos e serpulídeos, miliolídeos abundantes, alguns foraminíferos aglutinados (textularídeos pequenos e grosseiros) e raros fragmentos de dasicladáceas. Apresenta também poucos extraclastos de quartzo.

LS29: calcário bioclástico e fossilífero, bioextramicrítico e microsparítico *wackestone*, com bioclastos sobretudo de bivalves, ostracodos (valvas e carapaças) e equinodermes e raros foraminíferos aglutinados grosseiros. Apresenta alguns extraclastos de quartzo e porosidade baixa, do tipo interpartícula, cavernosa, *vugs* e *fenestrae*, que se encontra maioritariamente preenchida por calcite secundária.

LS30: calcário bioclástico e fossilífero, com bioclastos de bivalves, ostracodos, gastrópodes, serpulídeos e equinodermes, alguns microorganismos (miliolídeos, foraminíferos hialinos e foraminíferos aglutinados grosseiros) e alguns extraclastos de quartzo. Na base caracteriza-se por ser biomicrocrítico com zonas de textura *packstone* intercaladas com zonas mais *wackestone* (LS30B). No topo passa para bioextramicrítico *wackestone*, havendo uma diminuição dos elementos figurados carbonatados e um aumento dos extraclastos (LS30T). No geral, há uma diminuição do material grosseiro (embora haja um ligeiro aumento dos extraclastos) da base para o topo. Apresenta porosidade quase nula a baixa.

LS31: calcário bioclástico, biomicrocrítico, *wacke- a packstone*, argilo-ferruginoso, com fragmentos de bivalves, ostracodos e raros foraminíferos aglutinados grosseiros e foraminíferos hialinos. Apresenta laminações mais ricas em argila e outras ricas em matéria orgânica, e a porosidade é moderada, sobretudo devido a dissolução.

LS32: calcário bioclástico e intraclástico, intrabiomicrosparítico e sparítico, *wackestone*, com muitos intraclastos e uma leve gradação do conteúdo fossilífero (para o topo há uma maior acumulação de

bioclastos), constituído por fragmentos de bivalves, ostracodos e microgastrópodes. Apresenta muita ferruginização sobretudo nos contornos dos clastos e na porosidade, formando um aspecto de crosta recristalizada na base seguida de uma zona mais fossilífera. A porosidade é baixa e secundária, do tipo interpartícula, *vugs* e também por dissolução.

LS33: calcário micrítico *mudstone*, com laminações de micrite argilosa intercaladas por laminações de micrite com matéria orgânica, e com cristais fibrosos de micrite correspondendo a um possível tapete rizogénico (“*root-mat*”), indicando bastante exposição sub-aérea. Porosidade baixa sobretudo por *vugs*, raro *fenestrae* e interpartícula, e apresenta também microfendas de dessecação perpendiculares às laminações micríticas.

LS34: calcário bioclástico e fossilífero, biointrapelmicrítico a biointra-extramicrítico, *wacke-* a *packstone*, de porosidade baixa a nula (interpartícula, fracturas e raro *fenestrae*), com alguns bioclastos (fragmentos de bivalves, ostracodos e poucos equinodermes) e raros miliólídeos pequenos. Ocorrem também intraclastos abundantes, alguns extraclastos de quartzo, pelóides e raros oncóides. Apresenta ferruginização, sobretudo ao longo de fracturas preenchidas por calcite.

LS35: calcário bioclástico, fossilífero, biointra-extrapelmicrítico *packstone*, de porosidade baixa (*fenestrae*, interpartícula e raro por fracturas) e com laminações argilo-ferruginosas. É composto por intraclastos, extraclastos de quartzo, alguns pelóides e bioclastos (fragmentos de bivalves e ostracodos), bem como miliólídeos abundantes e raros foraminíferos aglutinados e hialinos. Os miliólídeos encontram-se concentrados em algumas zonas, formando leitos orientados. Apresenta porosidade baixa e fracturas preenchidas por calcite.

LSA36: margas com raros bioclastos, sobretudo ostracodos, fragmentos de moluscos, algas calcárias e foraminíferos indiferenciados.

LS37: calcário biomicrítico e microspartítico *wackestone*, com alguns fragmentos e raros moldes de bivalves e ostracodos e raros intraclastos, apresentando uma “micromalha” micro-algal, muita ferruginização e rizoconcreções, sugerindo exposição aérea. Apresenta alguma componente argilosa e porosidade baixa a moderada (interpartícula, fracturas e *vugs*).

LSA38: margas com evidências de rizoconcreções, alguns ostracodos e fragmentos de bivalves e raros fragmentos de algas calcárias, gastrópodes e foraminíferos indiferenciados.

LS39: calcário bioclástico, biointrapelmicrítico *packstone*, com muitos bioclastos (fragmentos de bivalves), ostracodos, miliólídeos, raros foraminíferos aglutinados grosseiros e raros fragmentos de dasicladáceas. Apresenta também muitos intraclastos e pelóides e raros oóides. É visível ferruginização dispersa e porosidade baixa, alguma interpartícula e raramente por fracturas e *vugs*.

LS40: calcário micrítico *mudstone*, com pedogénese intensa (“*root-mat*”), que se intensifica da base (LS40B) para o meio/topo (LS40M), apresentando componente argilosa significativa e muita ferruginização com formação de pirite em algumas zonas. Aspecto marmoreado provavelmente devido a rizoturbação e a remobilização do carbonato e da argila por oscilação do nível da água no sedimento. Porosidade baixa, maioritariamente preenchida por calcite secundária

LS41: calcário compacto, bioclástico a intraclástico, biointrasparite *grainstone*, com fragmentos de ostracodos e bivalves e intraclastos. Rocha pouco porosa, de cor castanha avermelhada, apresentando ferruginização em algumas zonas.

LSA42: margas com raros ostracodos e fragmentos de moluscos.

LSA43: nível composto por margas com alguns grãos de quartzo e quartzito e raros fragmentos de bivalves e foraminíferos.

LSA44: nível constituído por margas com bioclastos muito recristalizados (sobretudo ostracodos e fragmentos de moluscos) e rizoconcreções.

LS45: calcário margoso que na base se caracteriza por ser biomicrítico e microsparítico *mudstone*, de porosidade baixa (intercristalina), com raros fragmentos de bivalves e dasicladáceas, pouco ferruginizado (lâmina LS45B), e no meio/topo passa a ser extramicrítico a sparítico *wackestone* com raros fragmentos de microgastrópodes, ostracodos e foraminíferos, alguma ferruginização e componente argilosa significativa (LS45M). A porosidade passa de baixa (interpartícula) na base para moderada a alta (interpartícula, *vugs*, dissolução e fracturas onde algumas estão preenchidas por calcite) para o meio/topo.

LSA46: margas com ostracodos e fragmentos de bivalves e raros gastrópodes, bem como rizoconcreções.

LS47: calcário bioclástico, compacto, bioextraintramicrocrítico *wacke- a packstone*, de baixa porosidade (interpartícula, alguma *fenestrae* e rara moldada), pouco ferruginizado e com abundantes bioclastos, extraclastos de quartzo e alguns intraclastos. Os bioclastos são sobretudo de bivalves, ostracodos, equinodermes (incluindo crinóides e ofiurídeos) e serpulídeos, ocorrendo também raros exemplares indeterminados de foraminíferos hialinos, foraminíferos aglutinados grosseiros e dasicladáceas.

LS48: calcário margoso extramicrítico *wackestone*, brechificado, de porosidade baixa a moderada (fendas de dissolução, *vugs*, cavernosa e alguma *fenestrae*), com calcite a preencher alguns espaços porosos. Nível composto por extraclastos maioritariamente de quartzo e raros feldspatos, apresentando uma componente argilosa significativa e alguma ferruginização. Ocorrem ainda pseudomorfos de evaporitos.

LS49: calcário bioclástico, compacto, biopelintramicrocrítico *wackstone*, de porosidade moderada a alta (interpartícula, fendas de dissolução, *fenestrae* e *vugs*), composto por bioclastos (sobretudo fragmentos de bivalves e abundantes valvas e carapaças de ostracodos) e microrganismos (miliólídeos pequenos e foraminíferos hialinos), bem como por pelóides, intraclastos e raros extraclastos de quartzo. Apresenta zonas de micrite grumosa com porosidade *fenestrae*, onde ocorre maior concentração de valvas e carapaças de ostracodos, intercaladas por zonas menos concentradas com pelóides, intraclastos, foraminíferos e bioclastos mais dispersos.

LS50: calcário margoso dolomitizado, dolomicrítico e microsparítico *mudstone*, com raros bioclastos muito recristalizados (fragmentos de moluscos e ostracodos), de porosidade baixa e dispersa sobretudo por fracturas e interpartícula. Apresenta zonas mais ferruginizadas alternadas com zonas com menos ferruginização.

LS51: calcário compacto, bioclástico e fossilífero, bioextraintramicrocrítico *packstone*, de porosidade baixa (interpartícula), com abundantes bioclastos (fragmentos de moluscos, valvas e carapaças de ostracodos e carapaças e espículas de equinodermes) e microrganismos (foraminíferos hialinos, textularídeos, foraminíferos aglutinados grosseiros, miliólídeos e dasicladáceas). Apresenta ainda extraclastos de quartzo e quartzito e alguns intraclastos, estes últimos aumentando para o topo do nível (lâmina LS51T).

LS52: calcário micrítico *mudstone*, com fragmentos de moluscos e ostracodos dispersos e raros extraclastos de quartzo. Pedogénese intensa com rizoconcreções, ferruginização abundante e formação de nódulos de micrite, atribuíveis a acentuada exposição subaérea. A porosidade é moderada do tipo interpartícula, *vugs*, *fenestrae* e moldada.

LS53: calcário bioclástico a intraclástico compacto, no geral com porosidade baixa (interpartícula e intrapartícula) e pouca ferruginização. Na base e meio, é um calcário extrabiopelintramicrocrítico *packstone* com abundantes extraclastos de quartzo, bioclastos (fragmentos de bivalves e ostracodos),

foraminíferos aglutinados, dasicladáceas, alguns intraclastos e pelóides, de porosidade baixa, pouco ferruginizado e com alguma micritização. Para o topo do nível (lâmina LS53TF), há gradual diminuição dos extraclastos e da diversidade de bioclastos, deixa de haver pelóides e microfósseis, passando a ser calcário intrabioextramicrítico *packstone*. Os bioclastos são sobretudo fragmentos de moluscos e ostracodos, sendo observável uma grande acumulação de valvas e carapaças de ostracodos, dispostas com uma orientação preferencial e com alguma deformação visível, definindo um possível depósito tempestítico.

LS54: calcário micrítico *mud-* a *wackestone*, de porosidade alta (sobretudo por dissolução, fendas, *fenestrae*, *vugs*, cavernosa, e interpartícula), pouco ferruginizado, com raros bioclastos, foraminíferos aglutinados grosseiros, miliolídeos e extraclastos de quartzo. Apresenta vários fragmentos, uns com micrite mais escura e raros miliolídeos, outro com micrite mais clara, sugerindo remobilização do sedimento com posterior brechificação. Para além destes aspectos, verifica-se que a porosidade *vug* foi resultado da dissolução da porosidade do tipo *fenestrae*.

LS55: calcário pelmicrítico *boundstone*, composto por uma estrutura bandada micro-algal, com leitos mais ferruginizados e mais porosos intercalados por leitos menos ferruginizados e menos porosos, onde se formam os pelóides. Porosidade baixa a moderada (interpartícula, *vugs* e fendas por dissolução).

Nível 56: conjunto de margas amareladas a acastanhadas, com uma componente arenítica para o topo.

LS57: calcário compacto, bioclástico e fossilífero, bioextramicrítico *wackestone*, de porosidade baixa (interpartícula, *vugs* e fracturas), com abundantes bio-elementos e extraclastos de quartzo. Os bio-elementos são sobretudo fragmentos de moluscos, ostracodos, alguns equinodermes (incluindo crinóides), serpulídeos, calpionelídeos, foraminíferos hialinos, textularídeos e foraminíferos aglutinados grosseiros.

LSA58: margas com ostracodos, fragmentos de bivalves, algas calcárias e raras espículas de equinodermes.

LS59: calcário margoso, micrítico e microsparítico *mudstone*, com porosidade alta (cavernosa, fracturas, *vugs*, *fenestrae* e interpartícula) embora esteja alguma preenchida por calcite secundária, com alguma ferruginização, brechificação e rizoconcreções, formando em algumas zonas um aspecto tipo crosta pedogénica.

LSA60: margas com fragmentos de bivalves recristalizados.

LS61: calcário compacto micrítico e microsparítico de textura cristalina, de porosidade baixa a moderada (sobretudo interpartícula e *vugs*), com raros extraclastos de quartzo e com alguma ferruginização (maioritariamente nas zonas de porosidade) e provável dolomitização associadas.

LS62: calcário bioclástico e fossilífero, biomicrítico *packstone*, de porosidade baixa parcialmente preenchida por calcite secundária (interpartícula e raramente por fracturas), com abundantes miliolídeos e bioclastos (fragmentos de bivalves e ostracodos).

LS63: calcário cristalino, microsparítico a sparítico, de porosidade baixa a moderada (interpartícula, *vugs*, rara moldada e por fracturas), com raros fragmentos de bivalves e abundante ferruginização. A microsparite presente formou-se por recristalização (neomorfismo) de micrite, possivelmente, constituindo uma crosta, argilo-ferruginosa devido à sua cor mais castanha-alaranjada, indicando exposição subaérea seguida de recristalização durante a diagénese.

LS64: calcário compacto, bioclástico e fossilífero, biomicrítico *packstone*, com abundantes e diversificados miliolídeos, alguns foraminíferos aglutinados grosseiros e bioclastos (maioritariamente fragmentos de moluscos e raros equinodermes e ostracodos). Apresenta ainda raros extraclastos de quartzo, intraclastos e pelóides. A porosidade é baixa a moderada (interpartícula, cavernosa, *vugs* e

raramente por fracturas) estando parcialmente preenchida por calcite, e ocorre pontualmente pirite, sobretudo a preencher poros. No topo é visível alguma bioturbação e umas zonas com micrite mais clara com miliolídeos abundantes e outras zonas com micrite mais acastanhada com miliolídeos, foraminíferos aglutinados grosseiros e raros ostracodos, sem no entanto se encontrarem alternadas.

LS65: calcário compacto, bioclástico eossilífero, biomicrítico a bioextramicrítico *wacke-* a *packstone*, de porosidade variável entre baixa (interpartícula, *vugs* e intrapartícula) a moderada (interpartícula, *fenestrae*, *vugs*, fracturada e cavernosa), com abundantes miliolídeos e alveolionídeos, bem como alguns bioclastos (moluscos, ostracodos, equinodermes e raros serpulídeos), foraminíferos aglutinados grosseiros, algas calcárias (incluindo dasicladáceas), calpionelídeos, foraminíferos hialinos e raros textularídeos unisseriados. Apresenta também alguns extraclastos de quartzo, raros intraclastos e, pontualmente, pelóides. Encontra-se pouco ferruginizado ocorrendo raramente formação de pirite, sobretudo em zonas de porosidade.

5. Ostracodos

Os ostracodos são microrganismos que vivem em todos os ambientes aquáticos, desde oceanos, mares, rios, lagos, etc. (Benson, 1981), podendo também ser encontrados em meios húmidos, como por exemplo musgos, ou associados a algas (ostracodos fitais). As formas bentónicas são mais abundantes, mas também existem formas planctónicas.

Os ostracodos crescem por sucessivas mudas de carapaça (ao todo 8 mudas, segundo Guernet & Lethiers, 1989), que cobre o corpo e os 7 apêndices, apresentando tamanhos que variam em média entre 0,5 e 2,0 mm, embora por vezes se possa encontrar organismos com dimensões inferiores (0,2 mm) ou superiores (normalmente planctónicos, podendo chegar a 32 mm, como é o caso do género *Gigantocypris*; Horne *et al.*, 2002). A carapaça é constituída por duas valvas, de natureza carbonatada ou quitinosa, em que, regra geral, a valva esquerda é maior que a direita (Benson, 1981).

Segundo De Deckker (2002) as carapaças dos ostracodos são sensíveis às condições do meio em que se inserem, afectando assim a população de ostracodos nesse mesmo meio. Se a percentagem de CaCO_3 for baixa ou ausente, as carapaças são mais finas e pouco resistentes. Por outro lado, variações no pH da água podem afectar a preservação das carapaças dos ostracodos (em águas ácidas o CaCO_3 é dissolvido).

No que diz respeito ao modo de reprodução, os ostracodos apresentam dimorfismo sexual (machos e fêmeas), embora também ocorra reprodução por partenogénese de algumas espécies, dependendo das condições do meio (sobretudo em meios não-marinhos). Para que a reprodução dos ostracodos ocorra é necessário que o meio tenha condições favoráveis, como por exemplo, de oxigenação, de substrato, de disponibilidade de alimentos, de temperatura e de espessura da coluna de água (Guernet & Lethiers, 1989). Estes vários factores físico-químicos também influenciam a distribuição ambiental das espécies de ostracodos, existindo espécies que se conseguem adaptar melhor a determinadas condições, ou até mesmo a variações destas.

A temperatura e a salinidade são os principais controlos para a distribuição dos ostracodos. A temperatura é provavelmente o principal controlo da distribuição geográfica, tendo efeito na reprodução dos ostracodos (Athersuch *et al.*, 1989). A salinidade tem uma grande influência na distribuição dos ostracodos, ocorrendo espécies típicas de ambientes marinhos, salobros e de água doce, bem como espécies que se conseguem adaptar a variações muito grandes da salinidade.

Por fim, os ostracodos são bons indicadores paleoambientais e biostratigráficos uma vez que apresentam um amplo registo fóssil devido à sua carapaça calcificada, facilmente fossilizável, e pela ocorrência de espécies com condições de sobrevivência muito restritas ou específicas de uma certa idade geológica, importantes para a reconstituição paleoambiental e paleoclimática, e para a datação das jazidas.

5.1 Sistemática

A atribuição a um género ou a uma espécie foi difícil em muitos dos exemplares estudados uma vez que se encontravam muito desgastados e recristalizados, e as valvas, muitas vezes, estavam imbricadas umas nas outras ou encontravam-se preenchidas por sedimento o que dificultava a observação das características internas, como charneira e impressões musculares.

A sistemática dos ostracodos foi baseada na classificação de Horne *et al.* (2002), modificada em alguns casos tendo em conta a de Hartman & Puri (1974, *in* Cabral, 1995). Os géneros e espécies são apresentados por ordem alfabética, isto é, os géneros dentro da mesma família e, conseqüentemente, as espécies dentro do mesmo género. Para cada espécie é apresentada: (i) uma pequena sinonímia referindo os principais trabalhos publicados em que é descrita; (ii) a quantidade de material existente; (iii) notas

acerca de aspectos particulares dos exemplares de Lousa-Salemas ou uma breve descrição morfológica nos casos em que era necessário para justificar a atribuição à espécie em causa; (iv) a distribuição estratigráfica e paleogeográfica. Não foi citada a bibliografia referente às classes taxonómicas acima do género.

São utilizadas abreviações definidas por Pajaud (1989, *in* Cabral, 1995), tais como sp., sp. 1, cf., aff. e ?:

- Género **sp.**: “O autor pensa que a atribuição específica segura não pode ser feita, não se justificando assim a escolha de nome específico”
- Género **sp. 1**: “O autor pensa que as determinações específicas não podem ainda ser efectuadas com segurança, de modo a justificar a escolha de nome novo”.
- Género **cf.** espécie: “A espécie estudada é comparável a uma espécie já conhecida”.
- Género **aff.** espécie: “O autor pensa que se trata provavelmente de uma espécie nova, que apresenta, porém, semelhanças com outra espécie já conhecida”.
- Género **?**: “A atribuição do material a um dado género conhecido é duvidosa”.
- Género espécie **?**: “A atribuição do material a uma dada espécie conhecida é duvidosa”.

Classe Ostracoda Latreille, 1802
Subclasse Podocopa Sars, 1866
Ordem Platycopida Sars, 1866
Subordem Platycopina Sars, 1866
Superfamília Cytherelloidea Sars, 1866
Família Cytherellidae Sars, 1866
Género *Cytherella* Jones, 1849

***Cytherella aff. contracta contracta* Van Veen, 1932
(Est. O.1, Figs. 1-7)**

aff. 1932 – *Cytherella contracta* n. sp. – Van Veen, p. 342, est. 8, figs. 1-18.

aff. 1981 – *Cytherella aff. C. contracta contracta* Van Veen – Weaver, p. 16, est. 2, figs. 9-14.

Material: 139 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-7, LSA-8B, LSA-15, LSA-20M, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23 e LSA-29.

Notas: carapaça lisa a levemente reticulada, sub-rectangular em vista lateral, com valvas muito semelhantes e com dimorfismo sexual em que os machos são mais estreitos e apresentam bordo ventral ligeiramente côncavo. Semelhante a *Cytherella contracta* Van Veen, 1932, encontrada no Maastrichtiano de Limburgo (Holanda), e a *Cytherella aff. C. contracta contracta* (*in* Weaver, 1981), encontrada no Cenomaniano médio e superior do sul de Inglaterra (“*Lower British Chalk*”). No entanto, em Lousa o paralelismo dos bordos é mais evidente e apenas nos machos é que se observa o bordo ventral ligeiramente côncavo.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Cytherella* aff. *eosulcata* Colin, 1974**
(Est. O.1, Figs. 8-15 ; Est. O.2, Figs. 1-5)

aff. 1974 – *Cytherella eosulcata* n. sp. – Colin, p. 21, est. 8, figs. 1-3.

aff. 1991 – *Cytherella* cf. *eosulcata* Colin – Shahin, p. 133, est. 1, figs. 3-4.

Material: 450 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-1T, LSA-5, LSA-15, LSA-18, LSA-20M, LSA-22T, LSA-23, LSA-29, LSA30 e LSA-58.

Notas: carapaça lisa e sub-oval, com valvas assimétricas, onde a valva direita é maior que a esquerda, e linha de maior altura deslocada para o bordo posterior. Apresenta dimorfismo sexual, onde os machos são mais pequenos e estreitos e na valva esquerda, em vista lateral, a passagem do bordo dorsal para o bordo posterior é mais suave, tornando-o ligeiramente mais alongado. Esta espécie apresenta afinidades com *C. eosulcata* Colin, 1974, do Turoniano de Dordogne, França, incluindo a presença de um anel marginal ao longo do bordo anterior na valva esquerda. Contudo, distinguem-se pelo facto de nos exemplares franceses não ter sido observado dimorfismo sexual, podendo apenas ser comparada pelas formas fêmeas. Mais ainda, nos exemplares de França, o sulco dorsal longitudinal é fortemente marcado e está presente em ambas as valvas e, na valva direita existem mais 2 sulcos longitudinais, um segundo também bem marcado e paralelo ao bordo ventral e um terceiro, curto e médio, ambos ausentes nos exemplares de Lousa. Também o bordo dorsal da valva esquerda é mais sub-rectilíneo nos exemplares de Lousa enquanto nos franceses é mais convexo.

Tal como Colin (1974) aponta, *C. eosulcata* também é parecida com *C. sulcata* Van Veen, 1932, do Maastrichtiano de Limburgo, Holanda, e, tal como nos exemplares de Lousa, o sulco dorsal longitudinal não é tão bem marcado como o de *C. eosulcata*. No entanto, *C. sulcata* não ostenta um anel marginal no bordo anterior da valva esquerda. Apesar de Van Veen (1932) não referir dimorfismo sexual, figura machos e fêmeas. No Cenomaniano e Turoniano do sudoeste do Sinai, em Gebel Nezzazat, foi registada por Shahin (1991) a espécie *Cytherella* cf. *eosulcata* Colin, 1974, que tal como os exemplares franceses apresenta também algumas semelhanças com as espécies de Lousa, diferindo ainda por ter uma carapaça mais espessa e uma extremidade posterior mais pontiaguda.

É de referir que no Coniaciano superior de Castrojimenó, Espanha, também há registo fotográfico de exemplares semelhantes, *Cytherella* sp. Reyment, 1984 (p. 74, fig.3A) embora não tenham sido classificados a nível da espécie.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Cytherella* aff. *medwayensis* Weaver, 1981**
(Est. O2, Figs. 6-14; Est. O.3, Figs. 1-6)

aff. 1981 – *Cytherella medwayensis* n. sp. – Weaver, p. 17, est. 1, figs. 18-19, est. 2, figs. 1, 2 e 19.

2016 – *Cytherella ovata* (Roemer 1841) – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, E.

Material: 2102 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-1T, LSA-2S, LSA-15, LSA-18, LSA-20M, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23, LSA-25, LSA-27M, LSA-29, LSA-30, LSA-31 e LSA-38.

Notas: carapaça lisa e sub-oval em vista lateral, valvas muito assimétricas sendo a direita muito maior, sobrepondo assim a valva esquerda, e apresenta dimorfismo sexual nítido em que as carapaças dos machos diferem muito das carapaças das fêmeas.

É muito semelhante a *Cytherella medwayensis* Weaver, 1981 encontrada no Cenomaniano do sul de Inglaterra (“*Lower British Chalk*”) embora só tenham sido figuradas e descritas carapaças de fêmeas. Nos espécimes de Lousa, os bordos ventral e dorsal não são tão paralelos e, em vista dorsal, a carapaça tem forma mais sub-triangular sendo visível o recobrimento da valva esquerda pela direita e a maior espessura encontra-se mais próxima do bordo posterior. Os machos encontrados em Lousa são mais baixos e mais estreitos. Em vista dorsal apresentam maior espessura mais perto do meio da carapaça. Em vista lateral os bordos são arredondados, mas na valva direita o bordo dorsal é menos inclinado para o bordo anterior do que para o posterior que apresenta extremidade ligeiramente pontiaguda na meia-altura. Na valva esquerda a passagem do bordo dorsal para o bordo posterior é menos inclinada do que nas fêmeas.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Cytherella* sp. 1**
(Est. O.3, Figs. 7-11)

Material: 68 exemplares, carapaças e valvas de adultos e jovens, em LSA-1T, LSA-2B, LSA-7, LSA-8B, LSA-15, LSA-18, LSA-20M e LSA-23.

Descrição sumária: em vista lateral, é muito semelhante no contorno a *Cytherella* aff. *eosulcata*, embora seja de dimensões inferiores, não apresente sulco na valva direita e possua bordos quase simétricos, tanto o par ventral-dorsal, como o par anterior-posterior.

Apresenta carapaça lisa sub-rectangular a sub-oval com a valva direita maior que a esquerda e com a linha de maior altura deslocada para o bordo posterior. Em vista lateral, observa-se que os bordos ventral e dorsal são sub-rectilíneos, com o dorsal ligeiramente côncavo (sobretudo na valva esquerda), e convergentes para o bordo anterior. Os bordos anterior e posterior são arredondados e apresentam um anel ao longo do bordo anterior tanto na valva esquerda como na direita. Em vista dorsal apresenta forma piriforme onde é possível observar o recobrimento da valva esquerda pela valva direita, bem como o bordo posterior bojudo com terminação sub-rectilínea.

Apresenta ainda algumas parecenças a *Cytherella* sp. 1 Boavida (2013) encontrada no Cenomaniano médio de São João das Lampas, nomeadamente na simetria dos bordos, embora o bordo ventral nos exemplares de São João das Lampas se apresente ligeiramente côncavo.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Cytherella* sp. 2**
(Est. O.3, Figs. 12-15; Est. O.4, Figs. 1-4)

Material: 56 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA- 25, LSA-29, LSA-30 e LSA-31.

Descrição sumária: carapaça lisa e sub-oval em vista lateral, de grandes dimensões, com valvas muito assimétricas, sendo a direita muito maior que a esquerda, sobrepondo-a. A linha de maior altura

encontra-se ligeiramente deslocada para o bordo posterior, no caso da valva esquerda, e mais ou menos a meio, no caso da valva direita. Apresenta também dimorfismo sexual em que os machos são ligeiramente mais pequenos, mais baixos e mais estreitos. Em vista lateral, a valva direita tem os bordos mais simétricos que a valva esquerda, onde o dorsal e o ventral são convexos e o anterior e o posterior são ligeiramente arredondados. A valva esquerda apresenta o bordo dorsal sub-rectilíneo, inclinado para o bordo anterior e não ocupando o comprimento total da carapaça. Nos machos a passagem do bordo dorsal para o bordo posterior é mais suave. O bordo ventral é ligeiramente côncavo e tanto o bordo anterior como o posterior são arredondados. Em vista dorsal, observa-se bem o recobrimento da valva direita sobre a esquerda e o bordo posterior muito bojudo no caso das fêmeas.

Esta espécie é muito parecida com *Cytherella* aff. *medwayensis* Weaver, 1981, mas apresenta dimensões maiores, o recobrimento da valva direita sobre a esquerda é menor e tem os bordos menos assimétricos (sobretudo na valva direita). Em vista lateral direita assemelha-se à valva direita de *Cytherella* cf. *ovata* (Roemer, 1841) figurada em Schudack & Schudack (2009, fig. 10, nº 15) no Albiano do nordeste de Espanha.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Cytherelloidea* Alexander, 1929

***Cytherelloidea* sp. Coimbra et al., 2016**
(Est. O.4, Fig. 5-8)

2016 – *Cytherelloidea* sp. – Coimbra et al., p. 317, fig. 8, F.

Material: 81 exemplares, carapaças e valvas de adultos e jovens, em LSA-15, LSA-20M, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23, LSA-25, LSA-31 e LSA-38.

Descrição sumária: carapaça sub-rectangular em vista lateral, com valvas simétricas e com a linha de maior altura ligeiramente deslocada para o bordo posterior. Apresenta dimorfismo sexual, sendo os machos mais estreitos e mais arredondados. Em vista lateral destacam-se duas costilhas sinuosas, uma dorsal e outra ventral, a primeira mais fina que a segunda, ambas ligadas por uma costilha marginal no bordo anterior e outra vertical no bordo posterior. Observam-se pequenas costilhas sinuosas intermédias que resultam da ramificação das duas costilhas principais, uma pequena costilha central e um ligeiro reticulado na superfície das valvas e uma pequena costilha central. O bordo dorsal é sub-rectilíneo enquanto o bordo ventral é ligeiramente côncavo (mais acentuado nos machos que nas fêmeas). O bordo anterior é regularmente arredondado enquanto o posterior é sub-vertical a ligeiramente arredondado, embora devido à presença de uma costilha vertical pareça por vezes truncado. Em vista dorsal, observam-se muito bem as costilhas anterior e dorsal e algumas costilhas mais pequenas que se ramificam da costilha dorsal; apresenta ainda forma sub-triangular com maior espessura junto ao bordo posterior (maior no caso das fêmeas).

Apresenta algumas parecências com *Cytherelloidea hindei* Kaye, 1964, do “Upper Chalk”, Cretácico superior, de Norwich (Inglaterra), embora a costilha central seja mais espessa e mais nítida e tenha o bordo posterior mais arredondado. No Cenomaniano médio de São João das Lampas, Boavida (2013, p. 32, est. 1, fig. 7) figura exemplares com algumas semelhanças, nomeadamente o bordo anterior arredondado e o bordo dorsal sub-rectilíneo, mas estes são mais alongados e apresentam o bordo ventral mais côncavo.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Ordem Podocopida Sars, 1866
Subordem Bairdiocopina Gründel, 1967
Superfamília Bairdioidea Sars, 1888
Família Bairdiidae Sars, 1888
Género *Bairdopilata* Coryell, Sample & Jennings, 1935

***Bairdopilata* aff. *pseudoseptentrionalis* Mertens, 1956
(Est. O.4, figs. 9-13)**

aff. 1956 – *Bairdopilata pseudoseptentrionalis* n. sp. – Mertens, p. 182, est. 8, figs. 7-10, est. 13, figs. 89-90.

aff. 1981 – *Bairdopilata pseudoseptentrionalis* Mertens – Weaver, p. 24, est. 4, figs. 1-3.

aff. 1991 – *Bairdia pseudoseptentrionalis* (Mertens) – Shahin, p. 136, est. 1, figs. 16-17.

aff. 2006 – *Bairdopilata* aff. *pseudoseptentrionalis* Mertens – Andreu & Bilotte, p.60, est. 1, figs. 15-17.

2016 – “*Bairdia*” sp. – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, A.

Material: 62 exemplares, carapaças e valvas de adultos e jovens em LSA-22B, LSA-22T, LSA-23, LSA-25 e LSA-27M?.

Notas: Uma vez que o termo *Bairdia* se encontra formalmente reservado para os espécimes de Bairdiidae paleozoicos (Maddocks, 1969), e os exemplares encontrados apresentavam uma charneira típica do género *Bairdopilata*, optou-se por atribuí-los a este último. Nas vistas internas não foi possível observar impressões musculares pelo que a atribuição ao género foi feita apenas pela charneira e pela morfologia externa da carapaça. Esta atribuição a *Bairdopilata* foi feita com base no estudo elaborado por Maddocks (1969) sobre Bairdiidae actuais, contudo a autora afirma que as classificações usadas para espécies actuais podem também ser utilizadas para todos os taxa de Bairdiidae pós-paleozóicos.

Contrariamente aos exemplares de *Bairdopilata pseudoseptentrionalis* encontrados no Albiano superior e Cenomaniano do nordeste da Alemanha (Mertens, 1956), no Cenomaniano do sudeste de Inglaterra (Weaver, 1981) e no Cenomaniano superior e Turoniano do sudeste de França (Andreu & Bilotte, 2006), os exemplares de Lousa apresentam a extremidade posterior mais arredondada e abaixo da meia-altura (mais perto do bordo ventral). Na valva direita possuem bordo dorsal mais sub-rectilíneo em vez de ligeiramente convexo e na valva esquerda o bordo ventral é sub-rectilíneo não subindo em rampa para o bordo posterior.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Bairdopilata* cf. *cenomanica* (Babinot, 1970)
(Est. O.4, Figs. 14-15; Est. O.5, Fig. 1)**

cf. 1970 – *Bairdia cenomanica* n. sp. – Babinot, p. 97, est. 1, figs. 6-8.

cf. 1984 – *Bairdopilata cenomanica* (Babinot) – Reyment, p. 76, fig. 3, D-F.

cf. 1991 – *Bairdoppilata cenomanica* (Babinot) – Shahin, p. 136, figs. 14-15.

cf. 2006 – *Bairdia cenomanica* Babinot – Andreu & Bilotte, p. 60, est. 1, figs. 13-14.

Material: 29 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-1T, LSA-15, LSA-25? e LSA-30?.

Notas: Os exemplares de Lousa encontram-se mal preservados e por isso algumas características não são evidentes. Em vista lateral, a forma e o contorno da carapaça assemelham-se muito aos de *Bairdia cenomanica* Babinot, 1970, nomeadamente a carapaça lisa, o bordo dorsal convexo, o bordo ventral ligeiramente convexo e o bordo anterior arredondado com a extremidade saliente a meia altura. No entanto, difere ligeiramente de *Bairdia cenomanica* pois o bordo posterior é arredondado mas forma uma extremidade ligeiramente pontiaguda, situada abaixo da meia altura, pouco acima da zona postero-ventral; em vista dorsal a espessura é menor.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano superior de Bouches-du-Rhône, França; Turoniano de Condemios de Arriba, Espanha; Cenomanino e Turoniano de Gebel Nezzazat, SW do Sinai; Cenomaniano superior e Turoniano de Rennes-les-Bains e Parahou, SE de França; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Bairdoppilata* sp. 1**
(Est. O.5, Fig. 2-7)

Material: 6 exemplares, carapaças e valvas de adultos, em LSA-1T, LSA-22B, LSA-29 e LSA-30.

Descrição sumária: Apresenta carapaça lisa, de forma aproximadamente arredondada. Bordo dorsal convexo e bordo ventral sub-rectilíneo. Bordo posterior arredondado com extremidade situada abaixo da meia altura e bordo anterior arredondado com extremidade a meia altura. A linha de maior altura encontra-se deslocada para o bordo anterior. Esta espécie é muito parecida com *Bairdia* cf. *cenomanica*, no entanto os exemplares desta espécie são mais baixos e, conseqüentemente, de aspecto mais alongado, apresentam recobrimento diferente (maior na parte dorsal, menor na parte ventral e no bordo anterior quase não existe), os bordos anterior e posterior são diferentes (menos arredondados) e o bordo ventral da valva esquerda é mais rectilíneo. Também apresenta algumas semelhanças com *B.* aff. *pseudoseptentrionalis* que é mais alta e tem extremidade posterior mais saliente.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Bairdoppilata* sp. 2**
(Est. O.5, Figs. 8-9)

Material: 1 valva adulta e 1 carapaça jovem em LSA-25.

Descrição sumária: carapaça pequena e lisa, com forma aproximadamente sub-trapezoidal em vista lateral e linha de maior altura ligeiramente deslocada para o bordo anterior. O bordo dorsal é sub-rectilíneo e o bordo ventral é sub-rectilíneo passando a ligeiramente convexo na zona antero-ventral. O bordo posterior é sub-triangular com extremidade pontiaguda abaixo da meia-altura; o bordo anterior é sub-triangular mas mais arredondado que o posterior, com a extremidade na meia-altura e com um anel que se forma na meia-altura e se prolonga até ao bordo ventral. Esta espécie é parecida com

Bairdoppilata aff. *pseudoseptentrionalis*, mas devido a ter algumas características diferentes, nomeadamente a presença do anel no bordo anterior e a extremidade posterior mais abaixo, optou-se por classificá-la como uma espécie diferente.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Subordem Cypridocopina Jones, 1901
Superfamília Cypridoidea Baird, 1845
Família Candonidae Kaufmann, 1900
Subfamília Paracypridinae Sars, 1923
Género *Paracypris* Sars, 1866

***Paracypris* sp.**

(Est. O.5, Figs. 10-13; Est. O.6, Figs. 1-5)

Material: 156 exemplares, valvas e carapaças de jovens e adultos, em LSA-1B, LSA-1T, LSA-2B?, LSA-7, LSA-8S, LSA-10, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23, LSA-24, LSA-25, LSA-30, LSA-46 e LSA-58.

Descrição sumária: carapaça lisa, sem ornamentação, com valva esquerda maior que a direita e linha de maior altura deslocada ligeiramente para o bordo anterior. Em vista dorsal, a carapaça tem forma oval alongada e afilada, com a maior espessura situada a meio da carapaça. No geral, os exemplares atribuídos a esta espécie apresentam forma sub-triangular em vista lateral, bordo ventral ligeiramente côncavo, bordo anterior arredondado e bordo posterior pontiagudo com extremidade abaixo da meia-altura. No entanto, alguns exemplares, em vista lateral, são mais alongados e mais baixos, com forma mais sub-rectangular, bordo ventral sub-rectilíneo e bordo posterior mais pontiagudo (em LSA-7, LSA-8S, LSA-22B, LSA-22T, LSA-24, LSA-25 e LSA-30 – est. O.5, figs. 10-13). Em vista interna não foi possível observar impressões musculares mas observou-se uma charneira simples, composta por uma barra na valva direita.

Estes exemplares assemelham-se a *Paracypris galopimi* Damotte, Cabral & Berthou, 1990, (exemplar figurado na est. 1, fig. 8) do Aptiano inferior e superior do Algarve oriental, Portugal. Também algumas formas assemelham-se a *Paracypris* sp. 1 Boavida, 2013 do Cenomaniano médio de São João das Lampas, embora as formas de Lousa aparentem ser mais baixas.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Família Cyprididae Baird, 1845
Subfamília Cypridinae Baird, 1845
Género *Lycocypris* Mandelstam, 1956

***Lycocypris?* sp. Coimbra et al., 2016**

(Est. O.6, Figs. 6-10)

2016 – *Lycocypris?* sp. – Coimbra et al., p. 317, fig. 8, U.

Material: 102 exemplares, valvas e carapaças de adultos e jovens, em LSA-12S, LSA-17B, LSA-27B, LSA-27M e LSA-27S.

Descrição sumária: espécie atribuída com incerteza ao género *Lycoperocypris*. Caracteriza-se por apresentar carapaça lisa, alongada e baixa, com bordo anterior arredondado e bordo posterior com extremidade ligeiramente pontiaguda, situada abaixo da meia altura, na zona postero-ventral; dimorfismo sexual não observado. Em vista interna observou-se charneira simples, composta apenas por um sulco na valva esquerda, não tendo sido encontradas valvas direitas em bom estado para visualização de características internas. Também se observam impressões musculares parciais, mas que não permitem a identificação. Apresenta semelhanças com a espécie Gen. Ind. sp. 3 (descrita mais abaixo), no entanto nos exemplares de *Lycoperocypris?* sp. não foi observado dimorfismo sexual. Apesar de morfológicamente apresentar semelhanças com o género *Paracypris*, não é provável que lhe pertença, pois os níveis em que ocorre são caracterizados pela dominância de espécies salobras (*Fossocytheridea merlensis*, *Globotalicypridea vulcanosa* e *Heterocypris berthoui*), algumas oligohalinas.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Subfamília Cyprinotinae Bronshtein, 1947

Género *Heterocypris* Claus, 1893

***Heterocypris berthoui* Cabral & Colin, 2008**
(Est. O.6, Figs. 11-15 ; Est. O.7, Figs. 1-2)

2008 – *Heterocypris berthoui* sp. nov. – Cabral & Colin (*in* Cabral *et al.*, 2008), p. 259, est. 2, figs. 7-18, est. 3, figs. 1-15.

2016 – *Heterocypris berthoui* Cabral & Colin – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8T.

Material: 126 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-27B, LSA-27M e LSA-27S.

Notas: espécimens idênticos aos descritos por Cabral & Colin (2008), observando-se inclusive a ornamentação granular e aproximadamente concêntrica, característica desta espécie.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Subfamília Talicyprideinae Hou, 1982

Género *Globotalicypridea* Cabral & Colin, 2008

***Globotalicypridea vulcanosa* Cabral & Colin, 2008**
(Est. O.7, Figs. 3-6)

2008 – *Globotalicypridea vulcanosa* n. gen. n. sp. – Cabral & Colin (*in* Cabral *et al.*, 2008), p. 253, est. 1, figs. 1-18, est. 2, figs. 1-6.

2016 – *Globotalicypridea vulcanosa* Cabral & Colin – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, S.

Material: 12 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-27B.

Notas: Esta espécie não foi observada neste trabalho uma vez que todo o material existente foi arquivado nas coleções do Senckenberg Museum em Frankfurt-am-Main, com as referências SMF Xe 23638 (holotipo) e SMF Xe 23639 - 23649 (paratipos) (Cabral & Lord, 2017). No entanto, para a interpretação ecológica do nível 27 foi necessário contabilizar esta espécie, utilizando os dados fornecidos em Cabral *et al.* (2008), que se referem a LSA-27B.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Subordem Cytherocopina Baird, 1850
Superfamília Cytheroidea Baird, 1850
Família Cytheridae Baird, 1850
Subfamília Cytherinae Baird, 1850
Género *Perissocytheridea* Stephenson, 1938

***Perissocytheridea estribeirensis* Andreu, 1981**
(Est. O.7, Figs 7-12)

1981 – *Perissocytheridea? estribeirensis* n. sp. – Andreu, p. 141, est. 1, figs. 12-16.

2013 – *Perissocytheridea estribeirensis* Andreu – Boavida, p. 33, est. 1, figs. 8-13.

2016 – *Perissocytheridea estribeirensis* Andreu – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, R.

Material: 47 exemplares, valvas e carapaças de jovens e adultos, em LSA-1B, LSA-2B, LSA-5, LSA-6, LSA-8B e LSA-8S.

Notas: exemplares idênticos à espécie descrita por Andreu (1981), observando-se muito bem, em alguns deles, a ornamentação reticulada, embora o material esteja mal conservado.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano inferior da região de Lisboa (Varge Mondar), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Família Cytherideidae Sars, 1925
Subfamília Cytherideinae Sars, 1925
Género *Asciocythere* Swain, 1952

***Asciocythere aff. burgausensis* nom. nud. Cabral, 1995**
(Est. O.7, Figs. 13-16)

aff. 1995 – *Asciocythere burgausensis* n. sp. – Cabral, p. 158, est. 6, figs. 12-19.

Material: 10 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-25 e LSA-33B.

Notas: observando as características morfológicas, nomeadamente o tamanho pequeno, a forma sub-quadrangular em vista lateral e o contorno dos bordos, verifica-se que apresenta algumas afinidades com os exemplares fêmea da espécie *Asciocythere burgausensis* Cabral, 1995, do Aptiano superior do Algarve ocidental (corte de Burgau). Contudo, os exemplares de Lousa encontram-se mal preservados, não sendo possível observar a superfície da carapaça e o bordo posterior parece ser mais inclinado e rectilíneo. Não foi observado dimorfismo sexual. Também a espécie *Asciocythere* sp. 5 Andreu, 1978 encontrada no Albiano superior terminal de Sopeira, Espanha, apresenta algumas semelhanças, embora o autor apenas figure uma carapaça em vista esquerda, não sendo possível comparar todas as características.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Asciocythere* sp. 1**
(Est. O.8, Figs. 1-2)

Material: 1 carapaça e 3 valvas de adultos em LSA-23.

Descrição sumária: carapaça lisa, sub-oval a sub-triangular em vista lateral, com valvas semelhantes e linha de maior altura deslocada para o bordo anterior. Em vista lateral apresenta o bordo dorsal convexo e sub-triangular, o bordo ventral sub-rectilíneo a ligeiramente convexo e bordos anterior e posterior quase simétricos, arredondados, com extremidade na meia-altura. Em vista dorsal, a carapaça apresenta forma oval com maior espessura a meio comprimento. Não foi observado dimorfismo sexual. Em relação às características internas, observou-se charneira toda crenulada composta por dois alvéolos alongados intercalados por uma barra sobre a qual existe um sulco de articulação.

Apresenta parecenças com *Asciocythere* sp. 4 Andreu, 1978 do Cenomaniano inferior de Sopeira, Espanha, embora a valva esquerda dos exemplares de Lousa seja mais sub-triangular.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Asciocythere?* sp. 2**
(Est. O.8, Figs. 3-12)

Material: 282 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-25, LSA-27M e LSA-58.

Descrição sumária: apresenta carapaça de superfície lisa e forma sub-trapezoidal em vista lateral. Em vista dorsal observa-se forma oval alongada, com maior espessura a meio do comprimento total da carapaça. Em vista lateral apresenta a valva esquerda maior que a valva direita, bordos dorsal e ventral sub-rectilíneos, com o bordo dorsal convergente para o posterior, e bordos anterior e posterior regularmente arredondados, o posterior menos que o anterior. Foi possível observar um suave sulco ocular e dimorfismo sexual, com os machos mais alongados e com leve depressão junto à zona postero-ventral. Em vista interna, na valva esquerda, observa-se charneira do tipo merodonte, composta por dois alvéolos alongados e crenulados, intercalados por uma barra lisa ou levemente crenulada, não sendo possível ter certeza devido à má preservação do material.

Tendo em conta as características morfológicas descritas, estes exemplares apresentam afinidades com os géneros *Clithrocytheridea* Stephenson, 1936 e *Asciocythere*. No entanto, a charneira do género

Clithrocytheridea é constituída por dois alvéolos alongados e crenulados intercalados por uma barra crenulada (no caso da valva esquerda; *in* Weaver, 1981). Uma vez que não se consegue observar se a barra da charneira dos exemplares de Lousa é realmente crenulada, optou-se por atribuí-los, embora com muita dúvida, ao género *Asciocythere*, uma vez que este tanto pode ter barra crenulada como lisa (*in* Pokorný, 1984).

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Dolocytheridea* Triebel, 1938

***Dolocytheridea iberica* Andreu, 1981
(Est. O.8, Figs. 13-18)**

1981 – *Dolocytheridea iberica* n. sp. – Andreu, p.143, est. 2, figs. 1-7.

1995 – *Dolocytheridea (Puracytheridea) iberica* Andreu – Cabral, p. 176, est. 10, 1-5.

2013 – *Dolocytheridea iberica* Andreu – Boavida, p. 36, est. 3, figs. 1-5.

Material: 74 exemplares, valvas e carapaças de adultos e jovens em LSA-6, LSA-7, LSA-8B, LSA-10, LSA-15, LSA-22T e LSA-23.

Notas: exemplares idênticos à espécie descrita por Andreu (1981), observando-se inclusive dimorfismo sexual, com os machos mais alongados e estreitos do que as fêmeas. No entanto, não foi possível observar nenhum espinho postero-ventral na valva direita nem a ornamentação pontuada, provavelmente devido ao estado de preservação em que se encontra o material de Lousa.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano inferior da região de Lisboa (Vale Covo), Portugal; Albiano superior terminal da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Fossocytheridea* Swain & Brown, 1964

***Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin, 1976)
(Est. O.8, Figs. 19-21 ; Est. O.9, Figs. 1-12)**

1976 - *Sarlatina merlensis* n. sp. – Babinot & Colin, p. 161, est. 2, figs. 8-17, est. 3, figs. 1-12.

1978 - *Sarlatina merlensis* Babinot & Colin – Babinot, Berthou, Colin & Lauerjat, p. 21, est. 1, fig.11.

1978 - *Sarlatina merlensis* Babinot & Colin – Andreu, p.140, est. 11, figs. 7-17, est. 12, figs. 1-8, est. 13, figs. 1-11, est. 14, figs. 1-6.

1991 – *Sarlatina merlensis* Babinot & Colin – Babinot, Barbaroux, Tronchetti, Philip, Canerot, Kouyoumontzakis & Redondo p. 753-762.

2003 - *Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin) – Tibert, Colin, Leckie & Babinot, p. 208, est. 1, figs. D-G.

2013 - *Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin) – Boavida, p. 34, est. 2, figs. 1-10.

2016 – *Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin) – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, P-Q.

Material: 14386 exemplares, carapaças e valvas de adultos e jovens, e ninhos de valvas em LSA-1B, LSA-1T, LSA-2B, LSA-2S, LSA-4, LSA-5, LSA-6, LSA-8B, LSA-8S, LSA-10, LSA-12B, LSA-12S, LSA-13, LSA-14, LSA-15, LSA-17B, LSA-17S, LSA-18, LSA-20B, LSA-20M, LSA-20S, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23B, LSA-24, LSA-25, LSA-27B, LSA-27M, LSA-27S, LSA-29, LSA-31, LSA-33B, LSA-35, LSA-36B, LSA-42B, LSA-46, LSA-61.

Notas: os exemplares estudados são idênticos aos descritos por Babinot & Colin (1976) do Cenomaniano de Dordogne, França, da Beira Litoral e da Estremadura (Cacém e Cabra Figa), Portugal. No entanto, alguns níveis de Lousa apresentavam exemplares com ligeiras diferenças nas dimensões, o que será discutido no subcapítulo 5.1.1. A espécie *Fossocytheridea merlensis* é muito comum nas sucessões de fácies lagunares do Cenomaniano de Portugal, como por exemplo em S. João das Lampas (Boavida, 2013, Coimbra *et al.*, 2016).

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano de Dordogne, França e Cenomaniano da Beira Litoral e Estremadura (Cacém e Cabra Figa), Portugal; Cenomaniano inferior da região de Lisboa (Cacém) e Cenomaniano médio da região de Leiria (Leiria e Nazaré), Portugal; Cenomaniano inferior da região de Lisboa (Cacém e A da Longa) e Cenomaniano inferior de Cañada de Verich, Espanha; Cenomaniano de Espanha; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Subfamília Schulerideinae Mandelstam, 1959
Género *Schuleridea* Swartz & Swain, 1946

***Schuleridea* sp. 1 Boavida, 2013
(Est. O.9, Figs. 13-16; Est. O.10, Figs. 1-3)**

2013 – *Schuleridea* sp. 1 n. sp. – Boavida, p. 37, est. 3, figs. 6-9.
2016 – *Schuleridea?* sp. – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, M.

Material: 55 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-1T, LSA-8S, LSA-20M, LSA-22T, LSA-23, LSA-24 e LSA-25.

Descrição sumária: carapaça pontuada, sub-rectangular a sub-triangular em vista lateral, de valvas assimétricas, a esquerda maior que a direita; linha de maior altura deslocada para o bordo anterior. Em vista lateral, a valva direita apresenta dois tubérculos, um ocular com um sulco associado e outro na zona postero-ventral, arredondado e saliente; bordo ventral sub-rectilíneo a convexo e bordo dorsal sub-rectilíneo, convergindo para o bordo posterior; bordo posterior sub-triangular com a extremidade abaixo da meia-altura e bordo anterior arredondado; presença de dentículos nas zonas postero- e antero-ventral. Na valva esquerda não são visíveis dentículos e tubérculo postero-ventral. Em vista dorsal, observa-se nitidamente a assimetria entre as valvas, destacando-se o tubérculo postero-ventral da valva direita e recobrimento da valva direita pela valva esquerda. Dimorfismo sexual pronunciado, com os machos mais alongados e estreitos que as fêmeas.

Esta espécie é diferente de qualquer outra descrita para o género *Schuleridea*, devido à grande assimetria das valvas. No Cenomaniano médio de São João das Lampas foram descritos por Boavida (2013) exemplares de *Schuleridea* semelhantes (embora em pior estado de preservação que os de Lousa), devendo tratar-se da mesma espécie.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Família Krithidae Mandelstam, 1958

Género *Parakrithe* van den Bold, 1958

***Parakrithe* sp. Coimbra *et al.*, 2016
(Est. O.10, Figs. 4-9)**

2016 – *Parakrithe* sp. – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, J.

Material: 476 exemplares, valvas e carapaças de jovens e adultos, em LSA-1T, LSA-15, LSA-20M, LSA-22B, LSA-22T, LSA-25, LSA-29, LSA-30, LSA-31 e LSA-58.

Descrição sumária: esta espécie apresenta carapaça lisa, com forma sub-rectangular a sub-triangular em vista lateral, com linha de maior altura deslocada para o bordo posterior e valvas quase simétricas, sendo a esquerda ligeiramente maior. Em vista lateral, o bordo dorsal é muito convexo e desce muito inclinado para o bordo anterior; o bordo ventral é sub-rectilíneo. O bordo anterior é regularmente arredondado com extremidade na meia-altura, enquanto o bordo posterior é arredondado mas com extremidade pontiaguda abaixo da meia-altura, na zona antero-ventral. Em vista dorsal, apresenta forma oval alongada, afilando no bordo anterior e com a maior espessura junto do bordo posterior. As características internas não são nítidas devido ao estado de preservação, mas aparenta ter charneira simples. Apresenta ainda dimorfismo sexual com os machos mais estreitos do que as fêmeas.

Morfológicamente parecida com *Parakrithe?* sp. Reyment, 1984 do Turoniano de Moral de Hournuez, em Espanha e com *Krithe* sp. n. Oertli, figurada por Colin (1973), do Turoniano superior de Dordogne, em França, embora a espécie de Lousa seja mais alta. Em São João das Lampas, Boavida (2013) figura exemplares muito parecidos, mas ligeiramente mais baixos e mais alongados que os de Lousa.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Parakrithe* sp. 1
(Est. O.10, Figs. 10-12)**

Material: 134 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-14, LSA-23, LSA-25, LSA-29 e LSA-46.

Descrição sumária: esta espécie difere de *Parakrithe* sp. Coimbra *et al.*, 2016, caracterizando-se por ser mais baixa, tendo forma mais alongada e sub-rectangular em vista lateral, com o bordo dorsal não tão convexo e passando para o bordo anterior com uma inclinação mais suave; o bordo ventral é ligeiramente côncavo. Em vista dorsal, não parece ter espessura tão grande e em vista interna parece ter as zonas marginais mais desenvolvidas e charneira simples.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Família Cytheruridae Müller, 1894
Subfamília Cytherurinae Müller, 1894
Género *Eucytherura* Müller, 1894

***Eucytherura?* sp. 1**
(Est. O.10, Figs. 13-15)

Material: 426 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-27M, LSA-29 e LSA-58?.

Descrição sumária: tanto esta espécie como *Eucytherura?* sp. 2, foram atribuídas com muita dúvida ao género *Eucytherura*, que é o que mais se aproxima das características morfológicas externas, uma vez que as características internas não se conseguem observar no material disponível.

Carapaça de forma sub-rectangular em vista lateral, com valva esquerda maior que a direita e linha de maior altura deslocada para o bordo anterior; a valva direita apresenta bordo dorsal rectilíneo e bordo ventral ligeiramente convexo; o bordo anterior é arredondado e regular com extremidade na meia-altura, enquanto o bordo posterior é arredondado e convergente para o bordo dorsal; tanto o bordo anterior como o posterior apresentam zonas deprimidas. Os exemplares da amostra LSA-58 encontram-se muito desgastados e é difícil a sua identificação, no entanto como apresentam semelhanças sobretudo nos contornos e em vista interna, optou-se por atribuí-los a esta espécie, embora com muita incerteza.

Assemelha-se a *Eucytherura* aff. *lacunosa* Babinot, figurada em Babinot *et al.* (1978), da parte superior do Cenomaniano médio de Tentúgal, e a *Eucytherura* sp.1 Boavida (2013) encontrada no Cenomaniano médio de São João das Lampas, sobretudo no contorno dos bordos e na presença das zonas deprimidas na parte anterior e posterior. No entanto, os exemplares de Lousa encontram-se muito desgastados não sendo possível observar a ornamentação ou outros aspectos morfológicos, e como tal não se consegue atribuir com certeza a uma destas espécies.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Eucytherura?* sp. 2**
(Est. O.10, Figs. 16-17)

Material: 422 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-27B e LSA-27M.

Descrição sumária: carapaça com forma sub-rectangular em vista lateral, com ornamentação estriada concêntrica e reticulada formando polígonos irregulares, e linha de maior altura deslocada para o bordo anterior. Os bordos anterior e posterior são arredondados, com extremidade anterior abaixo da meia-altura e posterior ligeiramente acima. O bordo dorsal é sub-rectilíneo, enquanto o ventral é convexo, ambos convergentes para o bordo posterior. Na zona postero-dorsal a junção do bordo dorsal com o bordo posterior faz uma extremidade saliente. Apresenta ainda um sulco médio, desde o meio do bordo dorsal até a meia-altura. O material encontra-se em muito mau estado, com poucos exemplares em que se conseguem ver algumas características morfológicas, não havendo por isso informação das características internas.

Esta espécie apresenta algumas afinidades com *Eucytherura* (*Eucytherura*) *longisculpta* Weaver (1981), do Cenomaniano inferior terminal ao superior do sul de Inglaterra (“*Lower British Chalk*”). Contudo, os exemplares ingleses apresentam uma costilha central que se destaca da ornamentação, a própria ornamentação parece estar mais orientada longitudinalmente, a extremidade posterior encontra-se deslocada para cima da meia-altura (a cerca de 2/3 da altura) e apresenta tubérculo ocular.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Família Schizocytheridae Howe, 1961

Género *Amphicytherura* Butler & Jones, 1957

***Amphicytherura babinoti* nom. nud. Cabral, 1995
(Est. O.11, Fig. 1)**

1995 – *Amphicytherura babinoti* n. sp. – Cabral, p. 305, est. 32, figs. 15-22.

Material: 1 valva em LSA-29.

Notas: observando as características morfológicas externas, nomeadamente a costilha média e a costilha inferior (ventral), verifica-se que o único exemplar encontrado em Lousa é semelhante aos espécimes de *A. babinoti* descritos por Cabral (1995).

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Albiano superior terminal da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Família Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948

Subfamília Progonocytherinae Sylvester-Bradley, 1948

Género *Centrocythere* Mertens, 1956

***Centrocythere carcavelosensis* (Andreu, 1981)
(Est. O.11, Figs. 2-4)**

1978 – *Trochinius* cf. *nucalis* Babinot – Babinot, Berthou, Colin, Lauverjat, p. 22, est. 1, fig. 7.

1981 – *Neocythere carcavelosensis* n. sp. – Andreu, p. 126, est. 1, figs. 6-11.

1995 – *Centrocythere carcavelosensis* (Andreu, 1981) – Cabral, p. 205, est. 15, figs. 16-18, est. 16, figs. 1-4.

2016 – *Trochinius nucalis* Babinot, 1970 – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, O.

Material: 2 valvas de jovens e 1 valva de adulto em LSA-25 e LSA-45.

Notas: exemplares idênticos à espécie descrita por Andreu (1981), observando-se muito bem a ornamentação estriada concêntrica e os tubérculos característicos.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Albiano superior e parte superior do Cenomaniano médio de Lousa, Leiria e Tentúgal, Portugal; Albiano inferior e médio da região de Lisboa (Baforeira), Portugal; Albiano superior da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

***Centrocythere aff. multispinata* Damotte, Cabral & Berthou, 1990**
(Est. O.11, Figs. 5-6)

aff. 1990 – *Centrocythere multispinata* n. sp. – Damotte, Cabral & Berthou, p. 85, est. 3, figs. 19-23.
aff. 1995 – *Centrocythere multispinata* Damotte, Cabral & Berthou – Cabral, p. 209, est. 16, figs. 9-15.

Material: 1 carapaça e 1 valva de adultos, em LSA-25.

Notas: observando as características morfológicas da valva direita, verifica-se que a ornamentação e o contorno são muito parecidos com os dos exemplares descritos e figurados por Damotte *et al.* (1990), aparentando ter também espinhos no bordo anterior, embora desgastados pela erosão.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Aptiano inferior? e superior do Algarve oriental (Estói-Pão Branco, Alfandanga-Marin e São João da Venda), Portugal; Albiano superior da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Subfamília Trachyleberidinae Sylvester-Bradley, 1948
Género *Chapmanicythereis* Gründel, 1973

***Chapmanicythereis capsiformis* Andreu, 1981**
(Est. O.11, Figs. 7-12)

1981 - *Chapmanicythereis capsiformis* n. sp. – Andreu, p. 134, est. 5, figs. 4-6.
1995 – *Platycythereis capsamorfis* (Andreu) – Cabral, p. 258, est. 26, figs. 1-6.
2016 – *Chapmanicythereis capsiformis* Andreu – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, B.

Material: 87 exemplares, valvas e carapaças de adultos e jovens, em LSA-5, LSA-18, LSA-20M, LSA-25 e LSA-33B.

Notas: exemplares idênticos à espécie descrita por Andreu (1981), observando-se muito bem a ornamentação reticulada, o bordo posterior vertical e as costilhas dorsal e ventral.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Albiano superior de São Julião e Cenomaniano inferior de Varge Mondar, Portugal; Albiano médio, superior e superior terminal da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Cythereis* Jones, 1849

***Cythereis cacemensis supralmargemensis* Andreu, 1981**
(Est. O.11, Figs. 13-18)

1981 – *Cythereis cacemensis supralmargemensis* n.sp. n.ssp. – Andreu, p. 132, est. 5, figs. 1-3.
1995 – *Cythereis cacemensis supralmargemensis* Andreu – Cabral, p.216, est. 18, figs. 10-12.
2013 – *Cythereis cacemensis supralmargemensis* Andreu – Boavida, p. 39, est. 4, fig. 1.
2016 – *Cythereis cacemensis supralmargemensis* Andreu – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, C.

Material: 451 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-1B, LSA-1T, LSA-5, LSA-15, LSA-18, LSA-20M, LSA-23, LSA-25, LSA-27S, LSA-29, LSA-30, LSA-31, LSA-33B, LSA-38, LSA-44?, LSA-45 e LSA-58.

Notas: semelhante a *Cythereis cacemensis supralmargensis* Andreu (1981), onde se observa nitidamente a costilha espessa do bordo anterior a prolongar-se pelo bordo ventral até ao bordo posterior, bem como a presença dos tubérculos.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Albiano superior terminal de São Julião, Portugal; Albiano superior terminal da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

***Cythereis ouillierensis* Babinot, 1971**
(Est. O.12, Figs. 1-7)

1971 – *Cythereis? ouillierensis* n. sp. – Babinot, p. 241, est. 3, figs. 2-5.

1978 – *Cytheries* aff. *ouillierensis* Babinot – Babinot, Berthou, Colin & Lauerjrat, p. 20, est. 2, fig. 5.

2013 – *Cythereis ouillierensis* Babinot – Boavida, p. 41, est. 4, fig. 9.

2016 – *Cythereis ouillierensis* Babinot – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, D.

Material: 146 exemplares, carapaças e valvas de jovens e adultos, em LSA-2S, LSA-15, LSA-22T, LSA-23, LSA-25, LSA-27B, LSA-29 e LSA-33B.

Notas: idêntica a *Cythereis ouillierensis* Babinot, 1971, observando-se também ornamentação reticulada, três tubérculos e dimorfismo sexual, sendo os machos maiores e mais alongados. Nas fêmeas, o tubérculo dorsal é simétrico ao tubérculo ventral tendo o mesmo tamanho, enquanto nos machos o tubérculo ventral desenvolve-se mais que o dorsal, que em alguns casos é pouco evidente.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano superior de Pas d’Ouillier-La Bédoule (Bouches-du-Rhône), sul de França; parte superior do Cenomaniano médio de Lousa, Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Kamajcythereis* Pokoný, Colin, 1976

***Kamajcythereis* sp. 1 Babinot, Berthou, Colin & Lauerjrat, 1978**
(Est. O.12, Figs. 8-9)

1978 – *Kamajcythereis* sp. 1 n. sp. – Babinot, Berthou, Colin, Lauerjrat, p. 20, est. 1, fig. 8.

1995 – *Kamajcythereis* sp. 1 Babinot, Berthou, Colin, Lauerjrat – Cabral, p. 241, est. 22, figs. 17-19.

2016 – *Kamajcythereis* sp. 1 Babinot, Berthou, Colin, Lauerjrat – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, G.

Material: 6 exemplares, valvas e carapaças de adultos em LSA-25, LSA-29 e LSA-30.

Notas: os poucos exemplares encontrados são idênticos aos figurados por Babinot *et al.* (1978) sendo por isso atribuídos à mesma espécie. Esta espécie é muito parecida com *Navarracythere estellensis* Colin & Rodriguez-Lázaro (1986) do Cenomaniano inferior e médio de Navarra e Soria, Espanha. No entanto, apresenta uma depressão na zona posterior e outra na zona antero-dorsal, forma mais curta e mais sub-

triangular, com os bordos ligeiramente mais arredondados e bordos dorsal e ventral menos inclinados para o bordo posterior.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Albiano superior terminal (São Julião, Caneças), Albiano superior e superior terminal da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Navarracythere* Colin & Rodriguez-Lázaro, 1986

***Navarracythere estellensis* Colin & Rodriguez-Lázaro, 1986**
(Est. O.12, Figs. 10-13)

1986 – *Navarracythere estellensis* n. gen. n. sp. – Colin & Rodriguez-Lázaro, p. 63, est. 13 (64), figs. 1-3, est. 13(66), figs. 1-3.

Material: 25 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-23 e LSA-24 e LSA-29.

Notas: apesar de muito desgastados, os exemplares de Lousa assemelham-se a *N. estellensis* do Cenomaniano inferior e médio de Navarra e Soria, Espanha, observando-se nitidamente os quatro tubérculos (ocular, central, dorsal e ventral) e os dentículos que adornam o bordo anterior, bem como uma malha reticulada, embora menos visível. Nos exemplares de Lousa, distinguem-se dentículos bem desenvolvidos ao longo de todo o bordo posterior e em vista interna as zonas marginais parecem não ser tão desenvolvidas.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano inferior e médio das Províncias de Navarra e Soria, Espanha; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Oertliella* Pokorny, 1964

***Oertliella soaresi* Colin & Lauverjat, 1974**
(Est. O.13, Figs. 1-4)

1974 – *Oertliella soaresi* n. sp. – Colin & Lauverjat, p. 7, fig. 2, est. 2, figs. 1-10, est. 3, figs. 1-5.

1978 – *Oertliella soaresi* Colin & Lauverjat – Babinot, Berthou, Colin & Lauverjat, p. 21, est. 3, fig. 1-2.

cf. 1982 – *Oertliella* cf. *soaresi* Colin & Lauverjat – Colin, Lamolda & Rodriguez-Lázaro, p. 199, est. II, figs. 11-12.

2006 – *Oertliella* cf. *soaresi* Colin & Lauverjat – Andreu & Bilotte, p. 67, est. 4, figs. 18-21.

Material: 9 exemplares, valvas e carapaças de adultos e jovens, em LSA-27M e LSA-27S.

Notas: apesar do desgaste do material, é possível observar algumas características morfológicas da carapaça, nomeadamente o contorno, a ornamentação reticulada, o tubérculo central e os dentículos no bordo posterior bem desenvolvidos, idênticas às descritas para a espécie *O. soaresi* do Cenomaniano de Mamarrosa, Portugal.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano da Beira Litoral (Mamarrosa), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa e Cenomaniano superior a Turoniano inferior de Runa, Leiria e Tentúgal, Portugal; Cenomaniano superior de Sobrón, Bilbao, Espanha; Cenomaniano superior e Turoniano de Rennes-les-Bains e Montplaisir, sudeste de França; Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Paracaudites* Deltel, 1962

Subgénero *Dumontina* Deroo, 1966

***Paracaudites (Dumontina) grekoffi* (Babinot, 1971)
(Est. O.13, Figs. 5-11)**

1971 - *Dumontina grekoffi* n. sp. – Babinot, p. 239, est. 1, figs 3-8; est. 2, figs 1-2.

1978 - *Dumontina* aff. *grekoffi* Babinot – Babinot, Berthou, Colin & Lauverjat, p. 20, est. 2, fig. 1.

1978 - *Dumontina* aff. *grekoffi* ssp. A Babinot – Andreu, p. 216, est. 28, figs. 7-9.

1985 - *Paracaudites (Dumontina) grekoffi* (Babinot) – Babinot, Colin & Damotte, p. 236, est. 61, figs. 1-3.

2013 – *Paracaudites (Dumontina)* aff. *grekoffi* (Babinot) – Boavida, p. 42, est. 4, figs. 10-17.

2016 – *Paracaudites (Dumontina)* aff. *grekoffi* (Babinot) – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, H.

Material: 788 exemplares, valvas e carapaças de jovens e adultos, em LSA-7, LSA-20M, LSA-22T, LSA-23 LSA-24, LSA-25, LSA-27M, LSA-29, LSA-30, LSA-38 e LSA-40S.

Notas: os exemplares encontrados têm características morfológicas, externas e internas, semelhantes aos exemplares descritos por Babinot (1971), do Cenomaniano superior do sul de França, apresentando também dimorfismo sexual, e nos exemplares melhor conservados dentículos na parte postero-ventral. Andreu (1978) figura exemplares desta espécie, muito desgastados, do Cenomaniano superior da Serra de Montsech, Espanha, onde o autor refere que poderá tratar-se da mesma espécie. Em São das Lampas, Boavida (2013) figura exemplares idênticos aos de Lousa, embora em pior estado de preservação.

A espécie *Paracaudites (Dumontina) grekoffi* é mencionada como *Paracaudites (Dumontina)* aff. *grekoffi* por Boavida (2013) e Coimbra *et al.* (2016), uma vez que não conseguiram observar todas as características que definem esta espécie. Contudo, neste trabalho houve alguns exemplares que estavam em melhor estado tendo sido possível confirmar que se tratava da mesma espécie encontrada por Babinot (1971) no sul de França.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano superior de Pas d’Ouillier-La Bédoule (Bouches-du-Rhône), sul de França; Cenomaniano médio de Lousa, Carvalhaes, Runa, Maceira e Leiria, Portugal; Cenomaniano superior da Serra de Montsech, Espanha; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal

Género *Planileberis* Deroo, 1966

***Planileberis* aff. *almeidai* nom. nud. Cabral, 1995
(Est. O.13, Figs. 12-15; Est. O.14, Figs. 1-4)**

aff. 1995 – *Planileberis almeidai* n. sp. – Cabral, p. 251, est. 24, figs. 8-15.

aff. 1978 – *Planileberis?* sp. 1 Babinot, Berthou, Colin & Lauerjat, p. 21, est. 2, fig. 6.
2013 – *Planileberis* aff. *almeidai* Cabral – Boavida, p. 44, est. 5, figs. 4-6.
2016 – *Planileberis* sp. – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, K.

Material: 173 exemplares, valvas e carapaças de adultos, em LSA-15, LSA-18, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23, LSA-24, LSA-25 e LSA-30.

Notas: os exemplares estudados apresentam algumas afinidades com *Planileberis almeidai* Cabral, 1995, do Albiano superior terminal de Foz de Falcão-Magoito, Portugal, no entanto com ornamentação reticulada formando polígonos irregulares, ponteados no seu interior; a forma é mais sub-retangular. Os exemplares de Lousa são idênticos aos exemplares da espécie descrita por Boavida (2013) em São João das Lampas. Também são muito semelhantes a *Planileberis?* sp. 1 Babinot, Berthou, Colin, Lauerjat (1978) do Cenomaniano médio de Lisboa, Leiria e Nazaré, Portugal.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Platycythereis* Triebel, 1940

***Platycythereis covoensis* Andreu, 1981**
(Est. O.14, Figs. 5-9)

1981 – *Platycythereis covoensis* n. sp. – Andreu, p.133, est. 6, figs. 2-6.
1995 – *Platycythereis covoensis* Andreu – Cabral, p. 259, est. 26, figs. 7-12.
2013 – *Platycythereis covoensis* Andreu – Boavida, p. 48, est. 5, fig. 13.
2016 – *Platycythereis covoensis* Andreu – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, L.

Material: 323 exemplares, valvas e carapaças de jovens e adultos, em LSA-5, LSA-17B, LSA-18 e LSA-29.

Notas: exemplares idênticos à espécie descrita por Andreu (1981), observando-se muito bem a ornamentação reticulada, os denticulos no bordo posterior e a costilha dorsal.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Albiano superior terminal e Cenomaniano inferior da região de Lisboa (Vale Covo), Portugal; Albiano superior e superior terminal da região de Lisboa (Foz de Falcão-Magoito), Portugal; Cenomaniano médio da região de Lisboa (São João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Género *Trachyleberidea* Bowen, 1953

***Trachyleberidea* sp.**
(Est. O.14, Figs. 10-17; Est. O.15, Figs. 1-4)

2013 – *Trachyleberidea* aff. *arta* (Damotte, 1971) – Boavida, p. 47, est. 5, figs. 8-12.
2016 – *Trachyleberidea* aff. *arta* (Damotte, 1971) – Coimbra *et al.*, p. 317, fig. 8, N.

Material: 723 exemplares, valvas e carapaças de jovens e adultos, em LSA-1T, LSA-5, LSA-15, LSA-18, LSA-22B, LSA-22T, LSA-23 e LSA-25.

Descrição sumária: carapaça sub-retangular a sub-triangular, quase simétrica, com ornamentação reticulada e linha de maior altura deslocada para o bordo anterior. Apresenta dimorfismo sexual, em que os machos são mais alongados e mais estreitos. Em vista lateral, o bordo dorsal é sinuoso, inclinado para o bordo posterior, e adornado por uma costilha espessa e também sinuosa que na zona postero-dorsal curva para o meio indo de encontro a uma costilha média pouco visível. O bordo ventral é sub-rectilíneo com uma costilha espessa, paralela e sem o cobrir, que, tal como a costilha dorsal, também curva antes de chegar ao bordo posterior, em direcção à costilha média. A costilha ventral prolonga-se pelo bordo anterior terminando na zona antero-dorsal, junto a um pequeno tubérculo ocular. O bordo posterior, sub-triangular e muito regular, tem a extremidade abaixo da meia altura; o bordo anterior é arredondado com extremidade ligeiramente abaixo da meia-altura.

Em alguns níveis, foi possível verificar algumas diferenças morfológicas nos exemplares aí encontrados, nomeadamente ausência de prolongamento da costilha média até à curvatura das costilhas ventral e dorsal, bordo dorsal menos inclinado para o bordo posterior, extremidade do bordo anterior mais abaixo, junto à zona antero-ventral e bordo posterior sub-triangular, mais sinuoso e convexo (est. O.14, figs. 16-17; est. O.15, figs. 1-4). Segundo Babinot & Colin (1979) e Babinot *et al.* (1985), esta espécie pode apresentar polimorfismo, justificando assim as diferenças morfológicas encontradas em níveis distintos ou, por outro lado, poderão ser duas espécies diferentes, sendo necessário um estudo mais detalhado.

Apresenta algumas semelhanças com *Trachyleberidea arta* (Damotte, 1971) e *Trachyleberidea geinitzi* (Reuss, 1874), ambas encontradas no Turoniano médio de Bouches du Rhône, França e figuradas em Babinot & Colin (1979, est. 1, fig. 9). Contudo *T. arta* apresenta costilhas mais espessas e a extremidade do bordo posterior é mais baixa e *T. geinitzi* possui o bordo ventral coberto pela costilha ventral e o reticulado da ornamentação é mais radial a partir da costilha média.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (S. João das Lampas e Lousa-Salemas), Portugal.

Família Xestoleberididae Sars, 1928

Género *Xestoleberis* Sars, 1866

***Xestoleberis* sp.**
(Est. O.15, Figs. 5-6)

Material: 2 carapaças e 1 valva de adultos em LSA-22T.

Descrição sumária: carapaça lisa, sub-oval, com linha de maior altura deslocada para o bordo anterior e valva esquerda ligeiramente maior que a direita. Em vista lateral, os bordos anterior e posterior são arredondados, com a extremidade posterior abaixo da meia altura. O bordo dorsal é convexo e o bordo ventral é sub-rectilíneo a convexo. Em vista dorsal apresenta forma oval, com a maior espessura em cerca de 2/3 do comprimento. Não foi observado dimorfismo sexual. Assemelha-se a *Xestoleberis* sp. 1 Colin, Tambareau e Krasheninnikov, 1998 do Maastrichtiano superior ao Paleocénico superior de Agamor, Mali (África Ocidental), embora os exemplares de Lousa pareçam mais alongados e a zona postero-dorsal parece ser menos inclinada. Também é semelhante a *Xestoleberis?* sp. 1 Cabral, 1995, encontrado no Aptiano superior do Algarve mas em vista dorsal os exemplares de Lousa parecem ser

ligeiramente mais afilados no bordo posterior e em vista lateral a inclinação do bordo dorsal para o posterior não é tão acentuada.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Gen. Ind. sp. 1
(Est. O.15, Figs. 7-8)

Material: 11 carapaças em LSA-27B.

Descrição sumária: os exemplares estudados têm dimensões muito pequenas e encontram-se em muito mau estado. Caracterizam-se por possuir carapaça lisa, de forma sub-rectangular arredondada. Apresentam algumas semelhanças, em vista dorsal, com *Parakrithe*, no entanto em vista lateral diferem muito; bordos anterior e posterior arredondados e quase simétricos, bordo dorsal convexo e bordo ventral sub-rectilíneo a ligeiramente côncavo. Não foi possível atribuí-los a um género conhecido devido ao seu desgaste.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Gen. Ind. sp. 2
(Est. O.15, Figs. 9-12)

Material: 4 valvas de adultos em LSA-45.

Descrição sumária: as características da superfície da carapaça não se conseguem observar devido ao estado de preservação dos exemplares (muito recristalizados), não sendo possível atribuir os exemplares encontrados a um género específico. Os exemplares estudados apresentam carapaça sub-rectangular em vista lateral, com a linha de maior altura deslocada para o bordo anterior e com bordos anterior e posterior arredondados (o anterior mais que o posterior). A extremidade posterior encontra-se situada aproximadamente na meia altura. Bordo dorsal sub-rectilíneo não ocupando o comprimento total da carapaça e bordo ventral sub-rectilíneo a côncavo na zona antero-ventral (visível em vista interna) encontrando-se tapado em vista externa pela presença de uma costilha ventral. Foi observado dimorfismo sexual, com os machos mais compridos que as fêmeas.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

Gen. Ind. sp. 3
(Est. O.16, Figs. 1-9)

Material: 1571 exemplares, carapaças e ninhos de valvas de jovens e adultos, em LSA-4, LSA-6, LSA-8B, LSA-8S e LSA-20B.

Descrição sumária: os exemplares encontrados apresentam carapaça lisa, sub-triangular em vista lateral, com valvas quase simétricas e linha de maior altura no meio comprimento. Em vista lateral, apresentam bordo dorsal ligeiramente convexo, bordo ventral côncavo na valva direita e sub-rectilíneo na esquerda,

bordo anterior arredondado com extremidade na meia-altura e bordo posterior arredondado mas com extremidade abaixo da meia-altura, na zona postero-ventral. Em vista dorsal a forma é sub-oval com maior espessura a meio da carapaça e afilando para os bordos anterior e posterior.

Esta espécie apresenta semelhanças com os géneros *Bythocypris* Brady, 1880 e *Parakrithe*. Contudo, optou-se por não atribuir a nenhum género em concreto, uma vez que estes dois géneros são típicos de meios marinhos, e os exemplares de Lousa foram sempre encontrados juntamente com espécies salobras (e.g. *Fossocytheridea merlensis*). Outro factor para não se atribuir a nenhum género foi não se conseguir observar as características morfológicas internas devido ao interior das valvas estar recristalizado e preenchido por sedimento.

Também é semelhante à espécie *Lycocypris?* sp., no entanto, para além dos bordos anterior e posterior serem mais arredondados, apresenta dimorfismo sexual em que os machos são mais baixos e mais triangulares.

Distribuição estratigráfica e paleogeográfica: Cenomaniano médio da região de Lisboa (Lousa-Salemas), Portugal.

5.1.1 Análise dimensional de casos problemáticos

Durante o estudo sistemático dos ostracodos surgiram alguns problemas na determinação de algumas espécies, quer seja por semelhanças morfológicas muito grandes entre o que parecem ser espécies diferentes, como é o caso das espécies Gen. Ind. sp. 3 e *Lycocypris?* sp., quer seja devido a pequenas variações de tamanho entre associações do que parece ser a mesma espécie, como é o caso de *Fossocytheridea merlensis*.

As espécies Gen. Ind. sp. 3 e *Lycocypris?* sp. apesar de terem pequenas diferenças, como por exemplo na espécie Gen. Ind. sp. 3 observar-se dimorfismo sexual, apresentam semelhanças morfológicas muito grandes não se conseguindo distinguir muito bem à lupa binocular. No caso de *F. merlensis*, esta espécie, em alguns níveis, apresenta exemplares de tamanho superior e com pequenas diferenças morfológicas em relação aos restantes exemplares encontrados na maioria dos níveis. Como tal, procedeu-se à medição de vários exemplares das três espécies mencionadas no parágrafo anterior de forma a melhor se perceber estas semelhanças e diferenças.

a) Gen. Ind. sp. 3 e *Lycocypris?* sp. Coimbra *et al*, 2016

Numa tentativa de identificar e diferenciar as duas espécies, morfológicamente muito parecidas, recorreu-se às medições de 50 exemplares da amostra LSA-6 para a espécie Gen. Ind. sp. 3 e de 24 exemplares da amostra LSA-27B para a espécie *Lycocypris?* sp.. Outro objectivo foi tentar perceber se a espécie *Lycocypris?* sp. tinha dimorfismo sexual, uma vez que a análise à lupa binocular não foi conclusiva. Com os dados obtidos avaliou-se a relação altura *vs* comprimento (H/L), como é possível observar na fig. 5.1.

Analisando a fig. 5.1, verifica-se que em termos de tamanho ambas as espécies apresentam população adulta entre 0,60 e 0,75 mm de comprimento. Na espécie Gen. Ind. sp. 3, observa-se que a população adulta forma uma nuvem de pontos muito alongada, sendo possível distinguir machos de fêmeas: as fêmeas são mais altas e mais alongadas. Por outro lado, na espécie *Lycocypris?* sp. não é possível fazer a diferenciação entre machos e fêmeas através do diagrama H/L, não obtendo assim resultados conclusivos para a existência de dimorfismo sexual. Verifica-se também que a população jovem (A-1) da espécie Gen. Ind. sp. 3 encontra-se mais concentrada e mais próxima da população adulta (A0), ao invés da população jovem de *Lycocypris?* sp. que se encontra mais dispersa. Mais ainda, pelo declive das linhas de tendência (linha azul a tracejado) representadas nos gráficos da fig. 5.1,

verifica-se que os exemplares de Gen. Ind. sp. 3 são ligeiramente mais altos e menos compridos (linha com maior declive) que os de *Lycopteroctris?* sp..

Assim, tendo em conta as pequenas diferenças mencionadas entre as populações de Gen. Ind. sp. 3 e de *Lycopteroctris?* sp., presume-se que sejam espécies diferentes.

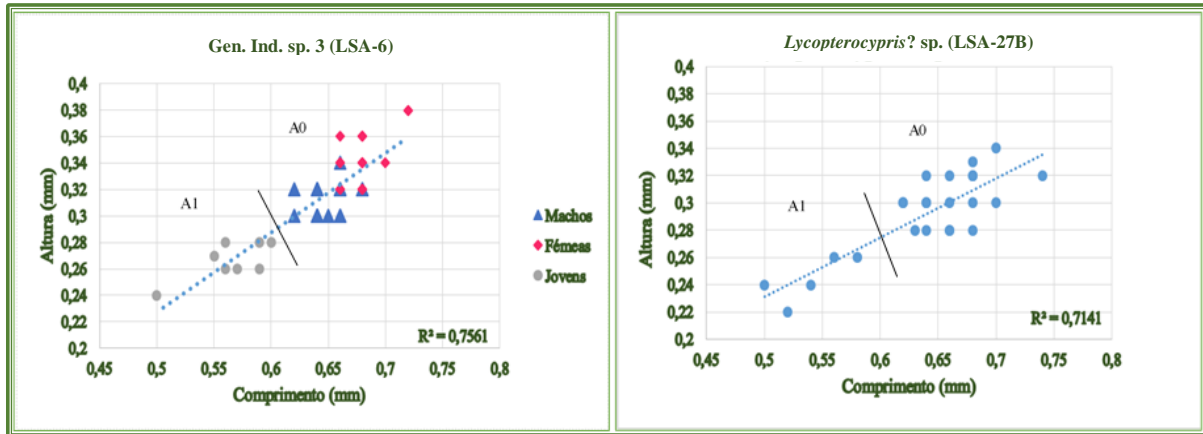


Figura 5.1: Relação altura vs comprimento (H/L) das espécies Gen. Ind. sp. 3 e *Lycopteroctris?* sp. em LSA6 e LSA27B, respectivamente.

b) *Fossocytheridea merlensis*

Para melhor se perceber a espécie *Fossocytheridea merlensis*, foi efectuado um estudo da sua população em três amostras que apresentavam abundante material e em melhor estado de conservação, LSA-12S, LSA-14 e LSA-27B, uma vez que havia exemplares que não pareciam pertencer à mesma espécie por terem dimensões maiores e pequenas diferenças na morfologia das carapaças.

Foram realizadas medições do comprimento e altura de carapaças adultas (machos e fêmeas) e de carapaças jovens (sobretudo nos exemplares que mais se assemelhavam a A-1). Os resultados encontram-se projectados na fig. 5.2.

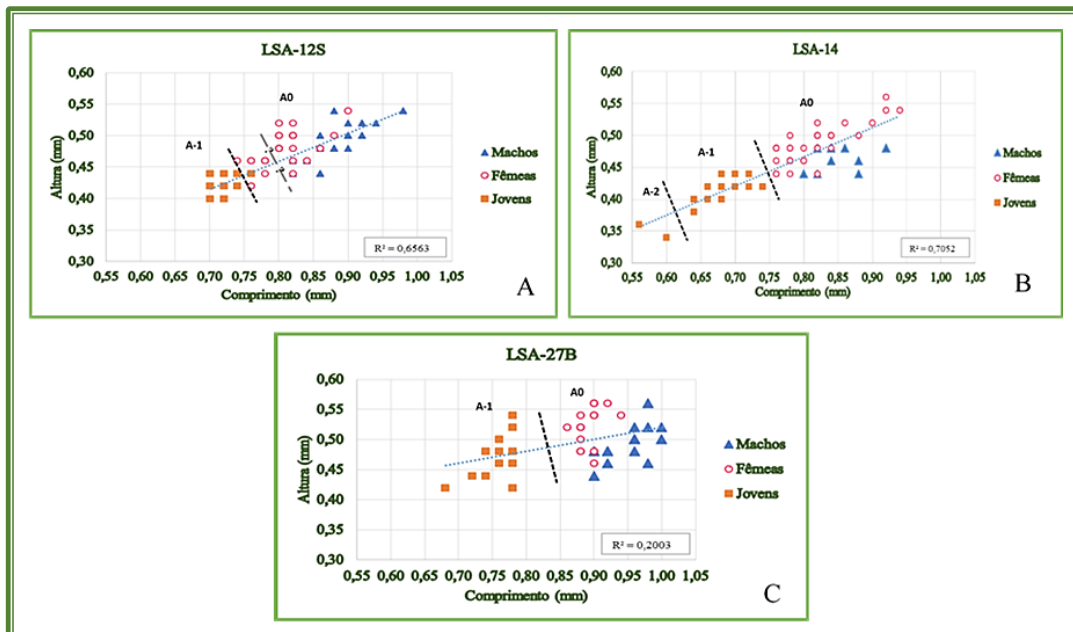


Figura 5.2: Relação altura vs comprimento (H/L) de carapaças da espécie *Fossocytheridea merlensis*, nas amostras LSA-12S (A), LSA-14 (B) e LSA-27B (C), com divisão entre estádios A0 (adultos) e A-1 (jovens). No gráfico A, encontra-se marcada, a cinzento e a tracejado interrogado, a divisão entre A-1 e A0 para a amostra deste nível.

Nos três gráficos obtidos, quando comparados entre si, observam-se algumas diferenças, nomeadamente nas dimensões dos exemplares adultos, no dimorfismo sexual e na separação entre jovens e adultos.

Relativamente às dimensões dos exemplares adultos, na amostra LSA-27B apresentavam algumas diferenças comparativamente aos seus equivalentes nas outras duas amostras. Enquanto em LSA-12S e LSA-14 os adultos têm aproximadamente o mesmo intervalo de dimensões para o comprimento (entre 0,75 e 0,95 mm), em LSA-27B têm dimensões maiores, com valores entre 0,85 e 1,00 mm.

Quanto a dimorfismo sexual, todas as amostras apresentavam clara distinção entre machos e fêmeas, típico desta espécie. As carapaças de fêmeas são mais bojudas que as dos machos e, tal como é referido por Babinot & Colin (1976), são mais altas, com o ângulo antero-dorsal não marcado. Com as medições feitas, verificou-se que, regra geral, para além de mais altas, são também mais curtas, contudo, existem algumas exceções. Na amostra LSA-14 existem fêmeas que atingiram comprimentos superiores aos dos machos, apresentando dimensões idênticas às fêmeas de LSA-27B (fig. 5.2, B e C). Por outro lado, em LSA-12S e LSA-27B os exemplares têm o mesmo comportamento no dimorfismo sexual, ou seja, os machos apresentam maior comprimento que as fêmeas, mas ao invés dos de LSA-14, chegam a ter a mesma altura das fêmeas (fig. 5.2, A e C); porém, na maior parte dos casos, a razão H/L continua a ser mais baixa do que nas fêmeas.

Segundo Tibert *et al.* (2003), o género *Fossocytheridea*, regra geral, encontra-se associado no registo fóssil, a depósitos marinhos marginais e/ou restritos e com biota de baixa salinidade, incluindo carófitas, gastrópodes, outros moluscos, foraminíferos aglutinados e outros taxa de invertebrados de ambiente salobro. Mais ainda, durante o Cretácico superior, a distribuição geográfica deste género ocorria ao longo de habitats marinhos marginais, tendo as condições paleoambientais registadas neste período influenciado a sua distribuição e a especificação de padrões. Uma característica típica de *Fossocytheridea* durante o Cretácico médio e superior é o dimorfismo pronunciado e, conseqüentemente, o potencial de reprodução, permitindo a sua sobrevivência durante perturbações oceanográficas.

Mais concretamente, de acordo com Piovesan *et al.* (2015), a espécie *F. merlensis* tolera variações de salinidade, podendo mesmo ocorrer como única espécie quando as condições ambientais são adversas (meio hipohalino ou meio hiperhalino) e pode aparecer em associações com espécies marinhas.

No corte de Lousa-Salemas, o nível 14 é dominado por *F. merlensis*, em associação monoespecífica e o nível 27 corresponde a um meio mais margino-continental e de grande exposição subaérea (ver capítulo 6), onde aparecem também espécies de ostracodos típicas de água doce/oligohalina, como por exemplo, *Heterocypris berthou* e *Globotalicypridea vulcanosa* (Cabral *et al.*, 2008). Assim, estes dois níveis correspondem a níveis de condições adversas em que a espécie *F. merlensis* teve necessidade de se adaptar, refletindo-se no dimorfismo sexual, como mencionado anteriormente.

Relativamente à separação de estádios A-1 e adulto, de acordo com Guernet & Lethiers (1989), as medidas estatísticas de duas dimensões por indivíduo permitem separar diferentes estádios larvares, sob a forma de nuvens de pontos distintas num diagrama altura/comprimento. No entanto, em alguns casos, obtém-se graficamente uma única nuvem de pontos, alongada, sem ser possível distinguir a separação entre os vários estádios ontogénicos. Um dos factores para este fenómeno pode ser a temperatura, em que variações desta num curto intervalo de tempo aumentam e diminuem o tamanho dos indivíduos dentro da mesma espécie, tanto jovens como adultos, havendo assim, variações de tamanho dos indivíduos da mesma espécie, e conseqüentemente uma parte da população maior que o normal. Assim, obtém-se uma só nuvem de pontos indiferenciada no diagrama H/L (Guernet & Lethiers, 1989).

Na fig. 5.2, observa-se que há um intervalo sem registo (assinalado pela recta a tracejado), destacando-se assim duas nuvens de pontos, uma para os jovens A-1 e outra para os adultos. Em LSA-

12S e LSA-14, apesar de terem duas nuvens distintas, estas ainda se encontram próximas uma da outra, sugerindo uma possível continuidade dos vários estádios. Este aspecto é referido por Babinot & Colin (1976) como típico de *F. merlensis* e pode ser explicado por a espécie se conseguir adaptar a variações de temperatura, tendo assim um registo contínuo. Por outro lado, em LSA-27B há uma clara distinção entre a nuvem de jovens A-1 e a nuvem de adultos, podendo corresponder a uma temperatura mais constante durante toda a deposição do nível.

De acordo com Boavida (2013), a separação entre jovens e adultos de *F. merlensis*, em São João das Lampas, variava dentro do intervalo de valores entre 0,70 e 0,75 mm de comprimento. Em Lousa-Salemas, apenas os exemplares de LSA-12S estão de acordo com os valores encontrados por Boavida (2013). Em LSA-14 e LSA-27B, a média de valores é superior, estando entre 0,75 e 0,80 mm e entre 0,80 e 0,85 mm, respectivamente. Este aumento de valores pode ser justificado por condições adversas temporárias que obrigaram a espécie a adaptar-se, aumentando por isso o seu tamanho, uma vez que a maioria dos níveis de Lousa-Salemas em que ocorre *F. merlensis* apresentam exemplares idênticos aos encontrados na amostra LSA-12S, sendo esta a amostra que reflecte as condições normais para esta espécie.

Assim, tendo por base toda a informação referida anteriormente, este “gigantismo” em *F. merlensis* poderá ter ocorrido devido a variações das condições do meio típico em que esta espécie se desenvolve (por exemplo, variações de temperatura e salinidade), tendo a espécie reflectido uma necessidade de se adaptar ao novo meio, aumentando as dimensões da sua carapaça e alterando um pouco a forma da mesma, como se verificou nos exemplares de LSA-14 e LSA-27B. Também a baixa diversidade encontrada nestas duas amostras (por vezes mesmo a ausência de outras espécies) terá permitido haver mais nutrientes disponíveis, o que poderá também justificar o aumento de tamanho das carapaças de *F. merlensis* (Babinot & Colin, 1983). Em LSA-27B apesar das nuvens de pontos obtidas (fig. 5.2, C), os parâmetros do meio podem ter sido constantes sem, no entanto, serem os típicos onde esta espécie habitualmente se desenvolve, tendo a necessidade de alterar a forma da sua carapaça.

Por fim, as medições obtidas foram inconclusivas para determinar se já ocorre dimorfismo sexual no estágio A-1, embora alguns exemplares jovens já se assemelhem a fêmeas, como é possível verificar em LSA-12S (fig. 5.2, A).

5.2 Paleocologia

5.2.1 Dados paleoecológicos das espécies e géneros encontrados

Nas amostras estudadas foram encontradas várias espécies de ostracodos, umas tipicamente marinhas, outras salobras e raramente oligo-halinas.

Segundo Morkhoven, (1963), Babinot & Colin (1983) e Guernet & Lethiers (1989), os géneros *Cytherella* e *Bairdia* são espécies marinhas ubiquistas que vão de infralitoral a batial, podendo mesmo chegar a abissal, e o género *Cytherelloidea* é típico de meio infralitoral. O género *Cytherella* ocorre em todas as profundidades de ambiente marinho, desde intertidal à planície abissal, com preferência para águas tropicais. O género *Bairdia* prevalece em meio marinho aberto, de baixa energia e profundo, tendo um alcance desde infralitoral (marinho restrito de plataforma interna) até batial. Segundo Morkhoven, (1963), o género *Bairdoppilata* é considerado como sendo sinónimo de *Bairdia*, atribuindo assim o mesmo meio a estes dois géneros. Por outro lado, o género *Cytherelloidea* aparece em águas rasas e quentes. Contudo, qualquer um destes três géneros pode raramente aparecer em meio salobro (mesohalino).

O género *Parakrithe* é tipicamente marinho batial e infranerítico estando presente em plataforma carbonatada interna e externa (Babinot & Colin, 1983, Morkhoven, 1963).

Os géneros *Planileberis* e *Paracypris* são típicos de meio marinho, de plataforma carbonatada, sendo o primeiro litoral a infralitoral e o segundo de águas mais profundas, infranerítico podendo chegar a batial (Morkhoven, 1963, Andreu, 1991).

Os géneros *Cythereis*, *Centrocythere*, *Platycythereis*, *Amphicytherura*, *Asciocythere* e *Schuleridea* são típicos de meio marinho. O género *Cythereis* é típico de ambiente marinho a marinho litoral, podendo adaptar-se a condições adversas. Por outro lado, os géneros *Asciocythere* e *Schuleridea* são géneros marinhos e eurialinos, de águas rasas, litorais (Morkhoven, 1963, Andreu, 1991).

O género *Eucytherura* é típico de meio marinho, sendo comum aparecer em águas com mais de 50 metros de profundidade (Morkhoven, 1963).

O género *Trachyleberidea*, durante o início do Cretácico superior (Cenomaniano e Turoniano) é característico de ambientes infralitorais de plataforma interna (Babinot & Colin, 1979). Outros géneros também característicos de plataforma interna são *Chapmanicythereis* e *Oertliella* (Babinot & Colin, 1983).

A espécie *Paracaudites (Dumontina) grekoffi* é caracterizada como sendo uma espécie de transição entre meio recifal e de plataforma interna, encontrando-se muitas vezes associada a calcários de rudistas (Babinot & Colin, 1983).

Os géneros *Doloccytheridea* e *Xestoleberis* tanto podem aparecer em meio marinho raso como em meio salobro. A maioria das espécies do género *Xestoleberis* habita meios litorais a epineríticos, no entanto algumas formas podem viver em meios salobros (Morkhoven, 1963).

Relativamente a espécies de meio salobro, uma espécie típica deste ambiente e muito comum do Cenomaniano de Lisboa é *Fossocytheridea merlensis*. O género *Fossocytheridea* é típico de meio marginal ou marinho-restrito, tolerando baixa salinidade (oligo a poli-halino), e ocorre frequentemente associado a algas (sobretudo carófitas), gastrópodes e outros moluscos (Tibert *et al.*, 2003). Segundo Piovesan *et al.* (2015), a espécie *Fossocytheridea merlensis* tolera variações de salinidade ocorrendo isolada quando as condições ambientais são adversas; pode aparecer também juntamente com espécies marinhas onde estas são abundantes. Outra espécie salobra comum deste meio é *Perissocytheridea estribereis* que apresenta características mais restritas, estando limitada a ambientes mixo-halinos.

Heterocypris berthoui e *Globotalicypridea vulcanosa* são espécies oligo-halinas que habitam meios de água doce a oligohalinos, tolerando condições de águas salobras e podendo ser encontradas em meios lagunares margino-marinhos pouco profundos (Cabral *et al.*, 2008).

5.2.2 Outros dados paleoecológicos

Apenas a identificação das espécies e géneros não é suficiente para caracterizar o meio em que viveram. Existem outras informações, como a quantidade de valvas *vs.* carapaças, a quantidade de ninhos de valvas, a quantidade de adultos *vs.* jovens e quantidade de espécies salobras *vs.* espécies marinhas, que indicam as variações dos parâmetros do meio (hidrodinamismo, salinidade, taxa de sedimentação, etc.).

Segundo Oertli (1971) e De Deckker (2002), quando um ostracodo morre, as valvas separam-se devido à intensa actividade bacteriana. Assim, quando a taxa de sedimentação é lenta, o substrato está mais consolidado e apenas parte dos indivíduos mortos atinge um nível suficientemente profundo para evitar que as valvas se desagreguem. Por outro lado, quando a taxa de sedimentação é elevada e o substrato é mais suave, torna-se favorável o soterramento das carapaças logo após a morte do organismo, e impedindo que as valvas se desarticulem, preservando-as. Mais ainda, a presença de ninhos de valvas indica pouca profundidade e proximidade de margem da laguna/lago, com hidrodinamismo um pouco mais alto, produzido pela ondulação que retrabalha as valvas de forma a ficarem imbricadas umas nas outras. Ocorre comumente em associações monoespecíficas e/ou quando há um número elevado de indivíduos (Guernet & Lethiers, 1989, Wakefield, 1995).

Foram então calculados vários parâmetros a partir dos dados de contagens obtidos no material de Lousa-Salemas (relação carapaças/valvas/ninhos; relação adultos/jovens; relação *Fossocytheridea merlensis*/espécies marinhas/outras espécies salobras).

Construiu-se um gráfico de barras indicando a quantidade de valvas, carapaças e ninhos de valvas ao longo da sucessão. Com base na fig. 5.3, nos níveis em que há maior registo de carapaças do que valvas, o hidrodinamismo é baixo, associado a elevadas taxas de sedimentação, gerando grandes concentrações de carapaças (por exemplo, LSA-6, LSA-10 e LSA-12S). Por outro lado, nos níveis em que se regista maior número de valvas predominam taxas de sedimentação mais baixas e substratos mais consolidados, não favorecendo a preservação das carapaças (por exemplo, LSA-4, LSA-5, LSA-14 e LSA-24). Os níveis em que ocorrem ninhos de valvas em grande quantidade são provavelmente os que se depositaram mais próximo das margens da laguna (exemplo, LSA-4, LSA-5, LSA-12B, LSA-14 e LSA-27B).

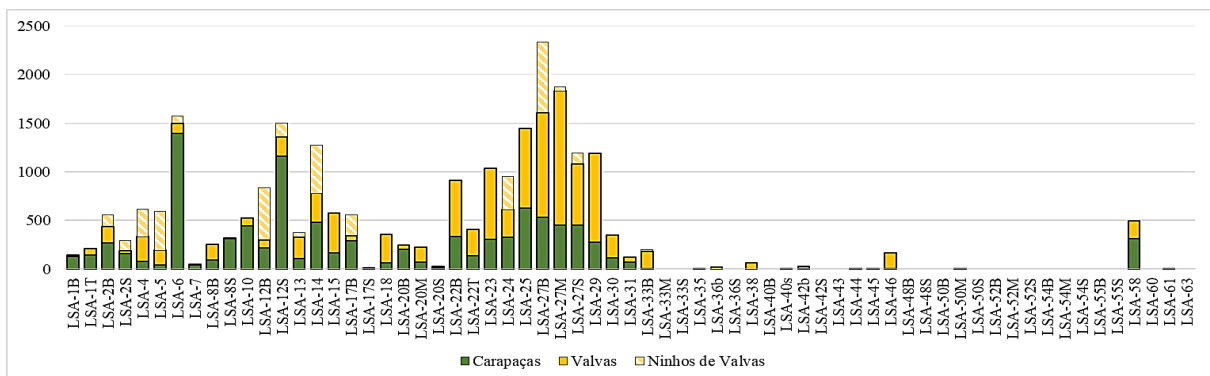


Figura 5.3: Representação da quantidade de valvas, de carapaças e de ninhos de valvas nas amostras estudadas ao longo do corte de Lousa-Salemas.

A relação entre a quantidade de indivíduos adultos e jovens é também um indicador ambiental. Um número de adultos superior ao número de jovens pode indicar variações de hidrodinamismo. As carapaças/valvas de jovens, sendo mais frágeis, são levadas com maior facilidade pela ondulação fraca e têm menor resistência aos processos diagenéticos e por isso o seu registo nos sedimentos é geralmente mais fraco (De Deckker, 2002).

Assim, quando há registo significativo de jovens, nomeadamente de carapaças, significa que o hidrodinamismo do meio é muito baixo e a taxa de sedimentação é muito rápida uma vez que pequenas agitações provocadas pela ondulação da água são suficientes para desagregar as carapaças ou danificar as valvas dos jovens. Tal verifica-se em alguns níveis de Lousa-Salemas, por exemplo em LSA-12S, LSA-25 e LSA-29, embora na maioria dos níveis o número de jovens existente seja pequeno, como é o caso de LSA-5, LSA-24 e LSA-58 (fig. 5.4).

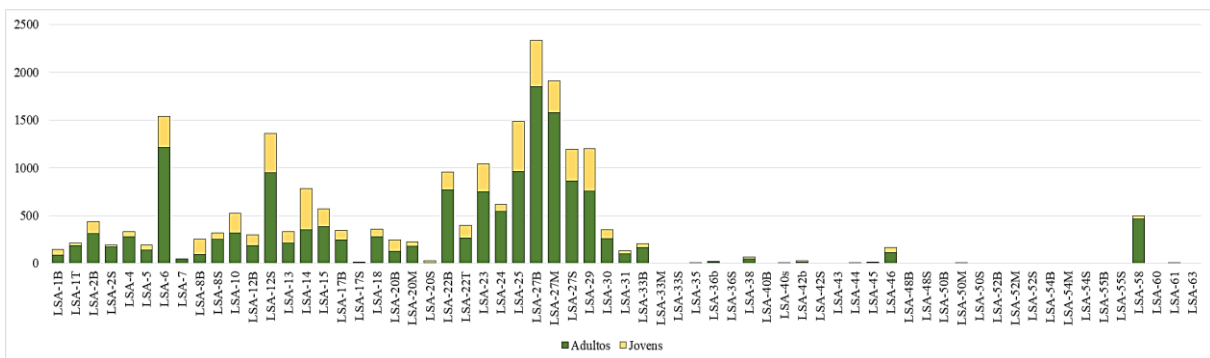


Figura 5.4: Representação da quantidade de adultos e de jovens nas amostras estudadas ao longo do corte de Lousa-Salemas.

Certas condições stressantes no meio, como por exemplo forte salinidade, variações de temperatura (por evaporação, influxo de água doce) e chegada de grandes quantidades de matéria orgânica terrestre, podem limitar o desenvolvimento de vários géneros de ostracodos e modificar o tamanho das suas carapaças (Babinot & Colin, 1983). Tal facto verifica-se em alguns níveis de Lousa-Salemas, onde há monoespecificidade, aumento de tamanho das carapaças ou muitas valvas imbricadas, por exemplo como acontece com a espécie *Fossocytheridea merlensis* nos níveis 10, 14 e 17, sugerindo períodos de condições muito restritas e adversas que apenas permitem o desenvolvimento de poucas espécies.

A espécie *F. merlensis* aparece dominante e em grande quantidade nos níveis salobros (excepto o nível 6, dominado pela espécie Gen. Ind. sp. 3), estando também presente nos níveis em que predominam espécies marinhas, ainda que em muito menor quantidade. Também é de salientar que em alguns níveis é monoespecífica. No entanto, esta abundância é visível sobretudo na base e meio do corte, a partir do qual a quantidade de *F. merlensis* bem como de outras espécies diminui bastante (fig. 5.5).

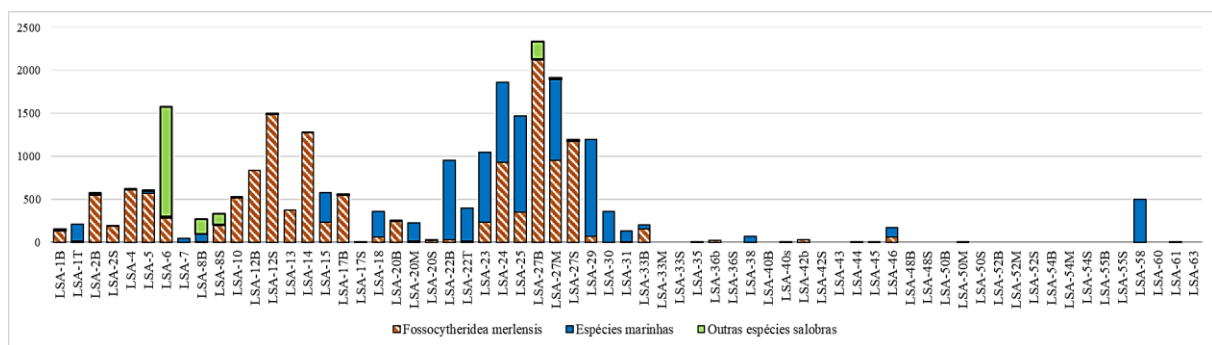


Figura 5.5: Representação da quantidade de espécies salobras, de espécies marinhas e de *Fossocytheridea merlensis* nas amostras estudadas ao longo do corte de Lousa-Salemas.

Em todos os gráficos obtidos (figs. 5.3, 5.4 e 5.5) observa-se que há grande diminuição do número de ostracodos a partir do nível 33, podendo ser explicada por condições adversas e stressantes, referidas anteriormente, que quando extremas não permitem o desenvolvimento dos ostracodos; ou por alteração do hidrodinamismo típico, passando por exemplo a mais forte, que promove o transporte das valvas e carapaças; ou, por último, devido a processos diagenéticos que não permitiram a preservação das carapaças e valvas (e.g. Babinot & Colin, 1983, De Deckker, 2002).

Mais ainda, em meio marinho pouco profundo, em zonas de sedimentação carbonatada de baixa energia (por exemplo, plataforma interna protegida, lagunas), as associações de ostracodos geralmente são mais abundantes e diversificadas, devido a boa oxigenação e à presença abundante de algas que fornecem abrigo e nutrientes (Babinot & Colin, 1983). Assim, os níveis que apresentam maior diversidade de espécies poderão indicar meios ricos em nutrientes e bem oxigenados (por exemplo, LSA-25 e LSA-29).

Também as carapaças, quando não são submetidas a hidrodinamismo forte, são mais delicadas, mais finas, podendo até ser ornamentadas com padrões arquiteturas complexos, espinhosas e com tubérculo ocular bastante desenvolvido (Babinot & Colin, 1983). Por outro lado, quando a energia é maior, ou variável, as carapaças dos ostracodos tendem a ser muito robustas, largas e fortemente ornamentadas; a presença de tubérculo ocular indica zona fótica (Babinot, 1995). Assim, nos níveis em que aparecem espécies fortemente ornamentadas e robustas, como é o caso das espécies *Cythereis cacemensis supralmargemensis*, *Paracaudites (Dumontina) grekoffi* e *Kamajcythereis* sp. 1, o hidrodinamismo será mais elevado, ou pelo menos mais variável, devido à presença destas espécies, do que em níveis onde aparecem espécies de carapaças lisas e finas, como é o caso das espécies *Asciocythere?* sp. 2, *Cytherella* sp. 2, *Paracypris* sp., entre outras.

5.3 Associações dos ostracodos e comparações

Em Lousa-Salemas foram encontradas várias espécies. Algumas destas já haviam sido mencionadas e descritas em artigos anteriores sobre Lousa (Cabral *et al.*, 2008; Coimbra *et al.*, 2016).

As espécies oligohalinas *Heterocypris berthou* e *Globotalicypridea vulcanosa* encontradas no nível 27 desta sucessão foram descritas pela primeira vez em Cabral *et al.* (2008) e posteriormente referidas em Coimbra *et al.* (2016). Em ambos os trabalhos é também mencionada a espécie *Fossocytheridea merlensis*, juntamente com muitas outras, como por exemplo, *Cythereis cacemensis supralmargemensis*, *Chapmanicythereis capsiformis*, *Perissocytheridea estribeirensis*, *Platycythereis covoensis*, *Paracaudites (Dumontina) aff. grekoffi* e *Cythereis ouillierensis*. Estas espécies mencionadas anteriormente (à parte das oligohalinas são encontradas também em São João das Lampas (Boavida, 2013; Coimbra *et al.*, 2016, 2018).

Algumas espécies são também registadas noutros locais, não só na região de Lisboa como na região da Estremadura e Beira Litoral e no Algarve. No Cenomaniano da Estremadura e da Beira Litoral há registo de *F. merlensis* (Leiria e Nazaré) e de *Centrocythere carcavelosensis* (Tentúgal). No Cenomaniano médio da região de Lisboa, no Cenomaniano de Mamarrosa e no Cenomaniano superior a Turoniano inferior de Runa, Leiria e Tentúgal ocorre *Oerthella soaresi* e *P. (Dumontina) grekoffi* (Colin & Lauverjat, 1974; Babinot & Colin, 1976 e Babinot *et al.*, 1978). No Algarve, no Aptiano inferior e superior, há registo da espécie *Centrocythere multispinata* e registo de espécies que apresentam afinidades com as de Lousa-Salemas, como é o caso de *Asciocythere burgausensis* e *Paracypris galopimi* (Damotte *et al.*, 1990 e Cabral, 1995).

No Cenomaniano e Turoniano de Dordogne, sul de França, há também ocorrência de *F. merlensis*, *Bairdopillata cenomanica* e *C. ouillierensis* (Babinot, 1970; Babinot, 1971 e Babinot & Colin, 1976).

Do Albiano ao Turoniano de Espanha, também foram identificadas as espécies *F. merlensis*, *Navarracythere estellensis*, *B. cenomanica*, *O. soaresi* e *P. (Dumontina) grekoffi* (Andreu, 1978; Colin *et al.*, 1982; Reymont, 1984; Colin & Rodriguez-Lázaro, 1986 e Babinot *et al.*, 1991).

Outras espécies apresentam afinidades com espécies encontradas no Cenomaniano do sul e sudeste de Inglaterra, como é o caso de *Cytherella medwayensis*, *Cytherella contracta contracta* e *Bairdopillata pseudoseptentrionalis*; as duas últimas foram também encontradas no Maastrichtiano de Limburgo, Holanda e no Albiano superior e Cenomaniano do nordeste da Alemanha, respectivamente (Van Veen, 1932; Mertens, 1956 e Weaver, 1981).

A espécie *B. cenomanica* foi ainda encontrada no Cenomaniano e Turoniano do sudoeste do Sinai, tendo assim um registo um pouco mais distante do que o das outras espécies (Shahin, 1991).

5.4 Síntese dos resultados e interpretação paleoambiental

Ao longo da sucessão em estudo, foram contabilizados 24033 exemplares (10528 valvas, 9857 carapaças e 3648 ninhos de valvas), distribuídos por 29 géneros, obtendo um total de 42 espécies.

Os dados obtidos sugerem que ao longo do intervalo de tempo representado ocorreram variações de certos parâmetros específicos do meio (salinidade, hidrodinamismo, temperatura, etc.), variações estas que são indicadas pelas associações de espécies, pela morfologia das carapaças, pela quantidade de espécies, pela razão carapaças/valvas, pela presença de ninhos de valvas e pela razão adultos/jovens. Assim, registam-se três meios paleoecológicos distintos: lagunar salobro com predomínio de *Fossocytheridea merlensis* e pontualmente com o aparecimento de Gen. Ind. sp. 3 e de *Perissocytheridea estribeirensis*; lagunar marinho com presença das espécies dos géneros *Cytherella*, *Cythereis*, *Parakrithe* e *Asciocythere*, das espécies *Paracaudites (Dumontina) grekoffi*, *Planileberis aff. almeidai*, *Paracypris* sp. e *Trachyleberidea* sp. e pouca representação ou mesmo desaparecimento de *F. merlensis*; e lagunar restrito (oligohalino a salobro), com características margino-continentais, devido à

abundância de *F. merlensis* e de espécies oligohalinas, bem como grande quantidade de valvas e de ninhos de valvas.

É ainda possível dividir o corte de Lousa-Salemas em duas fases principais: a primeira vai da base a meio do corte (nível 1 ao nível 31) e é dominada pela presença de *F. merlensis*, com taxas de sedimentação possivelmente mais elevadas permitindo a preservação de carapaças tanto de jovens como de adultos; e a segunda desde o meio até ao topo (nível 33 ao nível 63) onde a diversidade e abundância das espécies diminui drasticamente incluindo *F. merlensis*, indicando condições adversas e possíveis taxas de sedimentação mais baixas devido à diminuição elevada de carapaças e valvas nestes níveis.

A primeira metade do corte (do nível 1 ao nível 31) é sem dúvida a mais rica e de maior diversidade, onde as associações salobras e marinhas não variam muito, estando bem definidas, havendo aparecimento e desaparecimento de poucas espécies, consoante maior influência marinha ou continental, registando-se assim, importantes variações de salinidade. Também é nestes níveis que se encontra maior registo de carapaças e de jovens, indicando hidrodinamismo baixo no geral. Contudo, em alguns níveis foram registadas mais valvas e ninhos de valvas o que pode indicar aumento do hidrodinamismo em baixa profundidade e proximidade das margens da laguna. Como tal, estes níveis poderão representar meios lagunares, de baixo hidrodinamismo, mas por vezes variável devido à grande abundância de valvas em certos níveis, com taxas de sedimentação elevadas, bem oxigenados e ricos em nutrientes, favorecendo o desenvolvimento e a diversidade de espécies.

Na base do nível 27, devido à presença de espécies oligohalinas (*Heterocypris berthoui* e *Globotalicypridea vulcanosa*), à grande quantidade de exemplares de *F. merlensis* (incluindo grande quantidade de valvas imbricadas) e ao aumento de tamanho das carapaças, é provável que o meio tenha sofrido diminuição da salinidade por influxo de água doce e possivelmente de material terrestre, tornando-se num meio aquático mais continental, sem influência marinha possivelmente por existência de uma barreira natural gerada pelo recuo do mar, onde apenas espécies oligohalinas e eurihalinas se desenvolvem. Para o meio/topo do nível 27 volta-se a verificar progressivo aumento da influência marinha uma vez que começam a aparecer as espécies *Asciocythere?* sp. 2, *Oertliella soaresi*, *Eucytherura?* sp. 1 e *Eucytherura?* sp. 2, e também devido aos níveis seguintes apresentarem associação tipicamente marinha.

Na segunda metade do corte, a partir do nível 33, houve alteração das condições ambientais e ecológicas. Verifica-se que há menor diversidade e quantidade de espécies de ostracodos, havendo ainda alguns níveis em que não ocorrem ostracodos ou em que são muito raros e não se conseguem identificar por estarem mal preservados e muito recristalizados. Esta situação poderá estar associada a condições menos favoráveis, como por exemplo, pouco oxigénio, ausência de alimento e nutrientes, temperatura e espessura da coluna de água não favoráveis, forte hidrodinamismo, entre outros. No entanto, alguns níveis apresentam, embora em muito pouca quantidade, exemplares de *F. merlensis* dando a indicação de meio salobro. A partir do nível 38, começa a haver registo, embora em poucos níveis, de espécies marinhas, o que poderá significar que o meio apesar das condições adversas seria lagunar salobro, passando progressivamente a marinho para o topo. O fraco registo, ou em alguns casos a ausência de ostracodos, também poderá ser explicado pela existência de meio mais continental com grande taxa de evaporação, impossibilitando o desenvolvimento destes organismos; ou, por outro lado, devido a águas mais ácidas que favorecem a dissolução do carbonato não possibilitando a preservação de carapaças e valvas.

Assim, com base nas associações de ostracodos encontradas em cada nível, bem como nos outros parâmetros indicados, estabeleceram-se para o corte de Lousa-Salemas, 8 intervalos, divididos da seguinte forma (fig. 5.6):

1º) LSA-1B a LSA-14 – lagunar predominantemente salobro, com hidrodinamismo baixo mas variável, devido às grandes acumulações de fragmentos e valvas em alguns níveis (por exemplo, em

LSA-5) e taxa de sedimentação rápida, com dominância de *Fossocytheridea merlensis* em associação com *Perissocytheridea estribeirensis* e Gen. Ind. sp. 3, com pequenas incursões marinhas registadas em LSA-1T e LSA-7 onde se verifica grande diminuição da quantidade de exemplares de *F. merlensis*, desaparecimento das outras espécies salobras e aparecimento de espécies marinhas, nomeadamente *Bairdoppilata* aff. *pseudoseptentrionalis*, *Cythereis cacemensis supralmargemensis*, *Cytherella* aff. *medwayensis*, *Cytherella* aff. *eosulcata*, *Trachyleberidea* sp., *Platycythereis covoensis*, *Paracypris* sp. e *Parakrithe* sp.. Para o topo, as incursões marinhas tornam-se mais frequentes.

- Particularidades: LSA-6, LSA-8B e LSA-8S são níveis onde domina a espécie Gen. Ind. sp. 3, juntamente com *F. merlensis*; LSA-10, LSA-12B, LSA-12S, LSA-13 e LSA-14 são níveis praticamente monoespecíficos de *F. merlensis*, onde esta espécie é muito abundante.

2º) LSA-15 a LSA-25 – lagunar predominantemente marinho, bem oxigenado, rico em nutrientes, baixo hidrodinamismo e taxa de sedimentação elevada, caracterizado pela abundância e diversidade de espécies marinhas, a maioria fortemente ornamentadas, tais como *Paracaudites (Dumontina) grekoffi*, *C. cacemensis supralmargemensis*, *Chapmanicythereis capsamorfis*, *Navarracythere estellensis*, *Planileberis* aff. *almeidai*, *Schuleridea* sp. e *Trachyleberidea* sp., juntamente com outras como *B.* aff. *pseudoseptentrionalis*, *C.* aff. *medwayensis*, *Dolocytheridea iberica*, *Asciocythere* aff. *burgausensis* e *Xestoleberis* sp..

- Particularidades: a base deste intervalo (LSA-15 a LSA-20S) apresenta ainda muitas oscilações entre meio lagunar marinho e lagunar salobro, evidenciando que o início da incursão marinha não foi repentino, mas sim progressivo. LSA-17B, LSA-17S e LSA-20B são níveis praticamente monoespecíficos e abundantes em *F. merlensis*; para o topo, visível em LSA-24, há provável diminuição da salinidade passando a um ambiente mais salobro, pois há grande registo de *F. merlensis* e raras espécies marinhas.

3º) LSA-27B a LSA-27S – lagunar restrito (oligohalino a salobro), possivelmente margino-continental, com hidrodinamismo significativo devido ao elevado número de valvas, ninhos de valvas e fragmentos, com variações na salinidade e provável taxa de sedimentação moderada. É caracterizado pela dominância de *F. merlensis*, que na base aparece em associação com espécies oligohalinas voltando a aumentar progressivamente a salinidade para o topo (abundância, a partir de LSA-27M, de *Eucytherura?* sp. 1 e *Eucytherura?* sp. 2).

4º) LSA-29 a LSA-31 – lagunar restrito marinho, de baixo hidrodinamismo, caracterizado pela associação marinha: *C. cacemensis supralmargemensis*, *C.* aff. *medwayensis*, *C.* aff. *eosulcata*, *Cytherella* sp. 2, *P. covoensis* e *P. (Dumontina) grekoffi*, bem como quase ausência de *F. merlensis*.

5º) LSA-33B a LSA-36S – lagunar restrito salobro, com dominância de *F. merlensis* mas em menores quantidades que nos níveis anteriores. Esta maior abundância ocorre sobretudo na base, desaparecendo posteriormente para o topo.

6º) LSA-38 a LSA-46 – lagunar marinho mas com poucas espécies, caracterizado pela fraca abundância e diversidade faunística. As espécies marinhas são sobretudo espécies de carapaça lisa, nomeadamente *C.* aff. *medwayensis*, *Paracypris* sp. e *Parakrithe* sp. 1., o que pode indicar que o meio se caracterizava com condições menos favoráveis, por exemplo com poucos nutrientes, onde poucas espécies se desenvolveram.

- Particularidades: em LSA-42B apenas há registo de *F. merlensis* o que pode indicar alterações das condições do meio onde apenas esta espécie é que conseguiu resistir, sendo provável que tenha havido um influxo de água doce promovendo águas mais salobras e diminuindo temporariamente a influência marinha neste intervalo.

7º) LSA-48B a LSA-55S – ausência total de ostracodos, não permitindo obter informações paleoambientais concretas deste intervalo. Esta ausência pode ser justificada pelas condições do meio, como por exemplo deficiente oxigenação, falta de nutrientes, coluna de água não favorável e

consequente elevada evaporação, águas ácidas, hidrodinamismo mais elevado que promove o transporte e destruição das carapaças e valvas, e taxa de sedimentação muito baixa que não permite a preservação das carapaças e valvas; ou por processos diagenéticos que não permitiram a preservação das carapaças. Assim, devido à incerteza do que poderá estar na causa desta ausência e por serem muitas amostras representativas de vários níveis sem registo, optou-se por não atribuir um paleoambiente provável (intervalo a branco na fig. 5.6).

8º) LSA-58 a LSA-63 – lagunar marinho, com poucas espécies e sobretudo de carapaça lisa (*Asciocythere?* sp. 2, *Parakrithe* sp. e *C. aff. eosulcata*), embora também apareçam algumas espécies de carapaças ornamentadas (*C. cacemensis supralmargemensis* e *Centrocythere carcavelosensis*), registando meio lagunar mais aberto, com maior influência marinha, marcado também pela ausência de *F. merlensis*.

Assim, a sucessão de Lousa-Salemas é caracterizada pelo domínio de *F. merlensis* e pela grande diversidade de espécies, tanto salobras como marinhas, até ao nível 33. A partir deste nível observa-se uma grande diminuição da quantidade de ostracodos e a quase ausência de *F. merlensis*, indicando alteração das condições do meio que deixam de favorecer o desenvolvimento abundante de ostracodos, que havia caracterizado a primeira metade do corte. No entanto, ao longo de toda a sucessão, o meio não deixa de ser lagunar, embora oscile entre menor ou maior influência marinha e tenha estado sujeito a variações das condições ambientais.

Por último, verifica-se que: (i) ocorrem espécies que ainda só foram encontradas na região de Lisboa (por exemplo, *Cythereis cacemensis supralmargemensis* e *Amphicytherura babinoti*); (ii) algumas espécies identificadas não se restringem à região de Lisboa (Lousa-Salemas, São João das Lampas, Cacém, etc.), ocorrendo noutros locais de Portugal, nomeadamente Algarve e Beira Litoral (por exemplo, *Centrocythere carcavelosensis*, *Oertliella soaresi* e *Asciocythere aff. burgausensis*); (iii) algumas espécies são também encontradas noutros locais do domínio tetisiano, sobretudo Espanha e sul de França, mas também Itália, sul e sudeste de Inglaterra, Holanda, Alemanha e Sinai, tendo por isso uma distribuição mais ampla (por exemplo, *F. merlensis* e *Bairdia cenomanica*).

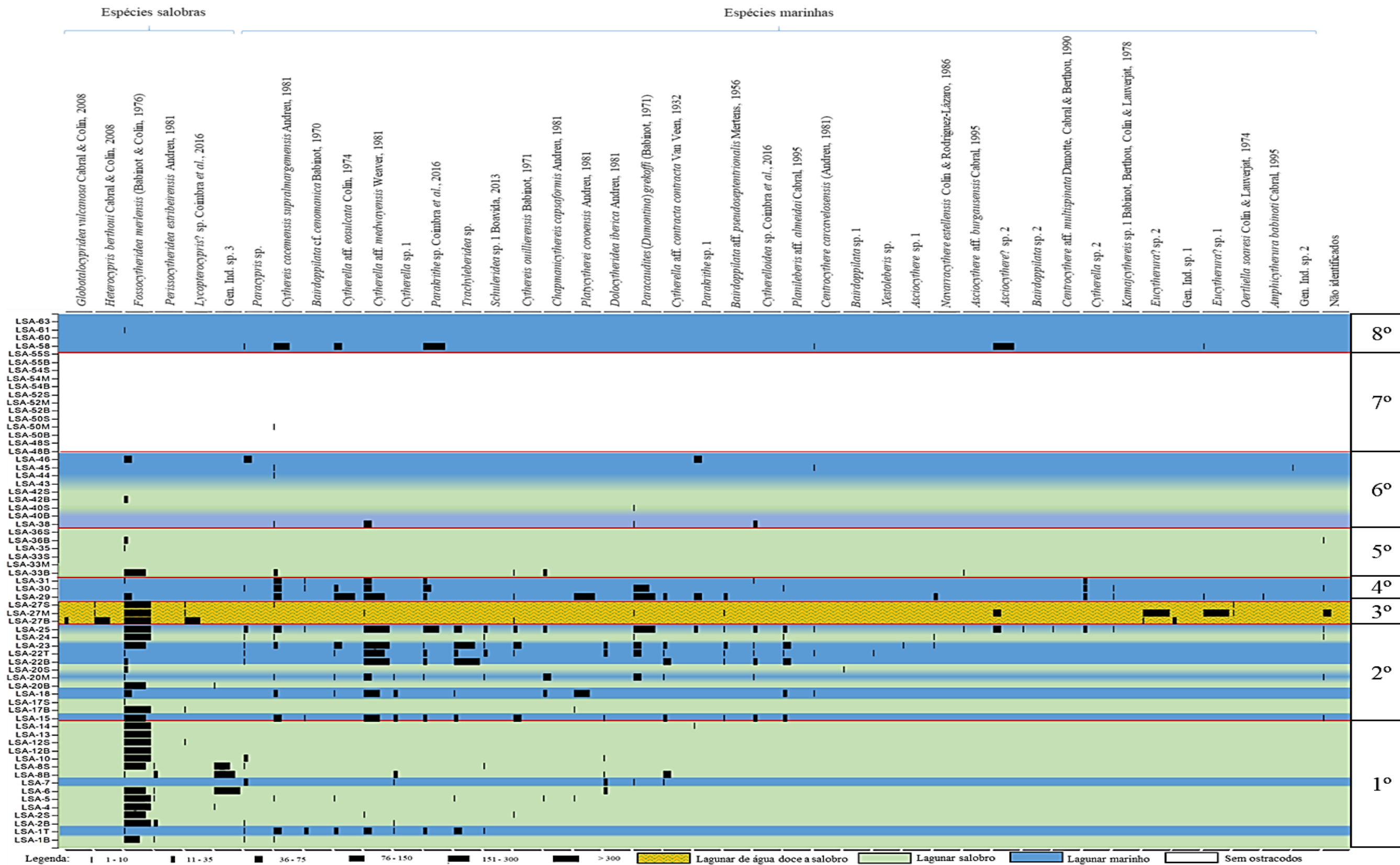


Figura 5.6: Distribuição das espécies de ostracodos ao longo do corte de Lousa-Salemas (todas as amostras estudadas) com interpretação paleoambiental. Divisão por intervalos dos vários meios encontrados (linha vermelha) e distinção entre espécies salobras e espécies marinhas.

6. Microfácies

A análise de microfácies usa aspectos que só são observados em lâminas delgadas ou polidas, com auxílio de um microscópio e, por definição, é o conjunto de todos os aspectos paleontológicos, mineralógicos e sedimentológicos identificáveis e classificáveis em secções de rocha finas e polidas (e.g. Flügel, 1982).

O estudo dos aspectos composicionais e texturais, incluindo a biofácies, possibilita a reconstituição dos ambientes deposicionais, bem como das condições paleoambientais e paleoecológicas das espécies, permitindo obter informações sobre os parâmetros que controlam o meio deposicional e ecológico, tais como hidrodinamismo, profundidade da coluna de água, exposição solar, oxigenação, temperatura e salinidade. A petrografia permite também obter informações diagenéticas e a análise dos microfósseis presentes possibilita, em muitos casos, a definição da idade das rochas em causa. Assim, com o estudo de microfácies definem-se intervalos temporais e ambientais que permitem a correlação entre diferentes locais.

De seguida serão apresentados os aspectos texturais e composicionais, bem como os microfósseis identificados na série estudada. Quanto às espécies de foraminíferos e de algas calcárias, optou-se por não fazer abordagem sistemática, apenas identificação das taxa com enquadramento em classificações simplificadas, sem descrição das mesmas (apenas registo fotográfico); optou-se também por não mencionar datas nos nomes específicos, a fim de obviar demasiada extensão da bibliografia; contudo, apresenta-se a informação completa em anexo no final do trabalho (Anexo F).

6.1 Caracterização geral

Foram registados aspectos texturais e composicionais em todas as lâminas disponíveis, abrangendo níveis da base ao topo do corte. Em geral, a sucessão é composta por *wackestones* a *packstones*, embora por vezes existam *mudstones*, *grainstones* e *boundstones*. Na maioria dos níveis estão presentes bio-elementos e extraclastos (com predominância de quartzo) e em apenas alguns níveis existe percentagem significativa de intraclastos e pelóides, bem como raros oncóides. Alguns aspectos particulares como pedogénese, ferruginização, brechificação e crostas microbianas ou de alteração, também foram observados. A porosidade, no geral, é sobretudo baixa do tipo intergranular, moldada e por fracturas, embora em alguns casos particulares chegue a ser elevada do tipo *fenestrae e vugs* (inclusive cavernosa), por dissolução.

Os bio-elementos consistem em microfósseis diversos e bioclastos, nomeadamente ostracodos (sobretudo), moluscos (bivalves e gastrópodes), equinodermes e serpulídeos. Os moluscos e os ostracodos foram encontrados ao longo de todo o corte, sendo grupos que, como um todo, podem aparecer tanto em meio salobro como marinho. No entanto, em vários níveis foram identificados sobretudo fragmentos de ostreídeos, indicando assim um ambiente mais salobro, lagunar costeiro a estuarino. Os equinodermes são organismos tipicamente marinhos bentónicos infralitorais a batiais de salinidade normal, não tolerando variações deste parâmetro (esteno-halinos), podendo ser desde epibentónicos vágeis a endobentónicos cavícolas. Por outro lado, os serpulídeos podem ocorrer em diversos ambientes, desde marinho pouco profundo a marinho profundo, e toleram variações tanto de temperatura como de salinidade. Por vezes, é comum estarem associados a rochas carbonatadas de origem microbial (Flügel, 2004).

Nos níveis em que se observaram microfósseis, estes pertencem sobretudo ao grupo das algas calcárias e dos foraminíferos bentónicos. Os foraminíferos e as algas calcárias têm grande significado estratigráfico e paleoecológico, uma vez que estes dois grupos podem ocorrer em diferentes ambientes sedimentares, porém é nos domínios margino-marinhos e marinhos neríticos que se verifica maior

diversidade. A sua distribuição faz-se em função de factores como a salinidade, a temperatura, o hidrodinamismo, a profundidade, a exposição solar, a oxigenação, o pH e outros (Boltovskoy *et al.*, 1991).

Os foraminíferos são seres unicelulares encontrados preferencialmente em zonas litorais de águas tropicais a subtropicais, embora ocorrendo em todos os ambientes marinhos desde marinho abissal a intertidal, e são muito sensíveis a pequenas variações do meio sendo, por isso, bons indicadores paleoecológicos (e.g. Culver, 1996; Caus *et al.*, 2009). Podem ser divididos, segundo o modo de vida, em planctónicos, no caso de viverem em suspensão na coluna de água e bentónicos, no caso de viverem sobre (epibentónicos) ou dentro (endobentónicos) do substrato. Os foraminíferos bentónicos podem ainda ser simplificarmente divididos de acordo com a composição da sua carapaça, havendo os aglutinados, de que fazem parte os textularídeos e os lituolídeos, e os calcários que por sua vez podem subdividir-se em porcelanosos, como é o caso dos miliolídeos, e em hialinos onde se incluem os rotalídeos (Sliter & Baker, 1972).

A proporção relativa destes 3 tipos de foraminíferos bentónicos divididos em função da composição da carapaça também pode dar indicações do paleoambiente. Por exemplo, associações com maior quantidade de foraminíferos aglutinados indicam em geral maior proximidade continental, como ambientes margino-marinhos, por exemplo, lagunas restritas e estuários. Por outro lado, associações dominadas por foraminíferos porcelanosos são comuns em ambientes tropicais marinhos rasos, como lagunas marinhas e plataforma interna (e.g. Culver, 1996). Além de indicações gerais a nível dos grupos, existem diversos géneros dentro de cada um dos grupos de foraminíferos que estão limitados a certos intervalos de profundidade e temperatura, e apenas podem ser encontrados em zonas mais específicas sendo por isso considerados bons indicadores de ambientes, desde margino-marinhos a marinhos profundos.

As formas de miliolídeos reconhecidas no presente estudo foram diversas, incluindo biloculínicos, quinqueloculínicos e outros: *Quinqueloculina robusta* Neagu (est. M.1, fig. 11; est. M.11, fig. 4), *Quinqueloculina minima* Tappan (est. M.3, figs. 4), *Quinqueloculina* sp. (est. M.4, figs. 3 e 7), *Spiroloculina* sp., *Nummoloculina regularis* Philippson (est. M.4, figs. 2, 6 e 8), *Nummoloculina heimi* Bonet, *Nummoloculina* sp., *Massilina* sp. (est. M.4, fig. 8), *Peneroplis* sp., *Trochospira?* sp., *Pseudorhipidionina casertana* (De Castro) (est. M.10, figs. 2, 3 e 9), *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui & Ecker (est. M.4, figs. 4 e 5; est. M.10, figs. 4 e 5) e *Pseudorhapydionina dubia* (De Castro) (est. M.4, fig. 10). No topo do corte foram também identificados alveolinídeos, nomeadamente *Praealveolina tenuis* Reichel (est. M.10, fig. 11; est. M.11, fig. 3), *Praealveolina iberica* Reichel (est. M.11, fig. 1), *Praealveolina cretacea* (d'Archiac) (est. M.11, figs. 2 e 3), *Praealveolina brevis* Reichel (est. M.10, fig. 10) e *Praealveolina* sp.. Tanto *Pseudedomia drorimensis* como o género *Praealveolina* são típicos de meio marinho, pouco profundo, nerítico interno com águas bem oxigenadas (Deloffre & Hamaoui, 1979).

Os foraminíferos aglutinados existem em meios marinhos e salobros (Luczkowska, 1974). No caso dos lituolídeos, na sua maioria, são típicos de ambientes carbonatados, preferencialmente de meios tropicais a subtropicais de pequena profundidade e plataforma interna a externa com variações no hidrodinamismo (Caus *et al.*, 2009). Ao longo do corte foram encontradas as seguintes espécies de lituolídeos e de outros aglutinados: *Pseudocyclammina rugosa* (d'Orbigny) (est. M.1, figs. 3, 4 e 6; est. M.5, fig. 7), *Pseudocyclammina* sp. (est. M.2, fig. 8), *Buccicrenata* aff. *hedbergi* (Maync) (est. M.1, fig. 5), *Cuneolina* sp. (est. M.2, figs. 3 e 9; est. M.3, fig. 9; est. M.4, figs. 5 e 10; est. M.6, fig. 9), *Charentia cuvillieri* Neumann (est. M.8, fig. 5), *Charentia?* sp. (est. M.6, fig. 5), *Daxia cenomana* Cuvillier & Szakall (est. M.2, fig. 1; est. M.5, fig. 5), *Daxia* sp. (est. M.5, fig. 6), *Hemicyclammina* cf. *sigali* Maync (est. M.1, fig. 11; est. M.5, fig. 10), *Biconcava bentori* Hamaoui & Saint-Marc (est. M.2, fig. 5), *Biplanata peneropliformis* Hamaoui & Saint-Marc (est. M.4, fig. 11), *Ammobaculites?* sp. (est. M.1, fig.

7), *Reophax* sp. (est. M.6, fig. 7), *Glomospira* sp. e *Nezzazata* sp. (est. M.4, fig. 9). Também foram encontrados pequenos textularídeos unisseriados e bisseriados, não tendo sido possível identificá-los.

As algas calcárias encontradas foram sobretudo dasicladáceas. Estas são ótimos indicadores paleoambientais, pois como são algas fixas que necessitam de elevada exposição solar e apresentam uma estrutura relativamente frágil, ocorrem apenas em ambientes com grande luminosidade e hidrodinamismo baixo a moderado. Estas algas são típicas de salinidade marinha normal, não tolerando grandes variações desta (organismos esteno-halinos), sendo encontradas em meios de águas rasas tropicais, associadas à parte mais superficial da zona fótica, em meio marinho interno (médio-litoral a infralitoral) e em lagunas marinhas (e.g. Kuss, 1994 e; Carras *et al.*, 2006). Para além de dasicladáceas, também se encontraram, em menor quantidade, outras algas calcárias, nomeadamente girogónitos de carófitas, *Arabicodium* sp., *Boueina* sp. e *Permocalculus* sp. (est. M.10, fig. 7). Enquanto as dasicladáceas estão associadas a ambientes subtidais, por vezes restritos (lagunas), de salinidade normal, as carófitas indicam ambientes de água doce a doce-salobra e, esporadicamente, hipersalinos (e.g. Bucur & Sasaran, 2005).

As espécies de dasicladáceas identificadas foram *Heteroporella lepina* Pratulon (est. M.1, figs. 2 e 9), *Salpingoporella hasi* Conrad, Radoicic & Rey, *Neomeris cretacea* Steinmann (est. M.2, figs. 2 e 4), *Ionella?* sp. (est. M.10, fig. 8) e *Terquemella* sp..

As espécies *Salpingoporella hasi* e *Heteroporella lepina* ocorrem abundantemente em calcários circum-tetisianos, sendo comum ocorrerem em meios lagunares, embora por vezes possam ser encontradas em ambiente de plataforma interna, próximo de recifes (Pratulon, 1966; Lauverjat & Poignant, 1977 in Kuss, 1994; Carras *et al.*, 2006). A espécie *Neomeris cretacea* é encontrada desde ambiente de plataforma interna, de águas pouco profundas a marinho aberto, desenvolvendo-se preferencialmente em águas tropicais de temperaturas elevadas e aparece associada a serpulídeos, briozoários e a outras algas, nomeadamente do género *Boueina* (Barattolo, 1990; Kuss & Conrad, 1991).

No topo do corte foram ainda encontrados calpionelídeos (est. M.11, fig. 6). Estes são microplankton marinho, encontrado comumente em sedimentos carbonatados micríticos de meio marinho aberto (e.g. Al-Rifaiy & Lemone, 1987).

6.2 Caracterização detalhada

Com base nas características evidenciadas nas lâminas estudadas, definiram-se 6 microfácies:

- **Microfácies 1:** biomicrite a bioextramicrite *wackestones* a *packstones* com elementos figurados orgânicos carbonatados (EFOC) abundantes, sobretudo moluscos, ostracodos, dasicladáceas, foraminíferos aglutinados, miliolídeos e equinodermes, podendo também ter serpulídeos e outras algas associados (ests. M.1 e M.2).
- **Microfácies 2:** biointrapelmicrites a biointraextrapelmicrite *wackestones* a *packstones* com alguns EFOC, intraclastos e pelóides (ests. M.3 e M.4).
- **Microfácies 3:** biomicrite a microsparite e sparite *mudstones* a *packstones* com bioclastos abundantes de ostreídeos e ostracodos, bem como extraclastos de quartzo e pedogénese rara/incipiente (ests. M.5 e M.6).
- **Microfácies 4:** *mudstones* a *wackestones* com evidências de exposição subaérea, incluindo pedogénese moderada a intensa (ests. M.7 e M.8).
- **Microfácies 5:** *mudstones* a *wackestones* e *boundstones* (laminitos) e *packstones* a *grainstones* (tempestitos e ostracoditos) com pouca diversidade fossilífera (est. M.9).
- **Microfácies 6:** biomicrite a bioextramicrite *wackestones* a *packstones* com alveolinídeos e outros miliolídeos abundantes (ests. M.10 e 11).

• **Microfácies 1:** biomicrite a bioextramicrite *wackestones a packstones* com elementos figurados orgânicos carbonatados (EFOC) abundantes, sobretudo moluscos, ostracodos, dasicladáceas, foraminíferos aglutinados, miliolídeos e equinodermes, podendo também ter serpulídeos e outras algas (por exemplo *Permocalculus* sp.) associados.

Caracteriza-se por apresentar abundantes bioclastos e microfósseis predominantemente marinhos, principalmente bivalves, ostracodos, gastrópodes, equinodermes, serpulídeos, dasicladáceas e foraminíferos bentônicos e hialinos. Os foraminíferos bentônicos encontrados foram miliolídeos, dos quais *Quinqueloculina robusta* e *Quinqueloculina* spp., lituolídeos (incluindo *Buccicrenata* aff. *hedbergi*, *Daxia cenomana*, *Pseudocyclamina rugosa*, *Charentia cuvillieri*, *Hemicyclamina* cf. *sigali* e *Cuneolina* sp.) e alguns textularídeos.

A porosidade é baixa, principalmente do tipo interpartícula, mas também raramente por *vugs*, *fenestrae*, intrapartícula e fracturas. Também se verifica na maioria dos níveis alguns extraclastos de quartzo.

Esta microfácies foi observada nas lâminas LS2T_M, LS3, LS7, LS18M, LS19B, LS19M, LS19T, LS21S_B, LS21B-1, LS21B-2, LS21M, LS21T, LS22B, LS25B, LS26B, LS26T-A, LS26T-B, LS28-1, LS28-2, LS29B, LS30B, LS30T, LS47T, LS51, LS51T e LS57.

Em LS2T_M aparecem raros fragmentos de ostreídeos e alguns serpulídeos, mas apresenta abundantes fragmentos de *Neomeris cretacea* e de *Permocalculus* sp.; em LS3 ocorrem raros serpulídeos, alguns aglutinados (incluindo *Pseudocyclamina rugosa* e *Daxia cenomana*) e dasicladáceas (sobretudo *Neomeris cretacea*); e em LS7 foram encontrados restos vegetais e abundantes fragmentos de equinodermes.

Na lâmina LS18M observaram-se abundantes lituolídeos (*Pseudocyclamina rugosa*, *Buccicrenata* aff. *hedbergi* e *Ammobaculites?* sp.), alguns textularídeos e raros miliolídeos. Nesta e também na lâmina LS19B ocorrem serpulídeos e fragmentos de equinodermes e de dasicladáceas (*Heteroporella lepina* e *Salpingoporella hasi*), bem como foraminíferos hialinos e raros fragmentos de ostreídeos.

Em LS19M ocorrem *Ammobaculites?* sp., *Pseudocyclamina rugosa* e *Buccicrenata* aff. *hedbergi*, juntamente com serpulídeos, fragmentos de equinodermes e raros fragmentos de *Boueina* sp. e de gastrópodes pequenos. Em LS19T registou-se a presença de *Quinqueloculina robusta*, *Quinqueloculina* spp., *Hemicyclamina* cf. *sigali*, *Cuneolina* sp., *Pseudocyclamina rugosa*, *Buccicrenata* aff. *hedbergi* e *Biconcava bentori*, bem como de raros fragmentos de *Neomeris cretacea*, alguns fragmentos de equinodermes e textularídeos.

Nas lâminas LS21S_B, LS21B-1, LS21B-2, LS21M e LS21T foram encontrados fragmentos de ostreídeos, embora em pouca quantidade. A lâmina LS21S_B apresenta miliolídeos grandes (*Quinqueloculina* spp. e *Quinqueloculina robusta*), *Hemicyclamina* cf. *sigali*, serpulídeos pequenos, alguns fragmentos de equinodermes e de dasicladáceas (*Neomeris cretacea* e *Terquemella* sp.) e raros foraminíferos hialinos. Em LS21B-1 foram observados lituolídeos indeterminados, raros textularídeos e foraminíferos hialinos pequenos; e em LS21B-2 foram identificados textularídeos, miliolídeos, *Daxia?* sp., *Trochospira?* sp., *Daxia cenomana* e *Pseudocyclamina rugosa* e ainda raros fragmentos de *Heteroporella lepina*. Em LS21M e LS21T observaram-se fragmentos de equinodermes, foraminíferos hialinos, miliolídeos, foraminíferos aglutinados, serpulídeos e algas calcárias (*Neomeris cretacea*, *Salpingoporella hasi* e *Boueina* sp.).

Em LS22B foram identificadas secções de *Charentia cuvillieri* e *Daxia cenomana*, juntamente com serpulídeos, fragmentos de equinodermes, moluscos, ostracodos, miliolídeos, textularídeos, foraminíferos hialinos.

Nas lâminas LS25B, LS26B, LS26T-A, LS26T-B, LS28-1 e LS28-2 verificou-se a presença de fragmentos de equinodermes (espículas e crinóides) e serpulídeos, bem como de foraminíferos hialinos e miliolídeos. Em LS26B identificou-se ainda *Neomeris cretacea* e *Heteroporella lepina*. Nas lâminas

LS26T-A, LS28-1 e LS28-2 encontraram-se ainda raras dasicladáceas (indeterminadas em LS26T-A e *Heteroporella lepina* e *Neomeris cretacea* em LS28-1 e LS28-2, respectivamente).

No conjunto LS29B, LS30 e LS30T foram encontradas as espécies de foraminíferos aglutinados *Pseudocyclammina rugosa*, *Charentia cuvillieri* e *Hemicyclammina* cf. *sigali*, bem como pequenos miliolídeos, foraminíferos hialinos e alguns serpulídeos. Na lâmina LS30T há um aumento de extraclastos comparativamente às outras duas lâminas anteriores.

Em LS47T, LS51 e LS51T registam-se fragmentos de dasicladáceas e de equinodermes, juntamente com pequenos foraminíferos hialinos, bem como muitos extraclastos de quartzo. Na lâmina LS47T ocorrem também serpulídeos. Em LS51 e LS51T ocorre *Neomeris cretacea*, *Boueina* sp. e *Terquemella* sp., *Hemicyclammina* cf. *sigali*, *Charentia cuvillieri*, *Biconcava bentori*, *Biplanata peneropliformis*, *Cuneolina* sp., textularídeos e *Quinqueloculinas* spp..

Na lâmina LS57 aparecem calpionelídeos juntamente com a associação típica desta microfácies.

Paleoambiente: tendo por base a associação fossilífera (foraminíferos aglutinados e miliolídeos, dasicladáceas e fragmentos de equinodermes) e as características sedimentológicas, esta microfácies insere-se possivelmente num ambiente deposicional lagunar marinho, na zona eufótica, de salinidade normal, pouco profundo, luminoso, com baixo hidrodinamismo. No entanto, em alguns níveis foram observados alguns fragmentos de ostreídeos, em pouca quantidade e raros restos vegetais, além de extraclastos de quartzo, sugerindo que há influência continental e como tal pequenos influxos de água doce.

• **Microfácies 2:** biointrapelmicrites a biointraextrapelmicrite *wacke-* a *packstones* com alguns EFOC, intraclastos e pelóides.

Caracteriza-se por apresentar pelóides, intraclastos e alguns EFOC (sobretudo ostracodos, bivalves e miliolídeos, mas também é comum observarem-se fragmentos de equinodermes e algas calcárias). Raramente, observam-se também lituolídeos, foraminíferos hialinos e fragmentos de gastrópodes.

Apresenta alguma ferruginização incipiente e porosidade baixa (interpartícula, *fenestrae*, *vugs* e rara moldada).

Esta microfácies corresponde às lâminas LS8, LS34-1, LS34-2, LS35B, LS39, LS49, LS53M, LS62, LS64, LS64-2.

Na lâmina LS8 ocorrem muitos ostracodos e alguns miliolídeos indiferenciados e fragmentos de gastrópodes. Em LS34-1 e LS34-2 ocorrem também fragmentos de equinodermes, e em LS34-2^a observaram-se ainda raros oncóides.

Em LS35B ocorrem leitões concentrados de miliolídeos, entre eles *Quinqueloculina minima*, *Quinqueloculina* spp. e *Glomospira* sp., com alguns pelóides.

Em LS39 ocorrem dasicladáceas (*Terquemella* sp.) e um foraminífero aglutinado grosseiro indeterminado.

Na lâmina LS49 ocorrem pequenos leitões com maior quantidade de ostracodos intercalados com leitões onde se concentram pelóides, e ainda foraminíferos hialinos pequenos. Neste caso, a porosidade é moderada a alta (*vugs*, *fenestrae*, fendas de dissolução e interpartícula).

Em LS53M, não ocorrem miliolídeos, mas sim lituolídeos e outros aglutinados (*Cuneolina* sp., *Pseudocyclammina rugosa* e *Hemicyclammina* cf. *sigali*, raros textularídeos bisseriados), fragmentos pequenos de dasicladáceas indeterminadas.

Nas lâminas LS62, LS64 e LS64-2 ocorrem muito poucos pelóides e intraclastos mas há aumento significativo do número de calpionelídeos e miliolídeos, bem como da diversidade deste grupo, havendo aparecimento de novas espécies no corte, tais como *Peneroplis* sp., *Nummoloculina regularis*, *Nummoloculina heimi*, *Spiroloculina* sp. e *Massilina* sp. Em LS64 e LS64-2 também há registo de outros

miliolídeos (*Pseudorhapydionina dubia* e *Pseudedomia drorimensis*) e de aglutinados, entre os quais *Biconcava bentori*, *Biplanata peneropliformis*, *Cuneolina* sp. e *Nezzazata* sp..

Paleoambiente: poderá corresponder a um meio lagunar restrito a marinho (ostracodos, miliolídeos, aglutinados e raros textularídeos, bem como fragmentos de equinodermes e dasicladáceas em alguns níveis), de baixa energia e pequena coluna de água, pela presença de dasicladáceas, micrite, pelóides, intraclastos, extraclastos e alguma ferruginização incipiente.

• **Microfácies 3:** biomicrite a microsparite e sparite *mudstones* a *packstones* com bioclastos abundantes de ostreídeos e ostracodos, bem como extraclastos de quartzo e pouca pedogénese.

Caracteriza-se por apresentar micrite associada a microsparite e sparite, com elementos figurados (alguns EFOC, sobretudo fragmentos de bivalves, incluindo abundantes ostreídeos, e valvas de ostracodos, raros intraclastos e alguns extraclastos de quartzo) e algumas evidências de alteração por exposição, nomeadamente ferruginização. Em alguns casos, pode apresentar fragmentos de gastrópodes, serpulídeos, alguns foraminíferos e raros fragmentos de equinodermes e algas (incluindo carófitas), bem como alguma bioturbação associada.

A porosidade é variável, mas no geral é baixa a moderada, do tipo interpartícula e moldada, e raramente *fenestrae*, fracturada e *vugs*.

Corresponde às lâminas LS1B, LS1M₁, LS1M₂, LS1M₃, LS1T_B, LS1T_T, LS2B, LS2M, LS2T_L, LS5B, LS9, LS10, LS11, LS13M, LS13T, LS17M, LS23B, LS23T, LS31, LS41, LS45B e LS45M.

Na lâmina LS1B foram encontrados poucos fragmentos de equinodermes, raros miliolídeos, textularídeos, *Buccicrenata* aff. *hedbergi* e raros fragmentos de dasicladáceas (*Salpingoporella hasi*).

Em LS1M₁ foram identificados abundantes lituolídeos, sobretudo *Buccicrenata* aff. *hedbergi* e *Ammobaculites?* sp., bem como outros indeterminados e raros fragmentos de equinodermes (sobretudo espículas).

Em LS1M₂ há registo de serpulídeos e raros fragmentos de equinodermes e algas (sobretudo indeterminadas embora uma secção tenha sido identificada como *Neomeris cretacea*).

Na lâmina LS1T_B foram também identificados raros foraminíferos aglutinados, entre os quais *Daxia?* sp., *Pseudocyclamina rugosa*, *Hemicyclamina* cf. *sigali* e *Charentia cuvillieri*, serpulídeos, miliolídeos pequenos e raros fragmentos de algas calcárias e de equinodermes.

Nas lâminas LS1M₃, LS1T_T e LS2B, foram identificados apenas ostreídeos com ostracodos e gastrópodes. Por outro lado, em LS2M e LS2T_L, também se observaram *Quinqueloculina* sp. e serpulídeos, respectivamente.

Em LS5B para além dos ostracodos e moluscos, foram identificados fragmentos de carófitas, *Hemicyclamina* cf. *sigali* e outros aglutinados indeterminados e raros fragmentos de equinodermes.

Em LS9 ocorrem raras espículas de equinodermes e a fase de ligação é microsparite e sparite (por recristalização da micrite) e em LS10 observou-se um lituolídeo indeterminado e serpulídeos.

Na lâmina LS11 apenas ocorrem moluscos e ostracodos. No entanto observam-se algumas evidências de pedogénese nomeadamente ferruginização, rizoconcreções e crostas de alteração, por diminuição da coluna de água.

Em LS13M são visíveis leitos mais bioclásticos com microsparite, intercalados por leitos mais micríticos com bioclastos dispersos e raros lituolídeos indeterminados. A lâmina LS13T, apesar do carácter de alteração pedogénica intenso (crostas de alteração, rizoconcreções e ferruginização e material argilo-ferruginoso), que evidencia grande exposição subaérea, apresenta uma percentagem significativa de bioclastos (sobretudo ostracodos, serpulídeos e moluscos que incluem ostreídeos e gastrópodes), bem como raros foraminíferos recristalizados e desgastados (miliolídeos, textularídeos e *Hemicyclamina* cf. *sigali*), podendo indicar proximidade da zona de costa num meio caracteristicamente salobro.

Na lâmina LS17M foi possível identificar um fragmento da alga *Arabicodium* sp., juntamente com serpulídeos e alguns ostreídeos; e nas lâminas LS23B e LS23T observaram-se raros exemplares de *Daxia cenomana* e de *Charentia?* sp., respectivamente, bem como serpulídeos.

A lâmina LS31 apresenta laminações mais ricas em argilas intercaladas com laminações mais ricas em matéria orgânica.

Na lâmina LS41 observa-se muita ferruginização, alguns bioclastos recristalizados (bivalves, microgastrópodes e ostracodos), mas a fase de ligação é sparite.

Em LS45B aparecem bivalves mas que não são ostreídeos, ocorre também micrite juntamente com microsparite, e raros fragmentos de *Heteroporella lepina*, indicando talvez um período mais calmo. Na lâmina LS45M observam-se duas zonas distintas, uma com microgastrópodes, raros foraminíferos aglutinados indiferenciados e ostracodos com pouca ferruginização, e outra com alguns ostracodos e muito ferruginizada, indicando uma descida da coluna de água, aumentando assim a exposição aérea.

Paleoambiente: a microfácies 3 deverá corresponder a um meio lagunar restrito, sobretudo salobro, com taxa de sedimentação e energia variáveis, com incursões marinhas periódicas e aumento e diminuição da quantidade de água na laguna, dando origem a pedogênese incipiente.

• **Microfácies 4:** *mudstones* a *wackestones* com pedogênese moderada a intensa e com outras evidências de exposição.

Caracteriza-se por apresentar fase de ligação micrítica e microsparítica, muitas vezes com material argilo-ferruginoso e pedogênese moderada a intensa, com rizoturbação associada, brechificação e muita ferruginização, conteúdo raros bioclastos.

A porosidade no geral é baixa a moderada do tipo interpartícula, fracturada, *vugs* e alguma moldada.

Esta microfácies foi observada nas lâminas LS1M_{2T}, LS26T_F, LS27M, LS27M_F, LS32, LS33B, LS37B, LS37T, LS40B, LS40M, LS48-CF, LS50M, LS52B LS54M, LS59, LS61B e LS63B.

Em LS1M_{2T} observa-se um arenito de grão médio a grosseiro com cimento margo-ferruginoso, com raros bioclastos de bivalves, ostracodos e equinodermes muito desgastados, sugerindo influência claramente continental.

Nas lâminas LS26T_F, LS27M e LS27M_F observaram-se crostas microbianas e pedogênese muito intensa, com ferruginização, deposição de argila e rizoconcreções abundantes, evidenciando clara exposição subaérea. Neste caso, a porosidade é alta e do tipo interpartícula, intrapartícula, fracturada, *vugs*, *fenestrae* e moldada. Em LS27M e LS27M_F identificaram-se raros fragmentos de bivalves, ostracodos e gastrópodes.

Na lâmina LS33B há fissuras/microfendas de dessecação perpendiculares às laminações de micrite argilosa, intercalada com micrite rica em matéria orgânica. Ocorrem cristais fibrosos de micrite formando possível tapete rizogénico (“*root-mat*”), indicando muita exposição e água muito rasa.

Em LS37B e LS37T observa-se uma micromalha de base microalgal.

A lâmina LS40B apresenta aspecto marmoreado, sobretudo devido à rizoturbação e remobilização de carbonato e argila e em LS40M observa-se pedogênese muito intensa formando “*root-mat*”.

Em LS48-CF ocorrem brechificação e formação de pseudomorfos de evaporitos e na lâmina LS50M observa-se ainda dolomitização parcial.

Em LS52B ocorre ferruginização intensa com formação de pirite em algumas zonas da lâmina, bem como rizoconcreções, evidenciando pedogênese intensa.

Em LS54M há duas fases de pedogênese, a primeira fase é menos intensa com remobilização e formação de porosidade fenestrada e uma segunda fase mais intensa onde ocorre a brechificação e aumento dos poros fenestrados passando a *vugs*.

A lâmina LS59 apresenta zonas tipo crostas e brechificação devido à pedogênese intensa por exposição subaérea.

A lâmina LS61B, de textura cristalina, apresenta raros extraclastos e encontra-se provavelmente dolomitizada (distinguem-se alguns romboedros), com alguma ferruginização associada, podendo indicar alguma exposição subaérea e por isso, águas rasas.

Em LS63B há raros bivalves e evidências da sparite e da microsparite terem sido formadas a partir de uma micrite argilo-ferruginosa, devido à sua cor acastanhada.

Paleoambiente: ambiente restrito de muito pouca profundidade (águas rasas), margino-continental, concretamente zona de margem de laguna, com taxa de sedimentação baixa, exposição subaérea frequente e alguma evaporação, levando à formação de evaporitos pontualmente e de crostas, devido à pedogênese intensa, bem como à influência de actividade microbiana. Sugere também alguma oscilação do nível de água por ser observável em alguns níveis alternância entre zonas com pedogênese de maior intensidade e zonas em que foi menor, com bioclastos e raros microrganismos associados. Estes níveis podem ser considerados, pois, como representativos das antigas margens da laguna.

• **Microfácies 5:** *mudstones a wackestones e boundstones* (laminitos) e *packstones a grainstones* (tempestitos e ostracoditos) com pouca diversidade da fauna.

Caracteriza-se por dois tipos de deposição: grandes acumulações de bio-elementos, sobretudo ostracodos, mas por vezes também com fragmentos de bivalves, formando tempestitos que, por vezes, são ostracoditos; e por deposição vasosa com raros bio-elementos (novamente de ostracodos e fragmentos de bivalves), formando laminitos. Na maioria das lâminas observa-se a intercalação destes dois tipos de deposição.

No geral, a porosidade é baixa, sobretudo do tipo interpartícula, intrapartícula e rara moldada.

Foi observada nas lâminas LS1T_M (ostracodito), LS5T, LS6, LS13B, LS16, LS20M (laminitos e ostracoditos), LS53TF (tempestito) e LS55 (laminito).

Em LS1T_M, ocorre alternância entre leitos finos compostos por grande acumulação de ostracodos (valvas, carapaças e ninhos de valvas) e alguns intraclastos, com leitos ricos em intraclastos e valvas pequenas de ostracodos, estando os leitos segundo uma orientação preferencial. Mais dispersos, encontram-se alguns extraclastos de quartzo e raros pelóides.

No topo da lâmina LS5T regista-se uma zona tempestítica, caracterizada por grande acumulação bioclastos, de carapaças e valvas de ostracodos e de alguns bivalves, separada por um contacto ondulado, erosivo. Também se encontraram raros serpulídeos e raros fragmentos de gastrópodes.

A lâmina LS6 é um ostracodito em que a porosidade é baixa a moderada do tipo interpartícula, intrapartícula, *fenestrae*, *vugs* e rara moldada. Também se observou um miliolídeo pequeno (*Glomospira* sp.).

Em LS13B são visíveis leitos microtempestíticos compostos por muitas acumulações de bioclastos, intercalados por leitos de micrite com bioclastos dispersos.

Em LS16 a fase de ligação é microsparite e sparite de precipitação e observam-se valvas de ostracodos imbricadas (ninhos de valvas), contrariamente aos outros níveis deste grupo.

Em LS20M observam-se três leitos que marcam a passagem de um laminito na base, composto primeiramente por vasa com bioclastos e intraclastos e depois por vasa e raros pelóides, para um ostracodito no topo.

Na lâmina LS53TF observa-se uma acumulação muito grande de valvas e carapaças de ostracodos com visível deformação e provável erosão no contacto com uma zona de deposição micrítica na base, evidenciando a passagem de um laminito para um tempestito e indicando assim variações de hidrodinamismo no meio.

A lâmina LS55 apresenta textura *boundstone* onde se observa uma estrutura bandada microalgal/microbiana, que se assemelha às estruturas estromatolíticas.

Paleoambiente: marca curtos períodos onde ocorreram variações significativas da energia. Quando a energia baixa, gera-se sobretudo deposição vasosa, com raros ou mesmo nenhuns elementos figurados, bandada, gerando laminitos. Por outro lado, quando a energia aumenta há grande acumulação de ostracodos por vezes com fragmentos de bivalves e intraclastos, dando origem a depósitos tempestíticos/ostracodíticos. Assim, corresponde a ambiente lagunar restrito, salobro, próximo de zonas da margem, onde se registam grandes oscilações de energia em curtos períodos temporais: períodos rápidos de maior energia gerando as grandes acumulações (tempestitos/ostracoditos), intercalados com períodos mais calmos de deposição sobretudo vasosa, de pouca profundidade sujeitos a exposição (laminitos).

• **Microfácies 6:** biomicrites a bioextramicrites *wacke- a packstones* com alveolinídeos e outros foraminíferos porcelanosos abundantes.

Encontrada no topo da sucessão, caracteriza-se pela abundante presença de espécies do género *Praealveolina*, de *Pseudedomia drorimensis* e de outros miliolídeos, sobretudo dos géneros *Quinqueloculina* e *Nummoloculina*, e *Pseudorhipidionina casertana*, com alguns foraminíferos aglutinados associados, nomeadamente *Cuneolina* sp.. Também foram identificados foraminíferos hialinos indiferenciados, calpionelídeos e fragmentos de equinodermes e de algas calcárias, como dasicladáceas (*Heteroporella lepina*, *Terquemella* sp., *Ioanella* sp.), *Boueina* sp. e *Permocalculus* sp..

A porosidade no geral é baixa, do tipo intercristalina, intracristalina e *vugs*.

Observa-se nas lâminas LS65B, LS65-2, LS65-3, LS65-4, LS65-5 e LS65-6.

Em todas estas lâminas observa-se a presença abundante de alveolinídeos e de miliolídeos em geral. Nos alveolinídeos foram identificadas as espécies *Praealveolina tenuis*, *Praealveolina iberica*, *Praealveolina cretacea*, *Praealveolina brevis*, *Praealveolina* sp. Outras espécies de miliolídeos foram também identificadas, como *Pseudedomia drorimensis*, *Quinqueloculina robusta*, *Quinqueloculina minima*, *Quinqueloculina* sp. e *Nummoloculina* sp..

Paleoambiente: ambiente deposicional marinho pouco profundo, possivelmente de plataforma interna aberta, de baixa energia, com bastante luminosidade e com águas de salinidade normal e bastante oxigenadas devido a deposição micrítica e à presença de alveolinídeos, foraminíferos hialinos, calpionelídeos, equinodermes e algumas dasicladáceas.

6.3 Associações de microfósseis e comparações

A associação de foraminíferos e de algas calcárias ao longo do corte de Lousa-Salemas permanece semelhante nos vários níveis, apenas diferindo ligeiramente no topo com o claro aumento de miliolídeos e aparecimento dos alveolinídeos.

Muitas das espécies referidas neste trabalho já haviam sido também identificadas em trabalhos prévios sobre o corte de Lousa-Salemas (Cabral *et al.*, 2008, Coimbra *et al.*, 2016 e Coimbra *et al.*, 2018), bem como os aspectos composicionais e texturais mencionados, embora não tão detalhadamente para cada nível. Ao longo de todo o corte, os autores mencionados indicam que o meio é claramente lagunar variando entre restrito, salobro e marinho e referem várias espécies de foraminíferos, nomeadamente *Pseudocyclamina rugosa*, *Daxia cenomana*, *Charentia cuvillieri*, *Biconcava bentori*, *Quinqueloculina* spp., entre outros, juntamente com dasicladáceas (*Heteroporella lepina* e *Neomeris cretacea*), equinodermes, bivalves (incluindo ostreídeos), ostracodos e serpulídeos. No topo do corte referem que ocorre maior influência marinha, passando a marinho pouco profundo aberto, indicado pelas

espécies do género *Praealveolina* também mencionadas neste trabalho e também por *Pseudomia drorimensis*, *Pseudorhapydionina dubia* e *Pseudorhipidionina casertana*, juntamente com o aparecimento de calpionelídeos, foraminíferos hialinos e de algas calcárias marinhas.

Neste trabalho verificou-se que a associação *Buccicrenata* aff. *hedbergi*, *Daxia cenomana*, *Pseudocyclammina rugosa* e *Cuneolina* sp. aparece em vários níveis do corte, por vezes também associada a *Ammobaculites?* sp., *Hemicyclammina* cf. *sigali* e *Charentia cuvillieri* e a outros microrganismos marinhos, nomeadamente dasicladáceas (*Neomeris cretacea*, *Salpingoporella hasi* e *Heteroporella lepina*) e miliolídeos (*Quinqueloculina* spp.), bem como a fragmentos de equinodermes. Esta associação foi também registada no Cenomaniano de São João das Lampas (Boavida, 2013; Cabral *et al.*, 2014; Coimbra *et al.*, 2016 e Coimbra *et al.*, 2018) e noutros locais do Albiano ao Turoniano da região de Lisboa (Berthou, 1984), Portugal, no Cenomaniano/Turoniano do norte de Espanha, Cantábria (Gräfe, 2005) e no Cenomaniano da Arménia (Danelian *et al.*, 2014).

De acordo com Kuss & Conrad (1991), no Cenomaniano da Jordânia foi registada a associação *Neomeris cretacea* e *Salpingoporella hasi* juntamente com *Boueina* sp., tal como em Lousa-Salemas. As espécies de lituolídeos *Pseudocyclammina rugosa*, *Hemicyclammina sigali* e *Daxia cenomana* e a espécie de dasicladácea *Heteroporella lepina* foram identificadas, por exemplo, no Cenomaniano da Plataforma de W Valles-San Luis Potosí, no México (Omaña *et al.*, 2013). A espécie *Neomeris cretacea* foi encontrada no Albiano de Orizaba, México (Barattolo, 1990).

A espécie *Buccicrenata hedbergi* tem registo em vários locais do mundo, não estando restrita ao domínio tetisiano, estendendo-se desde a América Central até ao Médio Oriente (Banner & Highton, 1990). Foi encontrada desde o Aptiano inferior ao Albiano médio na Venezuela e Florida (Maync, 1953 *in* BouDagher-Fadel, 2001) e no Barremiano ao Aptiano no *offshore* de Abu-Dhabi (Banner, 1966 *in* BouDagher-Fadel, 2001).

No topo do corte de Lousa-Salemas, a associação de foraminíferos é composta por *Biconcava bentori*, *Biplanata peneropliformis*, *Cuneolina* sp., *Nezzazata* sp., *Pseudedomia drorimensis* e as espécies do género *Praealveolina*, por vezes associados às espécies de algas *Heteroporella lepina*, *Boueina* sp., *Ioanella* sp., *Terquemella* sp. e *Permocalculus* sp..

As espécies *Biconcava bentori*, *Biplanata peneropliformis*, *Pseudorhapydionina dubia* e *Nummoloculina regularis* ocorrem, por exemplo, no Cenomaniano médio e superior nas sequências de plataforma carbonatada de Bey Daglari do oeste de Taurides, na Turquia (Sari *et al.*, 2009). Já a espécie *Pseudedomia drorimensis* é também encontrada no Cenomaniano de Israel e do Líbano (Deloffre & Hamaoui, 1979).

Em Île Madame, em França, o Cenomaniano é caracterizado por séries de margas e calcários margosos ricos em *Pseudocyclammina rugosa* e *Charentia cuvillieri*, associada a espécies do género *Cuneolina* e *Praealveolina* e miliolídeos, na base e meio, enquanto no topo dominam ostrédeos com *Pseudocyclammina rugosa* e *Daxia cenomana* (Neumann, 1965). Também no Cenomaniano de Aquitânia, em França, é encontrada a associação *Pseudocyclammina rugosa*, *Hemicyclammina sigali*, *Daxia cenomana*, *Biconcava bentori*, *Biplanata peneropliformis* e *Pseudedomia drorimensis* (Deloffre & Hamaoui, 1979). As espécies de foraminíferos *Charentia cuvillieri* e *Quinqueloculina robusta* e a dasicladácea *Neomeris cretacea*, encontradas em Lousa-Salemas, foram também identificadas no Barremiano dos Alpes franceses, em Vercors, França (Arnaud-Vanneau, 1980).

Em Itália (Lázio), o Cenomaniano inferior e médio é composto por micrites e dolomicrites laminares com ostracodos e miliolídeos (incluindo *Pseudorhapydionina dubia* e *Nummoloculina heimi*), passando a intercalar com *wackestones* e *grainstones* onde aparecem *Biconcava bentori* e *Biplanata peneropliformis* no Cenomaniano médio e superior, sendo no topo rico em alveolinídeos (Chiocchini *et al.*, 1983). Esta associação também é verificada no Cenomaniano da Croácia, juntamente com *Nummoloculina regularis*, em *mudstones* e *wackestones* lagunares de águas pouco profundas a rasas (Velic & Vlahovic, 1994).

A espécie *Biconcava bentori* foi registada também no Cenomaniano médio e superior do Norte da Tunísia central, aparecendo juntamente com a dasicladácea *Heteroporella lepina* e com *Boueina* sp. (Bismuth *et al.*, 1981).

As espécies *Praealveolina brevis*, *Praealveolina iberica*, *Praealveolina tenuis* e *Praealveolina cretacea* foram identificadas no Cenomaniano do NE de Espanha, na zona dos Pirenéus, no entanto a única espécie referida como sendo do Cenomaniano médio é *Praealveolina iberica*, sendo as restantes do Cenomaniano superior (Calonge *et al.*, 2002). Também no Cenomaniano inferior e médio de Monti d'Ocre, em Abruzzi (Itália) foram encontrados exemplares de *Praealveolina iberica* (Mancinelli *et al.*, 2003).

6.4 Síntese dos resultados e interpretação paleoambiental

Ao longo do corte, os bio-elementos são uma forte presença, tanto microfósseis como bioclastos, com excepção de alguns níveis onde apenas se registaram elementos figurados não-orgânicos ou até mesmo só a fase de ligação. Pode-se inferir que há quatro meios deposicionais principais: lagunar marinho, lagunar salobro, margino-continental com exposição subaérea/restrito e marinho pouco profundo.

Os níveis lagunares marinhos correspondem a biomicrites a bioextramicrites e biointrapelmicrites a biointraextrapelmicrites *wackestones* a *packstones*, caracterizados pela ocorrência de fragmentos de equinodermes e de dasicladáceas e foraminíferos hialinos. Por outro lado, os níveis salobros são caracterizados por biomicrite a microsparite *mudstones* a *packstones*, com alguns extraclastos de quartzo e pouca pedogénese, em que apenas ocorrem ostracodos e moluscos (sobretudo ostreídeos) em abundância, por vezes também serpulídeos, lituolídeos e/ou raros registos de outros microorganismos, nomeadamente carófitas. Também em meio salobro é onde se registam níveis *packstones* a *grainstones* com grandes acumulações de bioclastos, formando depósitos tempestíticos.

As espécies de foraminíferos aglutinados (*Daxia cenomana*, *Hemmicyclammina sigali*, *Pseudocyclammina rugosa*, *Buccicrenata* aff. *hedbergi*, entre outras) e de miliolídeos (*Quinqueloculina minima*, *Quinqueloculina* spp., e outras) encontradas podem ocorrer tanto em meio lagunar salobro como lagunar marinho, não sendo só por si factor decisivo na determinação da salinidade do meio. No entanto, por ser visível um ligeiro aumento de miliolídeos face aos aglutinados em alguns níveis e pela presença de outros microorganismos (nomeadamente fragmentos de equinodermes, dasicladáceas e foraminíferos hialinos) é possível inferir que o meio é lagunar marinho.

Os níveis em que se observam *mudstones* a *wackestones* com pedogénese moderada a intensa, evidências de exposição e pouca quantidade ou até mesmo ausência de bio-elementos, são considerados como sendo de carácter mais continental, restrito, de muito pouca profundidade e consequentemente com alguma evaporação e elevada contribuição de água doce.

Os níveis marinhos pouco profundos caracterizam-se por biomicrites *wackestones* a *packstones* com alveolinídeos e miliolídeos abundantes e também por calpionelídeos e foraminíferos hialinos.

Em função das microfácies, é possível dividir o corte de Lousa-Salemas em três partes, que reflectem três fases dominantes: predominantemente lagunar com condições mais ou menos constantes; lagunar restrito a margino-continental com exposição subaérea, muito variável, com condições menos estáveis; e marinho franco, pouco profundo, rico em associação fóssilífera tipicamente marinha.

A primeira parte, da base a meio do corte (estendendo-se até ao nível 30), é caracterizada por deposição sobretudo micrítica com fragmentos de ostreídeos e gastrópodes, abundantes carapaças e valvas de ostracodos e alguns foraminíferos aglutinados grosseiros, juntamente com alguns fragmentos de equinodermes, algas calcárias e serpulídeos em certos níveis, inferindo-se assim um ambiente sobretudo lagunar salobro com incursões marinhas periódicas, de hidrodinamismo predominantemente baixo e com coluna de água favorável para o desenvolvimento dos microorganismos referidos.

Na segunda parte, a partir do meio até quase ao topo (do nível 31 ao 63), é comum observar-se níveis com pedogénese moderada a intensa e ferruginização abundante, evidenciando períodos de exposição subaérea. O aparecimento de rizoconcreções, brechificação, crostas microbianas e ferruginização intensa, associado ao desaparecimento dos microfósseis e bioclastos indicam períodos de águas muito rasas com maior exposição subaérea, hidrodinamismo baixo e possíveis taxas de sedimentação baixas, com maior influência continental. Estes níveis encontram-se alternados com níveis característicos de meio lagunar restrito a marinho, evidenciando alternância entre meio margino-continental, lagunar salobro e lagunar marinho, com oscilações grandes do nível da água devido a pequenos ciclos regressivos e transgressivos locais.

No topo, a partir do nível 64 (terceira parte), a grande diversidade e quantidade de miliólídeos, incluindo o aparecimento de alveolinídeos (nível 65), bem como calpionelídeos, indica que houve uma incursão marinha acentuada. Devido à ocorrência de espécies do género *Praealveolina* características do Cenomaniano superior, sugere-se que o nível 65 da sucessão de Lousa-Salemas corresponde ao início da transição do Cenomaniano médio para o Cenomaniano superior, tal como já tinha sido referido por outros autores (Cabral *et al.*, 2008, Cabral *et al.*, 2016 e Coimbra *et al.*, 2018). Como foi referido no enquadramento regional (capítulo 2), também é neste período que a transgressão cenomaniana se intensifica na bacia e daí também o carácter mais marinho que este nível apresenta.

Em termos de porosidade, no geral da sucessão, é sobretudo baixa do tipo intergranular, moldada e por fracturas nos níveis lagunares salobro e marinho, enquanto nos níveis de maior influência continental por vezes chegue a ser moderada do tipo *vugs*, *fenestrae* e cavernosa, por dissolução (por exemplo, LS26T_F, LS27M e LS27M_F).

Ao longo da sequência observa-se ainda que o hidrodinamismo terá sido predominantemente baixo, tendo-se no entanto registado períodos em que foi mais elevado, originando depósitos tempestíticos que por vezes são ostracoditos (por exemplo, LS6, LS13B e LS16).

Assim, com base nas observações e interpretações respeitantes às microfácies, foi possível dividir o corte em 6 intervalos mais detalhados, tal como representado na fig. 6.1.

1º) LS1B a LS17M – lagunar predominantemente salobro, marcado pela abundância em ostreídeos e ostracodos, juntamente com alguns foraminíferos aglutinados, registando pequenas variações de energia (maior energia nos níveis tempestíticos) bem como esporádica pedogénese incipiente. Também reflecte variações do nível da coluna de água, por vezes com diminuição desta suficiente para expôr o substrato e conseqüentemente, ocorrendo evaporação e pedogénese. Por outro lado, ocorreu aumento da coluna de água quando se verificaram pequenas incursões marinhas, identificadas pelo aparecimento de fragmentos de dasicladáceas e de equinodermes.

- Particularidades: em LS1B, LS1T_b, LS2TM, LS3 e LS7 registaram-se alguns fragmentos de dasicladáceas e de equinodermes, indicando pequenas incursões marinhas na laguna, aumentando temporariamente a salinidade e a coluna de água; em LS1M_{2T} observa-se um arenito quártzico, indicando maior influxo continental e, possivelmente, meio mais fluvial; na lâmina LS13T observou-se pedogénese intensa com bastante ferruginização e crostas de alteração, apontando para uma coluna de água mais baixa e maior exposição; em algumas lâminas foi ainda possível observar grandes acumulações de carapaças de ostracodos e fragmentos de bivalves (LS1T_M, LS5T, LS6, LS13B e LS16) marcando episódios de variações muito rápidas de energia na laguna.

2º) LS18M a LS26-B – lagunar predominantemente marinho, na zona eufótica, luminoso, de salinidade normal, pouco profundo e com baixo hidrodinamismo, onde se registam abundantes fragmentos de equinodermes e dasicladáceas. No entanto, ainda há registo de alguns fragmentos de ostreídeos sugerindo períodos mais salobros.

- Particularidades: em LS20M evidencia-se aumento de energia registrando grande acumulação de ostracodos e raros bivalves, sem haver registo de outros bioclastos ou microfósseis; e nas lâminas LS22B, LS23B e LS23T não há praticamente registo de fragmentos de equinodermes e de dasicladáceas, havendo um pequeno aumento de ostreídeos, podendo indicar pequeno recuo da água do mar, com conseqüente diminuição da salinidade, tornando temporariamente a laguna mais salobra.

3º) LS26TF a LS27MF – meio mais continental, de muito pouca profundidade, possivelmente margem da laguna, com pedogénese intensa, muita exposição subaérea e conseqüente elevada evaporação, levando à formação de crostas; com oscilação do nível de água, por ser observável em alguns níveis alternância entre zonas com pedogénese de maior intensidade e zonas com menor pedogénese.

4º) LS28-1 a LS30T – lagunar marinho, de baixa energia, com fragmentos de equinodermes e dasicladáceas em alguns níveis e com baixa coluna de água devido a evidências de exposição incipiente, nomeadamente ferruginização. Contudo, aparecem raros fragmentos pequenos de ostreídeos sugerindo proximidade continental, justificando assim um meio lagunar.

5º) LS31 a LS63B – maioritariamente margino-continental, caracterizado por fases de pedogénese intensa (ferruginização, brechificação, rizoconcreções e crostas microbianas e de alteração), com *inputs* periódicos de água marinha, o que sugere oscilações importantes da coluna de água num curto intervalo de tempo, alternando assim, períodos salobros a marinhos com períodos de maior influência continental.

- Particularidades: este intervalo encontra-se dividido em 9 sub-intervalos, cada um caracterizado por um aumento do nível da água, ou seja, um influxo de água marinha seguido imediatamente por um período de diminuição da coluna de água e maior influência continental, marcando assim pequenos avanços e recuos periódicos do mar na laguna.

6º) LS64 a LS65-6 – meio marinho raso (plataforma interna), de baixa energia, com bastante luminosidade e com águas de salinidade normal, bastante oxigenadas, devido à abundância em alveolinídeos, foraminíferos hialinos, equinodermes, entre outros.

Por último, comparando as associações encontradas em Lousa-Salemas com as de outras séries para o mesmo intervalo estratigráfico, verifica-se que ocorrem espécies de foraminíferos e de algas calcárias semelhantes às do Cenomaniano de outras zonas da região de Lisboa (por exemplo, São João das Lampas), bem como de outros locais de Portugal, Espanha, Croácia, Itália e França, e em locais mais distantes, nomeadamente Arménia, Israel, Jordânia, Líbano, Turquia e Tunísia, séries estas características de margens tetisianas. No entanto, algumas espécies de foraminíferos e de algas ocorrem ainda em regiões mais distantes, fora do domínio tetisiano. É o caso de algumas espécies de aglutinados, como *Pseudocyclammia rugosa*, *Hemicyclammia sigali*, *Daxia cenomana* e *Buccicrenata hedbergi*, as três primeiras registadas também no México e a última na Venezuela, Estados Unidos da América (Flórida) e em Abu-Dhabi. Também a espécie de dasicladácea *Heteroporella lepina* foi identificada no México. Verifica-se então que certas espécies têm uma distribuição mais ampla que outras.

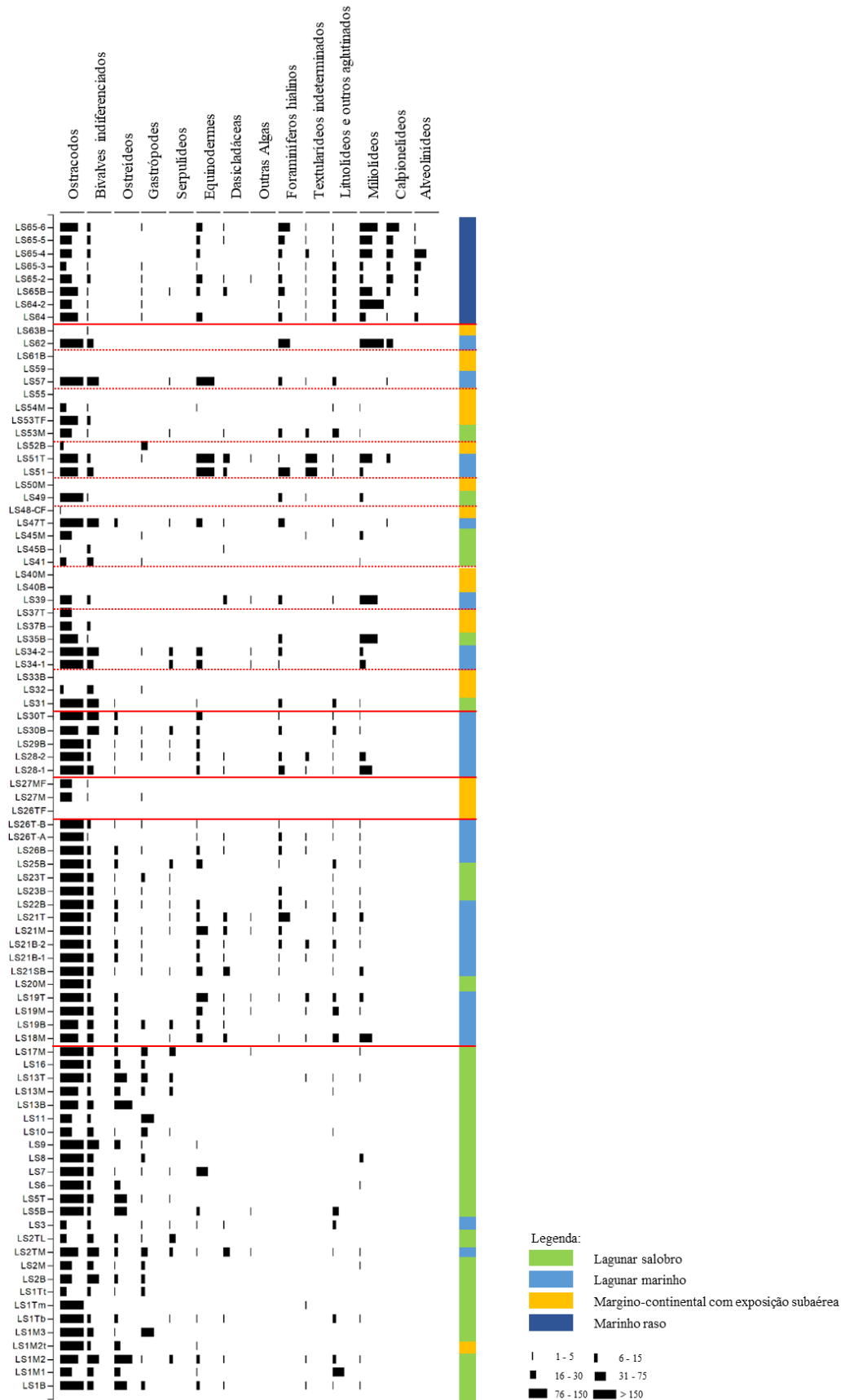


Figura 6.1: Distribuição dos microfósseis e bioclastos de macrofósseis ao longo do corte de Lousa-Salemas (todas as amostras estudadas) com interpretação paleoambiental. Divisão por intervalos dos vários meios que existem (linha vermelha a cheio) e subdivisão do 5º intervalo (linha vermelha a tracejado).

7. Discussão e conclusões gerais

Individualmente, os dois estudos dão resultados bastante fiáveis mas com algumas lacunas. No caso dos ostracodos, quando não estão presentes não se conseguem tirar informações acerca do paleoambiente, uma vez que estes microrganismos tanto podem estar ausentes porque o meio não era favorável ao seu desenvolvimento, como por causa de hidrodinamismo mais elevado ou taxa de sedimentação muito baixa que promove o transporte e destruição das carapaças, ou até mesmo por questões diagenéticas que não favoreceram a preservação das valvas e carapaças. No caso das microfácies, quando se trata por exemplo de um nível biomicrítico *wackestone* apenas com bivalves e ostracodos, como estes são grupo cujos representantes não se conseguem identificar em lâmina, não se consegue tirar informação paleoecológica precisa do meio, que neste caso tanto poderá ser lagunar salobro como lagunar marinho. Assim, juntando os dois estudos conseguem-se obter informações para a reconstituição paleoambiental mais fiáveis do que utilizando apenas um deles.

No estudo dos ostracodos evidenciam-se três tipos de ambientes principais: lagunar salobro, lagunar marinho e lagunar restrito (oligohalino a salobro). O lagunar salobro é caracterizado pela abundância em *F. merlensis* (incluindo níveis monoespecíficos) e ocasionalmente também por *P. estribereinsis* ou Gen. Ind. sp. 3. O lagunar marinho é caracterizado pela diminuição ou desaparecimento de *F. merlensis* e pelo aparecimento de espécies tipicamente marinhas, sobretudo dos géneros *Cythereis*, *Cytherella*, *Bairdoppilata*, *Asciocythere*, *Trachyleberidea* e *Paracypris*, bem como *Paracaudites* (*Dumontina*) *grekoffi*. O lagunar restrito é marcado pela presença de espécies oligohalinas, como *H. berthoui* e *G. vulcanosa*, juntamente com *F. merlensis* e *Lycocypris*? sp.. Verificou-se ainda que alterações nos parâmetros do meio (por exemplo temperatura e salinidade) influenciam a forma e tamanho das carapaças, bem como a diversidade e quantidade das espécies. Um exemplo é a ocorrência de níveis monoespecíficos com *F. merlensis*, indicando condições adversas para a existência de outras espécies que não tolerem variações ambientais. Também após a morte dos ostracodos, alguns dos factores do meio influenciam a quantidade de carapaças e valvas e a quantidade de jovens e adultos que ficam preservados no sedimento. Assim, um registo de maior número de carapaças e de exemplares jovens indica que as condições de hidrodinamismo teriam de ser muito baixas para aquelas ficarem preservadas.

No caso do estudo das microfácies, o paleoambiente foi determinado não só pelos bio-elementos mas também pelas características composicionais e texturais que as lâminas apresentavam. Neste caso, reconheceram-se quatro meios principais: lagunar margino-continental, lagunar salobro, lagunar marinho e marinho pouco profundo. Os níveis que apresentam pedogénese intensa com rizoconcreções e abundante ferruginização e/ou crostas microbianas que formam por vezes tapetes rizogénicos (“*root-mat*”), são típicos do meio margino-continental, de água rasa e com exposição subaérea, registando muita influência continental. Estes níveis são sobretudo *mudstones*, por vezes *wackestones*, em que a componente fossilífera é escassa, sendo representada apenas por raros bivalves e ostracodos e, em alguns casos, podendo mesmo ser inexistente. O meio lagunar salobro é caracterizado por biomicrites a bioextramicrites e microsparites *mudstone* a *packstone* com fragmentos de bivalves (incluindo abundantes ostreídeos), alguns gastrópodes, ostracodos, alguns foraminíferos aglutinados (*B. aff. hedbergi*, *P. rugosa*, *D. cenomana*, *H. cf. sigali* e *C. cuvillieri*) e em raros casos alguns fragmentos de carófitas. Em alguns casos podem ser observadas também evidências de pedogénese incipiente, ferruginização e restos vegetais. Já o lagunar marinho é composto por biomicrites a bioextramicrites e biointraextrapelmicrites *wackestones* e *packstones* com moluscos (bivalves e gastrópodes), ostracodos, foraminíferos aglutinados, miliólídeos e outros microrganismos que são considerados tipicamente

marinhos, como equinodermes, dasicladáceas e por vezes foraminíferos hialinos. Outra indicação é também o aumento dos miliolídeos face aos foraminíferos aglutinados. O meio marinho pouco profundo é caracterizado por biomicrites *wacke- a packstones* com abundantes alveolinídeos e miliolídeos diversos, bem como calpionelídeos e foraminíferos hialinos. As espécies de *Praealveolina* encontradas são, na sua maioria, espécies do Cenomaniano superior, marcando, assim, a passagem do Cenomaniano médio para o Cenomaniano superior.

Tal como referido, cruzando a informação dos dois estudos verifica-se que não varia muito de um para o outro. No entanto, quando nas microfácies não há presença de outros organismos para além de ostracodos e bivalves indeterminados, complementando com o estudo dos ostracodos consegue-se identificar as espécies e assim saber qual o paleoambiente mais provável. Por exemplo, o nível 45 no estudo das microfácies é considerado como sendo lagunar salobro por não apresentar microrganismos que indicam meio marinho. Contudo no estudo dos ostracodos observa-se a presença exclusiva de espécies marinhas, tais como *C. aff. medwayensis*, *C. cacemensis supralmargemensis*, *Paracypris* sp. e *Parakrithe* sp. 1. Como no estudo de ostracodos se registaram apenas espécies marinhas, o nível 45 é, assim, considerado como sendo representativo de um meio lagunar marinho. Outro exemplo é o nível 33. Este nível, no estudo dos ostracodos, era composto na base sobretudo por *F. merlensis* deduzindo assim que o paleoambiente provável seria lagunar salobro. No entanto, no estudo das microfácies este nível apresentava evidências de grande exposição aérea (pedogénese e ferruginização) e poucos microrganismos, justificando que o paleoambiente seria lagunar restrito, margino-continental, com exposição. Assim, devido à espécie *F. merlensis* conseguir suportar condições adversas, a apenas haver registo de ostracodos na base do nível 33, a apresentar evidências de exposição no estudo das microfácies e ao nível imediatamente anterior (nível 32) ser também muito pedogénico, optou-se por atribuir como paleoambiente mais provável restrito/margino-continental com exposição.

Também nos níveis do estudo das microfácies em que os meios são margino-continentais/restritos ou salobros e que apresentam fraca diversidade de fósseis (apenas bivalves e ostracodos), verifica-se pelo estudo dos ostracodos que correspondem a níveis em que a espécie *F. merlensis* ocorre em abundância ou até mesmo em monoespecificidade (por exemplo, nível 13), ou por vezes com as espécies oligohalinas *G. vulcanosa* e *H. berthoui* (por exemplo, nível 27).

Assim, com base nos dois estudos consegue-se dividir o corte de Lousa-Salemas em **9 intervalos**, observando-se em quase todos eles predomínio lagunar, que varia entre margino-continental por vezes oligohalino, salobro e marinho ao longo de quase todo o corte, com variações importantes nas condições do meio (profundidade da coluna de água, hidrodinamismo, salinidade, temperatura, entre outros) que marcam pequenos ciclos regressivos e transgressivos locais (fig. 7.1).

O **primeiro intervalo**, entre os níveis 1 e 14, é predominantemente lagunar salobro, de hidrodinamismo baixo mas variável e taxa de sedimentação relativamente rápida, com abundantes moluscos, ostracodos (sobretudo *F. merlensis* mas por vezes também outras espécies salobras como *P. estribeirensis*), serpulídeos, foraminíferos aglutinados grosseiros (por exemplo *B. aff. hedbergi*, *P. rugosa*, *D. cenomana* e *H. cf. sigali*), raros miliolídeos (sobretudo do género *Quinqueloculina*) e raros fragmentos de carófitas. Também é constituído por extraclastos de quartzo e apresenta evidências de pedogénese e ferruginização incipientes e de algumas incursões marinhas (por exemplo, níveis 3 e 7), pelo aparecimento de alguns fragmentos de equinodermes, dasicladáceas (sobretudo *S. hasi* e *H. lepina*) e espécies marinhas de ostracodos, como por exemplo *C. aff. medwayensis*, *B. aff. pseudoseptentrionalis*, *C. cacemensis supralmargemensis*, *P. (Dumontina) grekoffi* e *Trachyleberidea* sp.. É neste intervalo que se registam também os níveis tempestíticos e ostracodíticos, seguidos de níveis de laminitos, indicando hidrodinamismo e coluna de água variáveis.

O **segundo intervalo**, entre os níveis 15 e 26, é maioritariamente lagunar marinho, de salinidade normal e de baixo hidrodinamismo, com abundantes moluscos e ostracodos (com ligeira diminuição de *F. merlensis* embora continue em dominância), foraminíferos aglutinados *B. aff. hedbergi*, *P. rugosa*, *D. cenomana*, *H. cf. sigali* e *C. cuvillieri*), miliolídeos (*Quinqueloculina* spp.), dasicladáceas (*N. cretacea*, *S. hasi* e *H. lepina*), equinodermes e serpulídeos. Contudo, por vezes, varia temporariamente em alguns níveis para um meio mais salobro, como é o caso dos níveis 17 e 20, marcados pela quase exclusividade de *F. merlensis* e pela abundância em bivalves, embora apresentem ainda raros organismos marinhos (por exemplo, equinodermes).

O **terceiro intervalo** corresponde apenas ao nível 27 por apresentar condições de meio margino-continental com exposição e lagunar restrito (oligohalino a salobro), uma vez que apresenta um carácter pedogénico forte (rizoconcreções e ferruginização) e é dominado por *F. merlensis* e pelas espécies oligohalinas *H. berthoui* e *G. vulcanosa*.

O **quarto intervalo**, do nível 28 ao nível 31, é lagunar marinho, de salinidade normal, pouco profundo e de baixo hidrodinamismo, composto por abundante associação fossilífera marinha, nomeadamente equinodermes (espículas e crinóides), dasicladáceas (*N. cretacea* e *H. lepina*), ostracodos (*C. aff. medwayensis*, *B. aff. pseudoseptentrionalis*, *C. cacemensis* *supralmargemensis*, *Kamajcythereis* sp. 1, *P. covoensis*, *P. (Dumontina) grekoffi* e *Parakrite* sp. 1), foraminíferos aglutinados (*P. rugosa*, *H. cf. sigali* e *C. cuvillieri*), foraminíferos hialinos, serpulídeos e bivalves.

O **quinto intervalo**, que vai do nível 32 ao 40, apresenta variações das condições do meio, alternando entre os três meios lagunares principais, restrito/margino-continental com exposição, salobro e marinho. Nos níveis restritos/margino-continentais é comum muita exposição subaérea e pedogénese, com formação de crostas de alteração, “*root-mats*” e

65	Marinho pouco profundo	
64		
63	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
62	Lagunar marinho	
61	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
60		
59		
58	Lagunar marinho	
57	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
56		
55		
54		
53	Lagunar salobro	
52	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
51	Lagunar marinho	
50	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
49	Lagunar salobro	
48	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
47	Lagunar marinho	
46		
45		
44	Lagunar salobro	
43		
42		
41		
40		
39	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
38	Lagunar marinho	
37	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
36	Lagunar salobro	
35	Lagunar marinho	
34	Lagunar marinho	
33	Lagunar restrito/Margino-continental com exposição	
32	Lagunar marinho	
31		
30		
29		
28		
27		Lagunar restrito/Margino-continental com exposição
26		Lagunar marinho
25	Lagunar salobro	
24	Lagunar marinho	
23	Lagunar salobro	
22	Lagunar marinho	
21	Lagunar salobro	
20	Lagunar marinho	
19	Lagunar salobro	
18	Lagunar marinho	
17	Lagunar salobro	
16	Lagunar marinho	
15	Lagunar salobro	
14		
13		
12		
11		
10		
9		
8		
7	Lagunar marinho	
6	Lagunar salobro	
5	Lagunar marinho	
4	Lagunar salobro	
3	Lagunar marinho	
2	Lagunar salobro	
1	Lagunar salobro	

Figura 7.1: Sequência de Lousa-Salemas e dos meios deposicionais principais que caracterizam cada nível, com divisão por intervalos.

rizoconcreções, e ferruginização abundante com raros bioclastos de moluscos. Nos níveis salobros há abundância em fragmentos de bivalves, bem como alguns exemplares de *F. merlensis* e nos níveis marinhos há pelóides, miliolídeos (por exemplo, *Quinqueloculina minima*), fragmentos de equinodermes e raros fragmentos de dasicladáceas (*Terquemella* sp.).

O **sexto intervalo**, correspondente aos níveis 41, 42, 43 e 44, caracteriza-se por ser lagunar salobro com alguns moluscos e ostracodos (*F. merlensis*), recristalizados, e com muita ferruginização devido a provável coluna de água baixa.

Já os níveis 45 ao 47, correspondentes ao **sétimo intervalo**, são lagunares marinhos, de hidrodinamismo baixo, com espécies de ostracodos de carapaça lisa, nomeadamente *C. aff. medwayensis*, *Paracypris* sp. e *Parakrithes* sp. 1, e bivalves.

O **oitavo intervalo** (do nível 48 ao 63) é maioritariamente margino-continental com exposição subaérea, com pedogénese intensa e muita ferruginização, mas com pequenas incursões marinhas que determinam alternância também entre lagunar salobro e marinho, inclusive com formação de níveis tempestíticos e laminíticos (níveis 53 e 55, respectivamente). Neste caso, o carácter salobro é determinado pela presença de bivalves e ostracodos indeterminados e o marinho pelo aparecimento das espécies de ostracodos *Asciocythere* sp. 2, *C. aff. eosulcata*, *C. cacemensis supralmargemensis* e *C. carcavelosensis*), foraminíferos aglutinados (*Cuneolina* sp., *P. rugosa*, *B. bentori* e *B. peneropliformis*), miliolídeos (*N. regularis*, *N. heimi*, *P. dubia* e *P. drorimensis*), fragmentos de equinodermes e raras dasicladáceas (*N. cretacea* e *Terquemella* sp.).

Nos níveis 64 e 65, correspondentes ao **nono intervalo** e ao topo do corte, o meio passa a ser marinho pouco profundo, típico de plataforma interna aberta, indicado pela presença abundante de foraminíferos porcelanosos (miliolídeos em geral e o género *Praealveolina*), dasicladáceas (*H. lepina*, *Terquemella* sp., *Ioanella* sp.), foraminíferos hialinos, calpionelídeos e equinodermes.

Desta forma, a sucessão de Lousa-Salemas é caracterizada pela evidência de recorrentes oscilações do paleonível de água, devido a incursões marinhas na laguna, que propiciaram outras variações importantes no meio, nomeadamente na salinidade, hidrodinamismo e exposição subaérea, alternando assim o paleoambiente entre margino-continental, lagunar salobro e lagunar marinho. Observa-se também, que apesar destas alternâncias, o carácter marinho torna-se progressivamente mais importante para o topo da sequência.

Pode-se inferir que o Cenomaniano médio de Lousa-Salemas, no geral, marca a passagem de um meio lagunar para um meio marinho pouco profundo, evidenciando uma transgressão progressiva do mar do Cenomaniano médio para o Cenomaniano superior, tal como havia sido mencionado por vários autores (e.g. Berthou, 1978; Ramalho *et al.*, 1993; Cabral *et al.*, 2008; Coimbra *et al.*, 2016).

Por último, verifica-se grande afinidade entre o corte de Lousa-Salemas e o de São João das Lampas, uma vez que muitas das espécies identificadas neste trabalho são idênticas ou muito parecidas com as encontradas em São João das Lampas (tanto no estudo dos ostracodos como no estudo das microfácies), havendo assim uma possível correlação entre estes dois cortes, tal como tinha sido referido, por exemplo, no trabalho de Coimbra *et al.* (2016). Também o Cenomaniano da região da Aquitânia, França, e o Cenomaniano de algumas regiões de Espanha apresentam associações de ostracodos, foraminíferos e algas calcárias semelhantes às encontradas em Lousa-Salemas, podendo também haver uma possível correspondência com estas regiões.

Resumindo,

- ✓ Os dois estudos complementam-se, dando informações paleoambientais mais fidedignas do que em separado.

- ✓ Verificou-se a existência de 4 tipos de ambientes principais: margino-continental com exposição/restrito, lagunar salobro, lagunar marinho e marinho pouco profundo.
- ✓ O meio margino-continental com exposição/restrito é caracterizado por *mudstones* com pedogênese e outras evidências de exposição subaérea como ferruginização e crostas microbianas e pela presença de espécies oligo-halinas, como *Heterocypris berthoui* e *Globotalicypridea vulcanosa*, juntamente com *Fossocytheridea merlensis* e *Lycocypris?* sp..
- ✓ O meio lagunar salobro é caracterizado por biomicrites a bioextramicrites e microsparites *mudstone* a *packstone* com fragmentos de bivalves (incluindo abundantes ostreídeos), alguns gastrópodes, ostracodos (maioritariamente *F. merlensis*, mas também *P. estribeirensis* e Gen. Ind. sp. 3), alguns foraminíferos aglutinados (*Buccicrenata* aff. *hedbergi*, *Pseudocyclamina rugosa*, *Daxia cenomana*, *Hemicyclamina* cf. *sigali* e *Charentia cuvillieri*) e em raros casos alguns fragmentos de carófitas.
- ✓ O lagunar marinho é composto por biomicrites a bioextramicrites e biointraextrapelmicrites *wackestones* e *packstones* com moluscos (bivalves e gastrópodes), ostracodos, foraminíferos aglutinados, miliolídeos e outros microrganismos que são considerados tipicamente marinhos, como equinodermes, dasicladáceas e por vezes foraminíferos hialinos. As espécies de ostracodos encontradas nestes níveis apresentam muita diversidade, encontrando-se sobretudo espécies dos géneros *Cytherella*, *Bairdoppilata*, *Asciocythere*, *Cythereis*, *Parakrithe* e *Centrocythere*, bem como as espécies *Paracaudites (Dumontina) grekoffi*, *Schuleridea* sp. 1 e *Dolocytheridea iberica*.
- ✓ O meio marinho pouco profundo é caracterizado por biomicrites e bioextramicrites *wacke-* a *packstones* com abundantes alveolinídeos, bem como calpionelídeos, foraminíferos hialinos e outros miliolídeos.
- ✓ O aparecimento das espécies de *Praealveolina* marcam a passagem do Cenomaniano médio para o Cenomaniano superior.
- ✓ Verificou-se também que alterações nos parâmetros do meio (por exemplo temperatura e salinidade) influenciam a forma e tamanho das carapaças, bem como a diversidade e quantidade das espécies. Um exemplo é a ocorrência de níveis mono-específicos com *Fossocytheridea merlensis*, indicando condições adversas para a existência de outras espécies que não tolerem variações dos parâmetros do meio.
- ✓ Predomínio lagunar, que varia entre restrito (oligohalino a salobro), salobro e marinho ao longo de quase todo o corte, registando-se variações importantes nos parâmetros do meio (profundidade da coluna de água, salinidade, temperatura, entre outros) que marcam pequenos ciclos regressivos e transgressivos locais. No topo do corte, o meio passa a ser marinho pouco profundo, típico de plataforma interna aberta.
- ✓ O Cenomaniano médio de Lousa-Salemas marca a passagem de um meio lagunar para um meio marinho pouco profundo.
- ✓ Grande afinidade, referente a espécies e paleoambiente, entre o corte de Lousa-Salemas e o de São João das Lampas, havendo correlação entre estes dois cortes.
- ✓ Também o Cenomaniano da região da Aquitânia, França, e o Cenomaniano de algumas regiões de Espanha apresentam espécies de ostracodos, foraminíferos e algas calcárias idênticas às encontradas em Lousa-Salemas, podendo também haver uma possível correlação com estas regiões.

8. Referências bibliográficas

- Alexander, C.I. (1929). Ostracoda of the Cretaceous of North Texas. *University of Texas Bulletin*, 2907, 137 pp..
- Alves, T.M., Gawthorpe, R.L., Hunt, D.W., Monteiro, J.H. (2002). Jurassic tectono-sedimentary evolution of the Northern Lusitanian Basin (*offshore* Portugal). *Marine and Petroleum Geology*, 19, 727-754.
- Al-Rifaiy, I.A., Lemone, D. (1987). Calpionellids and the Late Jurassic and Early Cretaceous Stratigraphy of Kuwait and the Gulf Region. *Marine Micropaleontology*, 12, 383-388.
- Andreu, B. (1978). Ostracodes Albiens et Cénomaniens dans la zone sud-Pyrénéenne, les chaînes ibériques aragonaises, le Portugal. Thèse 3-ème cycle, travaux du Laboratoire de Géologie de l'Université Paul Sabatier, Toulouse, 2 vols., 290 pp., 46 est. (não publicado).
- Andreu, B. (1981). Nouvelles espèces d'ostracodes de l'Albien et du Cénomaniens d'Estremadura (Portugal). *Ciências da Terra*, 6, 117-152.
- Andreu, B. (1991). Les ostracodes du Crétacé Moyen (Barremien à Turonien), le long d'une transversale Agadir – Nador (Maroc). *Strata*, 2, 14, 765 pp..
- Andreu, B., Bilotte, M. (2006). Ostracodes du Cénomaniens et du Turonien de la zone sous-pyrénéenne orientale (Corbières méridionales, SE France). Systématique, biostratigraphie, paléocologie et paléobiogéographie. *Revue de Micropaléontologie*, 49, 55-73.
- Arnaud-Vanneau, A. (1980). Micropaléontologie, paléontologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys: l'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). Volume 3: Atlas des microfaciès et de la microfaune de la plate-forme urgonienne entre la Chartreuse et le Dévoluy. *Géologie Alpine, Memoire* 11, 19 pp., 155 est..
- Athersuch, J., Horne, D.J., Whittaker, J.E. (1989). Marine and Brackish Water Ostracods (Superfamilies Cypridacea and Cytheracea). *Synopses of the British Fauna (New Series)*, 43, 343 pp..
- Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H., Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. *Cadernos de Geologia de Portugal*, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 43 p..
- Babinot, J.-F. (1970). Nouvelles Espèces d'Ostracodes du Cénomaniens Supérieur de l'Auréole Septentrionale du Bassin du Beausset (Bouches-du-rhône - Var). *Revue de Micropaléontologie*, 13 (2), 95-106.
- Babinot, J.-F. (1971). Nouvelles Espèces d'Ostracodes du Cénomaniens Supérieur de l'Auréole Septentrionale du Bassin du Beausset (Bouches-du-rhône - Var) (2^a partie). *Revue de Micropaléontologie*, 13 (4), 237-248.
- Babinot, J.-F. (1995). Patterns of variability in ostracode species and communities from the late Cretaceous carbonate platforms: a report for ecozonal modeling and the study of ambient conditions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119, 93-106.
- Babinot, J.-F., Barbaroux, L., Tronchetti, G., Philip, J., Canerot, J., Kouyoumouzakakis, G., Redondo, C. (1991). Les paléoenvironnements margino-littoraux de la plate-forme albo-cénomaniens du Bas-Aragon (Ibériques septentrionales), Espagne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 162, 753-762.
- Babinot, J.-F., Berthou, P.Y., Colin, J.-P., Lauerjat, J. (1978). Les ostracodes du Cénomaniens du bassin occidental Portugais: Biostratigraphie et affinités paléogéographiques. *Cahiers de Micropaléontologie*, 3, 11-31.

- Babinot, J.-F., Colin, J.-P. (1976). *Sarlatina* n. gen (Ostracode): Sa position dans l'évolution des Cyprideidini Kollmann, 1960. *Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg*, 18/19, 161-174.
- Babinot, J.-F., Colin, J.-P. (1979). Taxonomic and paleoecologic comments on the genus *Trachyleberidea* Bowen, 1953. *Proceedings of the VII International Symposium on Ostracodes*, Serbian Geological Society, 55-58.
- Babinot, J.-F., Colin, J.-P. (1983). Marine late Cretaceous ostracode faunas from southwestern Europe: a Paleocological synthesis. In: Maddocks, R.F. (ed.), *Applications of ostracoda*. Univ. Houston Geosc., 182-205.
- Babinot, J.-F., Colin, J.-P., Damotte, R. (1985). Crétacé supérieur. In: H. J. Oertli (Ed.), Atlas des Ostracodes de France. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production ElfAquitaine*, Mém. 9, Pau, Société Nationale Elf Aquitaine (Production), 211-255.
- Banner, F.T., Highton, J. (1990). On *Everticyclammina* Redmond (Foraminifera), especially *E. kelleri* (Henson). *Journal of Micropaleontology*, 9 (1), 1-14.
- Barattolo, F. (1990). Remarks on *Neomeris cretacea* Steinmann (Chlorophyta, Dasycladales) from the Cretaceous of Orizaba (type-locality), Mexico. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 29 (2), 207-218.
- Benson, R.H. (1981). Form, Function, and Architecture of ostracode shells. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 9, 59-80.
- Berthou, P.Y. (1978). La transgression cénomaniennne dans le Bassin Occidental portugais. *Géologie Méditerranéenne*, 5 (1), 31-38.
- Berthou, P.Y. (1984). Résumé synthétique de la stratigraphie et de la paleogéographie du Crétacé moyen et supérieur du bassin occidental portugais. *Geonovas*, 7, 99-120.
- Berthou, P.Y., Lauverjat, J. (1979). Essai de synthèse paleogeographique et paleobiostratigraphique du Bassin Occidental Portugais au cours du Cretace supérieur. *Ciencias Terra (UNL)*, 5, 121-144.
- Bismuth, H., Boltenhagen, C., Donze, P., Le Fèvre, J., Saint-Marc, P. (1981). Le Crétacé moyen et supérieur du Djebel Semmama (Tunisie du Centre-Nord); Microstratigraphie et évolution sédimentologique. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 5 (2), 193-267.
- Boavida, E.N.P.A. (2013). Ostracodos e microfácies de depósitos margo-carbonatados do Cenomaniano de São João das Lampas (Região de Sintra): aspectos paleoecológicos, bioestratigráficos e paleobiogeográficos. Dissertação de mestrado, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 147 pp. (não publicado).
- Bold, W.A. van den (1958). Ostracoda of the Brasso formation of Trinidad. *Micropaleontology*, 4 (4), 391-418.
- Boltovskoy, E., Scott, D., Medioli, F. (1991). Morphological variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameters: A review. *Journal of Paleontology*, 65 (2), 175-185.
- BouDagher-Fadel, M.K. (2001). The taxonomy and evolution of the foraminiferal genus *Buccicrenata* Loeblich and Tappan. *Micropaleontology*, 47 (2), 168-172.
- Bowen, R.N.C. (1953) Ostracoda from the London Clay. *Proceedings of the Geologists Association*, 64, 276-292.
- Breman, E. (1976). Paleocology and Systematics of Cenomanian and Turonian Ostracoda from Guadalajara and Soria (Central Spain). *Revista española de Micropaleontología*, 8 (1), 71-122.
- Bucur, I., Sasaran, E. (2005). Relationship between algae and environment: an early Cretaceous case study, Trascau Mountains, Romania. *Facies*, 51 (1-4), 275-287.
- Butler, E.A., Jones, D.E. (1957). Cretaceous ostracoda of Prothro and Rayburns salt domes Bienville Parish, Louisiana. *Louisiana Geol. Survey, Dept. Conservation Bull.*, 32, 1-65.
- Cabral, M.C. (1995). *Ostracodos do Cretácico inferior do Algarve e da Região de Lisboa: sistemática, biostratigrafia, aspectos paleoecológicos e paleobiogeográficos*. Tese de Doutorado,

- Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 442 pp. (não publicado).
- Cabral, M.C., Azerêdo, A.C., Boavida, E.A. (2014). Improving palaeoecological understanding of the Cenomanian units in Lisboa-Sintra region: the S. João das Lampas section. *In* Rocha, R., Pais, J., Finney, S., Kullberg, J.C. (Eds), STRATI 2013, First International Congress on Stratigraphy: At the cutting edge of Stratigraphy. *Springer Geology*, 1055-1060.
- Cabral, M.C., Colin, J.-P. & Azerêdo, A.C. (2008). Taxonomy and palaeoecology of new brackish ostracod species from the Middle Cenomanian of Lousa, Lisbon region, Portugal. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 264, 250-262.
- Cabral, M.C., Lord, A. (2017). Mesozoic Ostracoda from Portugal (Cabral Type Collection). *Zootaxa*, 4306 (1), 140-144.
- Calonge, A., Caus, E., Bernaus, J.M. Aguillar, M. (2002). *Praealveolina* (Foraminifera) species: a tool to date Cenomanian platform sediments. *Micropaleontology*, 48 (1), 53-66.
- Carras, N., Conrad, M.A., Radoicic, R. (2006). *Salpingoporella*, a common genus of Mesozoic Dasycladales (calcareous algae). *Revue de Paléobiologie*, 25 (2), 457-517.
- Caus, E., Bernaus, J.M., Calonge, E., Martín-Chivelet, J. (2009). Mid-Cenomanian separation of Atlantic and Tethyan domains in Iberia by a land-bridge: The origin of larger foraminifera provinces?. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 283 (3-4), 172-181.
- Chiocchini, M., Mancinelli, A., Romano, A. (1983). Stratigraphic distribution of benthic foraminifera in the Aptian, Albian and Cenomanian carbonate sequences of the Aurunci and Ausoni Mountains (southern Lazio, Italy). *2nd Int. Benthic Foraminifera*, 167-181.
- Choffat, P. (1885). Recueil de Monographies stratigraphiques sur le système crétacique da Portugal - 1^{re} étude - Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne. *Memória da Secção dos trabalhos Geológicos de Portugal*, Lisboa, 68 pp..
- Claus, C. (1893). Beiträge zur Kenntnis der Süsswasser-Ostracoden. *Arb. Zool. Inst. Univ. Wien, Zool. Sta. Triëst*, 10 (2), 147-216.
- Coimbra, R., Azerêdo, A.C., Cabral, M.C. (2018). Cretaceous coastal lagoon facies: Geochemical insights into multi-stage diagenesis and palaeoclimatic signals. *Cretaceous Research*, 85, 60-77.
- Coimbra, R., Azerêdo, A.C., Cabral, M.C., Immenhauser, A. (2016). Palaeoenvironmental analysis of mid-Cretaceous coastal lagoonal deposits (Lusitanian Basin, W Portugal). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 446, 308-325.
- Colin, J.-P. (1973) Nouvelle contribution a l'étude des ostracodes du Crétacé supérieur de Dordogne (S.O. France). *Palaeontographica Abt. A*, 145, 1-38.
- Colin, J.-P. (1974). Contribution a l'étude des ostracodes du Crétacé supérieur de Dordogne. *Géobios*, 7 (1), 19-42.
- Colin, J.-P., Lauerjat, J. (1974). Ostracodes nouveaux du Cénomaniens de Mamarrosa (Province du Beira Littoral, Portugal). *Revue de Micropaléontologie*, 17 (1), 3-14.
- Colin, J.-P., Lamolda, M.A., Rodriguez-Lázaro, J. (1982). Los ostracodos del Cenomaniense superior y Turoniense de la cuenca vasco-cantabrica. *Revista Española Micropaleontología*, 14, 187-220.
- Colin, J.-P., Rodriguez-Lázaro, J. (1986). On *Navarracythere estellensis* Colin & Rodrigo-Lázaro gen. et sp. nov.. *A Stereo-Atlas of Ostracod Shells*, 13 (13).
- Colin, J.-P., Tambareau, Y., Krasheninnikov, V.A. (1998). Maastrichtian and Paleocene ostracode assemblages of Mali (Western Africa). *Dela – Opera SAZU 4 razr.*, 34 (2), 273-345.
- Coryell, H.N., Sample, C.H., Jennings, P.H. (1935). Bairdoppilata, a new genus of Ostracoda, with two new species. *American Museum Novitates*. 777, 1-5.
- Culver, S.J. (1996). Interpreting Paleoenvironments with microfossils. *The Paleontological Society Papers*, 2, 283-293.

- Damotte, R. (1971). Quelques ostracodes du Cénomaniens de Dordogne et de Touraine. *Revue de Micropaléontologie*, 14 (1), 3-20.
- Damotte, R., Cabral, M.C., Berthou, P.-Y. (1990). Ostracodes Aptiens de la coupe de São João da Venda (Algarve oriental, Portugal). *Revue de Micropaléontologie*, 33 (2), 73-91.
- Danelian, T., Zambetakis-Lekkas, Al., Galoyan, G., Sosson, M., Asatryan, G., Hubert, B., Grigoryan, A. (2014). Reconstructing Upper Cretaceous (Cenomanian) paleoenvironments in Armenia based on Radiolaria and benthic Foraminifera; implications for the geodynamic evolution of the Tethyan realm in the Lesser Caucasus. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 413, 123-132.
- De Decker, P. (2002). Ostracod Palaeoecology, In Holmes J. A., Chivas A. R., (Eds.), *The Ostracoda. Applications in Quaternary Research*, Washington DC, American Geophysical Union, 121-134.
- Deloffre, R., Hamaoui, M. (1979). Découverte de *Pseudomia* (Foraminifère) en Aquitaine. *Bull. Cent. Rech. Explor. – Prod. Elf-Aquitaine*, 3 (1), 37-61.
- Deltel, B. (1962). Nouveaux ostracodes de l'Eocène et l'Oligocène de l'Aquitaine méridionale. *Actes Soc. Linnéenne Bordeaux*, 100, 127-221.
- Deroo, G. (1966). *Cytheracea* (Ostracodes) du Maastrichtien de Maastricht (Pays-Bas) et des régions voisines; résultats stratigraphiques et paléontologiques de leur étude. *Med. Geol. Strichting. C*, 2 (2), 1-197.
- Dinis J.I., Rey J., Cunha P.P., Callapez P., Pena dos Reis R. (2008). Stratigraphy and allochthonous controls of the western Portugal Cretaceous: an updated synthesis. *Cretaceous Research*, 29, 772-780.
- Dunham, R.J. (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In W. E. Ham (Ed). Classification of carbonate rocks. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 1, 108-121.
- Folk, R.L. (1962). Spectral subdivision of limestone types. In W. E. Ham (Ed). Classification of carbonate rocks. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 1, 62-84.
- Flügel, E. (1982). Introduction to Facies Analysis. *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1-26.
- Flügel, E. (2004). *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*. Springer Science & Business Media, 976 p..
- Gräfe, K.-U. (2005). Late Cretaceous benthic foraminifera from the Basque-Cantabrian Basin, Northern Spain. *Journal of Iberian Geology*, 31 (2), 277-298.
- Gründel, J. (1973). Zur entwicklung der *Trachyleberididae* (Ostracoda) in der Unterkreide und in der Tieferen Oberkreide. *Z. Geol. Wiss. Berlin*, 1 (11), 1463-1474.
- Guernet, C., Lethiers, F. (1989). Ostracodes et recherche des milieux anciens: possibilités et limites. *Bull. Soc. Geol. France* 8 (5), 577-588.
- Horne, D.J., Cohen, A. & Martens, K. (2002). Taxonomy, Morphology and Biology of Quaternary and Living Ostracoda. In Holmes, J.A. & Chivas, A.R. (Eds), *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research. American Geophysical Union, Geophysical Monograph*, 131, 5-36.
- Jones, T.R. (1849). A monograph of the Entomostraca of the Cretaceous Formation of England. *Monograph of the Palaeontographical Society London*, 3 (4), 1-40.
- Kaye, P. (1964). Revision of British Marine Cretaceous Ostracoda with notes on additional forms. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, 10 (2), 39-79.
- Kullberg, J.C. (2000). *Evolução Tectónica Mesozóica da Bacia Lusitaniana*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 361 pp..
- Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A. C., Callapez, P., Duarte, L.V., Kullberg, M. C., Martins, L., Miranda, J. R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M., Nogueira, C. R. (2013). A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg (Eds), *Geologia de Portugal, vol. 2*, Escolar Editora, 195-347.

- Kuss, J. (1994). Cretaceous (Albian-Turonian) Calcareous Algae from Egypt and Jordan - Systematics, Stratigraphy and Paleogeography. *Abh. Geol. B.-A.*, 295-317.
- Kuss, J., Conrad, M.A. (1991). Calcareous Algae from Cretaceous Carbonates of Egypt, Sinai, and Southern Jordan. *Journal of Paleontology*, 65 (5), 869-882.
- Luczkowska, E., (1974). Miliolidae (Foraminiferida) from the Miocene of Poland Part II. Biostratigraphy, Paleocology and Systematics. *Acta Paleontologica Polonica*, 1-160.
- Maddocks, R.F. (1969). Revision of recent Bairdiidae (Ostracoda). *United States National Museum Bulletin*, 295, Smithsonian Institution Press, 126 pp..
- Mandelstam, M.I. *et al.* (1956). Ostracoda. Materialien zur Paläontologie: neue Familien und Gattungen. *W.S.E.G.E.I.*, 59-109.
- Mancinelli, A., Chiocchini, M., Coccia, B. (2003). Orbitolinidae and Alveolinidae (Foraminiferida) from the uppermost Albian-lower Cenomanian of Monti d'Ocre (Abruzzi, Italy). *Cretaceous Research*, 24, 729-741.
- Manuppella, G., Ferreira, A.B., Dinis, J., Callapez, P., Pais, J., Rebêlo, L., Cabral, J., Moniz, C., Baptista, R., Henriques, P., Falé, P., Lourenço, C., Sampaio, J., Midões, C., Zbyszewski, G., Ribeiro, M.L. (2011). Notícia Explicativa da Folha 34-B Loures. *Laboratório Nacional de Energia e Geologia*, 57 p..
- Mertens, V.E. (1956). Zur Grenzziehung Alb/Cenoman in Nordwestdeutschland mit Hilfe von Ostracoden. *Geol. Jb.*, 72, 173-230.
- Morkhoven, F.P.C.M. van (1963). Post-Paleozoic Ostracoda. Their morphology, taxonomy and economic use. Elsevier Publ. Co., 2, 478 pp..
- Müller, G.W. (1894). Ueber Lebensweise und Entwicklungsgeschichte der Ostracoden. *Sitzungsberichte der Koeniglich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1893 (23), 355-381.
- Neumann, M. (1965). Contribution a l'étude de quelques lituolidés du Cénomanien de l'Île Madame (Charente-Maritime). *Revue de Micropaléontologie*, 8 (2), 90-95.
- Oertli, H.J. (1971). The aspect of ostracod faunas – a possible new tool in petroleum sedimentology. *In*: Oertli, H.J. (ed.), *Paléoécologie des ostracodes*, Pau, Bull. C.R.P. – SNPA, 5, 137-151.
- Omaña, L., Donce, R.L., Torres, J.R., Alencaster, G. (2013). Biostratigraphy and paleoenvironment of the Cenomanian/Turonian boundary interval based on foraminifera from W Valles-San Luis Potosí, Mexico. *Micropaleontology*, 58 (6), 457-485.
- Piovesan, E.K., Cabral, M.C., Boavida, E.A., Colin, J.-P. & Fauth, G. (2015). Fossocytheridea SWAIN & BROWN and Perissocytheridea STEPHENSON (Ostracoda): Insights into Paleosalinity Gradients of Late Cretaceous Deposits from Brazil and Portugal. *Rev. bras. paleontol.*, 18 (1), 21-30.
- Pokorný, V. (1964). Some palaeoecological problems in marine ostracode faunas, demonstrated on the Upper Cretaceous Ostracodes of Bohemia (Czechoslovakia). *Publ. staz. Zool. Napoli*, 33, 462-479.
- Pokorný, V. (1984). *Asciocythere bonnemai* (Ostracoda, Crustacea) in the Boreal Upper Cretaceous of Europe. *Acta Universitatis Carolinae - Geologica*, 4, 309-329.
- Pokorný, V., Colin, J.-P. (1976). *Kamajcythereis* gen. n. (Ostracoda, Crust.) and the parallelism in the phylogeny of the *Protocytheridae* and *Trachyleberididae*. *Casopis pro mineralogii a geologii*, 21 (1), 23-30.
- Praturlon, A. (1966). *Hetereoporella lepina*, new dasyclad species from Upper Cenomanian-Lower Turonian of Central Apennines. *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, 5 (2), 202-205.
- Ramalho, M.M., Rey, J., Zbyszewski, G, Matos Alves, C., Moitinho de Almeida, F., Costa, C., Kullberg, M.C. (1981). Notícia explicativa da folha 34-C (Cascais) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000. *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 87 p..

- Ramalho, M. M., Pais, J., Rey, J., Berthou, P. Y., Alves, C. A. M., Palácios, T., Leal, N., Kullberg, M. C. (1993). Notícia Explicativa da Carta geológica 1:50000, 34-A, Sintra. *Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 33 p..
- Reuss, A.E. (1874). Die foraminifera und Ostracoden der Kreide am Kanarasee bei Küstendsche. *K. Akademie Wissenschaften*. Vienna, Sitzungsberichte, III, 445-470.
- Roemer, F. A. (1841). *Die Versteinerungen des nordeutschen Kreidegebietes*. Hannover. 145 p..
- Rey, J. (1992). Les Unités lithostratigraphiques du Crétacé inférieur de la région de Lisbonne. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 78, 103-124.
- Rey, J., Dinis, J.L., Callapez, P., Cunha, P.P. (2006). Da rotura continental à margem passiva. Composição e evolução do Cretácico de Portugal. *Cadernos de Geologia de Portugal*, INETI, Lisboa, 75 p..
- Reyment, R.A. (1984). Upper Cretaceous Ostracoda of North Central Spain. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala*, N. S., 10, 67-110.
- Ribeiro, A., Kullberg, M. C., Kullberg, J. C., Manuppella, G., Phipps, S. (1990). A review of Alpine tectonics in Portugal: Foreland detachment in basement and cover rocks. *Tectonophysics*, 184, 357-366.
- Sari, B., Sari, K., Özer, S. (2009). Benthonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Upper Cretaceous (Middle Cenomanian-Coniacian) Sequences of the Bey Daglari Carbonate Platform, Western Taurides, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 18 (3), 393-425.
- Sars, G.O. (1866). Oversigt af Norges marine Ostracoder. *Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania*. 1865 (1), 1-130.
- Schudack, U., Schudack, M. (2009). Ostracod biostratigraphy in the Lower Cretaceous of the Iberian chain (eastern Spain). *Journal of Iberian Geology*, 35 (2), 141-168.
- Shahin, A. (1991). Cenomanian-Turonian ostracodes from Gebel Nezzazat, southwestern Sinai, Egypt, with observation on $\delta^{13}\text{C}$ values and the Cenomanian/Turonian boundary. *Journal of Micropalaeontology*, 10 (2), 133-150.
- Sliter, W.V., Baker, R. (1972). Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifers. *Journal of Foraminiferal Research*, 2, 167-183.
- Stephenson, M.B. (1936). Shell structure of the ostracode genus *Cytheridea*. *Journal of Paleontology*, 10, 695-703.
- Stephenson, M.B. (1938). Miocene and Pliocene Ostracoda of the genus *Cytheridea* from Florida. *Journal of Paleontology*, 12, 127-148.
- Swain, F.M. (1952). Ostracoda from wells in North Carolina. Part II: Mesozoic Ostracoda. *U.S. Geol. Surv. Profess. Papers*, 234B, 1-75.
- Swain, F.M., Brown, P.M. (1964). Cretaceous Ostracoda from wells in the southeastern United States, North Carolina. *Bulletin of North Carolina Department of Conservation and Development*, 78, 1-55 p.
- Swartz, F.M., Swain, F.M. (1946). Ostracoda from the Upper Jurassic Cotton Valley Group of Louisiana and Arkansas. *J. Paleontol.*, 20 (4), 362-373.
- Teixeira, C., Gonçalves, F. (1980). Introdução à Geologia de Portugal. *Instituto Nacional de Investigação Científica*, Lisboa, 450 p..
- Tibert, N.E., Colin, J.-P., Leckie, R.M. & Babinot, J.-F. (2003). Revision of the ostracode genus *Fossocytheridea* Swain and Brown 1964: Mesozoic ancestral root for the modern eurytopic *Cyprideis* Jones. *Micropaleontology*, 49, 3, 205-230.
- Triebel, E. (1938). Die Ostracoden der deutschen Kreide. II. Die *Cytheridea*-Arten der Unteren Kreide. *Seckenbergiana Lethaea*, 20 (6), 471-501.
- Triebel, E. (1940). Die Ostracoden der deutschen Kreide 3: *Cytherideinae* und *Cytherinae* aus der Unteren Kreide. *Senck.*, 22 (3-4), 160-227.

- Van Veen, J.E. (1932). Die Cytherellidae der Maastrichter Tuffkreide und des Kunrader Korallenkalkes von Süd-Limburg. *Verh. Geol. Mijnb. Genootsch. Nederland en Kolonien*, 9, 317-364.
- Velic, I., Vlahovic, I. (1994). Foraminiferal assemblages in the Cenomanian of the Buzet-Savudrija area (northwestern Istria, Croatia). *Geologia Croatica*, 47, 25-43.
- Wakefield, M. (1995). Ostracod biostratigraphy at lagoonal shorelines: examples from the Great Estuarine Group, Middle Jurassic, Scotland. *Proceedings of the Geologists' Association*, 106, 211- 218.
- Weaver, P.P.E. (1981). Ostracoda from the British lower chalk and plenus marls. *Monograph of the Palaeontographical Society*, 135 (562), 1-127.
- Zbyszewski, G. (1964). Carta Geológica dos arredores de Lisboa na escala 1:50 000. Notícia Explicativa da folha 2: Loures. *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 86 p..
- Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F. (1961). Carta Geológica dos arredores de Lisboa na escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha I: Sintra. *Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, 53 p..

9. Anexos

Anexo A

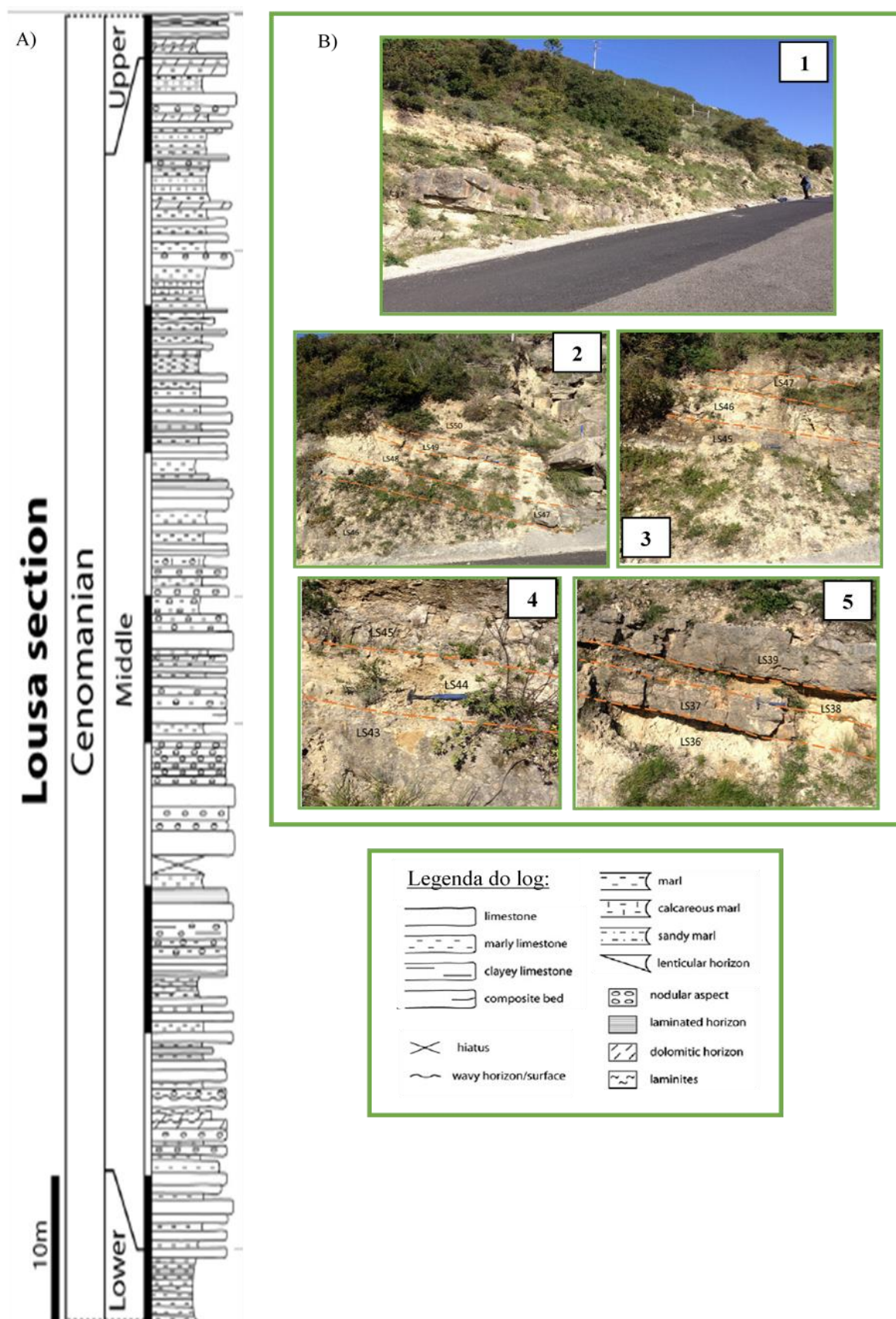


Figura 9.1: A) Coluna litostratigráfica do corte de Lousa-Salemas (retirado de Coimbra et al., 2016). B) Fotografias de campo onde se observa: 1- o corte em estudo no geral; 2- os níveis 50, 49, 48, 47 e 46; 3- os níveis 47, 46 e 45; 4- os níveis 45, 44 e 43; e 5- os níveis 39, 38, 37 e 36.

Anexo B

Tabela 9.1: Dados referentes à contabilização total de exemplares, adultos, jovens, carapaças, valvas, ninhos de valvas e número total de espécies encontrados em cada amostra estudada, ao longo do corte de Lousa-Salemas.

Níveis	Total de exemplares	Total de adultos	Total de jovens	Total de carapaças	Total de valvas	Total de ninhos de valvas	Total de espécies
LSA-63	0	0	0	0	0	0	0
LSA-61	2	2	0	2	0	0	1
LSA-60	0	0	0	0	0	0	0
LSA-58	499	461	38	311	188	0	7
LSA-55S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-55B	0	0	0	0	0	0	0
LSA-54S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-54M	0	0	0	0	0	0	0
LSA-54B	0	0	0	0	0	0	0
LSA-52S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-52M	0	0	0	0	0	0	0
LSA-52B	0	0	0	0	0	0	0
LSA-50S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-50M	2	2	0	0	2	0	1
LSA-50B	0	0	0	0	0	0	0
LSA-48S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-48B	0	0	0	0	0	0	0
LSA-46	168	112	56	3	165	0	3
LSA-45	7	5	2	1	6	0	3
LSA-44	2	2	0	0	2	0	1
LSA-43	0	0	0	0	0	0	0
LSA-42S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-42B	26	12	14	6	20	0	1
LSA-40S	1	0	1	0	1	0	1
LSA-40B	0	0	0	0	0	0	0
LSA-38	65	43	22	0	65	0	4
LSA-36S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-36B	21	16	5	0	21	0	1
LSA-35	4	2	2	0	4	0	1
LSA-33S	0	0	0	0	0	0	0
LSA-33M	0	0	0	0	0	0	0
LSA-33B	189	134	39	8	165	16	5
LSA-31	134	96	38	78	56	0	7
LSA-30	354	259	95	113	241	0	10
LSA-29	1192	750	442	279	913	0	16
LSA-27S	1191	750	331	452	629	110	4
LSA-27M	1864	1493	332	451	1374	39	10
LSA-27B	2322	1063	535	527	1071	724	6
LSA-25	1486	964	522	647	839	0	22
LSA-24	957	545	68	326	287	344	7
LSA-23	1042	752	290	307	735	0	17
LSA-22T	395	264	131	121	274	0	16
LSA-22B	956	769	187	357	599	0	9
LSA-20S	24	8	16	11	13	0	2
LSA-20M	227	176	51	68	159	0	11
LSA-20B	247	124	123	200	47	0	2
LSA-18	357	280	77	61	296	0	10
LSA-17S	8	6	2	2	6	0	1
LSA-17B	554	244	99	289	54	211	3
LSA-15	571	387	184	168	403	0	13
LSA-14	1277	352	427	478	301	498	2
LSA-13	376	212	116	104	224	48	1
LSA-12S	1499	951	408	1159	200	140	2
LSA-12B	835	183	118	217	84	534	1
LSA-10	529	319	204	442	81	6	3
LSA-8S	320	250	70	316	4	0	5
LSA-8B	251	94	157	95	156	0	6
LSA-7	45	45	0	41	4	0	5
LSA-6	1612	1215	325	1396	144	72	4
LSA-5	596	136	57	45	148	403	7
LSA-4	614	278	55	78	255	281	2
LSA-2S	291	171	20	162	29	100	3
LSA-2B	561	308	131	265	174	122	4
LSA-1T	213	186	27	142	71	0	10
LSA-1B	147	86	61	129	18	0	4

Anexo C

Tabela 9.2: Dados referentes à contabilização dos bio-elementos observados em cada lâmina delgada para o estudo de microfácies.

	Bivalves indiferenciados	Ostróides	Gastropódes	Ostracódes	Serpilídeos	Equinodermes	Dactilóides	Outras Algas	Foraminíferos hialinos	Texturários	Litolídeos e outros aglutinados	Miliolídeos	Alveolídeos	Calpionelídeos
LS65-6	11	0	2	77	0	23	2	0	36	3	3	82	1	32
LS65-5	6	0	0	73	0	14	3	0	27	4	2	32	2	21
LS65-4	7	0	0	34	0	12	0	0	13	8	5	44	53	19
LS65-3	2	0	3	21	0	3	0	0	2	5	7	11	16	8
LS65-2	9	0	1	57	0	26	2	3	11	4	7	9	8	16
LS65B	5	0	2	79	2	11	9	0	17	2	13	34	6	14
LS64-2	4	0	4	43	0	0	0	0	2	1	11	326	0	0
LS64	5	0	3	84	0	16	0	0	6	1	9	22	9	3
LS63B	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS62	23	0	0	232	0	0	0	0	46	0	0	1136	0	18
LS61B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS57	33	0	0	174	4	82	0	0	11	2	12	0	0	5
LS55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS54M	1	0	0	17	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0
LS53TF	9	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS53M	4	0	0	72	2	0	3	0	7	6	18	2	0	0
LS52B	0	0	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS51T	8	0	3	103	0	123	22	2	2	38	4	43	0	7
LS51	17	0	0	112	0	78	8	0	34	62	5	11	0	0
LS50M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS49	2	0	0	640	0	0	0	0	11	2	0	9	0	0
LS48-CF	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS47T	31	9	0	216	2	24	5	0	27	0	2	0	0	2
LS45M	0	0	5	46	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0
LS45B	8	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
LS41	22	0	5	25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
LS40M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS40B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS39	6	0	0	72	0	0	13	4	6	0	1	81	0	0
LS37T	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS37B	13	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS35B	4	0	0	108	0	0	0	0	12	0	0	98	0	0
LS34-2*	44	0	1	198	7	22	0	2	7	0	0	11	0	0
LS34-1*	24	0	0	234	6	16	0	4	2	0	0	19	0	0
LS33B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS32	19	0	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS31	47	5	0	238	0	1	0	0	6	0	7	2	0	0
LS30T	33	8	0	189	0	21	0	0	4	0	2	1	0	0
LS30B	48	6	5	126	7	7	0	0	8	0	9	3	0	0
LS29B	7	5	2	173	1	9	0	0	0	0	5	0	0	0
LS28-2*	6	3	4	176	1	12	2	0	14	12	4	27	0	0
LS28-1*	18	4	0	227	0	14	1	0	18	3	5	38	0	0
LS27MF	2	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS27M	3	0	2	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS26TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS26T-B	7	2	4	196	0	3	0	0	5	0	2	1	0	0
LS26T-A	5	0	0	162	0	4	3	0	12	1	3	1	0	0
LS26B	6	8	3	252	0	11	2	0	9	4	0	5	0	0
LS25B	13	9	0	384	9	16	0	0	2	0	6	3	0	0
LS23T	16	1	12	747	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0
LS23B	24	3	2	434	2	0	0	0	8	0	3	2	0	0
LS22B	17	11	2	396	3	8	0	0	13	1	5	1	0	0
LS21T	14	7	0	282	2	8	12	2	34	0	7	11	0	0
LS21M	9	5	1	352	1	39	9	1	9	0	3	2	0	0
LS21B-2	12	7	2	222	0	9	2	0	9	8	9	1	0	0
LS21B-1	19	11	2	246	0	13	1	0	3	2	4	0	0	0
LS21SB	26	4	4	306	4	28	22	0	5	0	2	8	0	0
LS20M	8	0	0	954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS19T	12	6	0	282	0	35	4	1	4	6	13	12	0	0
LS19M	27	8	0	156	0	18	2	1	0	5	20	2	0	0
LS19B	26	11	6	117	14	13	2	0	0	0	0	0	0	0
LS18M	18	9	0	105	3	20	8	0	2	3	21	31	0	0
LS17M	27	12	24	267	19	0	0	1	0	0	0	1	0	0
LS16	11	16	6	1392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS13T	13	57	25	162	14	0	0	0	0	2	3	3	0	0
LS13M	8	26	14	107	9	0	0	0	0	0	3	0	0	0
LS13B	22	116	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS11	11	0	38	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS10	24	4	19	46	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
LS9	32	21	4	192	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
LS8	16	0	8	378	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
LS7	29	3	2	174	2	41	0	0	0	0	0	0	0	0
LS6	14	17	0	2028	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
LS5T	16	31	2	487	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS5B	8	36	0	441	0	8	0	2	0	0	17	0	0	0
LS3	9	0	3	27	3	4	2	0	0	0	11	0	0	0
LS2TL	22	14	4	19	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS2TM	66	7	24	87	8	3	16	5	0	0	2	4	0	0
LS2M	23	3	6	51	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
LS2B	35	14	7	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS1Tt	12	4	6	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS1Tm	0	0	0	1704	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
LS1Tb	15	13	0	165	3	1	4	0	0	0	13	1	0	0
LS1M3	18	3	34	312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LS1M2t	6	19	0	248	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
LS1M2	37	82	2	89	12	6	2	0	0	1	12	1	0	0
LS1M1	16	27	0	42	0	5	0	0	0	0	34	0	0	0
LS1B	21	31	6	216	0	14	1	0	0	2	4	1	0	0

Anexo D

Estampas Ostracodos

Legenda:

VLVD – vista lateral da valva direita

VLVE – vista lateral da valva esquerda

VIVD – vista interna da valva direita

VIVE – vista interna da valva esquerda

NV – valvas imbricadas (ninho de valvas)

C – carapaça

VLD – vista lateral direita

VLE – vista lateral esquerda

VD – vista dorsal

VV – vista ventral

F – fêmea

M – macho

J – jovem

Estampa O.1

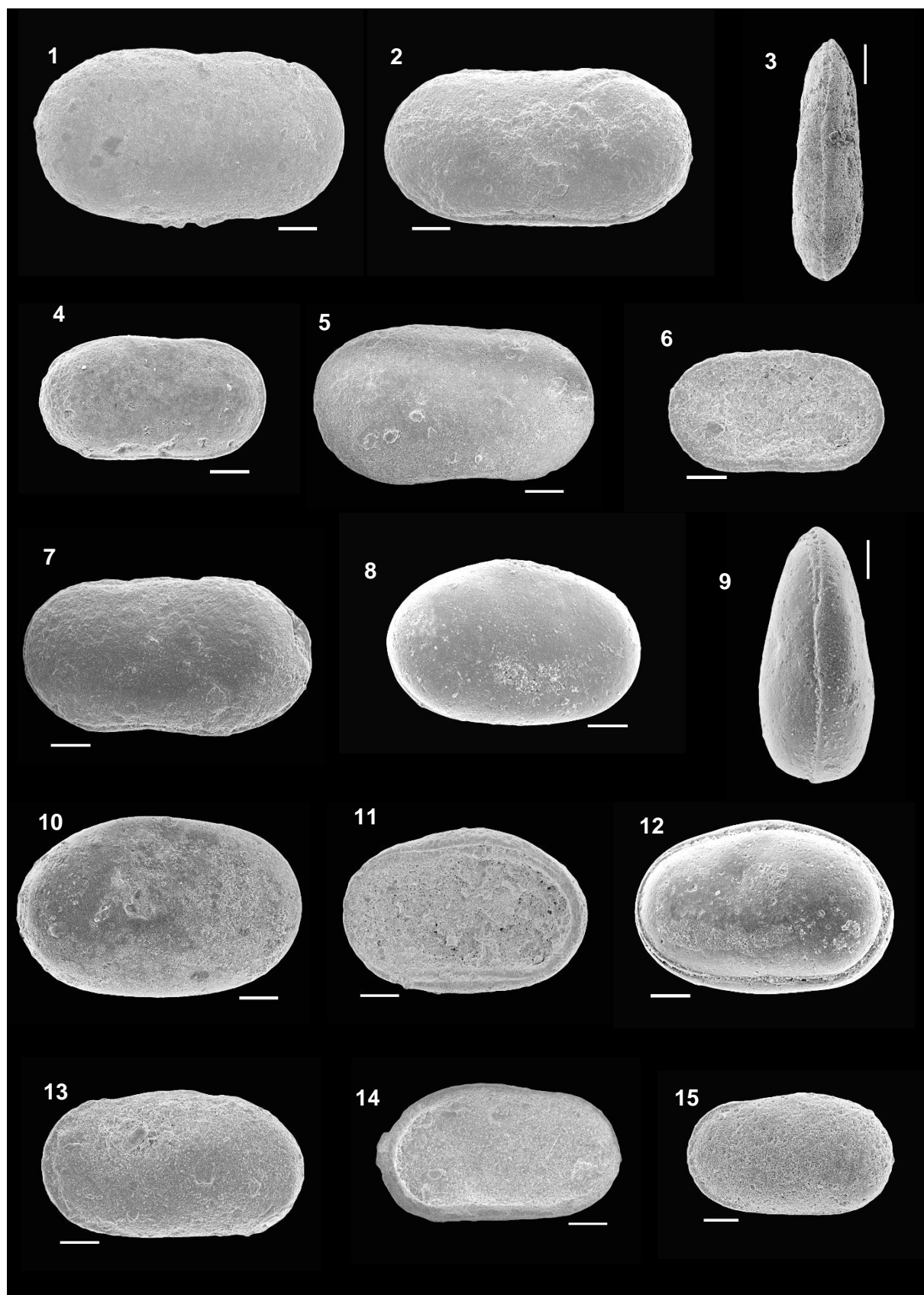
Figs. 1-7 – *Cytherella* aff. *contracta contracta* Van Veen, 1932

- 1 – LSA-22B, C, VLD, F
- 2 – LSA-22B, C, VLE, F
- 3 – LSA-8B, C, VD, M
- 4 – LSA-8B, C, VLD, F
- 5 – LSA-22B, C, VLD, M
- 6 – LSA-15, VIVD, F
- 7 – LSA-22B, C, VLE, M

Figs. 8-15 – *Cytherella* aff. *eosulcata* Colin, 1974

- 8 – LSA-58, C, VLD, F
- 9 – LSA-58, C, VD, F
- 10 – LSA-29, VLVD, F
- 11 – LSA-30, VIVD, F
- 12 – LSA-58, C, VLE, F
- 13 – LSA-29, VLVE, F
- 14 – LSA-30, VIVE, F
- 15 – LSA-58, VLVE, F

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.2

Figs. 1-5 – *Cytherella* aff. *eosulcata* Colin, 1974

1 – LSA-29, VLVD, M?

2 – LSA-1T, C, VLE, M

3 – LSA-58, C, VD, M

4 – LSA-1T, C, VLE, J

5 – LSA-15, VLVE, J

Figs. 6-14 – *Cytherella* aff. *medwayensis* Weaver, 1981

6 – LSA-23, VLVD, F

7 – LSA-23, VIVD, F

8 – LSA-25, VLVD, F

9 – LSA-25, C, VD, F

10 – LSA-25, C, VV, F

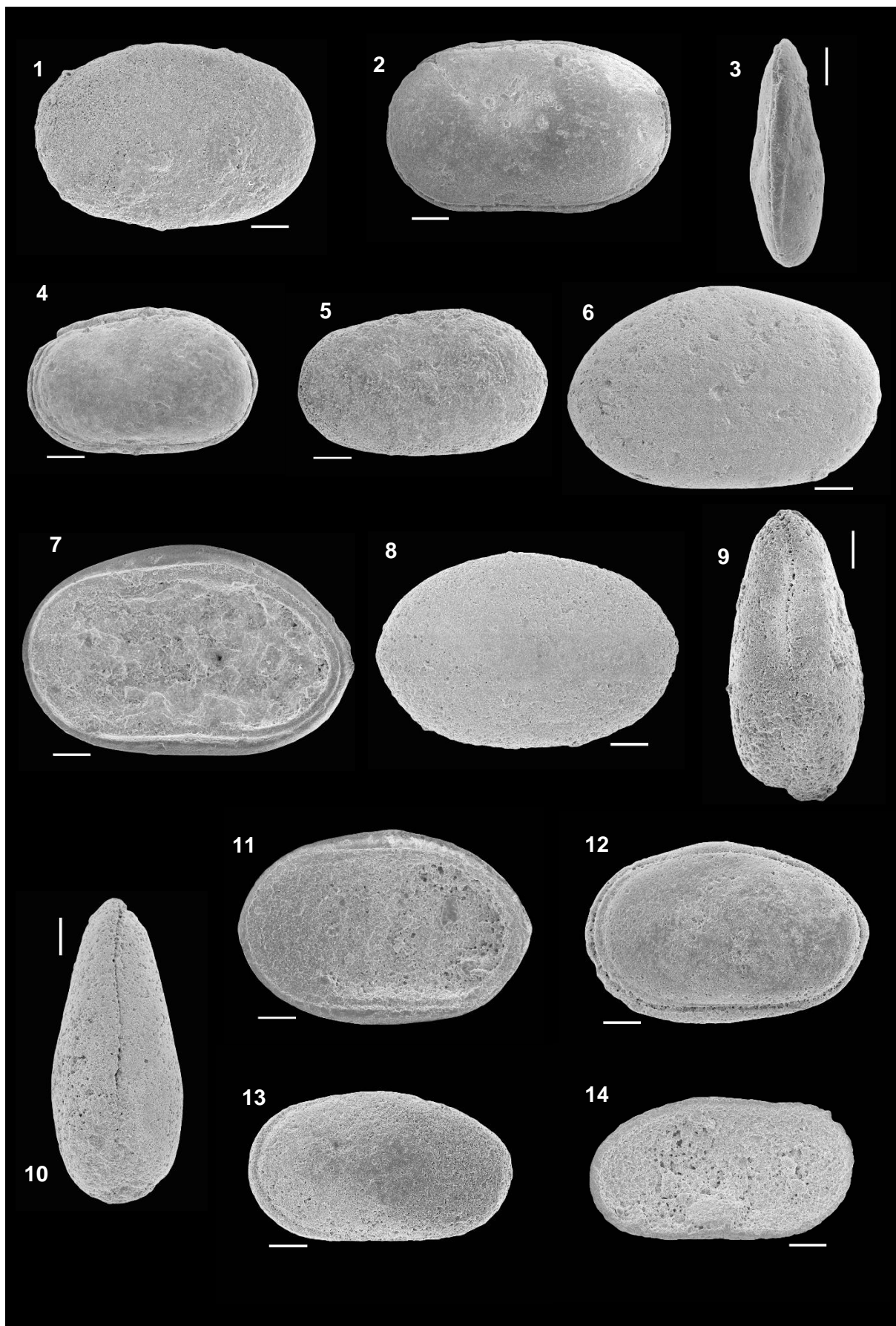
11 – LSA-25, VIVD, F

12 – LSA-25, C, VLE, M

13 – LSA-25, VLVE, M

14 – LSA-25, VIVE, M

Barra = 100 μ m, excepto quando indicado.



Estampa O.3

Figs. 1-6 – *Cytherella* aff. *medwayensis* Weaver, 1981

- 1 – LSA-25, C, VD, M
- 2 – LSA-25, C, VV, M
- 3 – LSA-25, VLVD, J A-1 F?
- 4 – LSA-25, VLVE, J A-1 F?
- 5 – LSA-25, VLVD, J A-1 M?
- 6 – LSA-25, VLVE, J A-1 M?

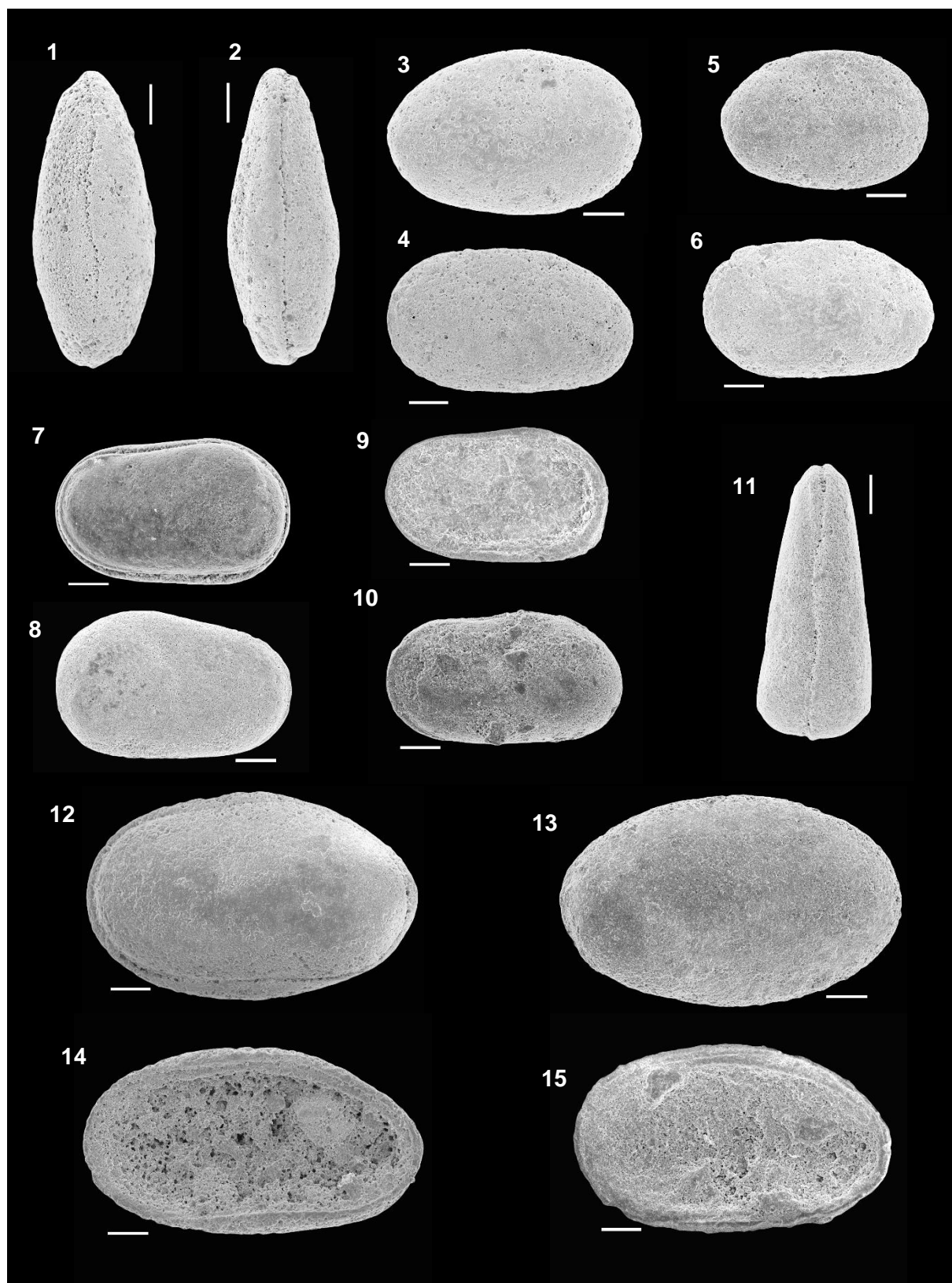
Figs. 7-11 – *Cytherella* sp. 1

- 7 – LSA-8B, C, VLE, F
- 8 – LSA-1T, VLVD, F
- 9 – LSA-15, VIVD, F
- 10 – LSA-23, VLVE, F
- 11 – LSA-8B, C, VD, F

Figs. 12-15 – *Cytherella* sp. 2

- 12 – LSA-25, C, VLE, F
- 13 – LSA-25, VLVD, F
- 14 – LSA-25, VIVD, M
- 15 – LSA-25, VIVD, F

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.4

Figs. 1-4 – *Cytherella* sp. 2

- 1 – LSA-30, VLVE, F
- 2 – LSA-25, VIVE, M
- 3 – LSA-30, VLVD, M
- 4 – LSA-30, VLVE, M

Figs. 5-8 – *Cytherelloidea* sp. Coimbra *et al.*, 2016

- 5 – LSA-25, C, VD, F
- 6 – LSA-15, VLVD, F
- 7 – LSA-25, C, VLE, F
- 8 – LSA-25, C, VLD, M

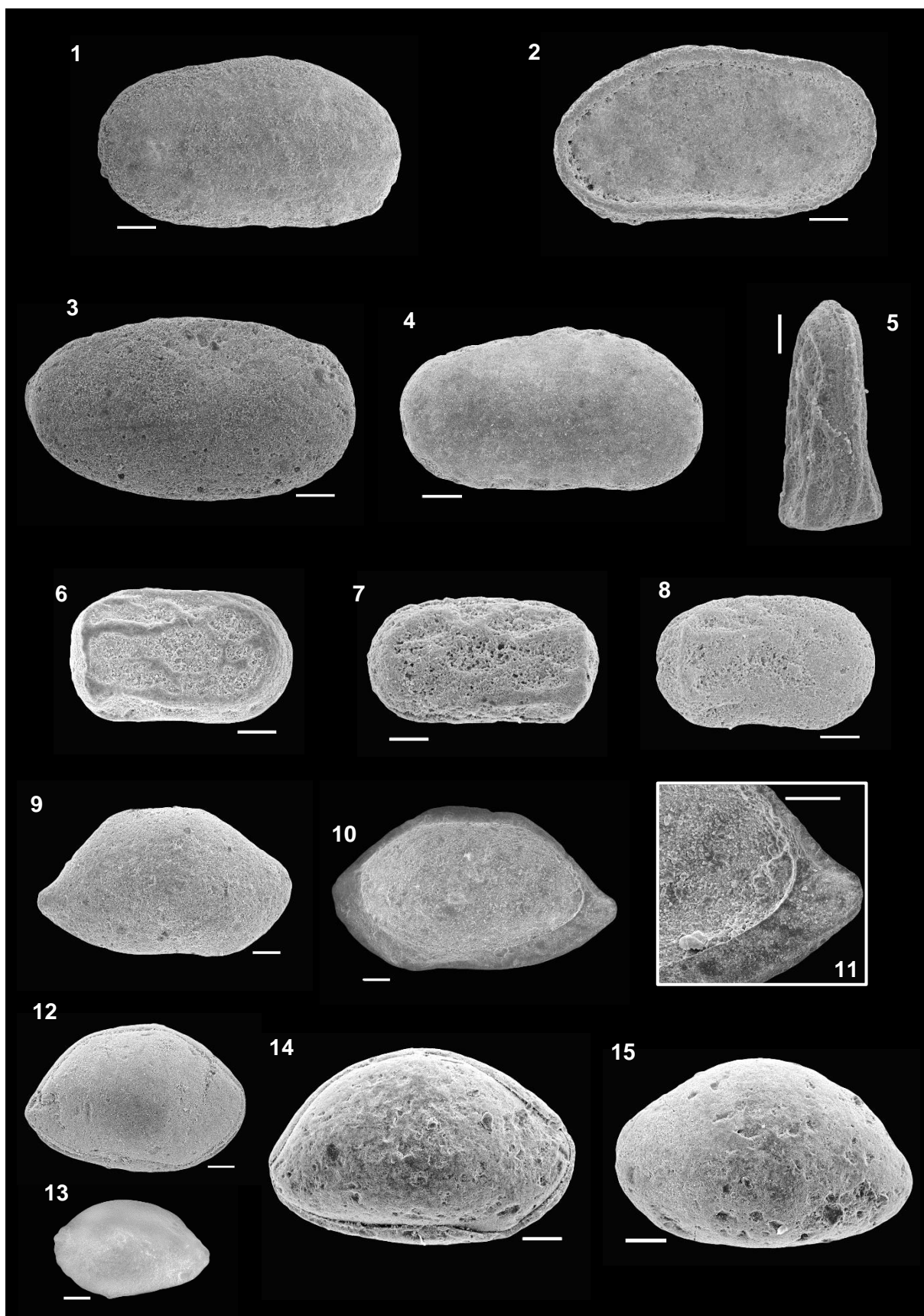
Figs. 9-13 – *Bairdoppilata* aff. *pseudoseptentrionalis* Mertens, 1956

- 9 – LSA-22T, VLVD
- 10 – LSA-22B, VIVD
- 11 – LSA-22B, VIVD (pormenor do denticulado na zona marginal posterior), detalhe de 10
- 12 – LSA-22B, C, VLD
- 13 – LSA-23, C, VLE, J

Figs. 14-15 – *Bairdoppilata* cf. *cenomanica* (Babinot, 1970)

- 14 – LSA-1T, C, VLD
- 15 – LSA-1T, C, VLE

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.5

Figs. 1 – *Bairdoppilata* cf. *cenomanica* (Babinot, 1970)

1 – LSA-1T, C, VD

Figs. 2-7 – *Bairdoppilata* sp. 1

2 – LSA-1T, C, VLD

3 – LSA-29, VLVE

4 – LSA-1T, VLVD

5 – LSA-1T, VIVD

6 – LSA-22B, VIVE

7 – LSA-30, C, VLE

Figs. 8-9 – *Bairdoppilata* sp. 2

8 – LSA-25, VLVD

9 – LSA-25, VLVD (pormenor do bordo anterior de 8)

Figs. 10-13 – *Paracypris* sp. (forma mais pontiaguda)

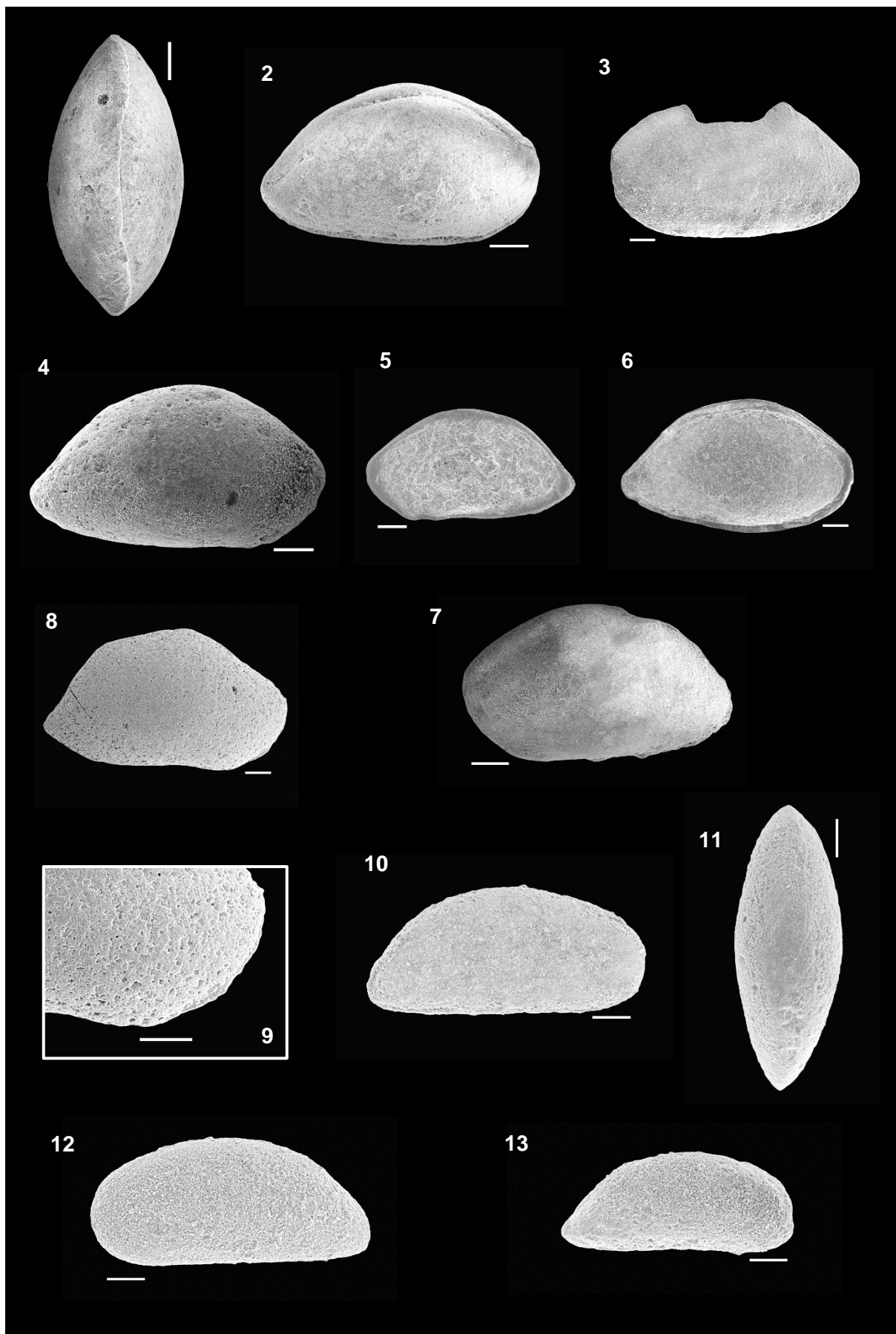
10 – LSA-7, C, VLD

11 – LSA-7, C, VD

12 – LSA-7, C, VLE

13 – LSA-30, C, VLD

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.6

Figs. 1-5 – *Paracypris* sp. (forma mais arredondada)

- 1 – LSA-46, VLVD
- 2 – LSA-46, VIV
- 3 – LSA-6, C, VD
- 4 – LSA-46, VLVE
- 5 – LSA-8B, C, VLD, J

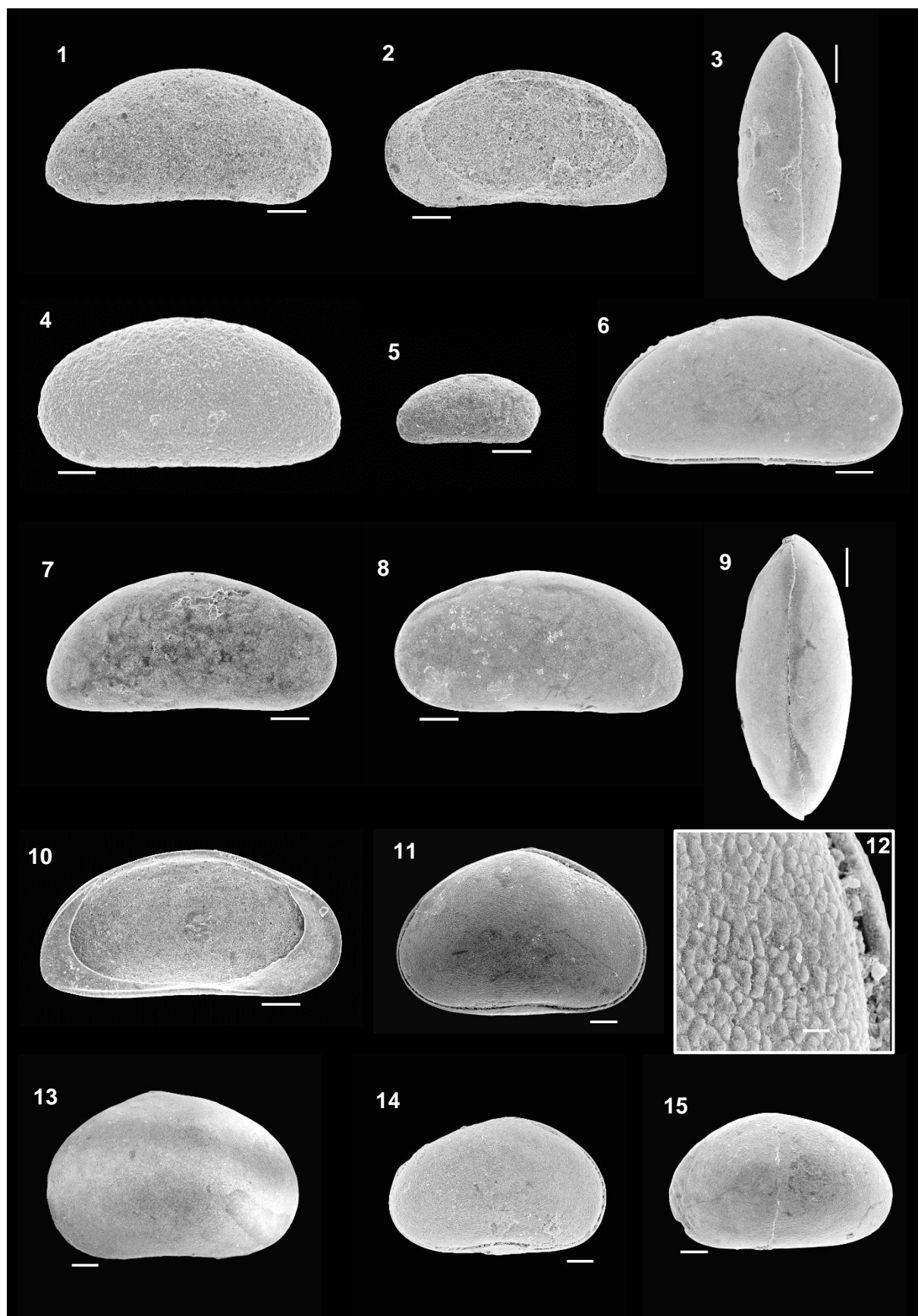
Figs. 6-10 – *Lycocypris?* sp. Coimbra *et al.*, 2016

- 6 – LSA-27B, C, VLD
- 7 – LSA-27B, VLVD
- 8 – LSA-27B, C, VLE
- 9 – LSA-27B, C, VD
- 10 – LSA-27B, VIVE

Figs. 11-15 – *Heterocypris berthoui* Cabral & Colin, 2008

- 11 – LSA-27B, C, VLD, F
- 12 – LSA-27B, C, VD, F (ornamentação; barra = 10 µm)
- 13 – LSA-27B, C, VLE, F
- 14 – LSA-27B, C, VLD, J?
- 15 – LSA-27B, C, VLE, J?

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.7

Figs. 1-2 – *Heterocypris berthoui* Cabral & Colin, 2008

1 – LSA-27B, C, VD, F

2 – LSA-27B, C, VV, F

Figs. 3-6 – *Globotalicypridea vulcanosa* Cabral & Colin, 2008

3 – LSA-27B, VLVD, J

4 – LSA-27B, VIVE, J

5 – LSA-27B, VLVE, J

6 – LSA-27B, VLVE, J (ornamentação; barra = 10 µm)

Figs. 7-12 – *Perissocytheridea estribeirensis* Andreu, 1981

7 – LSA-2B, C, VLD, F

8 – LSA-2B, C, VLE, F

9 – LSA-2B, C, VLD, M

10 – LSA-2B, C, VLE, M

11 – LSA-2B, C, VD, F

12 – LSA-2B, C, VD, M

Figs. 13-16 – *Asciocythere* aff. *burgausensis* nom. nud. Cabral, 1995

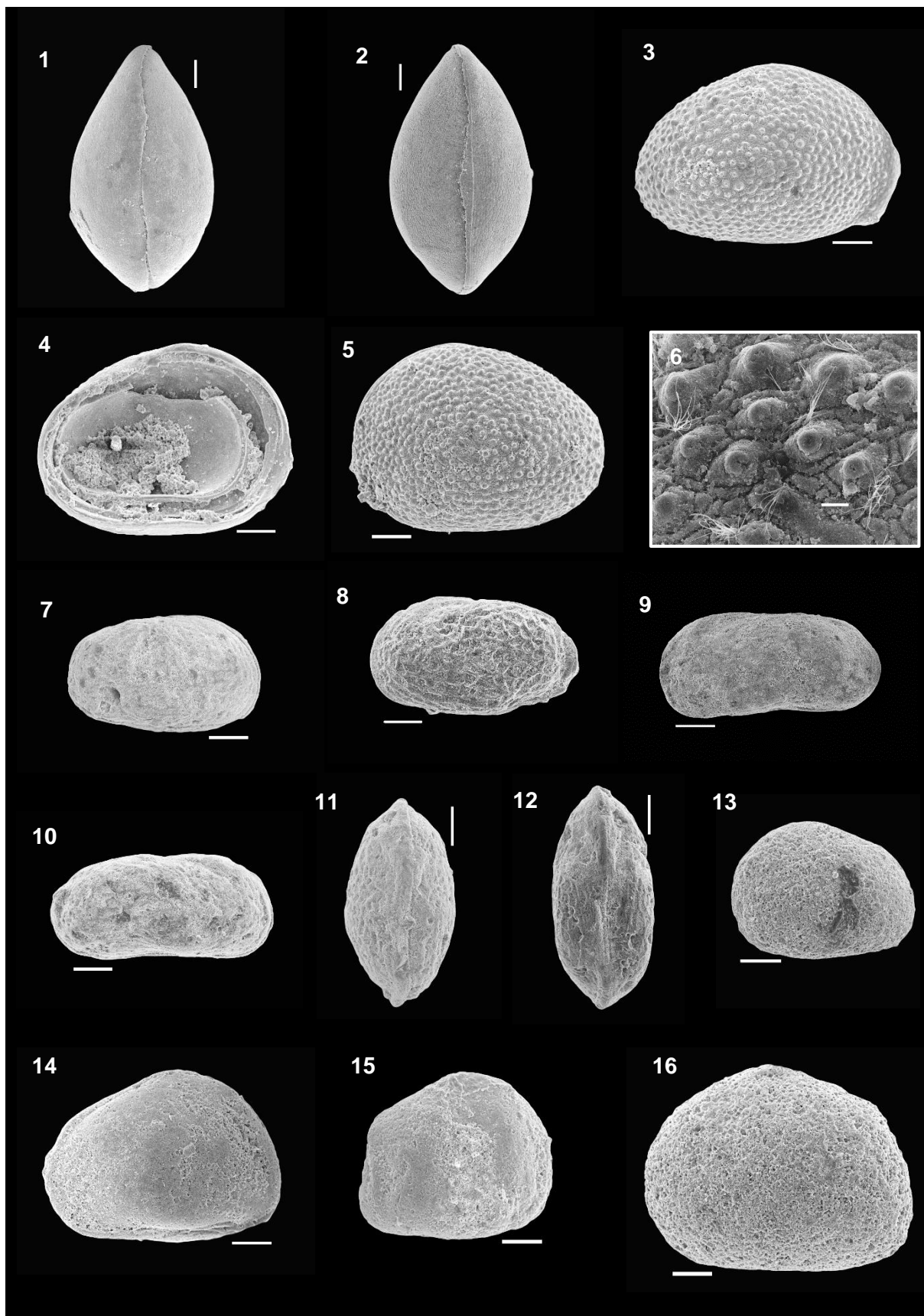
13 – LSA-25, VLVE, J

14 – LSA-25, C, VLD, J?

15 – LSA-25, VLVD, J?

16 – LSA-30B, VLVE

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.8

Figs. 1-2 – *Asciocythere* sp. 1

1 – LSA-8B, VIVE

2 – LSA-8B, VIVE (charneira; barra = 50 µm), detalhe de 1

Figs. 3-12 – *Asciocythere?* sp. 2

3 – LSA-58, C, VLD, F

4 – LSA-58, C, VLE, F

5 – LSA-58, VIVE, F

6 – LSA-58, VIVE, F (charneira; barra = 50 µm), detalhe de 5

7 – LSA-58, C, VD, F

8 – LSA-58, C, VD, M

9 – LSA-58, VLVD, M

10 – LSA-58, C, VLD, M

11 – LSA-58, VIVD, M

12 – LSA-58, C, VLE, M

Figs. 13-18 – *Doloccytheridea iberica* Andreu, 1981

13 – LSA-7, C, VLD, F

14 – LSA-7, C, VLE, F

15 – LSA-7, C, VLD, M

16 – LSA-7, C, VLE, M

17 – LSA-7, C, VD, F

18 – LSA-7, C, VD, M

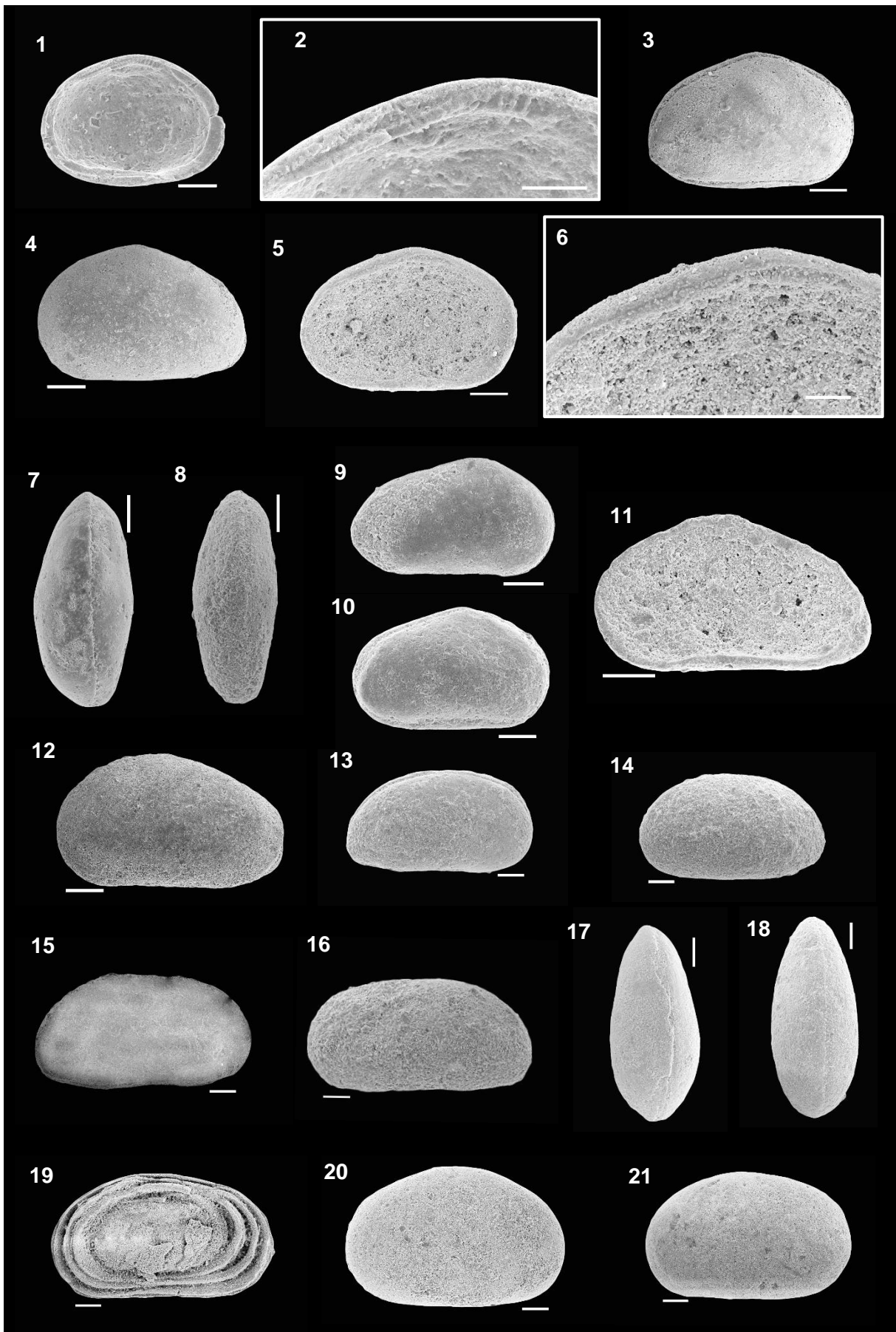
Figs. 19-21 – *Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin, 1976)

19 – LSA-12B, VIVD, NV

20 – LSA-33B, VLVD, F

21 – LSA-12S, VLVE, F

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.9

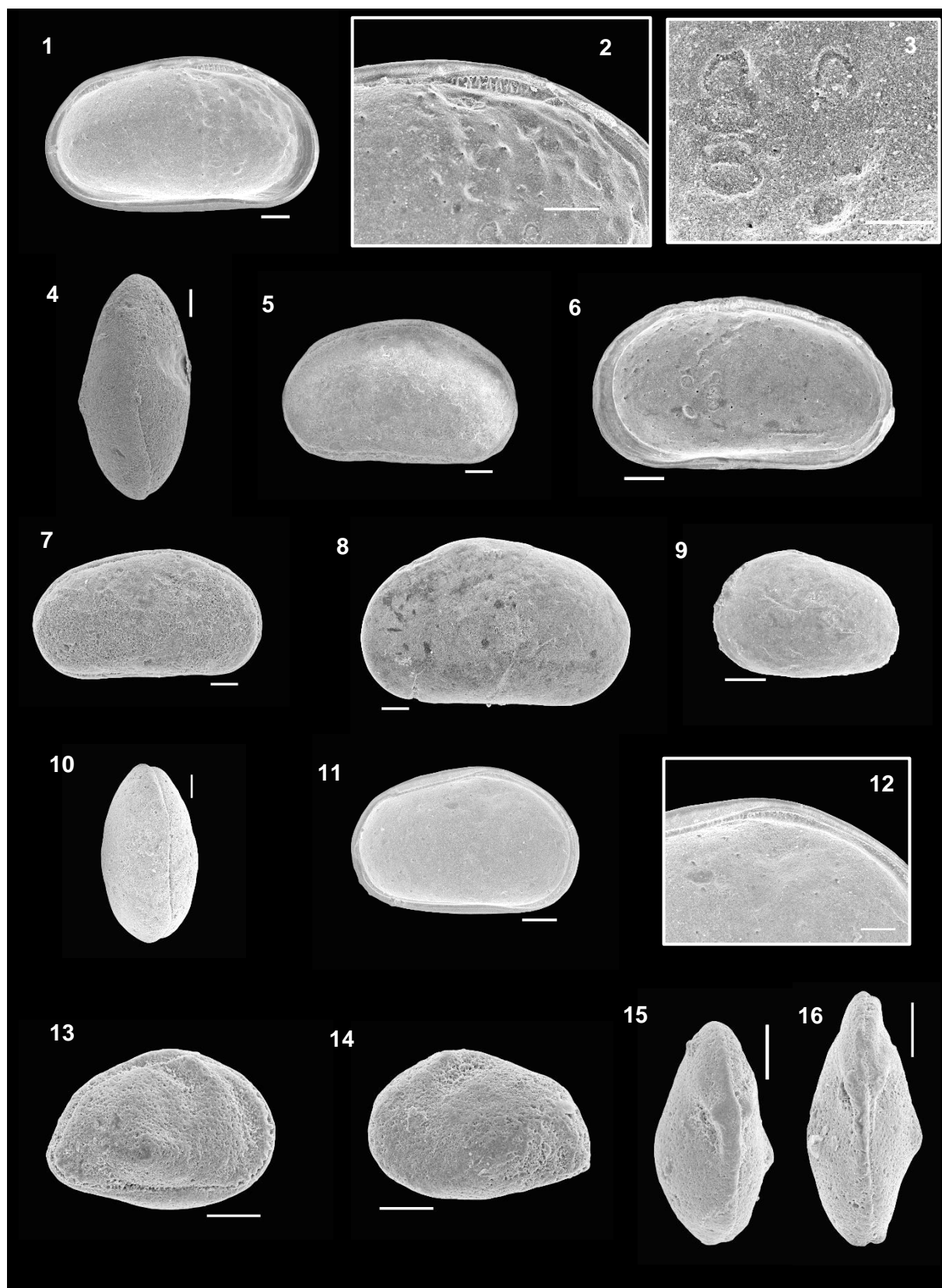
Figs. 1-12 – *Fossocytheridea merlensis* (Babinot & Colin, 1976)

- 1 – LSA-27B, VIVE, M
- 2 – LSA-27B, VIVE, M (charneira), detalhe de 1
- 3 – LSA-27B, VIVE, M (impressões musculares; barra = 50 µm), detalhe de 1
- 4 – LSA-33B, C, VD, F
- 5 – LSA-33B, C, VLD, F
- 6 – LSA-12B, VIVD, F
- 7 – LSA-10, C, VLD, M
- 8 – LSA-1B, C, VLE, F
- 9 – LSA-20S, C, VLE, J
- 10 – LSA-10, C, VD, J
- 11 – LSA-27B, VIVE, J
- 12 – LSA-27B, VIVE, J (charneira; barra = 50 µm), detalhe de 11

Figs. 13-16 – *Schuleridea* sp. 1 Boavida, 2013

- 13 – LSA-22T, C, VLD, F
- 14 – LSA-22T, C, VLE, F
- 15 – LSA-22T, C, VD, F
- 16 – LSA-22T, C, VD, M

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.10

Figs. 1-3 – *Schuleridea* sp. 1 Boavida, 2013

1 – LSA-22T, C, VLD, M

2 – LSA-22T, C, VLE, M

3 – LSA-1T, C, VLD, J

Figs. 4-9 – *Parakrithe* sp. Coimbra *et al.*, 2016

4 – LSA-58, C, VLE, F

5 – LSA-30, C, VLD, F

6 – LSA-58, VIVD, F

7 – LSA-58, VIVE, F

8 – LSA-30, C, VD, F

9 – LSA-1T, C, VD, M

Figs. 10-12 – *Parakrithe* sp. 1

10 – LSA-46, VLVD

11 – LSA-46, VLVE

12 – LSA-46, VIVE

Figs. 13-15 – *Eucytherura?* sp. 1

13 – LSA-29, VLVD

14 – LSA-27M, VIVD (barra = 50 µm)

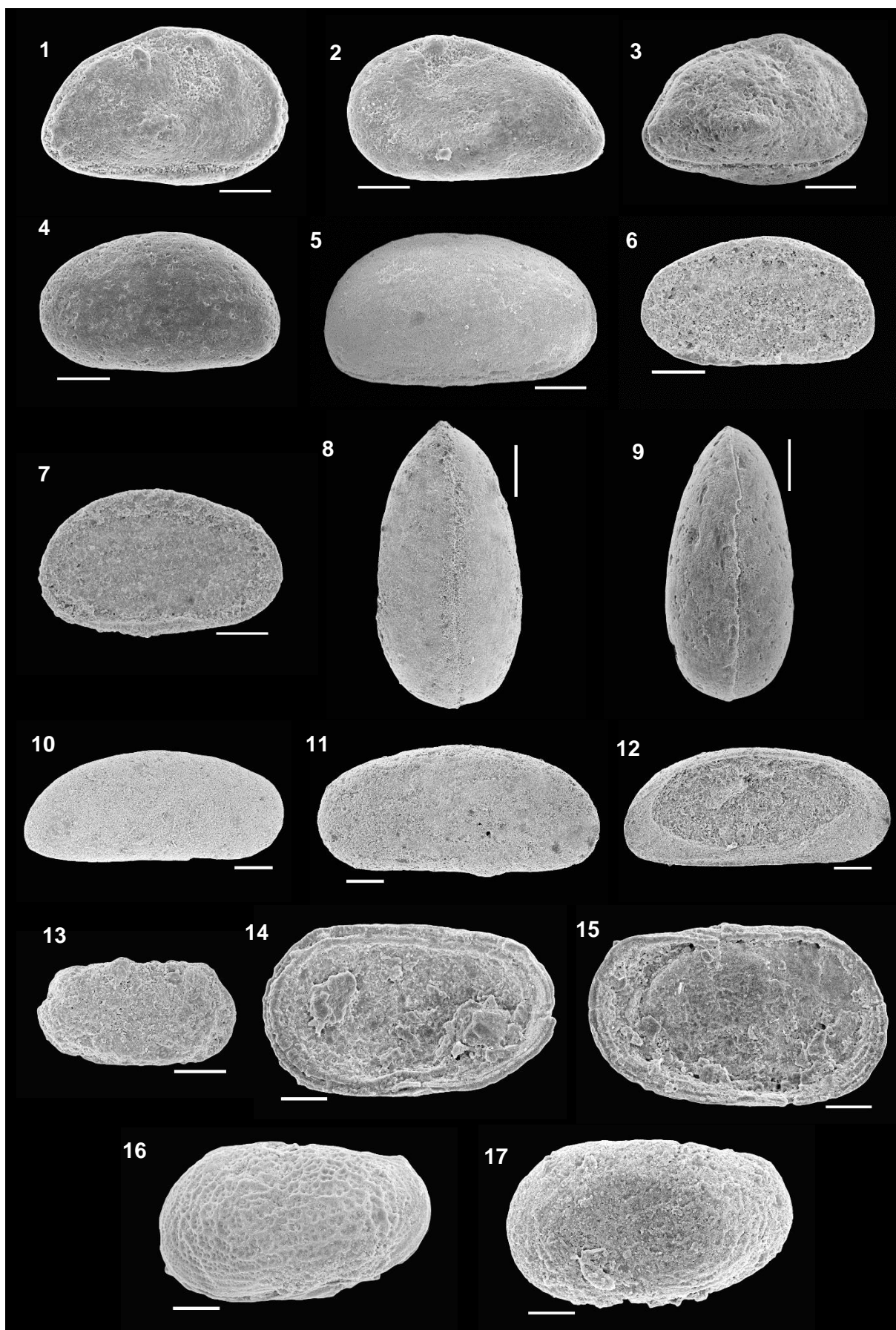
15 – LSA-27M, VIVE (barra = 50 µm)

Figs. 16-17 – *Eucytherura?* sp. 2

16 – LSA-27B, C, VLE (barra = 50 µm)

17 – LSA-27M, VLVE (barra = 50 µm)

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.11

Fig. 1 – *Amphicytherura babinoti* nom. nud. Cabral, 1995

1 – LSA-29, VLVD, F

Figs. 2-4 – *Centrocythere carcavelosensis* (Andreu, 1981)

2 – LSA-22T, VLVD

3 – LSA-58, C, VLE, F

4 – LSA-25, VLVE, M

Figs. 5-6 – *Centrocythere multispinata* Damotte, Cabral & Berthou, 1990

5 – LSA-25, VLVD, M

6 – LSA-25, C, VLE, F

Figs. 7-12 – *Chapmanicythereis capsiformis* Andreu, 1981

7 – LSA-30, C, VLD, M

8 – LSA-33B, VLVD, F

9 – LSA-33B, C, VD, M

10 – LSA-33B, VLVD, F

11 – LSA-33B, VIVD, F

12 – LSA-20M, VLVE, F

Figs. 13-18 – *Cythereis cacemensis supralmargemensis* Andreu, 1981

13 – LSA-33B, VLVD, F

14 – LSA-33B, VLVE, F

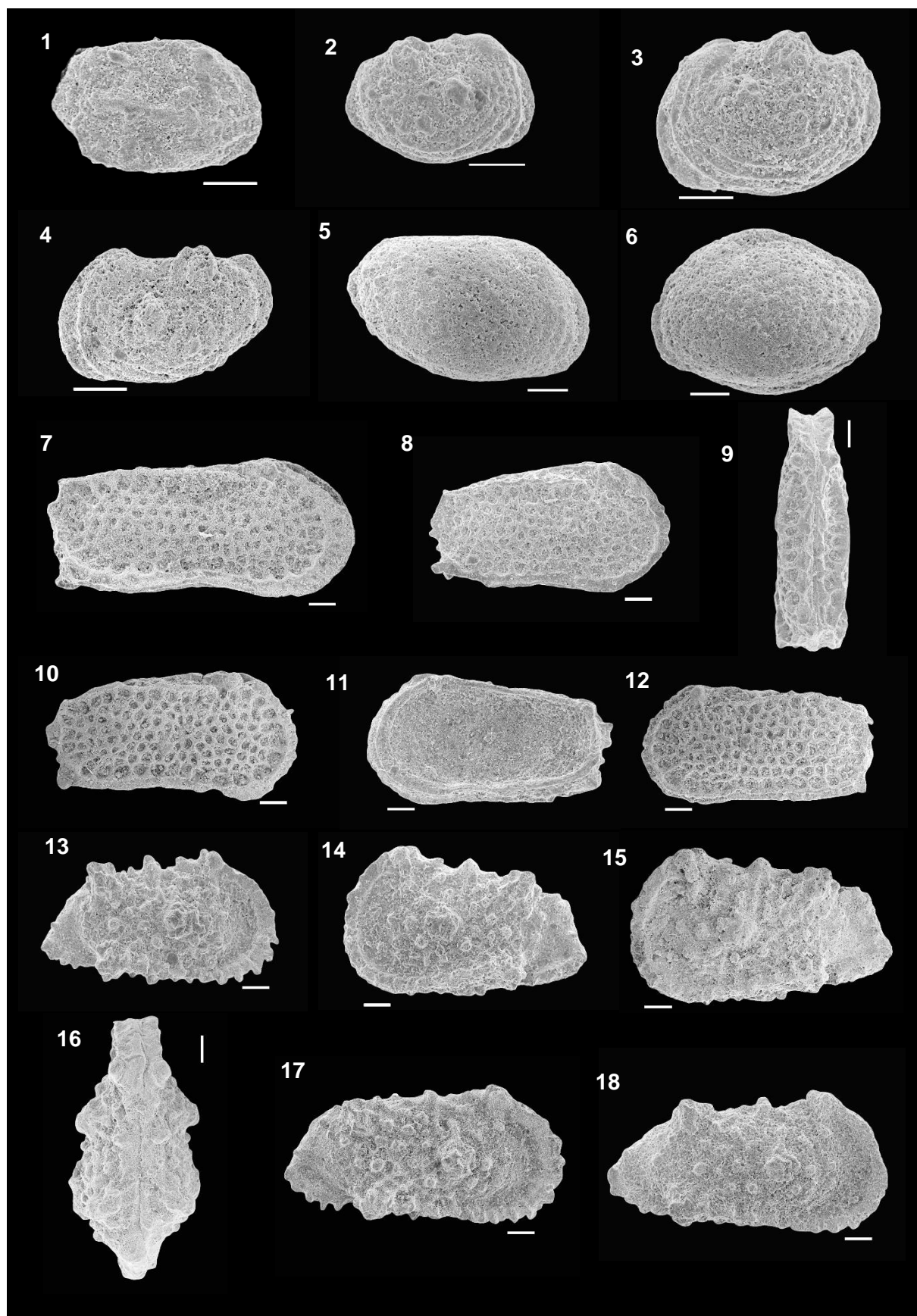
15 – LSA-33B, VLVE, F

16 – LSA-30, C, VD, M

17 – LSA-30, VLVD, M

18 – LSA-33B, VLVD, M

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.12

Figs. 1-7 – *Cythereis ouillierensis* Babinot, 1971

- 1 – LSA-25, VLVD, F
- 2 – LSA-25, VLVE, F
- 3 – LSA-25, VIVE, F
- 4 – LSA-25, C, VD, F
- 5 – LSA-25, C, VV, M
- 6 – LSA-25, VLVD, M
- 7 – LSA-25, VLVE, M

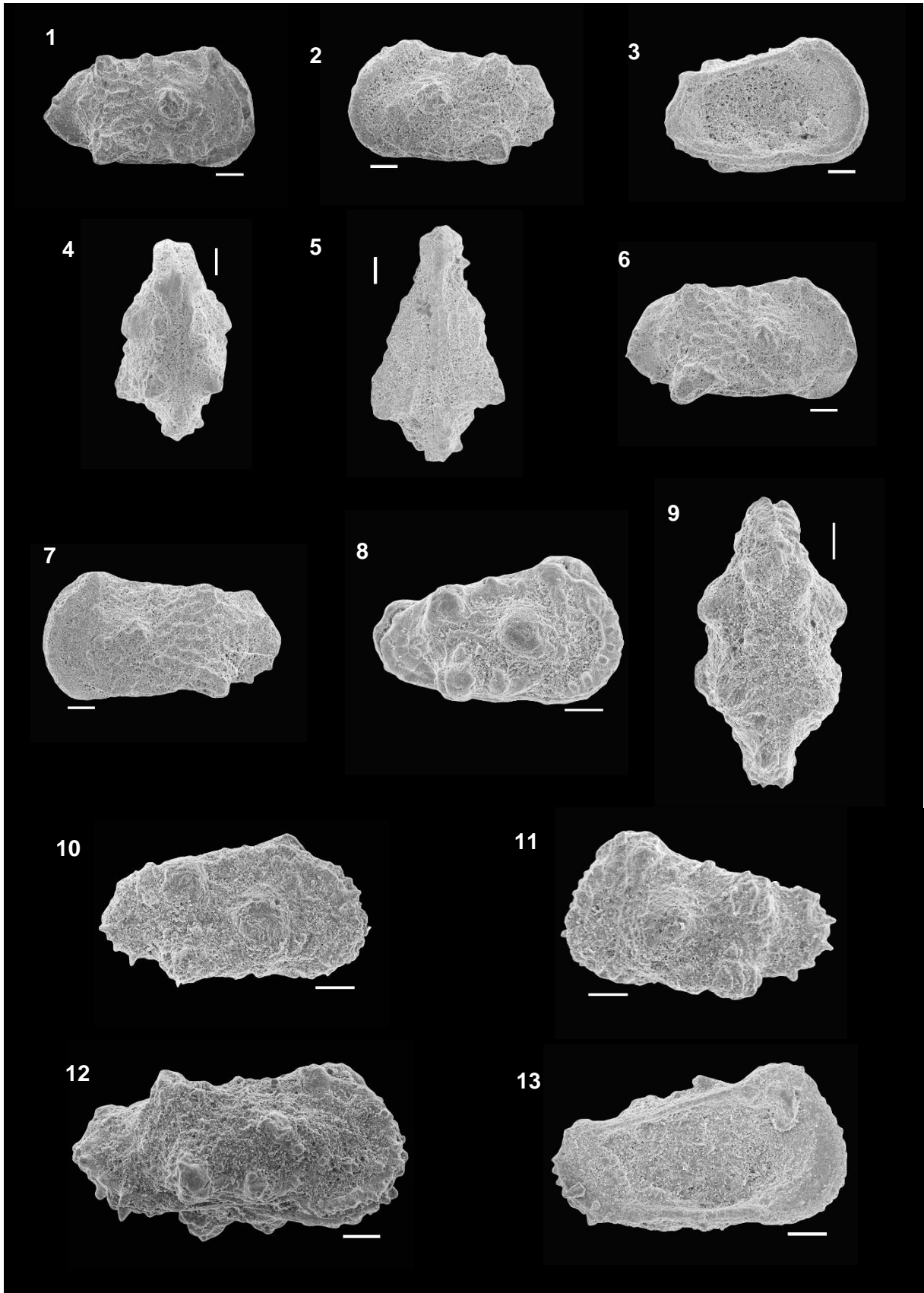
Figs. 8-9 – *Kamajcythereis* sp. 1 Babinot, Berthou, Colin & Lauverjat, 1981

- 8 – LSA-30, C, VLD, F
- 9 – LSA-29, C, VD, F

Figs. 10-13 – *Navarracythere estellensis* Colin & Rodriguez-Lázaro, 1986

- 10 – LSA-29, VLVD, F
- 11 – LSA-29, VLVE, F
- 12 – LSA-24, C, VLD, M
- 13 – LSA-29, VIVE, M?

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.13

Figs. 1-4 – *Oertliella soaresi* Colin & Lauverjat, 1974

- 1 – LSA-27M, C, VLD, F
- 2 – LSA-27M, VLVE, J?
- 3 – LSA-27M, C, VD, F
- 4 – LSA-27M, VIVD, F

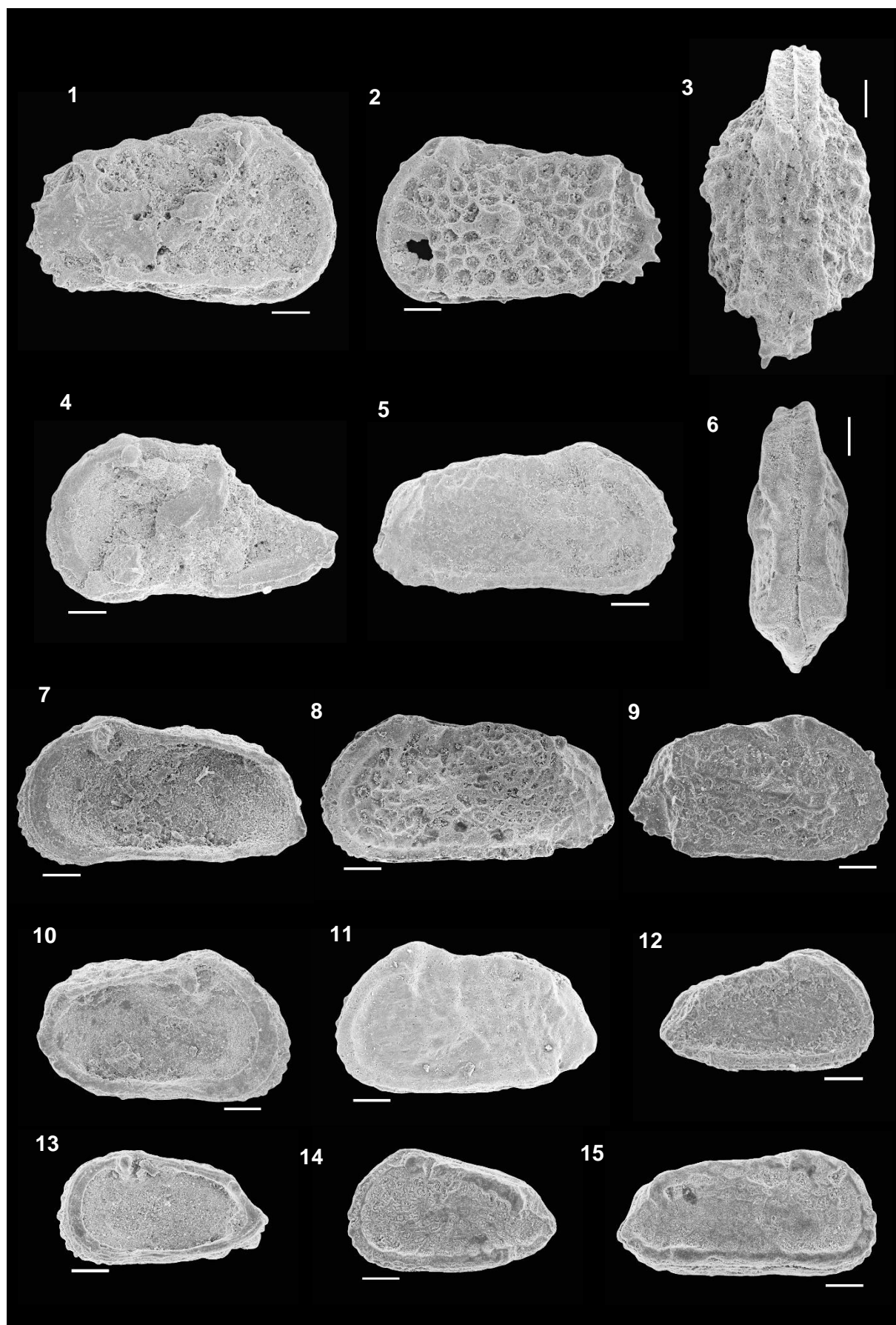
Figs. 5-11 – *Paracaudites (Dumontina) grekoffi* (Babinot, 1971)

- 5 – LSA-30, C, VLD, M
- 6 – LSA-30, C, VD, F
- 7 – LSA-30, VIVD, M
- 8 – LSA-30, C, VLE, M
- 9 – LSA-30, VLVD, F
- 10 – LSA-30, VIVE, F
- 11 – LSA-23, C, VLE, F

Figs. 12-15 – *Planileberis* aff. *almeidai* nom. nud. Cabral, 1995

- 12 – LSA-15, C, VLD, F
- 13 – LSA-22B, VIVD, F
- 14 – LSA-22B, C, VLE, F
- 15 – LSA-22B, C, VLD, M

Barra = 100 µm, excepto quando indicado.



Estampa O.14

Figs. 1-4 – *Planileberis* aff. *almeidai* nom. nud. Cabral, 1995

1 – LSA-15, C, VD, F

2 – LSA-22B, VIVD, M

3 – LSA-22B, VIVD, M (charneira; barra = 50 μm), detalhe de 2

4 – LSA-18, VLVE, M

Figs. 5-9 – *Platycythereis covoensis* Andreu, 1981

5 – LSA-18, VLVD, F

6 – LSA-18, C, VLE, F

7 – LSA-18, VLVE, J

8 – LSA-29, VLVD, M

9 – LSA-18, VIVE, M

Figs. 10-17 – *Trachyleberidea* sp.

10 – LSA-1T, C, VLD, F

11 – LSA-1T, C, VLE, M

12 – LSA-1T, C, VLE, M (ornamentação; barra = 10 μm), detalhe de 11

13 – LSA-1T, VIVE, F

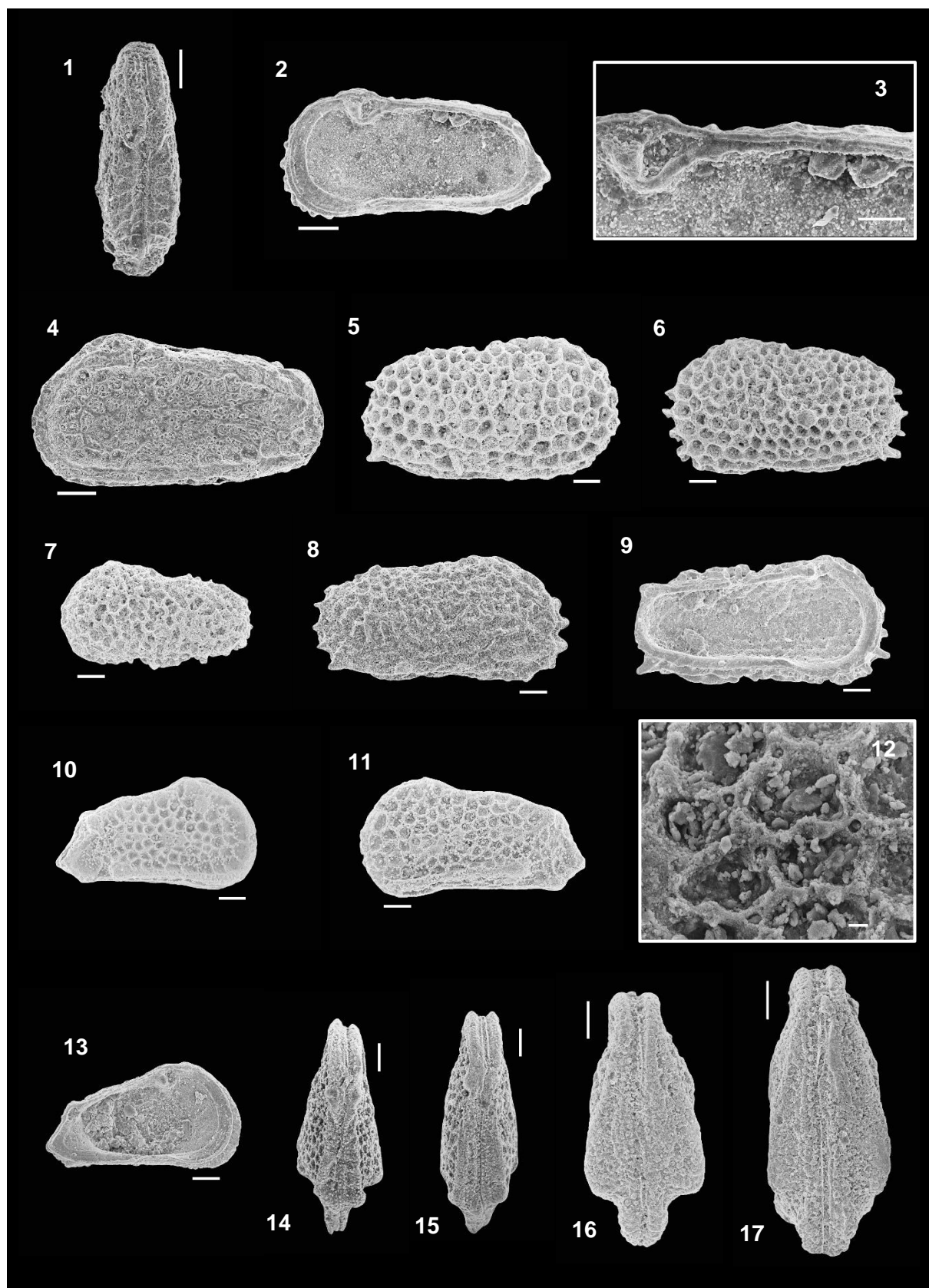
14 – LSA-1T, C, VD, F

15 – LSA-1T, C, VD, M

16 – LSA-22B, C, VV, F

17 – LSA-22B, C, VV, M

Barra = 100 μm , excepto quando indicado.



Estampa O.15

Figs. 1-4 – *Trachyleberidea* sp.

1 – LSA-22B, C, VLD, M

2 – LSA-22B, VLVE, F

3 – LSA-22B, VLVE, F

4 – LSA-22B, VIVD, F

Figs. 5-6 – *Xestoleberis* sp.

5 – LSA-22T, C, VD, F

6 – LSA-22T, C, VLD, F

Figs. 7-8 – Gen. Ind. sp.1

7 – LSA-27B, C, VLD, molde interno (barra = 50 μm)

8 – LSA-27B, C, VD, molde interno (barra = 50 μm)

Figs. 9-12 – Gen. Ind. sp.2

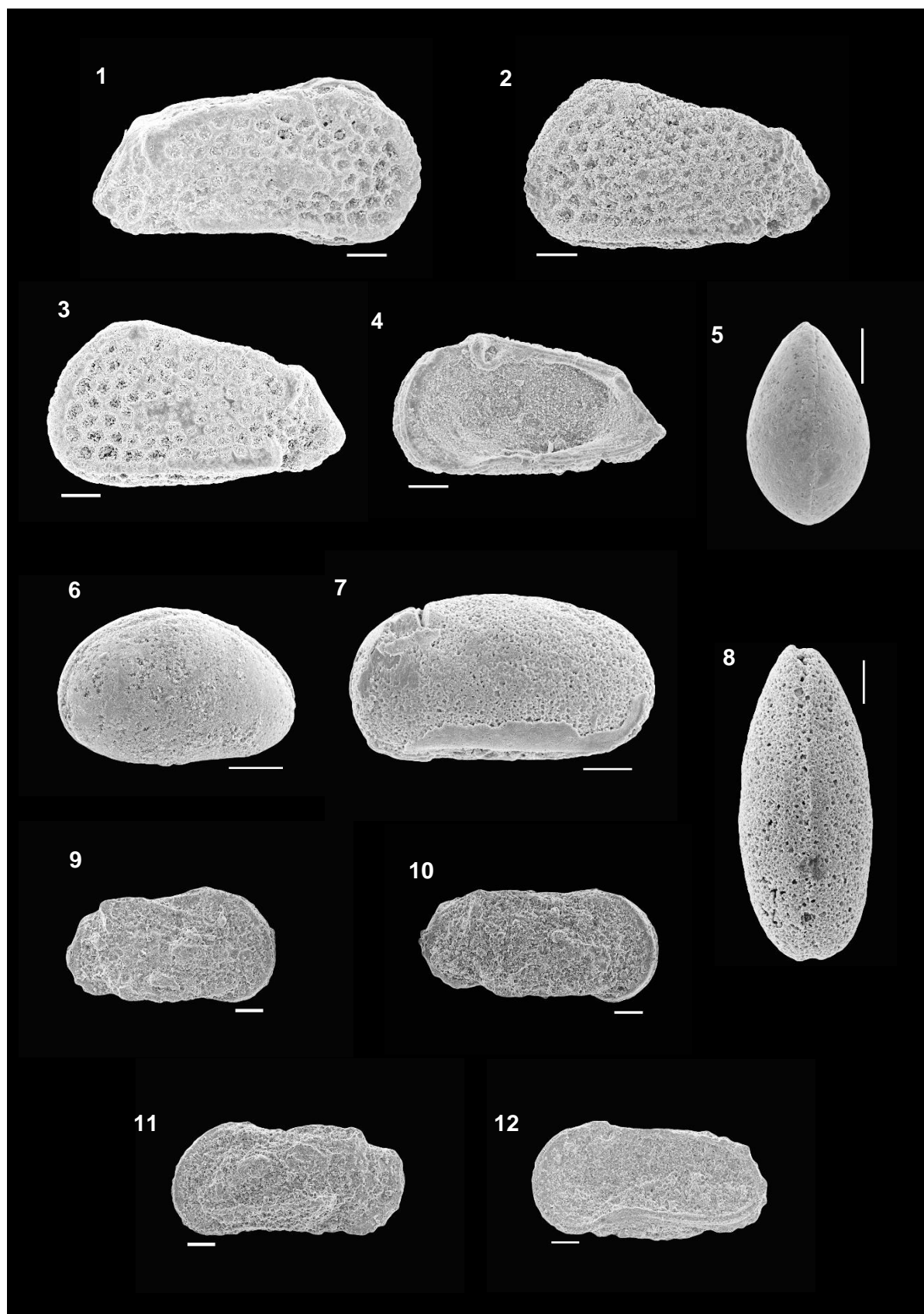
9 – LSA-45, VLVD, F

10 – LSA-45, VLVD, M

11 – LSA-45, VLVE, M

12 – LSA-45, VIVD, M

Barra = 100 μm , excepto quando indicado.



Estampa O.16

Figs. 1-9 – Gen. Ind. sp.3

1 – LSA-6, C, VLD, F

2 – LSA-6, C, VLE, F

3 – LSA-20B, C, VLE, J

4 – LSA-6, VIVD, F

5 – LSA-6, VIVD, F (charneira; barra = 50 μm), detalhe de 4

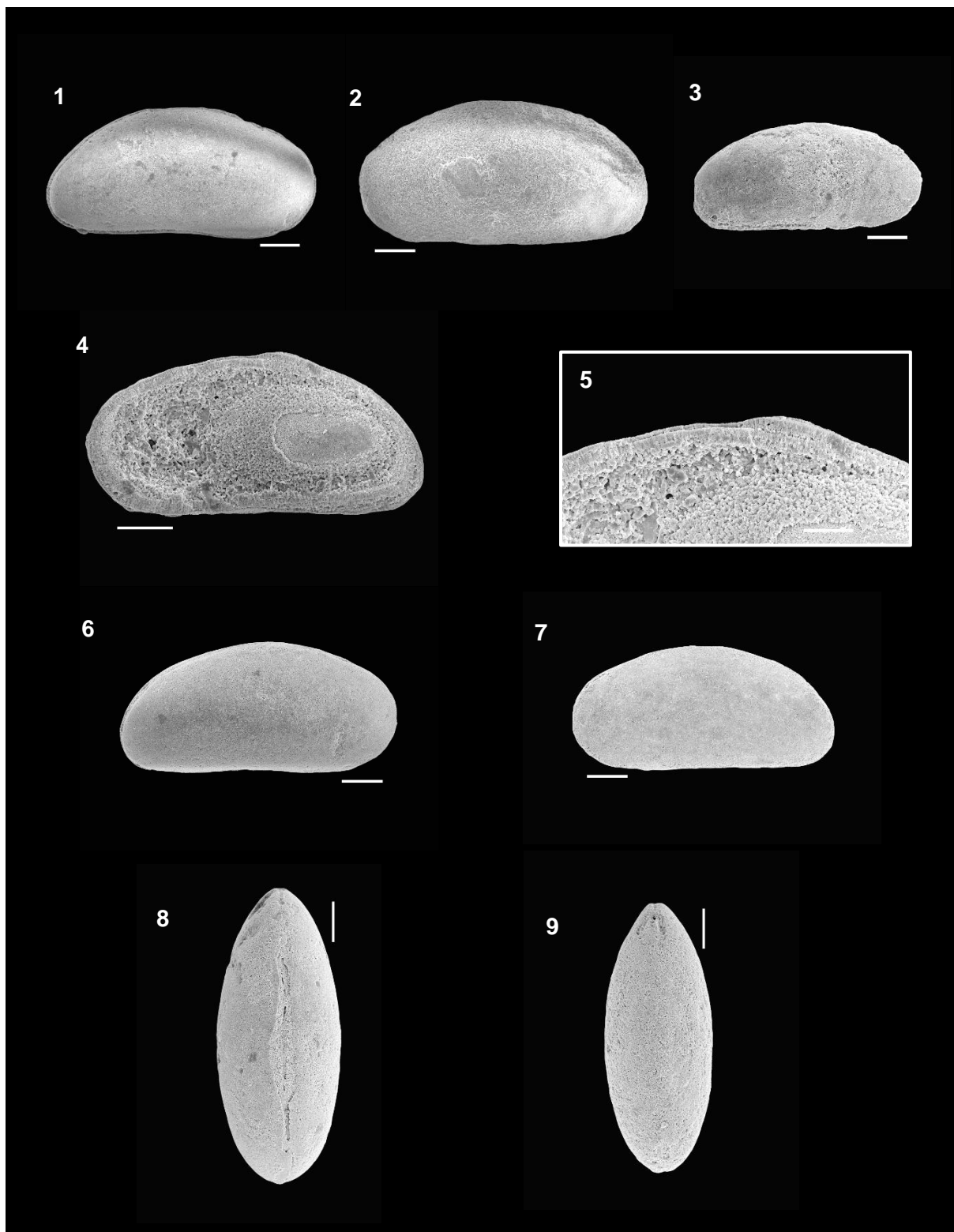
6 – LSA-6, C, VLD, M

7 – LSA-6, C, VLE, M

8 – LSA-6 C, VD, F

9 – LSA-6 C, VD, M

Barra = 100 μm , excepto quando indicado.



Anexo E

Estampas Microfácies

Legenda:

- Biv – bivalve
- Ost – ostreídeo
- G – fragmento de gastrópode
- CO – carapaça de ostracodo
- VO – valva de ostracodo
- A – anelídeo
- C – calpionelídeo
- D – dasicladácea
- Eq – fragmento de equinoderme
- FA – foraminífero aglutinado
- M – miliolídeo
- Alv – alveolinídeo
- Ex – extraclasto
- GR – grão revestido
- Lt – litoclasto
- Ox – óxidos
- Rz – rizoconcreções
- Ps – pseudomorfos de evaporitos

Escala:

Barra = 1mm

Estampa M.1

Microfácies 1: biomicrite a bioextramicrite wackestones a packstones com elementos figurados orgânicos carbonatados (EFOC) abundantes, sobretudo moluscos, ostracodos, dasicladáceas, foraminíferos aglutinados, miliolídeos e equinodermes, podendo também ter serpulídeos e outras algas associados.

Fig. 1 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves, anelídeos, equinodermes e valvas de ostracodos; LS30B.

Fig. 2 – *Heteroporella lepina* Pratulon (secção longitudinal a subaxial); LS18M.

Figs. 3 – *Pseudocyclammia rugosa* (d’Orbigny) (secção longitudinal); LS18M.

Fig. 4 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves e de equinodermes, valvas de ostracodos e *Pseudocyclammia rugosa* (d’Orbigny) (secções longitudinais, indicadas pelas setas amarelas); LS3.

Fig. 5 – *Buccicrenata* aff. *hedbergi* (Maync) (secção longitudinal, indicada pela seta amarela); LS18M.

Fig. 6 – *Pseudocyclammia rugosa* (d’Orbigny) (secção axial); LS21B-2.

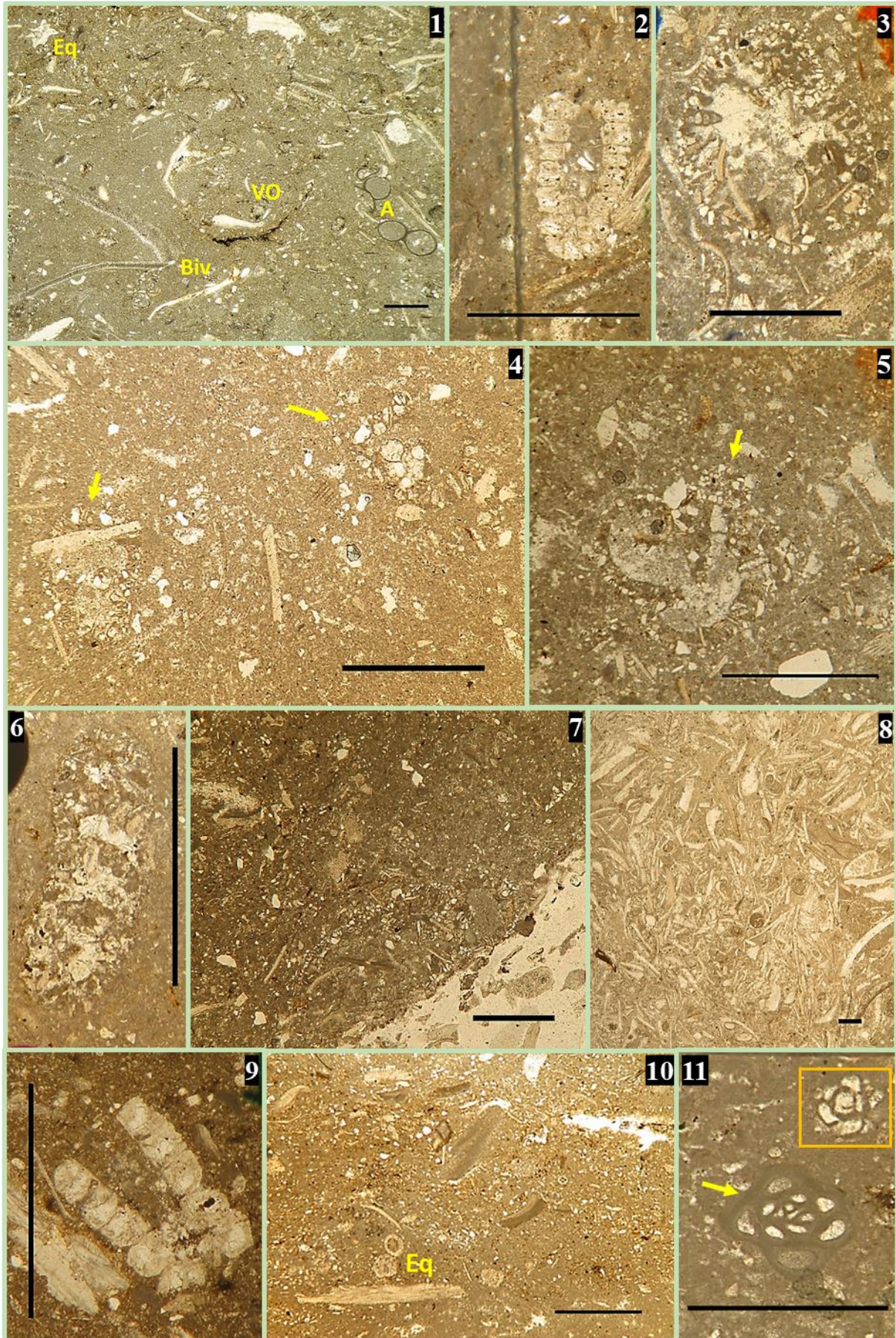
Fig. 7 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, valvas de ostracodos e um foraminífero aglutinado grosseiro; LS19M.

Fig. 8 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica e microsparítica com abundantes fragmentos de bivalves e valvas de ostracodos; LS2T_M.

Fig. 9 – *Heteroporella lepina* Pratulon (secção longitudinal); LS26T_B.

Fig. 10 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves (incluindo ostreídeos), equinodermes (incluindo crinóides), valvas de ostracodos e raros foraminíferos hialinos; LS25B.

Fig. 11 – *Quinqueloculina robusta* Neagu (secção equatorial, indicada pela seta amarela), e uma secção equatorial incompleta de *Hemicyclammia* cf. *sigali* Maync (indicada pelo quadrado amarelo); LS19T.



Estampa M.2

Microfácies 1: biomicrite a bioextramicrite wackestones a packstones com elementos figurados orgânicos carbonatados (EFOC) abundantes, sobretudo moluscos, ostracodos, dasicladáceas, foraminíferos aglutinados, miliolídeos e equinodermes, podendo também ter serpulídeos e outras algas associados.

Fig. 1 – Aspecto geral em que se observam fragmentos de bivalves e de equinodermes, valvas de ostracodos e *Daxia cenomana* Cuvillier & Szakall (secção equatorial), rodeados por fase de ligação micrítica; LS22B.

Figs. 2 – Fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, valvas de ostracodos e um fragmento de *Neomeris cretacea* Steinmann (secção incompleta, indicada pela seta amarela); LS26B.

Fig. 3 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves, equinodermes, valvas de ostracodos, *Cuneolina* sp. (secção axial, indicada pela seta amarela), extraclastos e óxidos de ferro; LS47T.

Fig. 4 – Aspecto geral observando-se fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves e de equinodermes, valvas de ostracodos, pequenos foraminíferos hialinos e fragmentos de dasicladáceas incluindo uma secção incompleta de *Neomeris cretacea* Steinmann (indicada pelo quadrado amarelo); LS51.

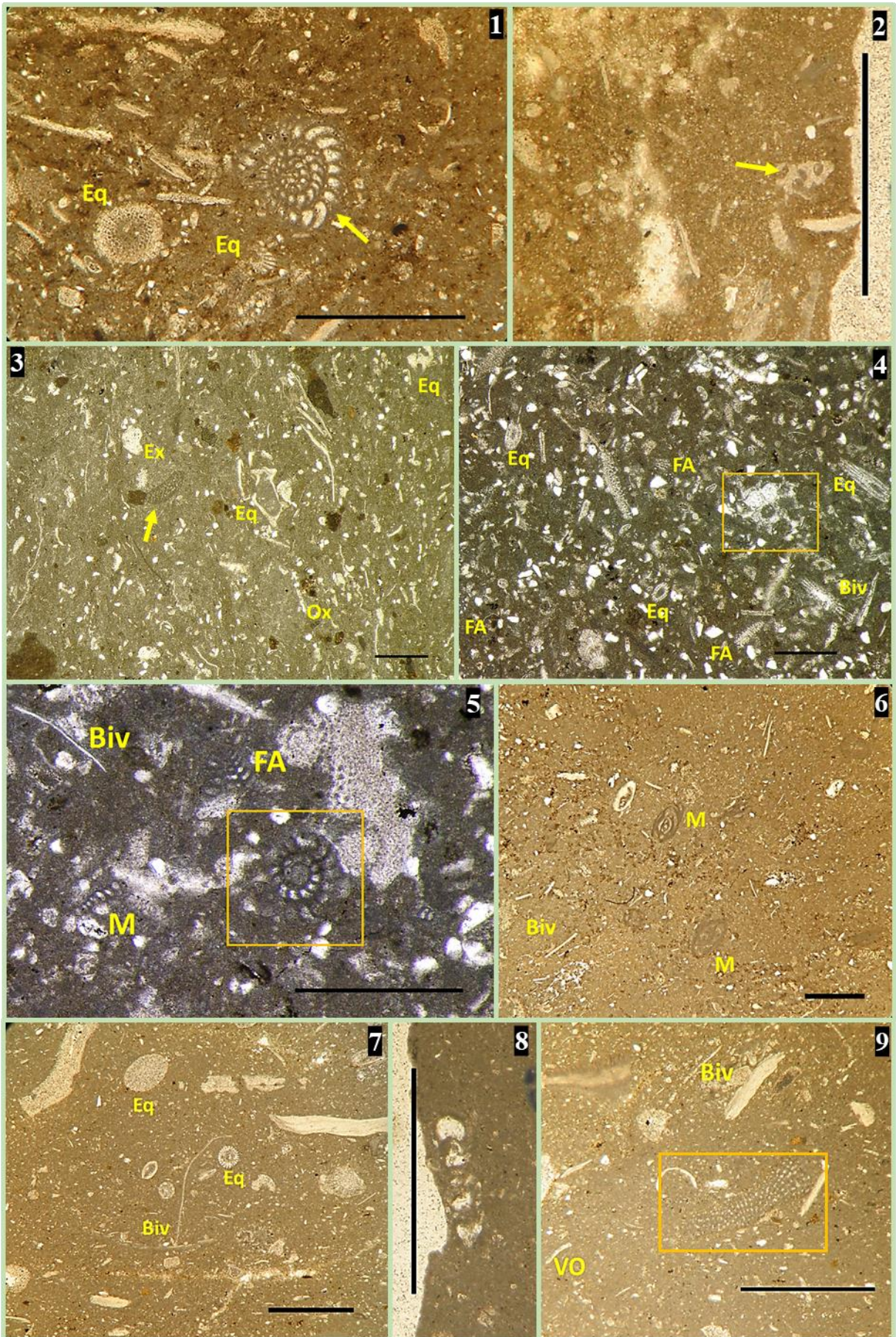
Fig. 5 – Aspecto geral em que se observam fragmentos de bivalves, valvas de ostracodos, alguns foraminíferos aglutinados incluindo uma secção equatorial de *Biconcava bentori* Hamaoui & Saint-Marc (indicada pela seta amarela) e raros miliolídeos, envolvidos numa fase de ligação micrítica; LS51.

Fig. 6 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, equinodermes, valvas de ostracodos e miliolídeos; LS28-1.

Fig. 7 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, equinodermes, valvas e carapaças de ostracodos e miliolídeos; LS57.

Fig. 8 – *Pseudocyclamina* sp. (secção axial); LS57.

Fig. 9 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves e de equinodermes, valvas de ostracodos, calpionelídeos e uma secção longitudinal incompleta de *Cuneolina* sp. (indicada pelo quadrado amarelo); LS57.



Microfácies 2: biointrapelmicrite a biointraextrapelmicrite wackestones a packstones com alguns EFOC, intraclastos e pelóides.

Fig. 1 – Aspecto geral em que se observam fragmentos de bivalves, valvas e carapaças de ostracodos, raros gastrópodes, pelóides e intraclastos, rodeados por fase de ligação micrítica e microsparítica; LS8.

Fig. 2 – Aspecto geral em que se observa fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves e de equinodermes, valvas de ostracodos e grãos revestidos por capas micríticas; LS34-1.

Figs. 3 – Aspecto geral evidenciando fragmentos de bivalves e de equinodermes, miliolídeos, valvas de ostracodos, intraclastos e raros pelóides; LS34-2.

Fig. 4 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves, valvas de ostracodos e abundantes miliolídeos (sobretudo quinqueloculínicos, inclusivé *Quinqueloculina minima* Tappan), bem como pelóides e alguns intraclastos; LS35B.

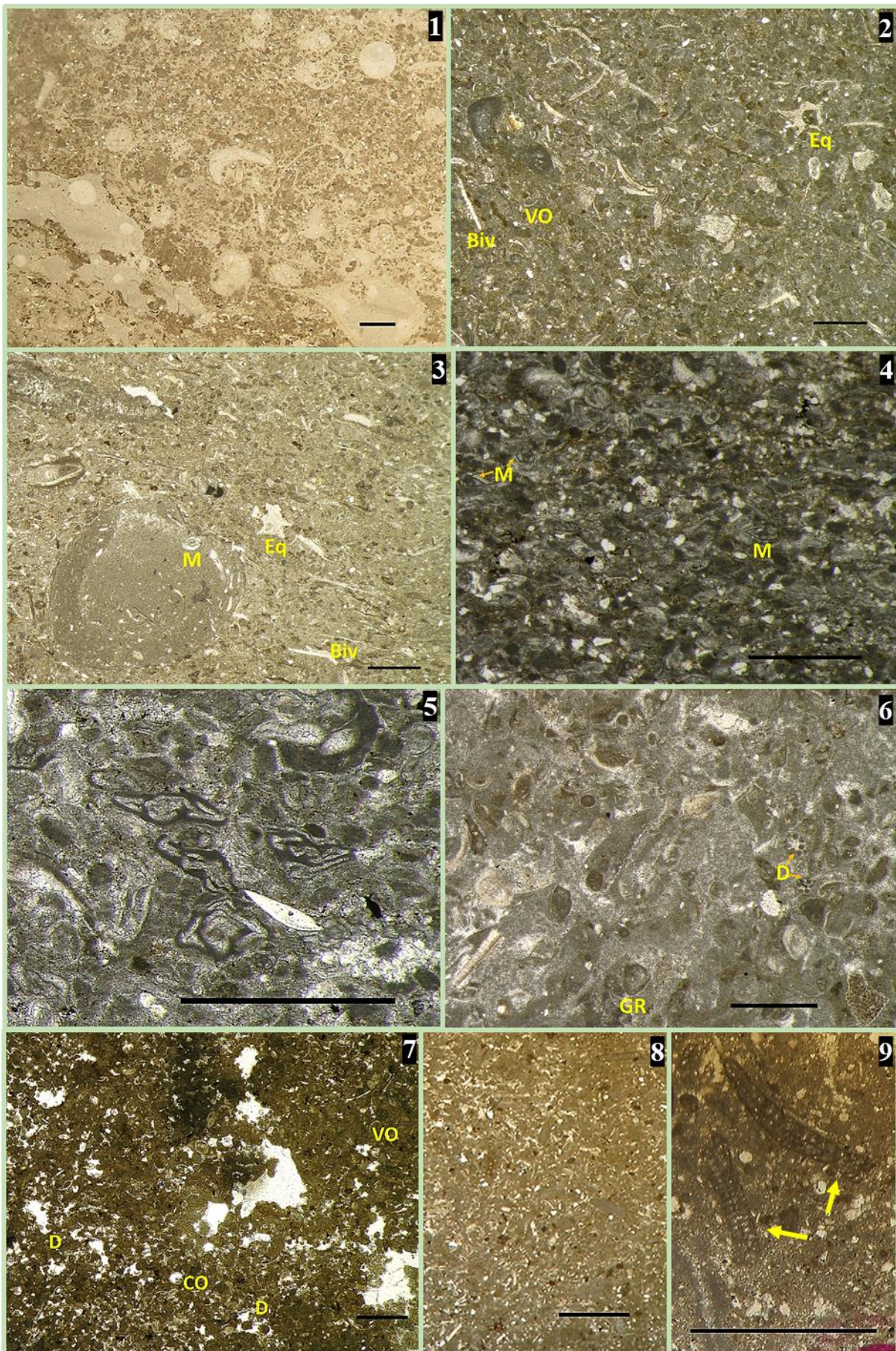
Fig. 5 – Miliolídeos de crescimento irregular, não determinados; LS35B.

Fig. 6 – Aspecto geral em que se observam fragmentos de bivalves, valvas de ostracodos, alguns miliolídeos, fragmentos de dasicladáceas, raros foraminíferos aglutinados e pelóides; LS39.

Fig. 7 – Aspecto geral em que se observam pequenos leitos com maior quantidade de ostracodos intercalados com leitos onde se concentram pelóides, e ainda fragmentos de bivalves e de dasicladáceas e foraminíferos hialinos pequenos, rodeados por fase de ligação micrítica grumosa; LS49.

Fig. 8 – Aspecto geral de fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, valvas de ostracodos, raros fragmentos de dasicladáceas, extraclastos de quartzo, intraclastos e pelóides; LS53M.

Fig. 9 – Secções axiais de *Cuneolina* sp. (indicada pelas setas amarelas); LS53M.



Microfácies 2: biointrapelmicrite a biointraextrapelmicrite wackestones a packstones com alguns EFOC, intraclastos e pelóides.

Fig. 1 – Aspecto geral evidenciando uma fase de ligação micrítica com abundantes miliolídeos, valvas e carapaças de ostracodos e fragmentos de bivalves; LS62.

Fig. 2 – Miliolídeos diversos, incluindo *Nummuloculina regularis* Philippson (secção axial, indicada pela seta amarela), *Nummuloculina heimi* Bonet (secção axial, indicada pela seta vermelha) e *Quinqueloculina* sp.; LS62.

Figs. 3 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves e de equinodermes, valvas de ostracodos e raros pelóides; LS64.

Fig. 4 – *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui & Ecker (secção transversal); LS64.

Fig. 5 – *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui & Ecker (secção transversal, indicada pelo quadrado amarelo) e uma secção axial de *Cuneolina* sp. (indicada pela seta amarela); LS64.

Fig. 6 – Miliolídeos diversos, incluindo *Nummuloculina regularis* Philippson (secção equatorial, indicada pela seta amarela); LS64-2.

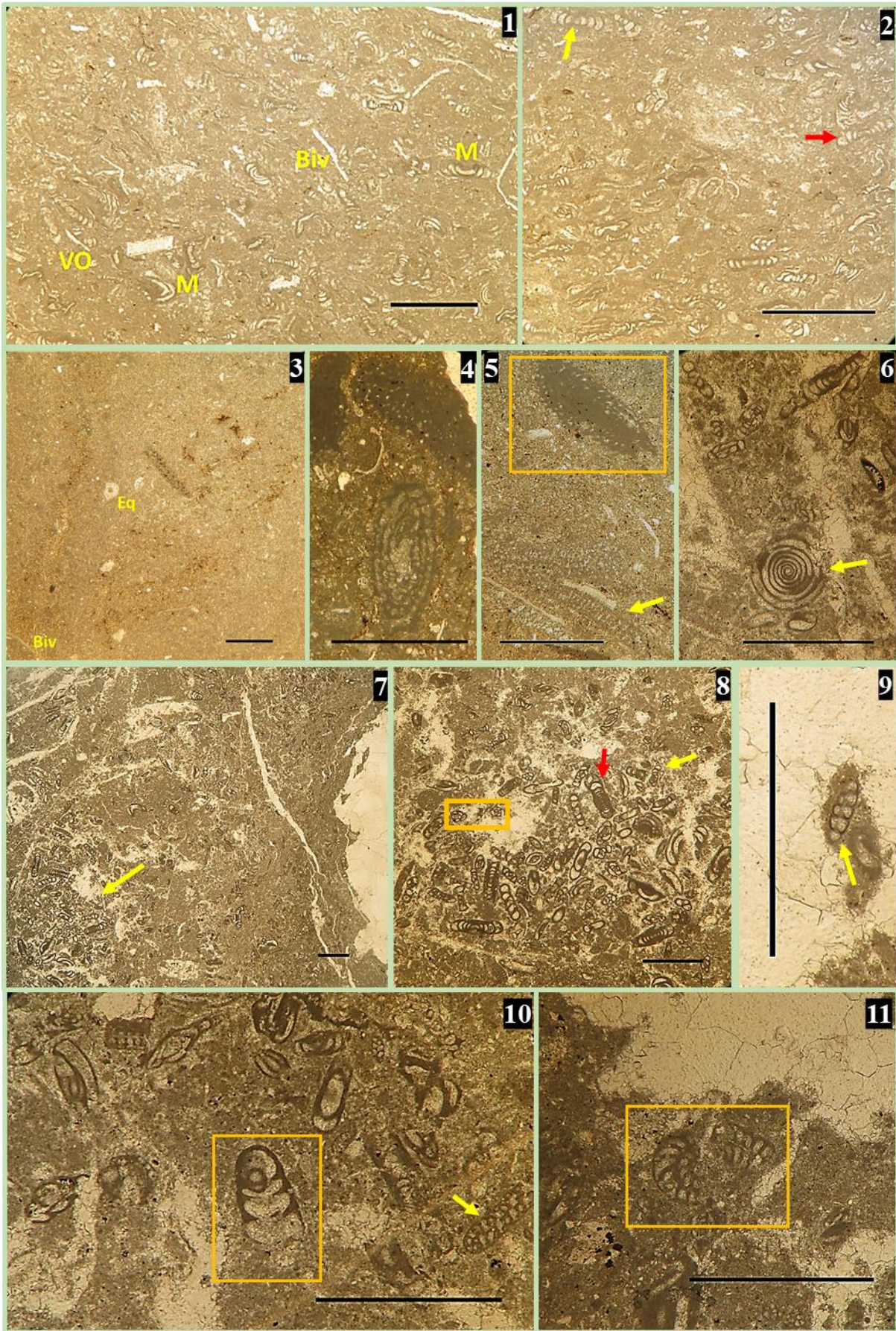
Fig. 7 – Aspecto geral em que se observa duas zonas distintas: uma zona com fase de ligação micrítica e com fragmentos de bivalves, alguns foraminíferos aglutinados e miliolídeos dispersos; e uma outra com fase de ligação micrítica e microspáritica com abundantes miliolídeos (indicada pela seta amarela); LS64-2.

Fig. 8 – Pormenor para a zona de fase de ligação micrítica e microspáritica com abundantes miliolídeos, que inclui *Nummuloculina regularis* Philippson (secção axial, indicada pela seta vermelha), *Quinqueloculina* sp. (indicada pelo quadrado amarelo) e *Massilina* sp. (indicada pela seta amarela); LS64-2.

Fig. 9 – *Nezzazata* sp. (secção oblíqua, indicada pela seta amarela); LS64-2.

Fig. 10 – Fase de ligação micrítica e spáritica com fragmentos de lamelibrânquio, raras valvas de ostracodos, foraminíferos hialinos, miliolídeos e foraminíferos aglutinados, que inclui uma secção axial de *Pseudorhapydionina dubia* (De Castro) (indicada pelo quadrado amarelo) e uma secção axial de *Cuneolina* sp. (indicada pela seta amarela); LS64-2.

Fig. 11 – *Biplanata peneropliformis* Hamaoui & Saint-Marc (secção equatorial, indicada pelo quadrado amarelo); LS64-2.



Microfácies 3: biomicrite a microsparite e sparite mudstones a packstones com bioclastos abundantes de ostreídeos e ostracodos, bem como extraclastos de quartzo e pedogénese rara/incipiente.

Fig. 1 – Aspecto geral em que se observam fragmentos de bivalves (incluindo de ostreídeos), miliolídeos e valvas e carapaças de ostracodos, bem como alguns extraclastos de quartzo, rodeados por fase de ligação micrítica; LS1B.

Fig. 2 – Aspecto geral evidenciando uma fase de ligação micrítica e microsparítica, argilo-ferruginosa, com fragmentos de ostreídeos e de outros bivalves, valvas e carapaças de ostracodos e foraminíferos aglutinados; LS1M₁.

Figs. 3 – Fase de ligação micrítica e microsparítica com abundantes fragmentos de gastrópodes e de bivalves (incluindo de ostreídeos) e valvas e carapaças de ostracodos. Os bioclastos apresentam capas de deposição micrítica que protegeram a sua forma após recristalização dos fragmentos; LS1M₃.

Fig. 4 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica e microsparítica envolvendo fragmentos de bivalves (incluindo ostreídeos), valvas de ostracodos, anelídeos e raros fragmentos de equinodermes; LS1M₂.

Fig. 5 – *Daxia cenomana* Cuvillier & Szakall (secção axial); LS1M₂.

Fig. 6 – *Daxia* sp. (secção axial); LS1T_B.

Fig. 7 – *Pseudocyclammina rugosa* (d'Orbigny) (secção longitudinal); LS1T_B.

Fig. 8 – Aspecto geral onde é visível fase de ligação micrítica e microsparítica com fragmentos de ostreídeos e de outros bivalves e valvas e carapaças de ostracodos, bem como evidências de brechificação por dessecação e alguma porosidade; LS1T_T.

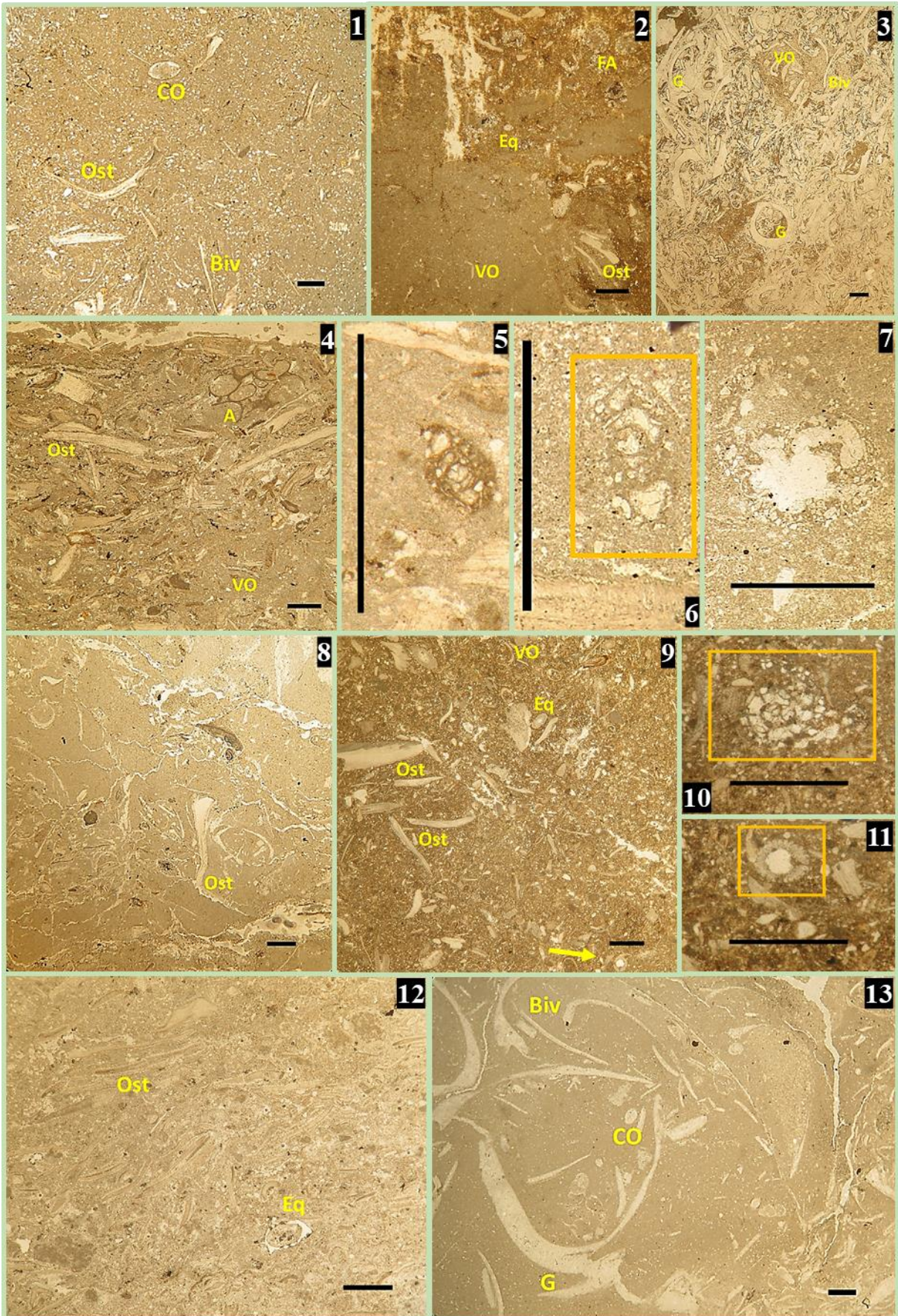
Fig. 9 – Fase de ligação micrítica, argilo-ferruginosa, com extraclastos de quartzo, fragmentos de ostreídeos e de outros bivalves, valvas e carapaças de ostracodos, raros fragmentos de equinodermes e um girogónito de carófito (indicado pela seta amarela); LS5B.

Fig. 10 – *Hemicyclammina* cf. *sigali* Maync (secção equatorial incompleta, indicada pelo quadrado amarelo); LS5B.

Fig. 11 – Girogónito de carófito (pormenor da fig. 9); LS5B.

Fig. 12 – Microsparite e sparite (por recristalização de micrite) com abundantes valvas e carapaças de ostracodos, fragmentos de bivalves (incluindo ostreídeos) e raros fragmentos de equinodermes; LS9.

Fig. 13 – Aspecto geral evidenciando abundantes fragmentos de gastrópodes e bivalves e carapaças e valvas de ostracodos, rodeados por fase de ligação micrítica e microsparítica; LS10.



Microfácies 3: biomicrite a microsparite e sparite mudstones a packstones com bioclastos abundantes de ostreídeos e ostracodos, bem como extraclastos de quartzo e pedogénese rara/incipiente.

Fig. 1 – Aspecto geral em que se observam leitos mais bioclásticos com microsparite, intercalados por leitos mais micríticos com bioclastos dispersos; LS13M.

Fig. 2 – Visível alteração pedogénica intensa (crostas de alteração com material argilo-ferruginoso) com muitos fragmentos de bivalves (incluindo de ostreídeos) e de gastrópodes e valvas de ostracodos; LS13T.

Figs. 3 – Fase de ligação micrítica e microsparítica envolvendo fragmentos de gastrópodes e bivalves e valvas e carapaças de ostracodos, com ferruginização em torno dos contornos dos bio-elementos; LS17M.

Fig. 4 – Aspecto geral evidenciando fase de ligação micrítica envolvendo fragmentos de bivalves e de gastrópodes, valvas de ostracodos e raros fragmentos de equinodermes; LS23T.

Fig. 5 – *Charentia?* sp. (secção oblíqua); LS23T.

Fig. 6 – Fase de ligação sparítica com fragmentos de bivalves e de gastrópodes e carapaças e valvas de ostracodos, bem como muita ferruginização; LS41.

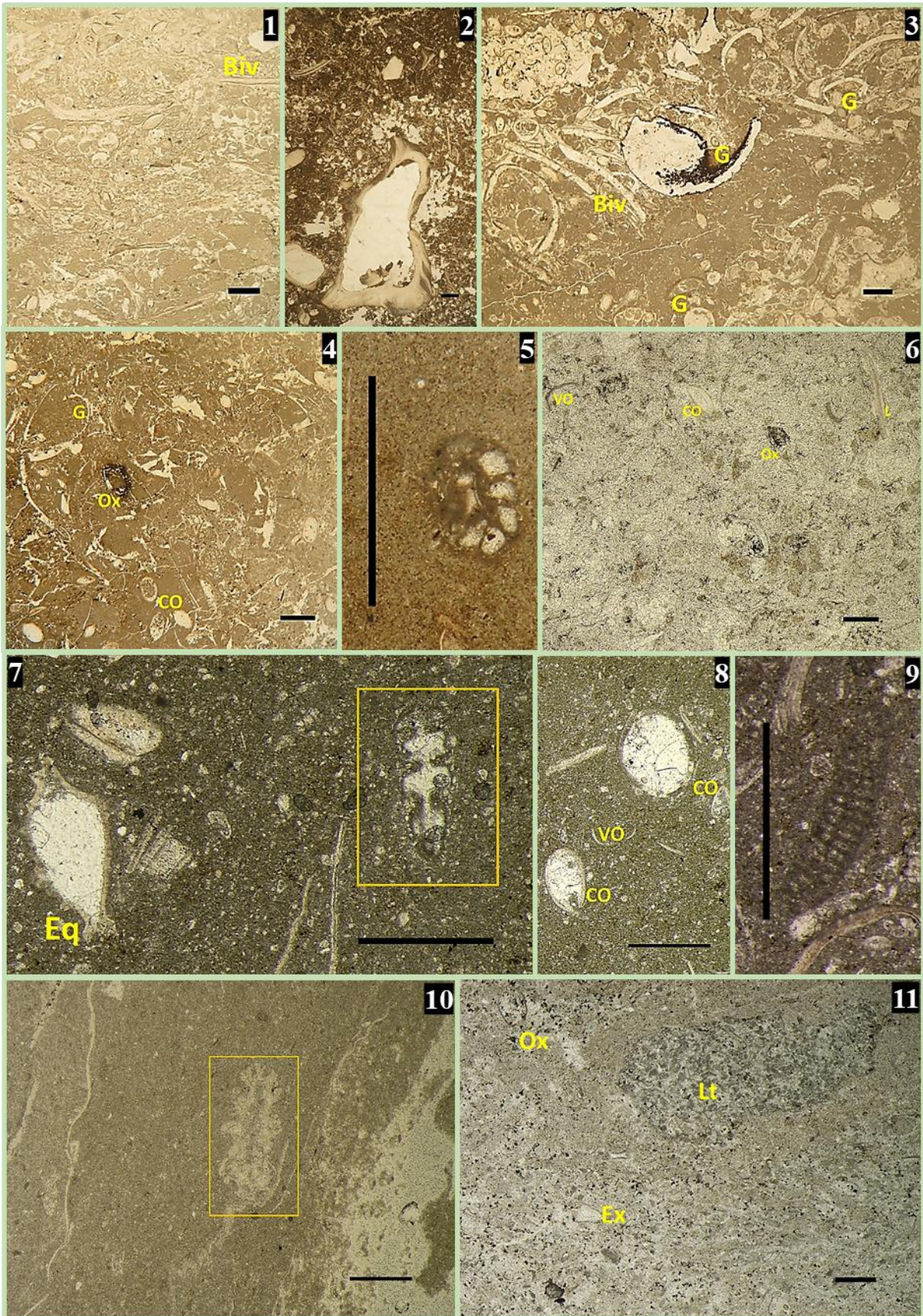
Fig. 7 – Aspecto geral onde se observa fase de ligação micrítica e microsparítica com fragmentos de bivalves (incluindo de ostreídeos), valvas de ostracodos e uma secção axial de *Reophax* sp. (indicada pelo quadrado amarelo); LS31.

Fig. 8 – Carapaças e valvas de ostracodos em maior pormenor; LS31.

Fig. 9 – *Cuneolina* sp. (secção axial); LS31.

Fig. 10 – Fase de ligação micrítica com um fragmento indeterminado de dasicladácea (secção subaxial, indicada pelo quadrado amarelo); LS45B.

Fig. 11 – Aspecto geral em que se observa fase de ligação micrítica e microsparítica com litoclastos, extraclastos de quartzo, óxidos e mais raramente valvas de ostracodos e fragmentos de bivalves; LS45M.



Microfácies 4: mudstones a wackestones com evidências de exposição subaérea, incluindo pedogénese moderada a intensa.

Fig. 1 – Arenito de grão médio a grosseiro, de cimento margo-ferruginoso, com abundantes grãos angulosos a subangulosos de quartzo, bem como raros, e muito desgastados, fragmentos de bivalves e valvas de ostracodos; LS1M_{2T}.

Fig. 2 – Fotografia em microscópio óptico, da mesma lâmina, para observação dos grãos de quartzo; LS1M_{2T}.

Figs. 3 – Alternância entre estruturas em crosta carbonatada-ferruginosa microalgal com finos leitos fenestrados com ferruginização; LS26T_F.

Fig. 4 – Aspecto geral em que é observável pedogénese, ferruginização e porosidade alta (sobretudo *vugs* e *fenestrae*), com deposição de argila e fase de ligação microspáritica; LS27M.

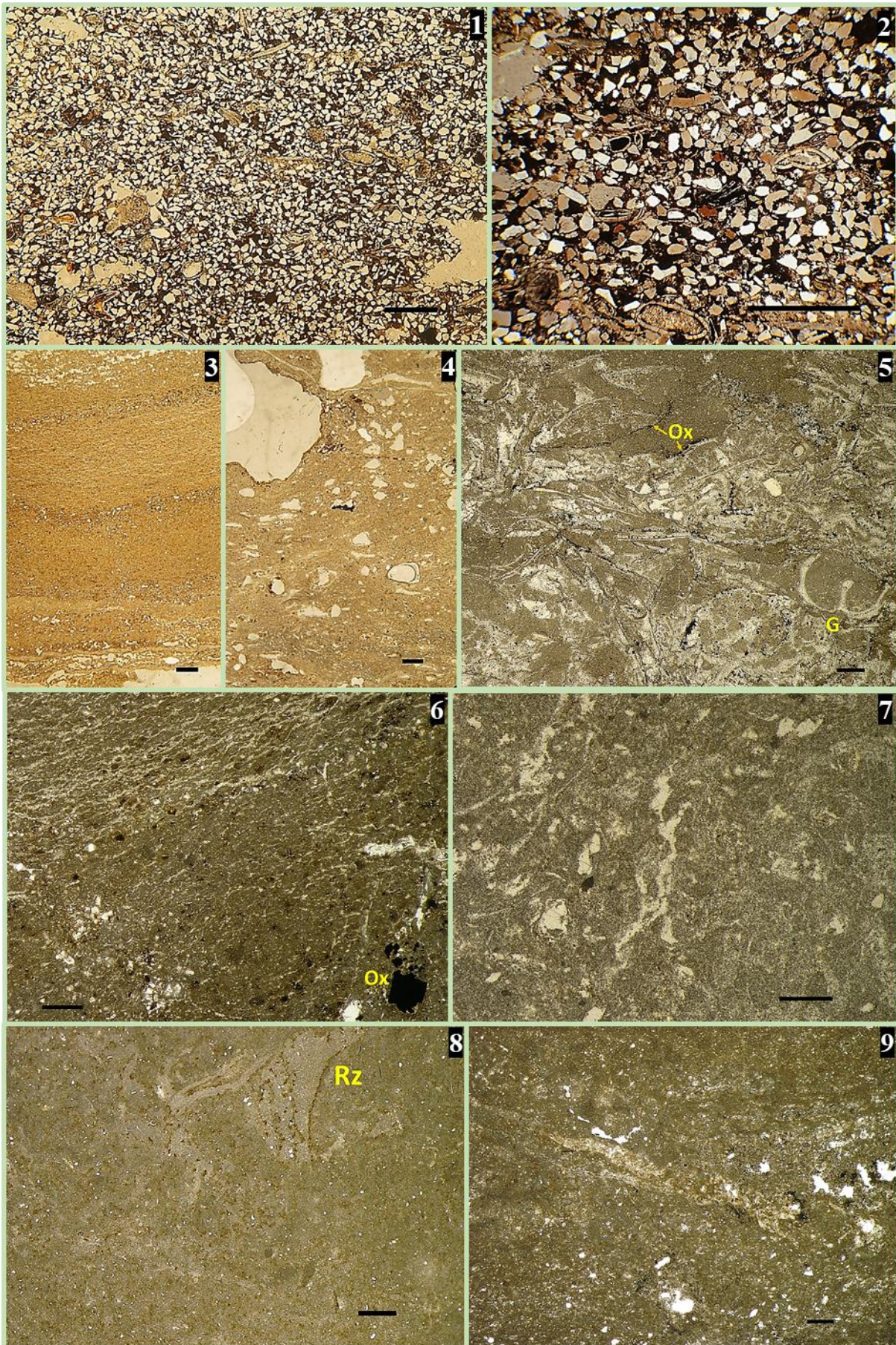
Fig. 5 – Crosta recristalizada com fragmentos de bivalves e de gastrópodes envolvido em microsparite e sparite; LS32.

Fig. 6 – Observação de fissuras/microfendas de dessecação perpendiculares às laminações de micrite argilosa, intercalada com micrite rica em matéria orgânica, onde ocorrem também cristais fibrosos de micrite formando um possível tapete rizogénico (“*root-mat*”); LS33B.

Fig. 7 – Lâmina constituída por uma micromalha de base microalgal; LS37T.

Fig. 8 – Aspecto marmoreado originado por rizoturbação e remobilização de carbonato e argila; LS40B.

Fig. 9 – Aspecto geral em que é observável pedogénese muito intensa formando um “*root-mat*”; LS40M



Microfácies 4: mudstones a wackestones com evidências de exposição subaérea, incluindo pedogénese moderada a intensa.

Fig. 1 – Aspecto geral em que se observa brechificação e presença de pseudomorfos de evaporitos, com fase de ligação micrítica; LS48-CF.

Fig. 2 – Aspecto geral evidenciando uma fase de ligação micrítica com dolomitização parcial; LS50M.

Figs. 3 – Aspecto geral em que se observa ferruginização intensa com formação de pirite em algumas zonas da lâmina, bem como microgastrópodes muito desgastados e rizoconcreções, indicando pedogénese intensa; LS52B.

Fig. 4 – Aspecto geral evidenciando pedogénese intensa em que são visíveis evidências de remobilização e brechificação, bem como porosidade alta, sobretudo cavernosa e *vugs*; LS54M.

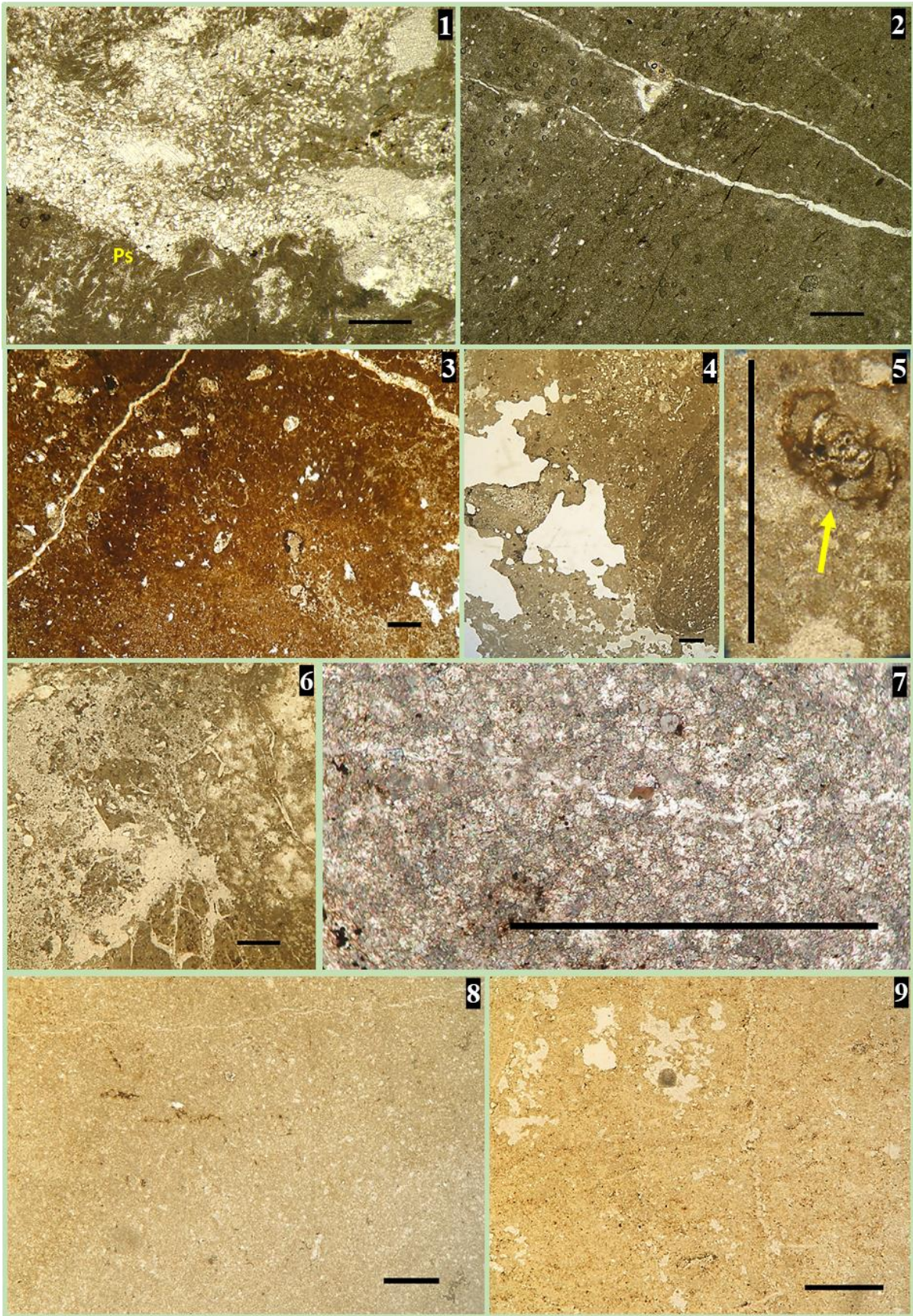
Fig. 5 – *Charentia cuvillieri* Neumann (secção axial, indicada pela seta amarela); LS54M.

Fig. 6 – Aspecto geral que evidencia uma crosta de alteração com brechificação associada a pedogénese e com porosidade alta (sobretudo *vugs* e *fenestrae*); LS59.

Fig. 7 – Fotografia em microscópio óptico para destacar uma textura cristalina, com raros extraclastos e provavelmente dolomitizada; LS61B.

Fig. 8 – Aspecto geral da mesma lâmina, mas em lupa binocular, em que são visíveis evidências de alguma ferruginização; LS61B.

Fig. 9 – Aspecto geral em que se observa sparite e microsparite formadas por recristalização de uma micrite argilo-ferruginosa, devido à sua cor acastanhada, alguma ferruginização e porosidade moderada (sobretudo *vugs*); LS63.



Microfácies 5: mudstones a wackestones e boundstones (laminitos) e packstones a grainstones (tempestitos e ostracoditos) com pouca diversidade fossilífera.

Fig. 1 – Aspecto geral de um ostracodito onde se observam grandes acumulações de carapaças e valvas de ostracodos, e de raros fragmentos de bivalves, ligados por uma fase de ligação micrítica, argilo-ferruginosa; LS1T_M.

Fig. 2 – Passagem de uma zona de deposição micrítica com bioclastos dispersos para uma zona tempestítica, evidenciando um contacto ondulado, erosivo, onde se observa mistura do material entre as duas zonas (indicado pelas setas amarelas); LS5T.

Figs. 3 – Aspecto geral de um ostracodito onde se observam grandes acumulações de carapaças e valvas de ostracodos, e de raros fragmentos de bivalves, ligados por uma fase de ligação micrítica; LS6.

Fig. 4 – Aspecto geral evidenciando leitos microtempestíticos compostos por muitas acumulações de bioclastos e valvas de ostracodos, intercalados por leitos de micrite com bioclastos dispersos; LS13B.

Fig. 5 – Pormenor da passagem dos leitos micríticos para os leitos microtempestíticos; LS13B.

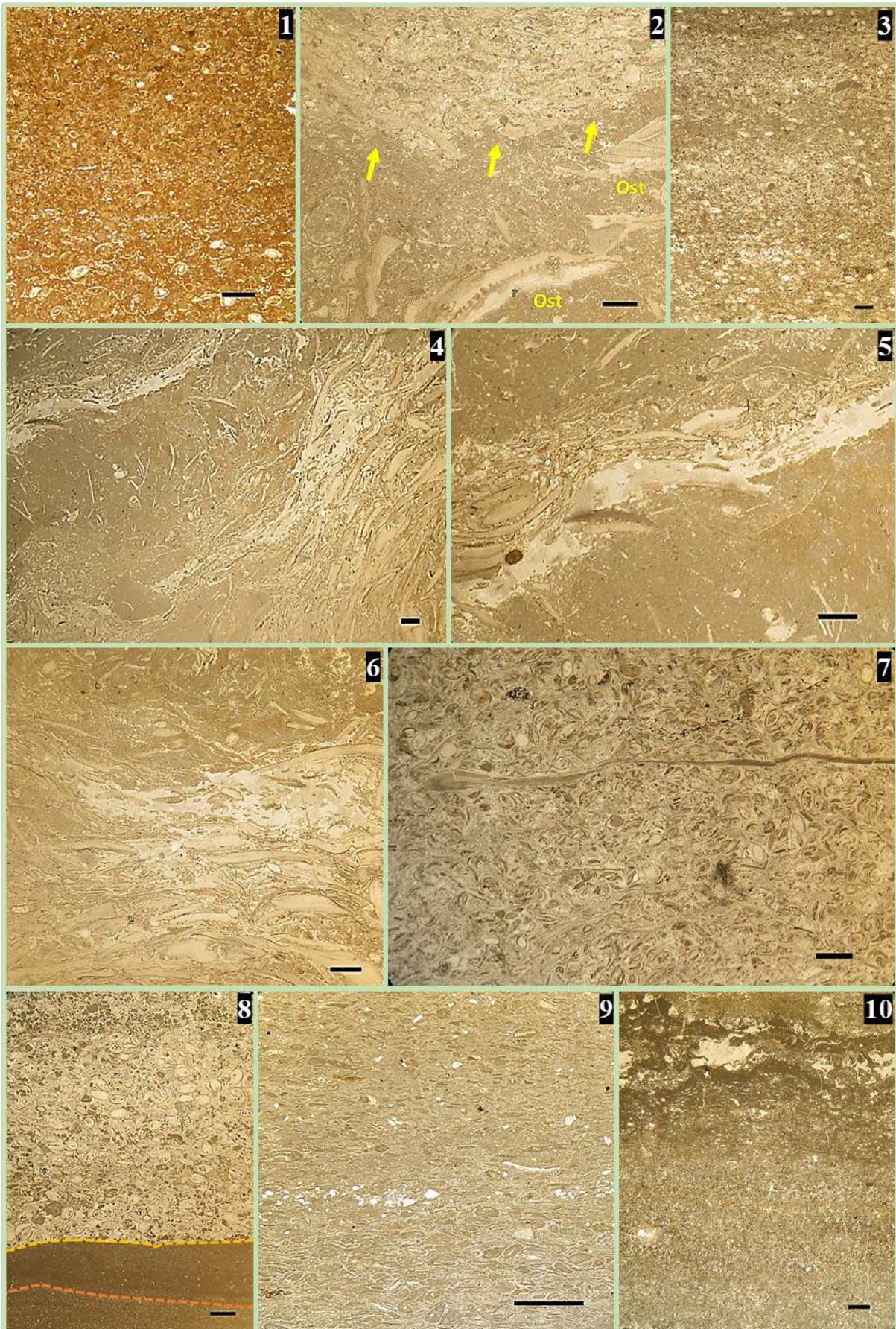
Fig. 6 – Pormenor de um leito microtempestítico onde se observa a grande acumulação e disposição dos fragmentos dos bioclastos; LS13B.

Fig. 7 – Aspecto geral de um tempestito onde se observa uma grande acumulação de valvas e carapaças de ostracodos (incluindo valvas imbricadas) e fragmentos de bivalves, circundados por uma fase de ligação microsparítica e sparítica; LS16.

Fig. 8 – Visíveis três leitos que marcam a passagem de um laminito, composto primeiramente por vasa com bioclastos e intraclastos e depois por vasa e raros pelóides (separados pela linha a tracejado laranja), para um ostracodito ligado por sparite (linha a tracejado amarela); LS20M.

Fig. 9 – Visível grande acumulação valvas e carapaças de ostracodos e de raros fragmentos de bivalves, formando um ostracodito; LS53TF.

Fig. 10 – Nível de textura *boundstone* onde é possível observar-se uma estrutura bandada microalgal/microbiana, semelhante às estruturas estromatolíticas; LS55.



Microfácies 6: biomicrite a bioextramicrite wackestones a packstones com alveolinídeos e outros foraminíferos porcelanosos abundantes.

Fig. 1 – Aspecto geral em que se observam alveolinídeos do género *Praealveolina*, miliolídeos, foraminíferos aglutinados e, mais raramente, fragmentos de bivalves e valvas de ostracodos, envolvidos por uma fase de ligação micrítica; LS65-3.

Fig. 2 – *Pseudorhipidionina casertana* (De Castro) (secção oblíqua, indicada pelo quadrado amarelo), inserida numa fase de ligação micrítica com fragmentos de equinodermes, foraminíferos aglutinados, foraminíferos hialinos, calpionelídeos, fragmentos de bivalves e raras valvas de ostracodos; LS65-2.

Figs. 3 – *Pseudorhipidionina casertana* (De Castro) (secção oblíqua); LS65-2.

Fig. 4 – Fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, foraminíferos hialinos, raras valvas de ostracodos e *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui & Ecker (secção oblíqua); LS65-2.

Fig. 5 – *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui & Ecker (secção transversal); LS65-2.

Fig. 6 – Aspecto geral onde é visível, envolvidos numa fase de ligação micrítica, alveolinídeos do género *Praealveolina*, miliolídeos, foraminíferos hialinos, calpionelídeos, fragmentos de equinodermes e, mais raramente, fragmentos de bivalves e valvas de ostracodos, envolvidos por uma fase de ligação micrítica; LS65-4.

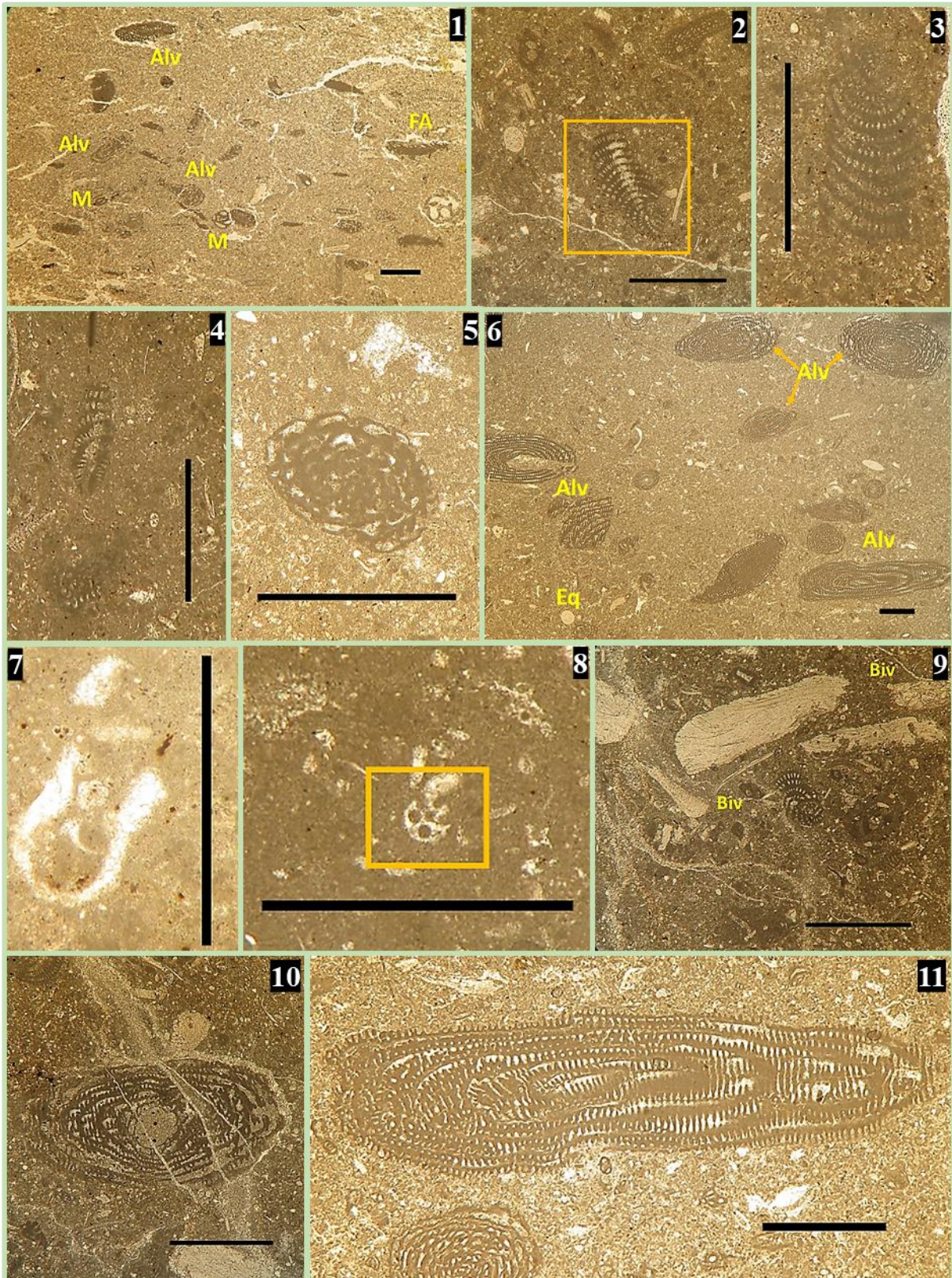
Fig. 7 – *Permocalculus* sp. (secção oblíqua); LS65-2.

Fig. 8 – *Ionella?* sp. (secção oblíqua, indicada pelo quadrado amarelo); LS65B.

Fig. 9 – *Pseudorhipidionina casertana* (De Castro), fragmentos de bivalves, calpionelídeos e raras valvas de ostracodos envolvidos por uma fase de ligação micrítica; LS65B.

Fig. 10 – *Praealveolina brevis* Reichel (secção transversal); LS65B.

Fig. 11 – *Praealveolina tenuis* Reichel (secção transversal); LS65-4.



Microfácies 6: biomicrite a bioextramicrite wackestones a packstones com alveolinídeos e outros foraminíferos porcelanosos abundantes.

Fig. 1 – *Praealveolina iberica* Reichel (secção transversal); LS65-4.

Fig. 2 – *Praealveolina cretacea* (d'Archiac) (secção transversal); LS65-4.

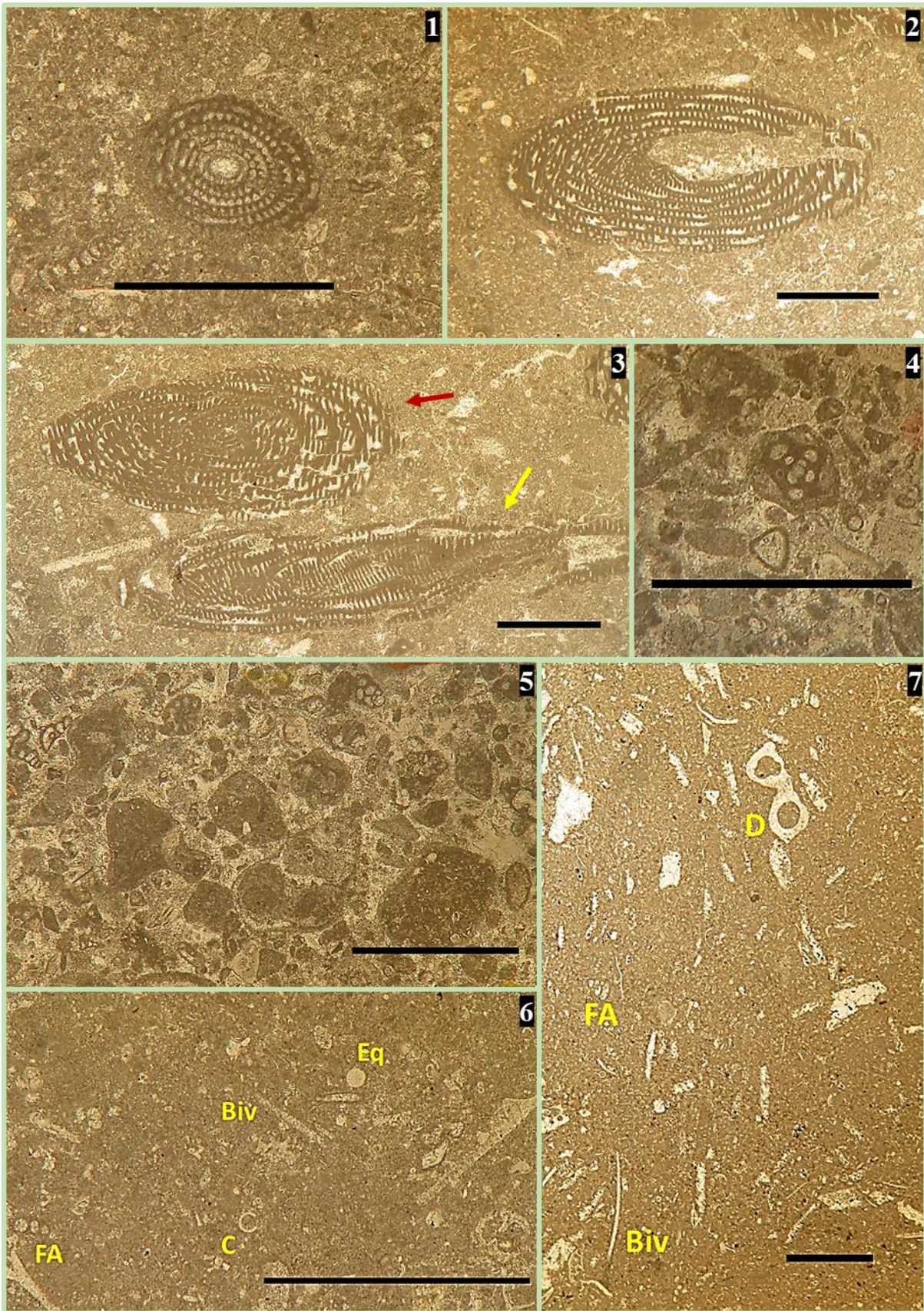
Figs. 3 – *Praealveolina cretacea* (d'Archiac) (secção transversal, indicada pela seta vermelha) e *Praealveolina tenuis* Reichel (secção transversal, indicada pela seta amarela); LS65-4.

Fig. 4 – *Quinqueloculina robusta* Neagu (secção axial); LS65-6.

Fig. 5 – Miliolídeos abundantes inseridos numa fase de ligação microspáritica; LS65-6.

Fig. 6 – Calpionelídeos, calcisferas e foraminíferos hialinos, inseridos em fase de ligação micrítica; LS65-5.

Fig. 7 – Aspecto geral onde se observa fase de ligação micrítica com fragmentos de bivalves, fragmentos de dasicladáceas, foraminíferos hialinos, calpionelídeos, foraminíferos aglutinados e valvas de ostracodos; LS65-6.



Anexo F

Listagem das espécies de foraminíferos

Ammobaculites? sp.
Biconcava bentori Hamaoui & Saint-Marc, 1965
Biplanata peneropliformis Hamaoui & Saint-Marc, 1970
Buccicrenata aff. *hedbergi* (Maync, 1953)
Charentia cuvillieri Neumann, 1965
Charentia? sp.
Cuneolina sp.
Daxia cenomana Cuvillier & Szakall, 1949
Daxia sp.
Glomospira sp.
Hemicyclammia cf. *sigali* Maync, 1953
Massilina sp.
Nezzazata sp.
Nummoloculina heimi Bonet, 1956
Nummoloculina regularis Philippon, 1887
Nummoloculina sp.
Peneroplis sp.
Praealveolina brevis Reichel, 1936
Praealveolina cretacea (d'Archiac, 1837)
Praealveolina iberica Reichel, 1936
Praealveolina sp.
Praealveolina tenuis Reichel, 1936
Pseudedomia drorimensis Reiss, Hamaoui & Ecker, 1964
Pseudocyclammia rugosa (d'Orbigny, 1840)
Pseudorhapydionina dubia (De Castro, 1965)
Pseudorhipidionina casertana (De Castro, 1965)
Quinqueloculina minima Tappan, 1943
Quinqueloculina robusta Neagu, 1968
Quinqueloculina sp.
Reophax sp.
Spiroloculina sp.
Trochospira? sp.

Listagem das espécies de algas

Arabicodium sp.
Boueina sp.
Heteroporella lepina Praturlon, 1966
Ioanella sp.
Neomeris cretacea Steinmann, 1894
Permocalculus sp.
Salpingoporella hasi Conrad, Radoicic & Rey, 1976
Terquemella sp.

