



UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Ciências da Terra

BIVALVES DO SINEMURIANO DA BACIA LUSITÂNICA
REGISTOS PALEONTOLÓGICOS COM IMPORTÂNCIA PARA A
VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO PORTUGUÊS

Ricardo Filipe Carvalho Vicente Paredes

MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS – Ramo de Geologia Ambiental e
Ordenamento do Território

Setembro, 2012





UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Departamento de Ciências da Terra

BIVALVES DO SINEMURIANO DA BACIA LUSITÂNICA
REGISTOS PALEONTOLÓGICOS COM IMPORTÂNCIA PARA A
VALORIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO PORTUGUÊS

Ricardo Filipe Carvalho Vicente Paredes

MESTRADO EM GEOCIÊNCIAS
Ramo de Geologia Ambiental e Ordenamento do Território

Orientadores científicos

Prof. Doutor Luís Vítor da Fonseca Pinto Duarte, Departamento de Ciências da Terra,
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra
Prof. Doutora María José Comas-Rengifo, Departamento de Paleontología,
Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid

Setembro, 2012

"Toda a verdade provém da observação da Natureza."

- provérbio dos povos nómadas dos Himalaias

Apoios e enquadramento:

PTDC/CTE-GIX/098968/2008: "Estratigrafia de alta resolução das séries marinhas ricas em matéria orgânica do Jurássico Inferior", projecto financiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia, Portugal e COMPETE-FEDER.

GB-TAF-933: "Lower Jurassic Pectinoid faunas of Boreal Realm: similarities and contrasts between Lusitanian (Portugal) and North Boreal Basins", *projecto* SYNTHESYS -<http://www.synthesys.info/>, *financiado pela* European Community Research Infrastructure Action - FP6 'Structuring the European Research Area' Program.

Resumo

Com o presente trabalho retoma-se o estudo dedicado às espécies bivalves no registo estratigráfico do Sinemuriano (Jurássico Inferior), materializado pelas formações de Coimbra e Água de Madeiros na Bacia Lusitânica. Para o efeito, foram realizadas novas recolhas de espécimes nos perfis de referência quanto à abundância e preservação do registo fóssil, no sector ocidental da bacia, a N, em S. Pedro de Moel e a S, em Peniche. Nos 88 metros de perfis, analisados com recurso a uma análise de alta resolução estratigráfica, 234 camadas continham registo de macrofauna, tendo sido amostradas no total 2903 espécimes bivalves. Esta avaliação foi complementada com a consulta e estudo de espécimes das coleções paleontológicas de referência em Portugal, para o intervalo em estudo. Esta informação permitiu reconhecer formas complementares não reconhecíveis nos afloramentos actualmente disponíveis.

Foi melhorado consideravelmente o conhecimento sobre os registos destas formas a par do reconhecimento complementar para os paleoambientes deposicionais no Sinemuriano da bacia. Pela primeira vez, para o Jurássico da Bacia Lusitânica, faunas de bivalves são relacionadas com sedimentos ricos em matéria orgânica. São revelados 13 novos registos de géneros bivalves para o Sinemuriano português. No seu conjunto testemunha-se uma paleodiversidade elevada de bivalves para a bacia na sequência do reconhecimento da presença de 40 dos 54 géneros reconhecidos para o contexto de bacias do NO europeu, correspondendo a 13 ordens de bivalves, reconhecendo-se a ordem Pectinida como o grupo mais diverso com 11 géneros.

Com base nestes registos são propostos alguns novos geossítios e a valorização de outros já propostos com importância para o Património Geológico Português. São reportadas as principais vulnerabilidades e ameaças que estes locais enfrentam e que devem ser consideradas nas medidas de geoconservação aplicadas no futuro. O estudo aqui apresentado contribui para sustentar a relevância científica, pedagógica e cultural destes locais com interesse paleontológico em Portugal.

Palavras-chave: Bivalves, Sinemuriano, Bacia Lusitânica, Paleodiversidade, Património Geológico

Abstract

With this thesis the study of bivalves in the stratigraphic record of the Sinemurian (Lower Jurassic) is renewed regarding the Coimbra and Água de Madeiros Formations of the Lusitanian Basin. New specimens were collected in the reference sections concerning the abundance and fossil record preservation at S. Pedro de Moel, North of the occidental sector of the basin and at Peniche, in the South. The 88m of sections were analyzed using high-resolution stratigraphy. From the 234 shell beds that contained macrofauna, 2903 bivalve specimens were sampled. This evaluation was complemented with the inquiry of palaeontological specimens of the studied age, deposited in Portuguese museum reference collections. This information has allowed the recognition of complementary forms previously not recognized in the available outcrops.

Knowledge of these records and the palaeoenvironments of the Sinemurian in the basin is enhanced. The relationship between bivalve faunas and organic matter-rich sediments is presented for the first time in the Jurassic of the Lusitanian Basin. New records of bivalves are reported for the Portuguese Sinemurian with 13 new bivalve genera presented. Great bivalve palaeodiversity is revealed in the basin with 40 of the 54 formerly known genera in the NW European basins. These correspond to 13 bivalve orders, with 11 genera recognized for Pectinida, the more diverse group.

Based on these records new geosites are proposed and contributions to those previously proposed are presented highlighting their importance in the Portuguese Geological Heritage scenario. Main vulnerabilities and threats that the sites face are reported in order to provide information for geoconservation action for the future. This study contributes to the sustainability of the perception for the scientific, educational and cultural relevance of these Portuguese sites, due to their palaeontological value.

Keywords: Bivalves, Sinemurian, Lusitanian Basin, Palaeodiversity, Geological Heritage.

Agradecimentos

Nos momentos finais desta dissertação, ressalta na memória a importância dos que para ela contribuíram de forma voluntária e generosa. Assim, o que daqui de proveitoso surgir, deverá ficar a dever-se também em parte aos que em seguida se agradece.

Ao Prof. Dr. Luís Vítor Duarte, por tão cedo ter visto em mim um jovem Paleontólogo. Depois, pelas partilhas do Jurássico Inferior e pelas muitas horas de campo que se estenderam a diversos pontos da Península Ibérica. Neste trabalho devo-lhe a dinâmica orientação e a revisão científica do mesmo.

À Prof. Dra. Maria José Comas-Rengifo, primeiro por ter aceite a orientação e a revisão científica desta dissertação, mas acima de tudo pelos decisivos incrementos no saber investigar em Paleontologia. De igual modo agradeço-lhe a forma sempre companheira com que me recebe em Madrid.

Aos Dr. Martin Munt, Dr. Noel Morris e Dr. Jon Todd, pelo acesso às colecções e pelo apoio científico durante a estadia no Palaeontology Department, do Natural History Museum, em Londres, bem como pela partilha de bibliografia e discussão sobre a problemática da taxonomia e paleobiologia em bivalves fósseis.

Ao Prof. Dr. Winfrid Werner (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München), à Dra. Graciela Delvene (Museo Geominero - Instituto Geológico y Minero de España, Madrid) e à Annemarie Scholz (Museum für Naturkunde - Humboldt University, Berlin) pelo generoso envio de bibliografia, que se revelou crucial para este trabalho.

Ao Prof. Dr. Miguel Ramalho e ao Eng. Jorge Sequeira pelo auxílio no acesso às colecções paleontológicas do Museu Geológico, do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, em Lisboa.

Ao Prof. Dr. Ferreira Soares e Dr. Júlio Marques pela cedência de recolhas paleontológicas do Sinemuriano da Bacia Lusitânica.

Aos colegas de trabalho, Ricardo L. Silva e Gil Correia, por tudo o que se partilha nas horas de campo, de gabinete e de laboratórios.

À Gabi, pela pronta e eficaz resolução de situações de secretariado no IMAR.

À Raquel, Laura e Sílvia que me tiveram ausente em alguns momentos das suas vidas. À Raquel, em especial, devo a força impulsionadora e a cumplicidade na ciência e na vida.

A todos aqueles que, embora não mencionados, sintam que contribuíram para tudo isto.

Índice Geral

Resumo.....	III
Abstract.....	IV
Agradecimentos.....	V
Índice Geral.....	VI
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Tabelas.....	VIII
1. Introdução.....	1
1.1. Propósitos e enquadramento.....	1
1.2. O Sinemuriano.....	2
1.2.1. O Sinemuriano da Bacia Lusitânica.....	2
1.3. Unidades litostratigráficas e cronologia.....	5
1.4. Estudos paleontológicos antecessores.....	7
1.5. Moluscos bivalves.....	11
2. Metodologia.....	15
2.1. Colecção de campo.....	15
2.1.1. Preparação do material.....	16
2.2. Colecções museológicas.....	17
2.3. Bases de dados.....	17
3. Registos estratigráficos.....	19
3.1. Introdução.....	19
3.2. Localização e apresentação dos locais.....	19
3.3. Sector ocidental.....	22
3.3.1. Perfil de S. Pedro de Moel (Praia Velha e Praia da Concha) (39°46'11''N; 9°01'40''O).....	22
3.3.2. Perfil conjugado de Praia da Polvoeira (39°43'04''N; 9°03'00''O) a Praia da Pedra do Ouro (39°43'18''N; 9°02'56''O).....	28
3.3.3. Perfil da Praia de Água de Madeiros (39°44'27''N; 9°02'20''O).....	32
3.3.4. Perfil de Peniche (Papôa - Portinho da Areia) (39°22'19''N;9°22'36''O).....	35
3. 4. Correlações.....	39
4. Paleontologia sistemática.....	42
Abreviaturas utilizadas.....	42
4.1 Sistemática.....	44
5. Contributos para o Património Paleontológico Português.....	91

5.1. Introdução.....	91
5.2. Património Geológico do Jurássico em Portugal.....	94
5.2.1. Arribas costeiras fossilíferas do Sinemuriano da Bacia Lusitânica.....	95
5.2.1.1. As arribas de S. Pedro de Moel.....	95
5.2.1.2. O sector Papôa-Portinho da Areia (Peniche).....	101
5.3. Relevância científica dos locais com interesse paleontológico - uma visão de conjunto.....	104
Conclusões.....	107
Bibliografia.....	109
Anexo.....	122
Estampas	

Índice de Figuras

- Fig. 1.1** Representação esquemática do enquadramento da Bacia Lusitânica; **A-** paleogeografia simplificada das bacias proto-atlânticas congêneres da BL. (baseado em Lefort, 1984 *in* Azerêdo *et al.* 2003); **B-** Enquadramento geográfico da BL e restantes bacias marginais do O-SO da Ibéria (adaptado de Kullberg, 2000) sobre imagem satélite da parte O da Península Ibérica (Imagery-2012,TerraMetrics, Map data, Google, Tele Atlas consultado em Googlemaps)..... 3
- Fig. 1.2** Quadro síntese crono-litostratigráfico para o intervalo Hetangiano-Pliensbaquiano da Bacia Lusitânica. Síntese baseada no quadro litostratigráfico de Duarte & Soares (2002) e nos trabalhos de: Choffat (1880, 1882, 1903-1904, 1905); Palain (1976); Soares *et al.* (1985, 1993); Rocha *et al.* (1990) e Azerêdo *et al.* (2003). Abreviaturas: Fm.- Formação; Mb.- Membro; MCUP- Margas e calcários com *Uptonia* e *Pentacrinus*..... 7
- Fig. 1.3. A-B** Primeiras páginas dos trabalhos pioneiros de Paul Choffat, sendo as primeiras monografias dedicadas ao estudo sistemático das formas Bivalves presentes no Jurássico de Portugal (A- Choffat, 1893; B- Choffat, 1885-88). **C-** Trabalho de Estratigrafia e Paleontologia referenciando muitas das espécies do Jurássico inferior detalhadas nos dois volumes monográficos; (Choffat, 1880).... 10
- Fig. 1.4 A** Gravura representando uma ala do *Romani Collegii Societatis Jesu* em Roma, do então Museu Kircherianum nos meados do séc. XVII; **B-** Frontispício do catálogo, da colecção do Museu Kircherianum, organizado por Philippo Bonnanni..... 13
- Fig. 1.5** Ilustrações de algumas das formas de geometria irregulares da Classe Bivalvia presentes no Jurássico; **A-** forma Mitiliforme mostrada pelo género *Pseudomytiloides dubius* (Sowerby); **B-** forma nuculaniforme, *Ceratomya undulata* (J. de c. Sowerby); **C-** forma modioliforme, *Gervillella* sp.; **D-** forma pteriforme, *Pteroperma* sp.. Ilustrações a partir de British Museum- N.H. (1983)... 14
- Fig. 2.1** Processos finais do estudo e inventariação da colecção científica de bivalves do Sinemuriano da BL em depósito no DCT-UC. Destaque para o rosto das folhas da base de dados e para a configuração dos armários que acondicionam a colecção..... 18
- Fig 3.1** Localização dos principais sítios paleontológicos do Sinemuriano da BL. **A-** Representação das áreas aflorantes de unidades do Jurássico e separação dos sectores oriental e ocidental da bacia. **B-** Localização geográfica dos afloramentos do Jurássico Inferior com a indicação das localidades e locais de interesse paleontológico..... 20
- Fig 3.2** Mapa geológico das unidades aflorantes na região de S. Pedro de Moel, entre a Praia Velha e a Praia de Polvoeira, com especial incidência nas séries carbonatadas do Jurássico Inferior [Duarte *et al.* (2012)]. **Abreviaturas; Fm.,** Formação. **Mb.,** Membro..... 23
- Fig. 3.3** Sucessão estratigráfica dos bivalves representados no perfil conjugado de Praia Velha-Praia da Concha (S. Pedro de Moel). Foram recolhidos e considerados *ca* de 135 espécimes. Coluna estratigráfica e numerações das camadas, adaptadas de Azerêdo *et al.* (2010; p.215, fig.3). **Abreviaturas: Cz.-** Cronozona..... 24

- Fig. 3.4** Níveis com acumulações de *Unicardium costae* (Sharpe) a N de S. Pedro de Moel na Zona Obtusum. **A, C, D-** Aspectos da disposição aleatória dos moldes e cochas preservadas. **B-** Pormenores da ocorrência conjunta de: **Un-** *Unicardium costae* (Sharpe), **Cr.-** *Ceratomya* cf. *petricosa* (Simpson), **Pt.-** fragmocones de *Ptycharietites ptychogenos* (Pompeckj)..... 26
- Fig. 3.5** Aspectos paleontológicos da sucessão estratigráfica entre a Praia da Concha e S. Pedro de Moel. **A-** Vista para N da secção a S do Farol do Penedo da Saudade, correspondendo ao intervalo de ocorrência de (**Bk.**) *Bakevellia* cf. *camoensis* (Boehm). **B-** Vista para S da secção estratigráfica com calcários bioclásticos com *Unicardium costae* (Sharpe) **C-** Pormenor dos níveis bioclásticos, com a presença de *Unicardium costae* (Sharpe). **D-** Margas calcárias bioclásticas com destaque para a presença de: **Un.-** *Unicardium costae* (Sharpe), **Da.-** *Dacryomya heberti* (Martin), **Nu.-** juvenis de *Nuculoma?* sp., **Gp.-** vários morfotipos de gastrópodes..... 27
- Fig. 3.6** Sucessão estratigráfica dos taxa de bivalves presentes no perfil conjugado das secções estudadas a S de S. Pedro de Moel, Polvoeira (parte final), Praia de Pedra do Ouro e Praia de Água de Madeiros. Foram recolhidos e considerados 2079 espécimes. Coluna estratigráfica modificada de Duarte *et al.* (2012, p.110, fig. 5). **Abreviaturas:** **Am Z.-** Zona de amonites; **SZ-** Subzona de amonites; **Lit.-** Unidades litostratigráficas; **PO-AM** - Praia de Polvoeira - Praia de Água de Madeiros..... 30
- Fig. 3.7** Aspectos estratigráficos e paleontológicos da Formação de Água de Madeiros no sector Polvoeira-Pedra do Ouro: **A-** Limite litostratigráfico entre a Formação de Coimbra e a Formação de Água de Madeiros (vista de S para N), assinala-se a povoação de S. Pedro de Moel (seta). **B-** Forma de *Pholadomya* sp. *in situ* no topo da formação de Coimbra; **C-** Acumulação *post-mortem*, de valvas desarticuladas, de *Gryphaea obliquata* Sowerby; **D-** Forma de *Gryphaea* sp. articulada e de grandes dimensões, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum); **E-** Valva direita de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (Sowerby) com molde interno mal preservado de um Echioceratideo, Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum); **F-** Valvas esquerdas de *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby) dispostas de forma alinhada, Z. Raricostatum (Sz. Macdonnelli); **G-** pavimento de indivíduos de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (J. Sowerby), Z. Raricostatum (Sz. Macdonnelli); **H-** Pormenor de G, em que se destacam as valvas de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (J. Sowerby) dispostas de forma alinhada segundo a sua linha de charneira em torno de um corpo de fixação..... 31
- Fig. 3.8** Aspectos estratigráficos e paleontológicos da secção de Água de Madeiros na sua localidade tipo. **A-** Extensão total da sucessão estratigráfica do Membro de Polvoeira (Mb. Polv.) e parte terminal (Mb. Polv.) e Membro de Praia da Pedra Lisa (Mb. PPL), Formação de Água de Madeiros, ao fundo avista-se S. Pedro de Moel. **B-** Passagem do Membro Polvoeira (base) ao Membro PPL (topo) da Formação de Água de Madeiros. **C-** Alternância de calcários margosos, bioclásticos, com margas laminadas ricas em matéria orgânica, topo da Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum). **D-** Topo de camada com concentração de valvas desarticuladas de *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby), na base da sucessão em C. **E-** Valva direita de *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster), topo da Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum). **F-** Valva esquerda de *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby), com pequenos fragmocones de *Gemmellaroceras* sp..... 34

- Fig. 3.9** Sucessão estratigráfica dos taxa de bivalves presentes no perfil entre a Papôa e Portinho de Areia, para o Sinemuriano Superior em Peniche, baseada na recolha de 415 espécimes. **Abreviaturas:** **Cronostrat.**- Cronostratigrafia; **Z**- Zona de amonites; **SBZ** -Subzona de amonites. **Lito.**, Unidades litostratigráficas..... 36
- Fig. 3.10 A-** Secção estratigráfica entre Papôa e Portinho de Areia, desde o topo da formação de Coimbra até à totalidade da extensão do Membro de Polvoeira da Formação de Água de Madeiros. **B-** Forma articulada e em posição de vida de *Gryphaea* sp. **C-** Parte basal da sucessão com indicação de indivíduos de *Pholadomya* spp. **D-** Recolha de valvas de *Camptonectes subulatus* (Münster), **E-** Pormenor de D, com valva direita de *Camptonectes subulatus* (Münster)..... 37
- Fig. 3.11** Registo de bivalves pinnídeos, *Pinna* (*Pinna*) sp., em posição de vida, da Subzona Aplanatum (Zona Raricostatum) no perfil de Papôa - Portinho de Areia, em Peniche; **A-** Reconhecíveis fragmentos de partes posteriores, em níveis bioclásticos; **B-C** - Secção transversal de indivíduo articulado e em posição de vida, vista do topo da camada; concha com parte apical destruída; **E** - Vista lateral de indivíduos articulados preservando parte da superfície da concha, porém sem a ornamentação bem preservada..... 38
- Fig. 3.12** Distribuição temporal e espacial dos principais géneros de bivalves para o intervalo do Sinemuriano Superior do sector ocidental da Bacia Lusitânica. Correlação dos perfis estratigráficos de referência em: S. Pedro de Moel, no sector Praia Velha - Praia da Concha (SPM); e a sul, entre Polvoeira e Água de Madeiros (PO-AM); em Peniche, no sector de Papôa - Portinho de Areia. Ilustrações de bivalves adaptadas de British Museum (1983). Notar que são apresentados numa escala desproporcional entre si..... 41
- Fig. 5.1** Localização e contexto geográfico dos afloramentos com valor patrimonial e de locais de interesse paleontológico do Sinemuriano na região de S. Pedro de Moel. Imagens de satélite a partir de Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGP/DGRF, disponibilizada por Googlemaps, consultado em Julho de 2012. Mapa geológico das unidades aflorantes na região de S. Pedro de Moel, entre Praia Velha e a Praia de Polvoeira, com especial incidência nas séries carbonatadas do Jurássico Inferior [cartografia geológica de Duarte *et al.* (2012)]. **Abreviaturas:** **Sinem**, Sinemuriano; **Fm.**, Formação..... 99
- Fig. 5.2** Localização e contexto geográfico do local de interesse paleontológico para o Sinemuriano na região de Peniche. Imagem de satélite a partir de Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGP/DGRF, disponibilizada por Googlemaps, consultado em Julho de 2012..... 102

Índice de Tabelas

Tab. 1.1 Número total de entradas (camadas/níveis e espécimes), na base de dados, em função das recolhas por perfil estudado para o registo de bivalves no Sinemuriano da BL.....	15
Tab. 3.1 Compilação das diversas proveniências das colecções de bivalves do Sinemuriano da BL.....	21
Tab. 4.1 Quadro síntese da evolução dos principais sistemas de classificação apresentados para a Classe Bivalvia.....	43
Tab. 5.1 Síntese dos Monumentos Naturais reconhecidos em Portugal.....	92
Tab. 5.2 Principais argumentos usados, com base em registos de bivalves, para os critérios de selecção, dos locais de interesse paleontológico propostos para o Sinemuriano da BL.....	100
Tab. 5.3 Avaliação dos principais factores em consideração para os geossítios propostos, atendendo ao registo de bivalves, para o Sinemuriano da BL.....	103
Tab. 5.4 Comparação e avaliação dos géneros de bivalves representados no Sinemuriano no contexto de algumas bacias do NO Europeu.....	105

NOTA: Esta dissertação foi escrita fora do novo acordo ortográfico.

1. Introdução

1.1. Propósitos e enquadramento

Distam em mais de um século os últimos estudos inteiramente dedicados à temática de bivalves do Jurássico Inferior português. Pretende-se com este trabalho apresentar uma nova visão sobre o registo estratigráfico deste grupo de invertebrados no Sinemuriano da Bacia Lusitânica. Esta visão, suportada por um estudo de vertente científica, tem o objectivo de enfatizar o valor patrimonial deste registo quer em termos dos locais onde ocorrem os melhores registos, quer em termos das colecções que constam em museus. Esta pretensão surge pela vontade de enveredar por uma abordagem em Paleontologia no decurso dos trabalhos de levantamentos estratigráficos realizados. Nas últimas décadas, a utilização de bivalves foi sendo relegada a referências e como fauna auxiliar na descrição das unidades que as comportam. Preteridos face à maior utilidade estratigráfica de outros grupos de macrofauna presentes (i.e. amonites e braquiópodes). No entanto, e como do presente trabalho se pretende concluir revestem-se de uma utilidade maior.

O trabalho que se reúne, em parte, nesta dissertação, resulta de levantamentos estratigráficos no decurso do projecto de investigação PTDC/CTE-GIX/098968/2008 - "Estratigrafia de alta resolução das séries marinhas ricas em matéria orgânica do Jurássico Inferior". Um dos resultados foi a constituição de um repositório de material fóssil bentónico dos intervalos estratigráficos estudados. Parte desse mesmo material, o respeitante aos moluscos bivalves do Sinemuriano, é em seguida abordado.

A vertente patrimonial como contributo ao património paleontológico português, inscreve-se neste trabalho em dois momentos. Com a interpretação das faunas e dos locais apresentados, com especial relevância dada a afloramentos como de S. Pedro de Moel e Peniche, onde existem registos paleontológicos de excepção. De outro modo e como resultado da reavaliação das colecções históricas de Paleontologia depositadas em museus, como o Museu Geológico (Laboratório Nacional de Energia e Geologia - LNEG) e Museu da Ciência da Universidade de Coimbra (integrando o espólio do extinto Museu Mineralógico e Geológico da U.C.). Estas colecções constituem-se, em parte, como repositórios das recolhas de levantamentos geológicos efectuados em afloramentos do Jurássico Inferior, com ênfase, no presente trabalho, aos de idade sinemuriana de localidades que na actualidade se demonstram quase infrutíferas em material paleontológico. Neste presente trabalho integram-se as diversas colecções paleontológicas do Sinemuriano da Bacia Lusitânica. Apresenta-se uma descrição sistemática das espécies como base para a abordagem ao património.

1.2. O Sinemuriano

O Sinemuriano compreende um intervalo temporal entre os $196,5 \pm 2$ e os $189,6 \pm 1.5$ milhões de anos (Ma) (Ogg *in* Gradstein *et al.*, 2004), correspondendo ao segundo Sistema (Andar) do Jurássico Inferior. A sucessão de estratos sedimentares de natureza carbonatada da região de Semur-en-Auxois (Dijon, Borgogne, E de França) constitui a área histórica tipo, derivando daí o nome Sinemuriano. A partir do nome em latim *Sene Muros*, referindo a configuração muralhada do povoado. Os estratos calcários foram então estudados e referidos por Alcide d'Orbigny (1842), no 1º Tomo da "Paléontologie française - Terrains oolitiques ou jurassiques", referindo pela primeira vez, a idade "Sinemurien". Esse mesmo estratotipo histórico caracteriza-se pela sucessão de calcários cinzento-azulados decimétricos e com intercalações margosas, marcada pela presença, por vezes abundante, de bivalves do género *Gryphaea* Lamarck.

O estratotipo de referência global (GSSP) para a base do Sinemuriano foi porém definido nas arribas costeiras de East Quantoxhead, Somerset (SO de Inglaterra), a partir da série sedimentar expandida do Hetangiano-Sinemuriano Inferior. Foi baseada na mais completa sucessão de faunas de amonites na passagem Hetangiano-Sinemuriano (Bloos & Page, 2001; Page, 2001).

1.2.1. O Sinemuriano da Bacia Lusitânica

A Bacia Lusitânica (BL) pertence ao conjunto de bacias tectónicas formadas pela fragmentação da Pangea e conseqüente abertura do proto-Atlântico. Constitui-se como uma das bacias da margem oeste da Ibéria (Wilson *et al.*, 1989; Whitmarsh & Miles, 1995), a par de outras resultantes do estiramento mesozóico e reactivações de falhas hercínicas. A evolução geodinâmica da BL foi afectada por conjuntos de fracturações tardi-hercínicas entre os 300 e os 280 Ma (Ribeiro *et al.*, 1979). A esse tempo a micro-placa Ibérica haveria de ter sofrido deformação tectónica que proporcionaria a instalação, por distensão crustal, de bacias sedimentares com enchimento posterior no decurso do Mesozóico. Está limitada a N pela falha de Aveiro, a O pelo arquipélago das Berlengas em estrutura de horst. A S, a bacia ultrapassa a falha de Arrábida e a E está delimitada pelo soco hercínico, definido ao longo da faixa de Porto a Tomar. A Figura 1.1 mostra a localização da BL no contexto do Atlântico Norte e das restantes bacias marginais da fachada ocidental e sul da Península Ibérica.

Em termos espaciais a BL (Fig. 1.1B), ocupa uma área de cerca de 7000 Km² em parte imersa que se estende na margem continental. Ocupa mais de 20.000 km² na parte central da Margem Ocidental Ibérica, alongando-se por cerca de 300 km segundo direcção aproximada NNO-SSE e por mais de 150 km na direcção perpendicular incluindo a área imersa (ver Ribeiro *et al.*, 1979; Wilson *et al.*, 1983; Wilson, 1988; Rasmussen *et al.*, 1988; Kullberg, 2000). Cerca de 1/3 da área está imersa e a restante área encontra-se emersa o que suscitou sempre grande interesse no seu estudo, pela oportunidade de observação da grande parte das unidades em *onshore*.

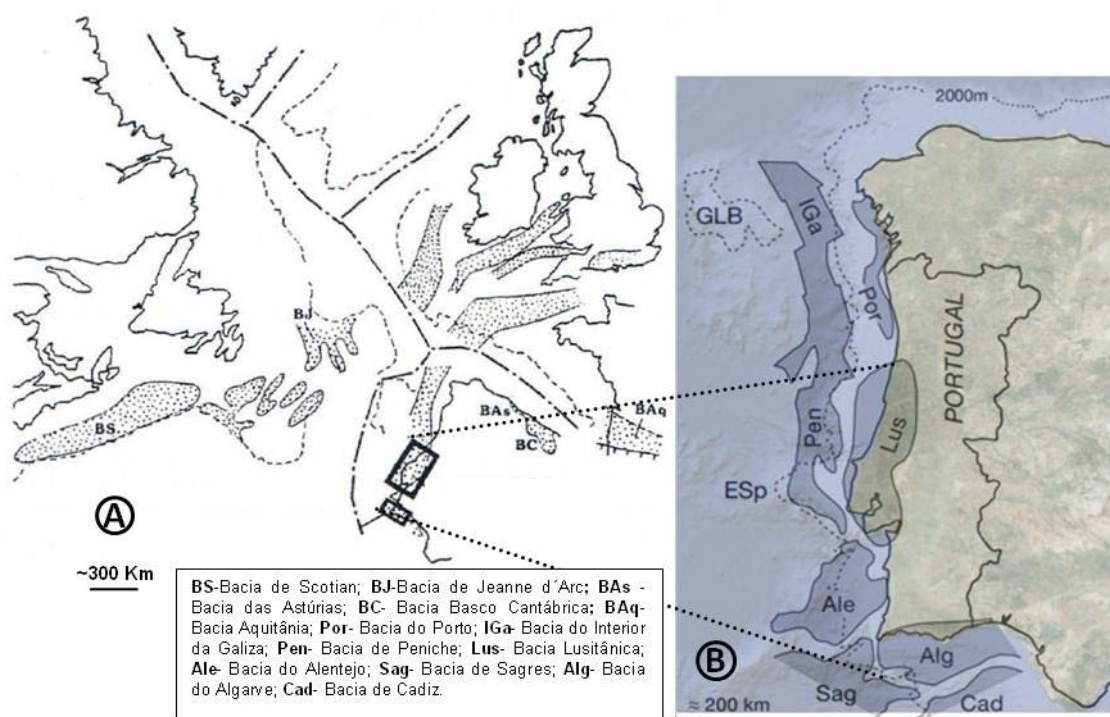


Fig. 1.1 - Representação esquemática do enquadramento da Bacia Lusitânica; **A**- paleogeografia simplificada das bacias proto-atlânticas congêneres da BL. (baseado em Lefort, 1984 in Azerêdo *et al.* 2003); **B**- Enquadramento geográfico da BL e restantes bacias marginais do O-SO da Ibéria (adaptado de Kullberg, 2000) sobre imagem satélite da parte O da Península Ibérica (Imagery-2012,TerraMetrics, Map data, Google, Tele Atlas consultado em Googlemaps).

A BL tem o início de enchimento sedimentar no decurso do Triássico médio-superior (?) com fácies aluvio-fluviais Grupo de Grés de Silves (Palain, 1976; Soares *et al.*, 1993; Soares *et al.*, 2012) assentes em discordância sobre o soco hercínico, nessa altura exumado. Posteriormente, na sucessão evolutiva de enchimento, esse regime

sedimentar detrítico continental passa progressivamente a um carácter marginal com a colmatação dos ambientes fluvio-detríticos por fácies evaporíticas de lagunas tipo hipersalinas a *sabkha*, materializando o registo do Hetangiano da bacia (Soares *et al.*, 1993; Azerêdo *et al.*, 2003). Segue-se uma sedimentação por fácies carbonatadas em meio marinho ao longo de todo o Sinemuriano. Desde a fragmentação continental e a formação bacinal marginal até ao final do Sinemuriano cumpre-se, em termos de evolução tectono-sedimentar, o primeiro episódio de *rifting*, aceleração de distensão crustal sem vulcanismo associado (ver Soares *et al.* 1993). Porém, a sucessão basal das unidades de passagem Triásico-Jurássico Inferior é desde há muito uma incerteza quanto a uma organização temporal precisa. À excepção da parte inferior da formação de Pereiros, unidade terminal do Grupo de Silves, a sucessão litostratigráfica sobrejacente prende-se com problemas de datação dada a escassez de elementos paleontológicos de valor cronostratigráfico. Apesar disso, os níveis calcareníticos com *Isocyprina (Eotrapezium) germari* (Dunker) e *Promathildia (Teretrina) turritella* (Dunker) (Soares *et al.*, 1985; Rocha *et al.*, 1990) (= termo B₂ de Palain, 1976) permitem a atribuição de uma idade não inferior ao Hetangiano, assim como pelo seu conteúdo palinológico segundo Fischer & Palain (1971), Adloff *et al.* (1974) e Palain (1976).

Sucedem-se depois as primeiras influencias marinhas. A instalação de um meio marinho franco, por uma rampa carbonatada de baixa energia (ver, por exemplo, Azerêdo *et al.*, 2003; 2010; Duarte *et al.*, 2010) haveria de acontecer no Sinemuriano Superior (Zonas Obtusum a Raricostatum), porém não representado de forma igual em toda bacia.

Com a BL relacionaram-se, pela proximidade paleogeográfica, um conjunto de bacias marroquinas e ibéricas (Astúrias, Basco-Cantábrica, Ibérica e Béticas), espaços onde ficaram registados fósseis de organismos que permitem estabelecer relações de faunas. Dependendo dos organismos considerados, essas relações faunísticas foram desiguais, quer de influência peri-boreal (a N-NE), quer peri-tétisiana (a S-SE). O registo paleontológico permite averiguar da troca e migração de faunas nectónicas (i.e. amonites), como também de faunas bentónicas (dada a sua dispersão larvar). Assim, conhecem-se exemplos durante o Sinemuriano onde na BL deverá ter existido um certo grau de endemismo prevalente no decurso da Cronozona Obtusum (Dommergues *et al.*, 2004; Dommergues *et al.*, 2010). Já no caso da Bacia Algarvia, no Sinemuriano, esta conheceu uma clara afinidade tetisiana, evidenciada por microfauna diversa (Azerêdo, 2003).

1.3. Unidades litostratigráficas e cronologia

Na BL o Sinemuriano é materializado essencialmente por duas unidades bem distintas: a formação de Coimbra e a Formação de Água de Madeiros (ver, por exemplo, Soares *et al.*, 1993; Duarte & Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003; Duarte *et al.* 2008, 2010) (Fig. 1.2).

A formação (ou grupo) de Coimbra corresponde à unidade Camadas de Coimbra, informalmente apresentada para a região de Coimbra (sector NE da BL) por Soares *et al.* (1985) e genericamente para o sector setentrional da bacia por Rocha *et al.* (1990), Soares *et al.* (1993) e Soares & Duarte (1997). Caracteriza-se litologicamente por dolomitos e calcários dolomíticos, de estratonomia irregular, que passam para o topo a termos mais calcários, formando camadas menos espessas e mais regulares. Esta unidade, e segundo Soares *et al.* (1993), subdivide-se em dois membros, que se separam pelo carácter dolomítico. Assim, na base define-se as Camadas de Coimbra s.s. (membro dolomítico, segundo Azerêdo *et al.*, 2003) e no topo as Camadas de S. Miguel (membro calcário, segundo Azerêdo *et al.*, 2003). As escassas ocorrências de amonites, tais como *Ptycharietites* sp., *Echioceras* (*Leptechioceras*) *hugi* e *E. (Paltechioceras)* cf. *nobile*, permitiram a atribuição de idade desde a Zona Obtusum até Raricostatum (Sinemuriano Superior). Contudo, é difícil de seguir um limite entre os dois membros, presumivelmente diacrónico mais ou menos mascarado pela (re)dolomitização das unidades (ver Soares *et al.*, 1993; Azerêdo *et al.*, 2003). Na carta geológica à escala 1:50.000 de Coimbra-Lousã, Soares *et al.* (2007) resumem todas as unidades da formação de Coimbra no Grupo de Coimbra. Passam, assim, a ser consideradas informalmente como formações, os até então membros de Coimbra e de S. Miguel. É sobretudo o conjunto calcário que exhibe maior e mais diverso registo de macrofauna bentónica, entre outros elementos (adiante apresentados), sendo comuns *Liostrrea* spp., *Gryphaea* spp. *Pholadomya* spp. e "*Terebratula*" *ribeiroi* Choffat em diversos pontos da bacia.

Em locais mais ocidentais da BL, como S. Pedro de Moel e Peniche, a formação de Coimbra (Fig. 1.2) apresenta na base calcários dolomíticos que passam a calcários microsparíticos. Em S. Pedro de Moel, esta sucessão inicial é interrompida por corpos domíformes de estromatólitos (Azerêdo *et al.*, 2010), sobrepostos por uma sucessão calcária bioclástica com frequentes níveis muito fossilíferos. De entre outra fauna, destaque para a ocorrência das primeiras amonites reconhecidas na BL, *Ptycharietites* (*P.*) *ptychogenos* (Pompeckj) , *P. (P.) heterogenus*, *P. muellense* e *P. (Pompeckioceras)* *oncocephalus* (ver Dommergues *et al.*, 2004, 2010), e de marcantes

acumulações de moluscos bentónicos, tais como formas bivalves *Unicardium costae* (Sharpe), gastrópodes *Pseudomelania costae* (Sharpe) e *Nerinella ficalhoi* (Choffat), figurados por Mouterde *et al.* (1981). Também são de referir níveis bioturbados pertencentes aos icnogéneros *Rhizocorallium* e *Thalassinoides* (Azerêdo *et al.* 2010). Segundo Duarte *et al.* (2008) e Azerêdo *et al.* (2010) sucedem a este conjunto em S. Pedro de Moel conjuntos de calcários bioclásticos com intercalações margosas. No topo desta sucessão, observável na Praia de Polvoeira, a S de S. Pedro de Moel, e na ausência de registo de amonites, a presença de níveis ricos em "*Terebratula*" ribeiroi Choffat permite que esta série seja atribuída, indubitavelmente, à Zona Oxynotum (Mouterde *et al.*, 1981).

No sector ocidental da bacia é definida a Formação de Água de Madeiros (Duarte & Soares, 2002) (Fig. 1.2), tratando-se de uma unidade sem correspondência no sector oriental da Bacia, no qual equivale lateralmente às Camadas com *Gryphaea* (Choffat, 1880), Camadas de S. Miguel (Soares *et al.*, 1985), e membro calcário da formação de Coimbra (Azerêdo *et al.*, 2003). Nesta posição da bacia, assenta sobre a formação de Coimbra e compreende dois membros (Polvoeira e Praia da Pedra Lisa), formalizados em Duarte & Soares (2002). O Membro de Polvoeira caracteriza-se em termos estratónómicos por alternâncias de camadas centimétricas a decimétricas de calcários margosos (micríticos e bioclásticos) com margas (por vezes laminadas) ricas em matéria orgânica (Duarte *et al.*, 2008, 2010, 2012). Regista uma diversa e abundante macrofauna bentónica (Paredes *et al.*, 2010, 2011a), estando compreendida entre a Zona Oxynotum (p.p.) até à base da Zona Jamesoni (Pliensbaquiano) (Comas-Rengifo *et al.*, 2012). A unidade superior, Membro de Praia da Pedra Lisa, é maioritariamente calcária com finos leitos margosos. Na base é composta por sucessão de calcários microsparíticos que passam a alternâncias de calcários margosos com margas (Duarte & Soares, 2002). No topo da unidade exibem grande formas de *Apoderoceras*, permitindo a atribuição do topo a unidade à Cronozona Jamesoni, Subcronozona Taylori (Pliensbaquiano) (Dommergues *et al.*, 1997; Meister *et al.* 2012).

Na extremidade sul da bacia (serra da Arrábida) a sucessão sinemuriana é materializada por dolomitos que são sucedidos por margas dolomíticas e calcários dolomíticos com faunas de braquiópodes (Dolomitos de Sesimbra, segundo Manuppella & Azerêdo, 1996) apresentados por Azerêdo *et al.* (2003) como formação de Sesimbra. Também nesta unidade o carácter dolomítico preserva limitados registos paleontológicos, excepção para as faunas de braquiópodes. A base desta unidade acompanha a passagem do Hetangiano à base do Sinemuriano, sobrepondo-se ao

complexo vulcano-sedimentar, que cobre as unidades margo-gipsíferas da Formação de Dagorda (Fig. 1.2).

Cronostratigrafia Biostratigrafia			Unidades Litostratigráficas			
Jurássico Inferior (parte)	Pliensbaquiano	Spinatum	Fm. de Sesimbra <small>Margas dolomíticas e calcários dolomíticos com braquiópodes de Meia Velha (parte)</small> Dolomitos de sesimbra	Fm. de Lemedede	sector setentrional Fm. de Lemedede	Peniche / S. Pedro de Moel Fm. de Lemedede
		Margaritatus Davoei Ibex Jamesoni		Fm. Vale das Fontes		
	Sinemuriano	Raricostatum Oxynotum Obtusum		Fm. de Coimbra	Mb. Margas e calcários grumosos	Mb. Margas e calcários grumosos
	Hetangiano	sem registo de amonoides na bacia		Fm. de Pereiros	Fm. de Dagorda	Mb. MCUP
				Fm. de Coimbra		Fm. Vale das Fontes
						Mb. P. Pedra Lisa
						Mb. Polvoeira
						Fm. de Coimbra
						Fm. de Dagorda

Fig. 1.2 – Quadro síntese crono-litostratigráfico para o intervalo Hetangiano-Pliensbaquiano da Bacia Lusitânica. Síntese baseada no quadro litostratigráfico de Duarte & Soares (2002) e nos trabalhos de: Choffat (1880, 1882, 1903-1904, 1905); Palain (1976); Soares *et al.* (1985, 1993); Rocha *et al.* (1990) e Azerêdo *et al.* (2003). Abreviaturas: Fm. - Formação; Mb. - Membro; MCUP- Margas e calcários com *Uptonia* e *Pentacrinus*.

1.4. Estudos paleontológicos antecessores

O estudo das formas bivalves do Sinemuriano da BL teve início com os estudos pioneiros de Sharpe (1850) que antecederam as descrições mais abrangentes de Choffat (1885-1988, 1893, 1903-1904). Devem-se a Sharpe as descrições das formas de mactromiídeos que mais tarde Boehm (1903) revia como *Unicardium costae* (Sharpe, 1850). Esta forma abundante nas camadas pertencentes à primeira Zona de amonites do Sinemuriano Superior, forma frequentemente acumulações monoespecíficas de indivíduos articulados. Estes níveis são observáveis nas sucessões calcárias imediatamente a N de S. Pedro de Moel (Penedo do Cabo e Praia Velha). Contudo, são as primeiras formas estenohalinas marinhas de macrofauna bentónica que se podem reportar ao Jurássico português e que são localmente abundantes no Sinemuriano Inferior, sobretudo na sua parte superior, na zona setentrional da bacia.

Sharpe (1850) no trabalho "On the secondary district of Portugal which lies on the North of Tagus", referencia os calcários dolomíticos de Coimbra como também

descreve como nova espécie *Corbula costae* Sharpe (p.181, est. 20, fig. 2) dos afloramentos de S. Pedro de Moel.

Ribeiro (1853 in Choffat, 1903-04), na "Memoria sobre a mina de carvão de pedra do Cabo Mondego", inclui outros terrenos e distingue a base do Lias (Jurássico Inferior). Nas primeiras assentadas identifica *Rostellaria costae* Sharpe, inconfundíveis gastrópodes, e num segundo conjunto estratigráfico, os ostreídeos, então determinados como, *Gryphaea incurva* Sowerby e *G. obliquata* Sowerby. Este autor refere que os citados gastrópodes se encontram em afloramentos de Anadia e Coimbra, ao passo que os níveis com *Gryphaea* afloram em Anadia, Coimbra e Soure.

Suess (1860), a propósito de um trabalho sobre braquiópodes, refere para os afloramentos dolomítico-calcários portugueses com *Rhynchonella ranina* Suess, a idade sinemuriana e representa pela primeira vez esta taxa na BL. Mais tarde, Ribeiro (1870) em "Breve noticia acerca da constituição physica e geológica da parte de Portugal compreendida entre os valles do Tejo e do Douro", assume como liásicos os afloramentos costeiros de S. Pedro de Moel. Ribeiro & Delgado (1876), publicam a Carta Geológica de Portugal (escala 1:500.000). Tratando-se da primeira sistematização das unidades geológicas de Portugal continental. Este esforço seria o coroar dos trabalhos de campo encabeçados por ambos porém, com a espectável separação estratigráfica das unidades, cabendo a Ribeiro os então designados terrenos secundários e terciários (Mesozóico e Cenozóico). É apresentado o Infra-Lias e os calcários dolomíticos de Coimbra da banda oriental da bacia. São separados estratigraficamente o Sinemuriano "Médio" e Superior na chamada cadeia de Buarcos (referindo-se à parte basal do conjunto jurássico da Serra da Boa Viagem, Brenha-Quiaios), ao passo que os afloramentos de calcários de Pedras Negras e Peniche são reunidos como pertencentes ao Lias de forma indiferenciada.

Com o inicio da actividade científica de Choffat (1880), assiste-se a um incremento na Estratigrafia e Paleontologia do Jurássico em Portugal. Na publicação "Le Lias et le Dogger au Nord du Taje", Choffat assume a separação litostratigráfica do Infralias dos conjuntos triásicos. As Camadas de Pereiros são apresentadas como de idade hetangiana. Os conjuntos dolomíticos são igualmente assumidos por Choffat como pertencentes ao Sinemuriano, encimados pelas Camadas com *Gryphaea obliqua* Golfuss. Choffat (1882) atribui às fácies margo-gipsíferas, Margas de Dagorda, como unidades contemporâneas e particulares das Camadas de Pereiros. Choffat (1882) menciona os afloramentos de S. Pedro de Moel num trabalho dedicado aos vales tifónicos.

A última década do séc. XIX seria profícua em trabalhos de Paleontologia de moluscos do Jurássico em Portugal. As primeiras monografias dedicadas ao estudo sistemático das formas Bivalves são publicadas por Choffat (1885-1888; 1893) (Fig. 1.3). A série de trabalhos intitulada “Faune Jurassique du Portugal”, é dedicada em separado às ordens Siphonida e Assiphonidae, respectivamente, de acordo com a taxonomia vigente em duas ordens para a Classe Bivalvia. De entre as formas sifonadas, que agrupava as formas infaunais, e respeitantes ao Sinemuriano, são apresentadas os Pholadomyídeos das camadas com Gryphaeídeos, assim como *Cardinia hybrida* (Sowerby), *C. unioides* Agassiz, *Leda complanata* (Goldfuss), *L. herberti* Martin, referidas como ocorrentes nas Camadas de Coimbra. Choffat (1896) publica, entre outros, em “Sur les dolomies des terrains mesozoïques du Portugal,” 14 cortes geológicos dedicados a afloramentos respeitantes ao Sinemuriano (Choffat, 1896). Pompeckj (1898) dedica-se entretanto às primeiras formas de amonóides do Mesozóico em Portugal, em “Note sur quelques Ammonites du Sinémurien du Portugal”, são descritas as amonites recolhidas nos afloramentos da Praia Velha (N de S. Pedro de Moel), reconhecendo a Zona Obtusum, devido à presença de *Arietites obtusum* Sowerby.

Delgado & Choffat (1899) publicam nova versão da carta geológica de Portugal (escala 1:500.000), com a diferença, em relação à versão de 1876, de que o designado Infralias e todo o Triásico são cartografados em conjunto e a unidade sinemuriana de Camadas de Coimbra é adicionada à restante mancha do Jurássico Inferior. Choffat (1901) dedica-se, num pequeno trabalho, às novas espécies e às menos conhecidas do Mesozóico português, servindo para descrever e figurar a forma de braquiópode portuguesa *Terebratula ribeiroi* Choffat, cuja espécie se integra provavelmente no género *Plectothyris*?. Boehm (1901) dedica-se ao estudo dos espécimes invertebrados que ocorrem nas Camadas de Pereiros, e descreve exemplares desta unidade e atribui-a ao intervalo Sinemuriano Inferior, porém de forma indiferenciada quanto às zonas de amonites Planorbis, Angulata e Bucklandi.

Decorridos 50 anos, são retomados os estudos paleontológicos dedicados ao Jurássico Inferior da BL, pelo esforço de Abade Mouterde e colaboradores com os trabalhos de carácter biostratigráfico das séries liássicas portuguesas (ver, por exemplo, Mouterde, 1955; Mouterde *et al.*, 1964-1965; Mouterde, 1967a; Mouterde, 1967b; Mouterde *et al.*, 1972; Mouterde *et al.*, 1971; Mouterde *et al.*, 1978; Mouterde *et al.*, 1979; Mouterde *et al.*, 1980; Mouterde *et al.*, 1981; Mouterde & Rocha, 1983). Dos quais se destacam os trabalhos de Peniche (Mouterde, 1955), da área a sul de

Condeixa (Mouterde *et al.* 1964-1965) e do Lias médio de S. Pedro de Moel (Mouterde, 1967) onde são referidos alguns taxa de bivalves mais representativos.



Fig. 1.3. A-B- Primeiras páginas dos trabalhos pioneiros de Paul Choffat, sendo as primeiras monografias dedicadas ao estudo sistemático das formas Bivalves presentes no Jurássico de Portugal (A- Choffat, 1893; B- Choffat, 1885-88). **C-** Trabalho de Estratigrafia e Paleontologia referenciando muitas das espécies do Jurássico inferior detalhadas nos dois volumes monográficos; (Choffat, 1880).

Hallam (1971) haveria de publicar um trabalho síntese de levantamento de campo e bibliográfico, das lito-biofácies das séries do Jurássico Inferior da bacia, assim como as primeiras notas sobre os aspectos paleoecológicos das formas bivalves presentes. Reportando para o intervalo Obtusum-Oxynotum, compreende 22 taxa diferentes de Bivalves ao passo que para a Zona Raricostatum são citados 12 taxa, alguns comuns com o anterior intervalo. Porém, refere Hallam (1971), que a lista apresentada deverá conter apenas as formas mais representativas de moluscos bivalves presentes.

Mouterde *et al.* (1978, 1980) dedicam-se ao estudo biostratigráfico da parte mais setentrional do sector ocidental da BL, nas unidades do Lias inferior de Serra de Boa Viagem. Entretanto, Mouterde (1979) haveriam de publicar uma síntese da fácies e da biostratigrafia do Lias de Portugal. São referidas as faunas de bivalves eurihalinos do Sinemuriano Inferior, *Isocyprina*, *Homomya*, *Liostraea* e *Modiola*, como características de meio marinho confinado (Mouterde *et al.* 1979).

Na monografia de Mouterde *et al.* (1981), inicia-se a publicação do Atlas das formas fósseis mais características do Jurássico Inferior de Portugal. Neste volume são figurados alguns notáveis exemplares de bivalves das recolhas sistemáticas de Choffat do final do séc. XIX.

Mais recentemente, Azerêdo *et al.* (2010) no estudo sobre as formas estromatolíticas do perfil da Praia da Concha (S. Pedro de Moel), sequenciam em detalhe as ocorrências das camadas de acumulação (lumachélicas) de conchas bivalves do topo da formação de Coimbra. Estes mesmos autores, referindo-se ao conteúdo macrofaunístico na unidade sobrejacente aos níveis estudados, citam *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby, já referida por Hallam (1971). Depois, Paredes *et al.* (2010; 2011a, b; 2012) tentam retomar o estudo dedicado às formas bivalves do Sinemuriano, sobretudo à Formação de Água de Madeiros aflorante em S. Pedro de Moel e Peniche. Destacam-se a primeiras referências a taxa para a bacia de formas de Inoceramídeos, relacionadas com fácies ricas em matéria orgânica (Duarte *et al.*, 2010; Paredes *et al.*, 2011b).

1.5. Moluscos bivalves

A Classe Bivalvia foi pela primeira vez definida por Linnaeus (1758), aquando da criação do *Sistema Naturae*. Contudo, o termo Bivalvia foi retomado do concologista Bonnani (1661 *in* Kircher, 1602-80), como curador num dos primeiros Gabinetes de Curiosidades (Museu) (Fig. 1.4A), publicou catálogos de conchas

(Fig.1.4B) referindo pela primeira vez o termo Bivalvia.

Neste âmbito, são ainda de referir, pelo uso histórico (Férussac, 1822), os termos Pelecypoda (Dall, 1913) e Lamellibranchia para designar igualmente os moluscos da Classe Bivalvia. Estas denominações, obrigatoriamente em desuso, aludem a características fisiológicas comuns nestes animais. O termo Pelecypoda, devido ao facto de possuírem um pé funcionando como elemento auxiliar nas formas infaunais. O termo Lamellibranchia aludindo à fisiologia da respiração, que se processa pelo órgão - ctenídio, cumprindo a função de obtenção de oxigénio no meio líquido. O ctenídio tem a forma de um pente ou uma pena, com uma parte central a partir do qual muitos filamentos ou estruturas em placas se projectam, alinhados numa fileira.

Os bivalves devem o seu grande potencial de fossilização graças à constituição da concha mono(bi)-mineral, à sua comum abundância e à amplitude de ecossistemas em que estão presentes. Constituem, por isso, quer nas faunas marinhas actuais, quer no registo fóssil durante todo o Fanerozóico, um grupo abundante e diverso (Hallam & Miller, 1988; Fraiser & Bottjer, 2007). Devido a processos tafonómicos a sua paleodiversidade estará apenas parcialmente registada (Cherns & Wright, 2000; Wright *et al.*, 2003), contudo, tornaram-se um dos grupos de macrofauna marinha mais bem representados no registo fóssil e com grande sucesso evolutivo. Harnik & Lockwood (2011) retomam a controvérsia sobre a extinção e diversidade ao longo do tempo geológico. Stanley (1975, 1977) postulou que os bivalves diversificaram-se de forma exponencial sob influência dos episódios de extinção em massa mais prolongados. Por outro lado, a ideia defendida por Gould & Calloway (1980), de como os eventos de extinção catastrófica foram definitivos nos processos de radiação pós-paleozóica dos bivalves. Ao longo da sua história evolutiva, este grupo apresenta dinâmicas conjugadas de extinção e primeiras ocorrências, existindo períodos de grande extinção seguidos de radiação, assim como a moderados momentos de extinção se seguiram moderadas radiações (Harnik & Lockwood, 2011).

Os bivalves são o segundo grupo mais abundante de animais moluscos actuais no meio marinho (Coan & Valentich-Scott, 2006). A extrapolação para comunidades passadas pode ser de proporção desigual. Contudo, trata-se de um grupo com presença significativa nas paleocomunidades marinhas desde a revolução câmbria.

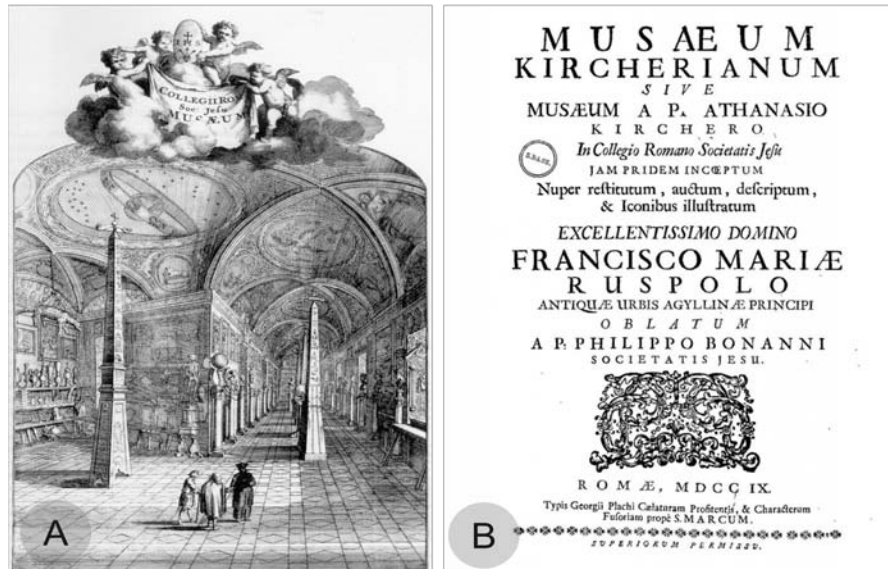


Fig. 1.4 A - Gravura representando uma ala do *Romani Collegii Societatis Jesu* em Roma, do então Museu Kircherianum nos meados do séc. XVII; **B** - Frontispício do catálogo, da coleção do Museu Kircherianum, organizado por Philippo Bonnanni.

No que respeita às morfologias da classe Bivalvia, elaborar uma síntese completa será difícil, já que este grupo assume de amplos e diversificados aspectos no arranjo das suas características maiores. Porém, distinguem-se entre os moluscos pelas duas valvas calcárias articuladas, formando uma concha, ligadas por mecanismos de abertura e fecho (ligamento, dentição, músculos adutores). As conchas bivalves apresentam vários aspectos que as caracterizam com valor diagnóstico para o seu arranjo em termos taxonómicos. Porém, são recorrentes homeomorfismos que mascaram a unicidade morfologia-taxonomia. Por isso, deve ter-se cautela nas primeiras determinações taxonómicas, devendo-se conjugar o maior número possível de caracteres diagnósticos na caracterização das formas bivalves.

Quanto à forma das conchas, em vista lateral, os tipos são relacionados com formas geométricas conhecidas. Assim, temos forma de concha (sub)orbicular, (sub)oval, (sub)trigonal, sub(circular), havendo formas menos óbvias na sua geometria que podem assumir nomes que evocam o género respectivo (Fig. 1.5). Assim, podem descrever-se como mitiliformes, as formas do actual género *Mytilus*, mas também as do Jurássico inferior *Pseudomytiloides* Koschelkina (Fig. 1.5A). A ornamentação pode ocorrer desde lisa até a uma complexa conjugação de pregas, costilhas, nódulos, escamas, entre outras. Pode ser distintiva entre espécies do mesmo género, relacionando-se normalmente com modos de vida da espécie (Ager, 1963), assim como o nicho ecológico ocupado (Aberhan, 1994). Uma das características mais

significativas das conchas prende-se com os planos de simetria presentes com os indivíduos articulados. Estes podem ser de equivalves (equilaterais ou inequilaterais) ou inequivalves (equilaterais ou inequilaterais) (ver Anexo, Tab.1). Ainda como aspecto exterior das conchas, estas podem variar, de orto, pro, ou opistogiradas quanto à orientação do umbo (ver Anexo, Tab.2).

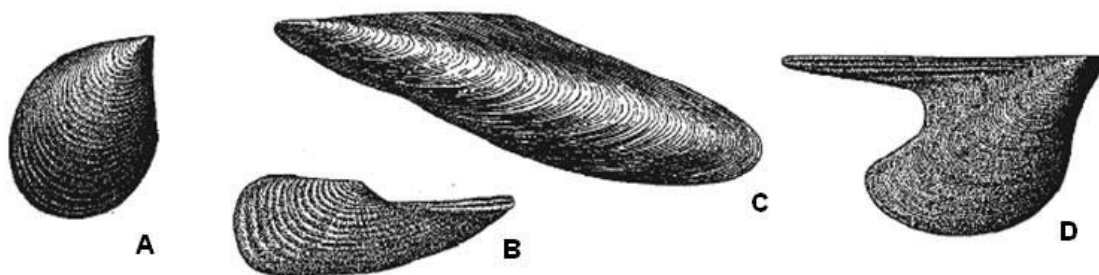


Fig. 1.5 Ilustrações de algumas das formas de geometria irregulares da Classe Bivalvia presentes no Jurássico; **A** - forma Mitiliforme mostrada pelo género *Pseudomytiloides dubius* (Sowerby); **B** - forma nuculaniforme, *Ceratomya undulata* (J. de c. Sowerby); **C** - forma modioliforme, *Gervillella* sp.; **D** - forma pteriforme, *Pteroperma* sp.. Ilustrações a partir de British Museum - N.H. (1983).

Como aspectos interiores das conchas são de referir os diferentes arranjos de charneiras e formas de dentições em bivalves. Sobretudo observáveis quando se tratam de espécimes desarticulados, estas características mantêm-se estáveis dentro de grupos taxonómicos superiores (ver Anexo, Tab.3). A linha palial é de observação menos frequente em bivalves fósseis. Corresponde a uma marca deixada pela implantação do manto junto da superfície interna de cada valva. O desenho diferente (ver Anexo, Tab.4) possibilita sobretudo entender modos de vida e a disposição dos tubos sifonais. Outra característica variável é a disposição do ligamento (ver Anexo, Tab. 5), pese embora ser raramente preservado no registo fóssil. O ligamento permite abrir as valvas e garantir, uma vez abertas, que não se separem na zona de charneira reforçando a função da dentição. Os músculos adutores têm uma impressão na zona de inserção na superfície interna e cada uma das valvas, o arranjo das mesmas têm valor diagnóstico na determinação taxonómica (ver Anexo, Tab.6).

2. Metodologia

A obtenção da informação apresentada neste trabalho resultou de duas metodologias distintas: material de campo, que se constituiu como novas colecções; e de colecções históricas em museus provenientes dos mesmos locais e de outros complementares ao estudo pretendido. As colecções paleontológicas depositados em Museus, constituem-se como parte importante do Património Geológico, sendo a reavaliação taxonómica de espécimes em depósito, um importante contributo científico, quer pela actualização taxonómica, quer pela divulgação e valorização das colecções.

2.1. Colecção de campo

Foram executadas amostragens de espécimes bivalves em trabalhos de campo, em levantamentos de alta resolução estratigráfica. O trabalho incidiu sobre os perfis da Praia Velha, Praia da Concha (N de S. Pedro de Moel), Praia de Polvoeira, Praia Pedra do Ouro, Praia de Água de Madeiros (S de S. Pedro de Moel) e o sector Papôa-Portinho da Areia (Peniche). A recolha consistiu na extracção *in situ*, camada a camada, do maior número possível de exemplares, tendo em conta o seu maior grau de preservação e de modo a amostrar a diversidade presente. Desta forma tentou-se garantir a melhor representatividade possível das associações presentes em cada estrato analisado. No total foram recolhidos 2903 espécimes, correspondendo a 234 camadas/níveis amostrados (Tab. 2.1).

Tab. 1.1- Número total de entradas (camadas/níveis e espécimes), na base de dados, em função das recolhas por perfil estudado para o registo de bivalves no Sinemuriano da BL.

Amostragem Perfis	Camadas/níveis amostrados (n)	Espécimes recolhidos (N)	média N/n
P. Praia Velha-Praia Concha	45	135	3
P. Praia Polvoeira	9	77	8,6
P. Pedra do Ouro	130	2079	16
P. Água de Madeiros	20	197	9,9
Papôa - Portinho de Areia	30	415	13,8
Total	234	2903	10,3

P. – Praia.

Para a obtenção dos exemplares foi utilizado a precursão manual por martelos e cinzéis de tamanho adequado. Os exemplares recolhidos foram protegidos e acondicionados em sacos de amostragem com referência ao número da camada, zona de amonites (quando possível) e corte estratigráfico de origem. Excepcionalmente, foram recolhidos exemplares *ex situ*, considerando sempre o mínimo controlo estratigráfico possível dos mesmos. Contudo, apenas nos casos de espécies menos comuns ou quando se trataram de indivíduos com excepcional grau de preservação. A extracção foi ainda efectuada com recurso a dispositivos de corte portáteis com lâmina diamantada, tais como rebarbadoras, sempre que necessário e possível, revelando-se de maior utilidade nos casos de conchas preservadas que facilmente se poderiam destacar do molde interno devido à acção percutida do método clássico de extracção.

2.1.1. Preparação do material

A preparação do material paleontológico recolhido passou por dois processos, um meramente físico e outro químico. Ao material das recolhas de campo foi retirado o excesso de matriz de rocha em torno do espécime. Este procedimento foi efectuado sempre que se mostrou necessário evidenciar aspectos morfológicos dos macrorrestos de forma a permitir uma descrição e identificação taxonómica dos exemplares mais detalhada. Para tal, foram utilizadas quer ferramentas eléctricas de acção rotativa com lâminas diamantadas para efectuar cortes na rocha, quer outras de funcionamento por vibração com ponta de aço e diamante. De forma conjugada, a utilização destas ferramentas permitiu na maioria dos exemplares obter uma limpeza eficaz do material. Como forma suplementar foi ainda empregue o uso de ácido clorídrico dissolvido a 2,5% (v/v) por períodos sempre de escassos segundos, com recurso a pincéis, nos exemplares maiores e por imersão nos restantes de menor calibre. Em seguida, por forma à remoção de ácido remanescente procedeu-se à lavagem dos exemplares com água. Este procedimento químico foi apenas utilizado em exemplares que conservassem a concha, resultando assim uma limpeza eficaz, revelando maior detalhe da ornamentação.

Para a realização de fotografias utilizou-se uma câmara digital reflex, suportada numa coluna fotográfica, por vezes utilizando um fole de ampliação.

As medições biométricas foram tomadas com o auxílio de uma craveira normalizada, tomando-se medidas com a sensibilidade de 0,1 mm.

2.2. Colecções museológicas

A combinação de dados das colecções de museus, da literatura e de campo pode fornecer uma estimativa mais abrangente de riqueza taxonómica e da abundância, sem aumento substancial no esforço de novas amostragens (Harnik, 2009).

Assim, foram consultados os exemplares bivalves do Sinemuriano da BL, das colecções paleontológicas portuguesas existentes no Museu Geológico - LNEG, e Museu da Ciência - UC. Foi coligida a informação associada a partir do material existente e sempre que disponível tomou-se nota: (1) da proveniência, (2) idade do afloramento (zona de amonites), (3) camada do corte estratigráfico, (4) colector, (5) data da recolha. Deste modo, foi possível cruzar informação referente a jazidas paleontológicas para o Sinemuriano da BL, hoje não acessíveis. Foram ainda fotografados os exemplares segundo dois critérios: (1) de forma a compreender todos os níveis amostrados (nos casos de haver referência quanto ao número da camada recolhida) e localidades tipo presentes; (2) segundo os exemplares com melhor grau de preservação. As observações foram complementadas com as biometrias dos exemplares consultados.

Foi realizada uma estadia no Natural History Museum - Londres, que possibilitou a comparação com material tipo para as espécies de bivalves do Sinemuriano, tendo sido utilizado o mesmo procedimento também com os exemplares consultados nos museus acima referidos. O critério de selecção foi a escolha de material, para além do material tipo (holótipos preferencialmente), de exemplares provenientes de bacias do SO de Inglaterra, pela maior proximidade paleogeográfica à BL. Foi ainda consultada a colecção de Daniel Sharpe referente a bivalves da BL, que é o repositório dos exemplares figurados em Sharpe (1850).

2.3. Bases de dados

Foram compiladas as informações dos exemplares recolhidos e organizados em colecção depositada no Laboratório de Análise de Bacias Sedimentares do Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra (DCT-UC). Para o efeito construíram-se tabelas, pesquisáveis a partir de folhas de cálculo do programa Microsoft-Excel. Os campos preenchidos foram: (1) nº de exemplar; (2) nº da camada; (3) taxa; (4) registo; (5) tafonomia; (6) biometrias, (7) observações, (8) biometrias, (9) paleo-ecologia (Fig. 2.1).

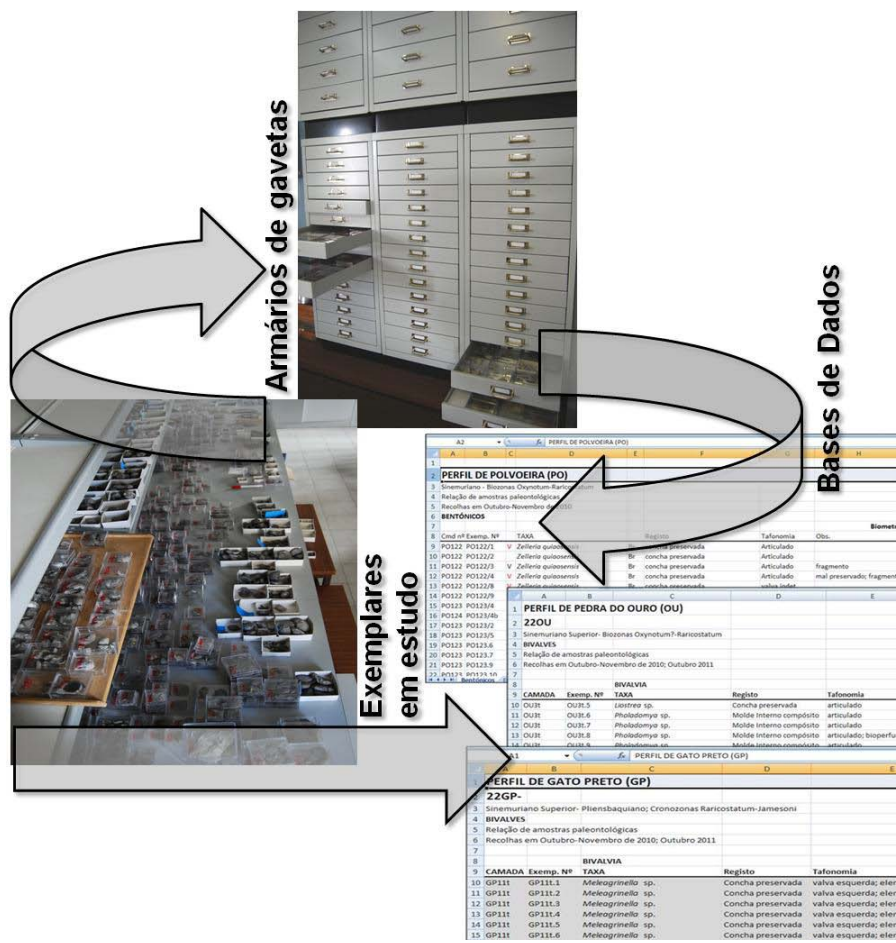


Fig. 2.1- Processos finais do estudo e inventariação da coleção científica de bivalves do Sinemuriano da BL em depósito no DCT-UC. Destaque para o rosto das folhas da base de dados e para a configuração dos armários que acondicionam a coleção.

3. Registos estratigráficos

3.1. Introdução

O limite Hetangiano-Sinemuriano, considerando o topo da formação de Pereiros, composto por pelitos margosos e dolomias gresosas (Soares *et al.*, 1985; Rocha *et al.*, 1990; Azerêdo *et al.*, 2003) regista um conteúdo paleontológico escasso. A atribuição de idades destas unidades fica a dever-se mais ao seu arranjo temporal e justificadas pela imposição das unidades enquadrantes. A sobrejacente formação de Coimbra preenche a maior parte da sucessão sinemuriana no sector setentrional da bacia, sendo o seu carácter dolomítico igualmente predominante na maior parte da sucessão vertical. Essa mesma característica traduz um menor conteúdo fossilífero para a unidade estratigráfica, condicionando desde logo uma cronostratigrafia mais detalhada até ao reconhecimento da primeira zona de amonites, *Z. Obtusum*, a primeira do Sinemuriano Superior. Para os locais em apreço neste trabalho (Figs. 3.1A, B; Tab. 3.1) a formação de Coimbra representa a unidade menos expressiva, no conteúdo paleontológico. A excepção é feita à área de S. Pedro de Moel [(Praia Velha - Praia da Concha e Penedo da Saudade (N) e Polvoeira (S)], onde a parte basal da sucessão é composta por calcários bioclásticos e fossilíferos (alguns níveis lumachélicos) que se sobrepõem a dolomitos e calcários dolomíticos.

A Formação de Água de Madeiros tem nas praias de Pedra do Ouro e Água de Água de Madeiros, os seus perfis de referência (Duarte & Soares, 2002). No seu membro basal, o Membro de Polvoeira caracteriza-se por apresentar alternâncias de margas, por vezes laminadas, e de calcários margosos de cor cinzenta, muito ricas de matéria orgânica (Duarte *et al.*, 2010, 2012) e regista um conjunto significativo e único de macrofauna bentónica (Paredes *et al.*, 2012). As recolhas que em seguida se descrevem foram efectuadas nos perfis tipo para esta unidade, nas arribas de praia no sector compreendido entre a Praia de Polvoeira - Praia da Pedra do Ouro - Praia de Água de Madeiros.

3.2. Localização e apresentação dos locais

Pela excepcionalidade do registo fóssil foram escolhidos como locais para a amostragem de alta resolução estratigráfica: para a formação de Coimbra, os perfis de Praia Velha - Praia da Concha e parte terminal de Polvoeira; para a Formação de Água de Madeiros os perfis na sua localidade tipo, sector de Polvoeira - Pedra do Ouro e Água de Madeiros e perfil de Papôa - Portinho de Areia, em Peniche.

A consulta das colecções em museus, permitiu ainda a referência a diversos locais com afloramentos do Sinemuriano com registo paleontológico significativo, devido à abundância e ou à melhor preservação das formas fósseis reveladas. Assim definem-se na Tab. 3.1 as localidades com valor no registo paleontológico para as formas bivalves do Sinemuriano da BL.

De forma não sistemática foram realizadas amostragens em locais da BL com importância no registo paleontológico do Sinemuriano, em que foi possível estabelecer um controlo estratigráfico. Deste modo escolheram-se os perfis (não apresentados neste trabalho) nas localidades de Cabanas (Brenha) e Sra. da Glória (Penela).

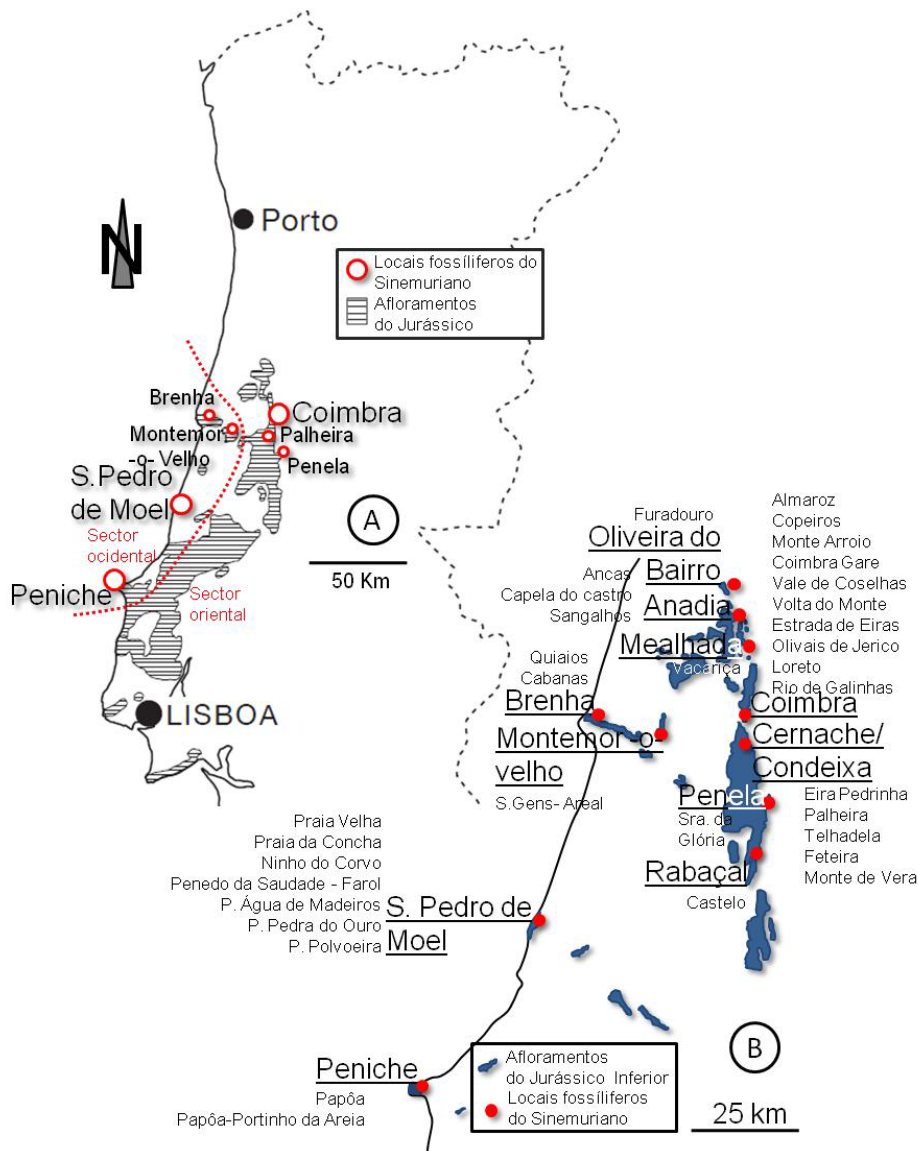


Fig 3.1- Localização dos principais sítios paleontológicos do Sinemuriano da BL. **A-** Representação das áreas aflorantes de unidades do Jurássico e separação dos sectores oriental e ocidental da bacia. **B-** Localização geográfica dos afloramentos do Jurássico Inferior com a indicação das localidades e locais de interesse paleontológico.

Tab. 3.1- Compilação das diversas proveniências das colecções de bivalves do Sinemuriano da BL.

Local	Localidade	Idade Z. Amonites	Ano de recolha das colecções	Repositório da Colecção
Almaroz	Vila Seca, Coimbra	Sinem. Inf.	desc.	MG-LNEG
Ancas	Anadia	Sinem. Sup.	desc.	MC-UC
Capela do Castro	Anadia	Sinemuriano	1894	MG-LNEG
Castelo do Rabaçal	Rabaçal	Sinemuriano?	desc.	MC-UC
Cernache	Coimbra	Sinem. Sup.	1903	MC-UC
Copeiros	Coimbra	Hetan./Sinem.	desc.	MC-UC
Eira Pedrinha	Condeixa	Sinemuriano	1946	MC-UC
Estrada de Eiras	Coimbra	Sinem. Sup.	1915, 1947	MC-UC
Feteira	Cernache	Sinem. Sup.	1903	MG-LNEG
Furadouro	Oliveira do Bairro	Sinemuriano	1894	MG-LNEG
Gare de Coimbra B	Coimbra	Sinem. Sup.	1916	MC-UC
Loreto	Coimbra	Sinem. sup.	1916	MC-UC
Monte Arroio	Coimbra	Sinemuriano	desc.	MG-LNEG
Monte de Vera	Coimbra	Sinemuriano	1903	MG-LNEG; MC-UC
Monte Redondo ⁽¹⁾	Montemor-o-Velho	Sinem. Sup.	ant. a 1880	MG-LNEG
Ninho do Corvo	S. Pedro de Moel	Z. Obtusum	1887	MG-LNEG
Olivais de Jericó ⁽²⁾	Coimbra	Sinemuriano	1903	MC-UC
Palheira	Antanhol, Coimbra	Raricostatum	1903	MG-LNEG; MC-UC
Papôa	Peniche	Sinemuriano	ant.1880; 1933	MG-LNEG; MC-UC
Pedreira S. Gens	Montemor-o-Velho	Sinem. Sup.	1986	MC-UC
Penedo do Cabo ⁽³⁾	S. Pedro de Moel	Z. Obtusum	1887	MG-LNEG
Pentilheira ⁽⁴⁾	S. Pedro de Moel	Z. Oxy.-Raricost.	1886; 1887	MG-LNEG; MC-UC
Praia de Polvoeira	Marinha Grande	Z. Oxy.-Raricost.	1886; 1887	MG-LNEG; MC-UC
Praia Furada ⁽⁵⁾	Peniche	Z. Raricostatum	1933	MC-UC
Quiaios	Quiaios	Sinem. Sup.	desc.	MG-LNEG
Rio de Galinhas	Coimbra	Sinem. Inf.	1903	MC-UC
Sangalhos	Anadia	Hetan./Sinem.	anterior a 1880	MG-LNEG
Telhadela	Cernache, Coimbra	Sinem. Sup.	1903	MG-LNEG
Vacariça	Mealhada	Sinemuriano	1881	MG-LNEG
Vale de Coselhas	Coimbra	Sinem. Inf.	1921	MG-LNEG; MC-UC
Volta do Monte	Coimbra	Sinemuriano	1903	MG-LNEG

MG-LNEG, Museu Geológico do Laboratório Nacional de Energia e Geologia; **MG-UC**, Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; **Hetan.**, Hetangiano; **Sinem.** Sinemuriano, **Oxy.**, Z. Oxynotum; **Raricost.**, Z. Raricostatum; **Inf.**, Inferior; **Sup.**, Superior; **desc.**, desconhecida. **Notas:** (1)- interpreta-se como Pedreira de S. Gens, também conhecida por Pedreira do Mota; (2)- referência não relacionável actualmente; (3)- o topónimo actual é Penedo da Saudade; (4)- antigo topónimo para Praia de Pedra do Ouro; (5)- Papôa para o Portinho de Areia.

3.3. Sector ocidental

3.3.1. Perfil de S. Pedro de Moel (Praia Velha e Praia da Concha)

(39°46'11''N; 9°01'40''O)

Este perfil localizado a 1km a N de S. Pedro de Moel (Fig. 3.2), na faixa litoral, num contexto de arribas de praia, constitui-se como perfil de referência para o Sinemuriano Inferior (parte superior) e Sinemuriano Superior (parte inferior). O registo de eventos paleobiológicos de excepção torna-o impar á escala da BL. Foi estudado por Azerêdo *et al.* (2010), do ponto de vista biosedimentológico, com especial detalhe para os níveis com estromatólitos que materializam a base do perfil (Fig. 3.3). De outro modo a importância deste perfil fica a dever-se aos primeiros registos de amonóides e ao reconhecimento da primeira zona de amonites no Jurássico da bacia, a Z. Obtusum, reconhecida por Pompeckj (1898) e estudada mais recentemente por Mouterde (1981) e Dommergues *et al.* (2004). A importância para este trabalho deve-se no entanto ao registo único de acumulações de formas infaunais de bivalves *Unicardium costae* (Sharpe), que foram reconhecidos primeiramente por Sharpe (1850).

Foram analisados os estratos mais representativos da sucessão em termos do seu registo de macrofauna, com um total de 135 espécimes recolhidos ao longo dos aproximadamente 50m de perfil observado (Fig. 3.3). A base do perfil apresenta dolomitos a calcários dolomíticos e alguns níveis de calcário onde se registam as ocorrências de *Liostrea hisingeri* (Nilsson), compostos por indivíduos frequentemente articulados, e de *Isocyprina* sp. Correspondem a níveis ocasionais que se interpretam como de um meio com alguma influência marinha, porém restrito. Esta primeira sucessão do perfil, com 12m, corresponde à unidade A de Azerêdo *et al.* (2010).

Sobrepõem-se os níveis estromatolíticos e que marcam a estratonomia da sucessão neste intervalo, aos quais sucedem ainda outros níveis com *Liostrea hisingeri* (Nilsson), acompanhados de *Unicardium costae* (Sharpe), regista-se a ocorrência singular de *Pholadomya* cf. *athesiana* Tausch (Fig. 3.3). Neste conjunto de 12m (unidade C de Azerêdo *et al.*, 2010), a sucessão stratigráfica é marcada por pequenas bancadas calcárias a calcários margosos que apresentam níveis com icnogéneros como *Rhizocorallium* e *Thalassinoides*. Para o topo perdem expressão as ocorrências de *Liostrea hisingeri* (Nilsson) (Fig. 3.3) e destacam-se acumulações pontuais de moldes internos de pequenos gastrópodes *Nerinella ficalhoi* Choffat. Contudo registam-se ocasionais moldes internos articulados de *Unicardium costae* (Sharpe) em posição de vida.

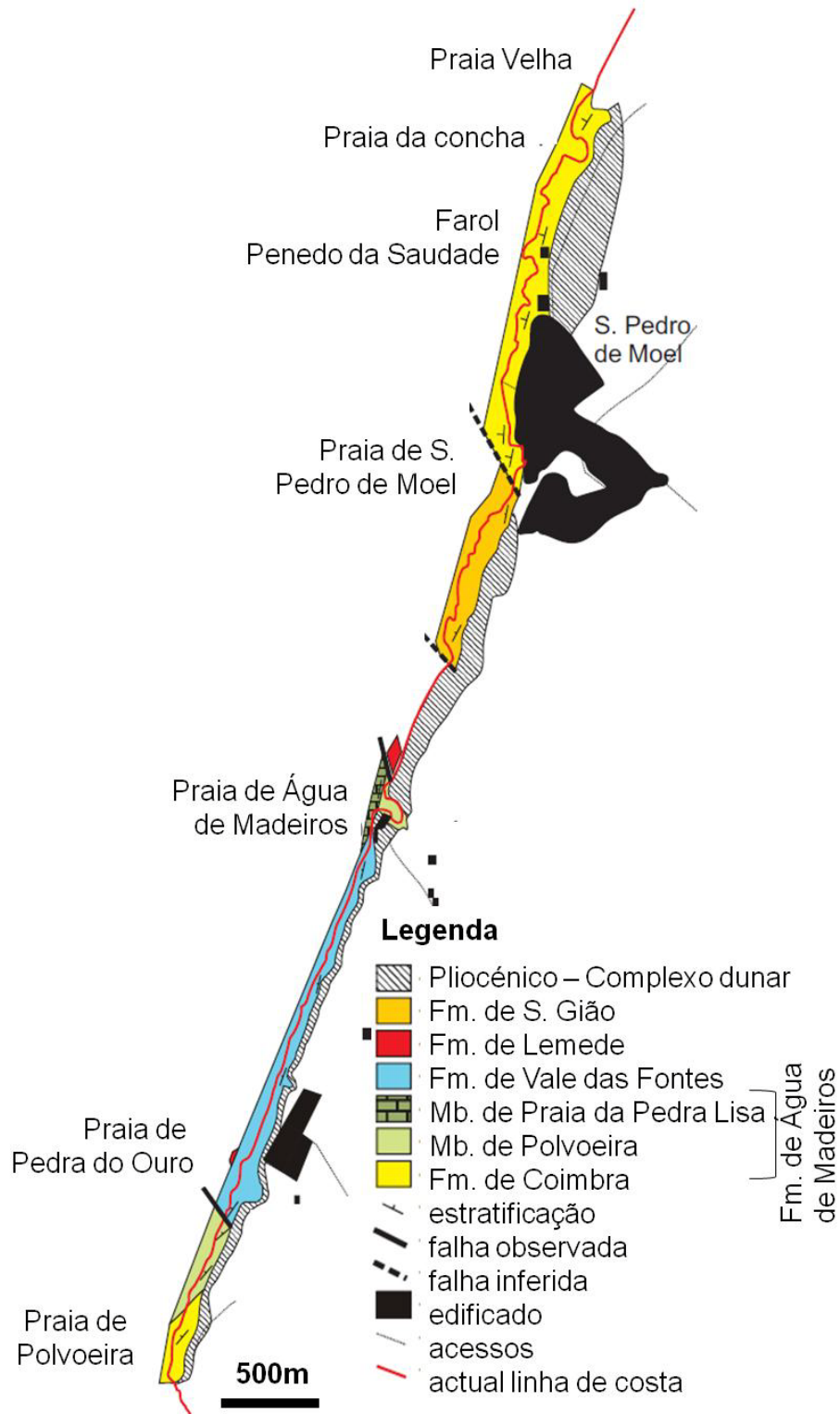


Fig 3.2. Mapa geológico das unidades aflorantes na região de S. Pedro de Moel, entre a Praia Velha e a Praia de Polvoeira, com especial incidência nas séries carbonatadas do Jurássico Inferior [Duarte *et al.* (2012)]. **Abreviaturas;** Fm., Formação. Mb., Membro.

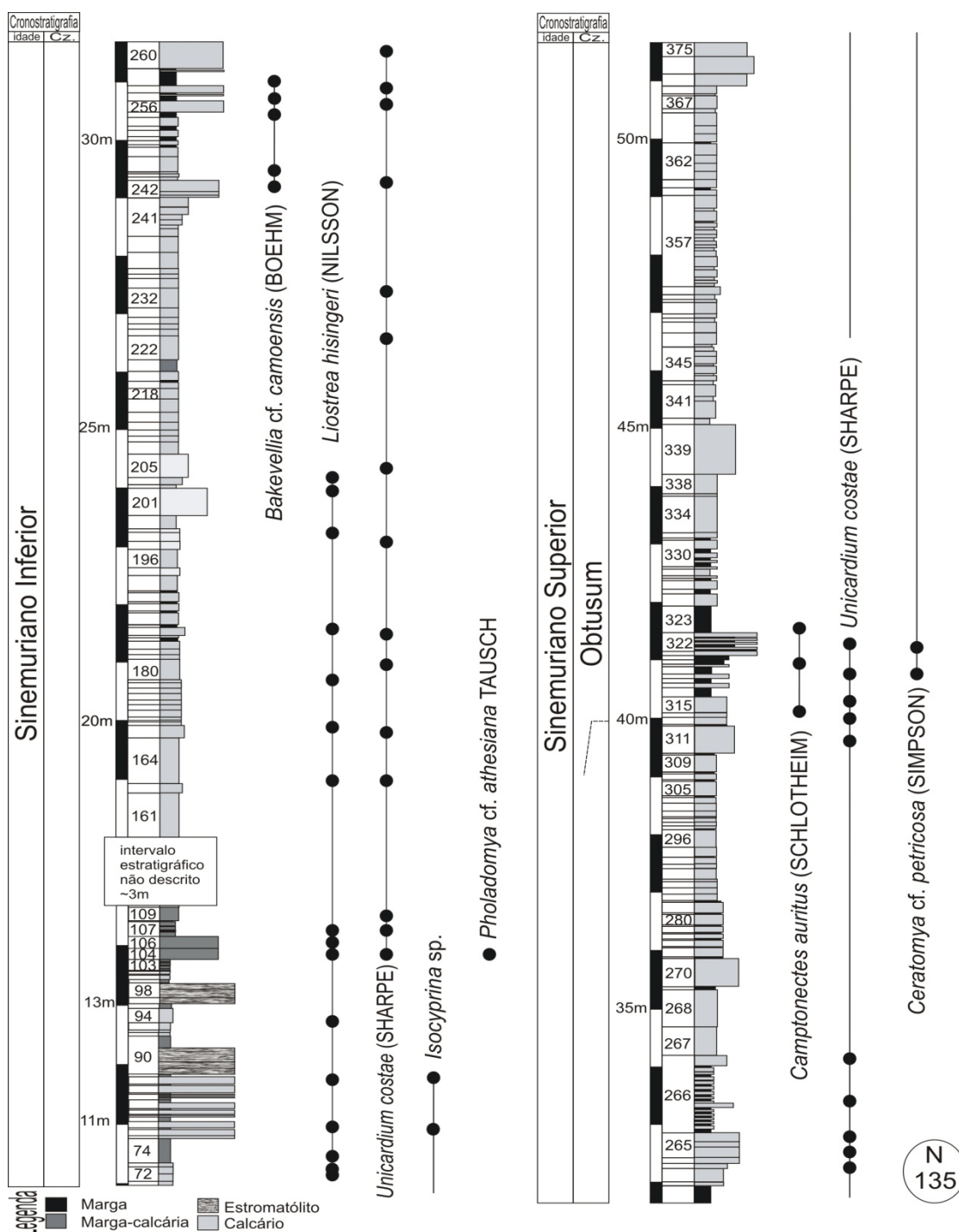


Fig. 3.3- Sucessão estratigráfica dos bivalves representados no perfil conjugado de Praia Velha-Praia da Concha (S. Pedro de Moel). Foram recolhidos e considerados ca de 135 espécimes. Coluna estratigráfica e numerações das camadas, adaptadas de Azerêdo *et al.* (2010; p.215, fig.3). **Abreviaturas:** Cz.- Cronozona.

A sucessão seguinte, apresenta-se como a mais espessa seguindo a divisão proposta por Azerêdo *et al.* (2010), unidade D, com mais de 25m. Caracteriza-se, o intervalo 29-32m (Fig. 3.3) por calcários decimétricos bioclásticos com aspectos tempestíticos, alternantes com margas ora massivas ora laminadas. Nos termos bioclásticos descrevem-se conchas desarticuladas com a convexidade para cima, frequentemente imbricadas e em acumulações de fragmentos. Apresentam-se encimados por delgados níveis delgados, mais margosos e com conchas desarticuladas de *Unicardium costae* (Sharpe). Sobre estes assentam pacotes margosos decimétricos (Fig. 3.5A) onde ocorrem pequenos bivalves bissados, *Bakevella* cf. *camoensis* (Boehm), que se apresentam articulados e dispostos em concordância com a fina estratificação. Os níveis calcários bioclásticos evidenciam episódios de aumento na energia do meio, tempestíticos. Os conjuntos margosos, sugerem um meio lagunar braquihalino, devido à auto-ecologia do género *Bakevella* que Hallam (1976) inclui em salinidades de ca 24-30‰. A restante parte da sucessão apresenta-se estratodecrescente com intervalos com calcários margosos compostos por acumulações mono-específicas de *Unicardium costae* (Sharpe) na sua maioria articulados e remobilizados da sua posição de vida (Fig. 3.4). Registam-se igualmente acumulações dominantes de moldes internos de gastrópodes de grandes dimensões *Pseudomellania costae* (Sharpe) figurados por Mouterde *et al.* (1981; est. 2, fig. 4). Nos pequenos conjuntos margosos maciços seguintes, encontram-se valvas desarticuladas, bem preservadas, de *Camptonectes auritus* (Schlotheim), exibindo ainda padrões de coloração. No topo deste conjunto reconhecem-se fragmocones bem preservados de amonites *Ptycharietites ptychogenos* (Pompeckj) (Fig. 3.4B) reconhecendo o intervalo como da Z. Obtusum (Dommergues *et al.*, 2004). Registam-se igualmente nestes níveis a ocorrência de *Ceratomya* cf. *petricosa* (Simpson) (Fig. 3.4B), cuja a ocorrência se reconhece esparsamente na unidade subjacente (não representada na Fig. 3.3) assim como *Unicardium costae* (Sharpe). São ainda de referir, até ao topo da sucessão, níveis onde a bioturbação do sedimento é evidenciada pelos icnogéneros *Rhizocorallium* e *Thalassinoides*.

A sequência do perfil pode ser seguida, de forma não continua, na secção imediatamente a S, entre a Praia da Concha, Farol, e o Penedo da Saudade. Neste sector, perfazendo ca de 30m de espessura, estão materializados calcários margosos, margas calcárias, com níveis, por vezes muito bioclásticos (Figs. 3.5B-D). Aqui observam-se sobretudo moldes articulados de bivalves, por vezes com concha recristalizada, onde se reconheceram *Unicardium costae* (Sharpe), *Ceratomya* cf. *petricosa* (Simpson), *Dacryomya heberti* (Martin) e *Nuculoma?* sp.

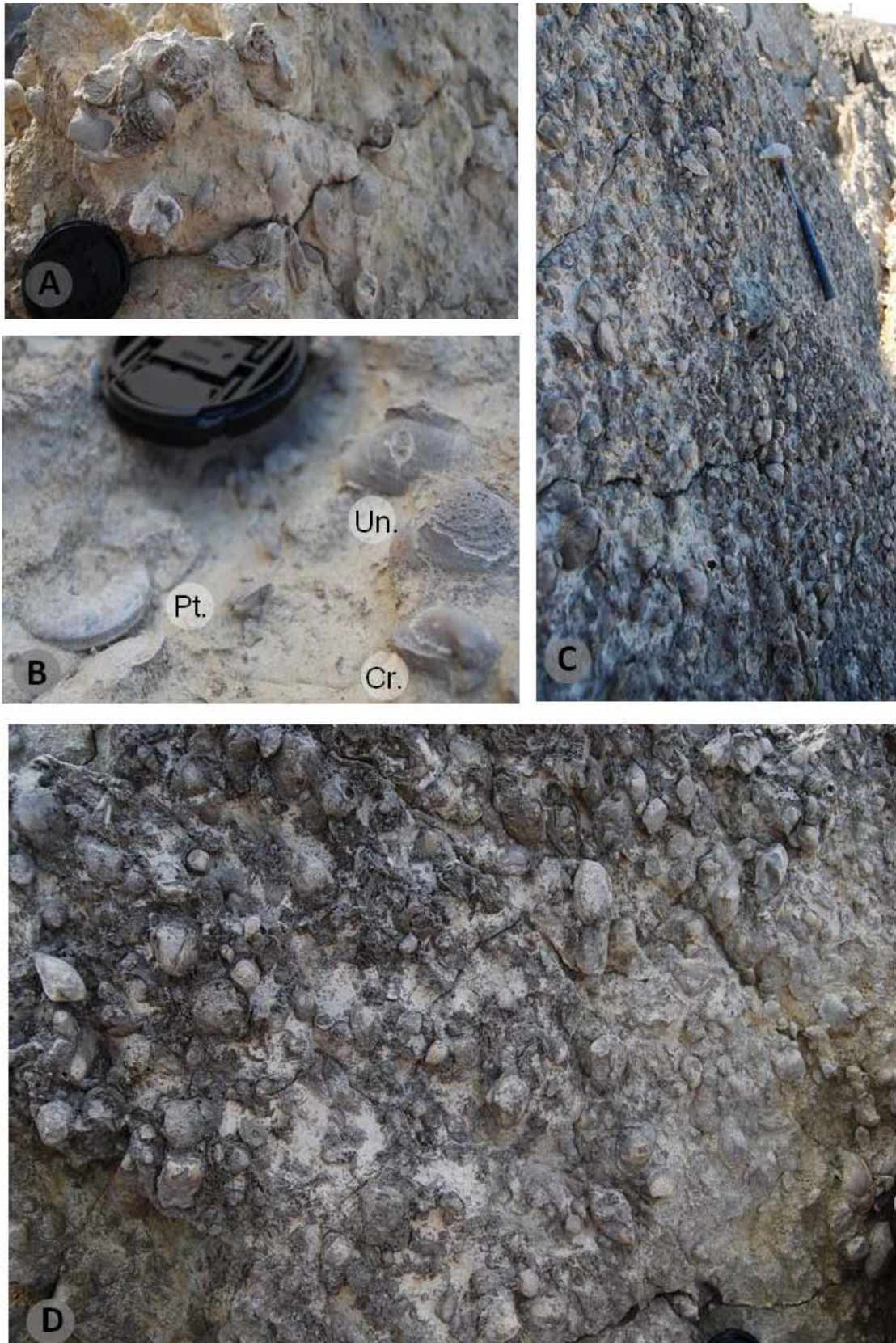


Fig. 3.4- Níveis com acumulações de *Unicardium costae* (Sharpe) a N de S. Pedro de Moel na Zona Obtusum. **A, C, D-** Aspectos da disposição aleatória dos moldes e cochas preservadas. **B** - Pormenores da ocorrência conjunta de: **Un.**- *Unicardium costae* (Sharpe), **Cr.** - *Ceratomya* cf. *petricosa* (Simpson), **Pt.** - fragmocones de *Ptycharietites ptychogenos* (Pompeckj).



Fig. 3.5- Aspectos paleontológicos da sucessão estratigráfica entre a Praia da Concha e S. Pedro de Moel. **A-** Vista para N da secção a S do Farol do Penedo da Saudade, correspondendo ao intervalo de ocorrência de (**Bk.**) *Bakevella* cf. *camoensis* (Boehm). **B-** Vista para S da secção estratigráfica com calcários bioclásticos com *Unicardium costae* (Sharpe) **C-** Pormenor dos níveis bioclásticos, com a presença de *Unicardium costae* (Sharpe). **D-** Margas calcárias bioclásticas com destaque para a presença de: **Un.** - *Unicardium costae* (Sharpe), **Da.**- *Dacryomya heberti* (Martin), **Nu.**- juvenis de *Nuculoma?* sp., **Gp.**- vários morfotipos de gastrópodes.

3.3.2. Perfil conjugado de Praia da Polvoeira (39°43'04''N;9°03'00''O) a Praia da Pedra do Ouro (39°43'18''N; 9°02'56''O)

Esta secção inicia-se na arriba da Praia de Polvoeira, a 4,5 Km a S de S. Pedro de Moel (Fig. 3.2), com a sucessão estratigráfica a seguir-se no sentido de S para N. Corresponde à parte S da formação de Coimbra na região (Duarte *et al.*, 2008) complementando a sucessão a N de S. Pedro de Moel (Praia Velha ao Penedo da Saudade) pela estrutura em sinclinal das séries jurássicas da região (Fig. 3.2). A sucessão estratigráfica detalhada foi apresentada por Duarte *et al.* (2011; 2012), correspondendo desde os últimos níveis antes da passagem entre a formação de Coimbra e a Formação de Água de Madeiros até seu membro terminal, Membro da Praia da Pedra Lisa, este último bem observado na Praia de Água de Madeiros. No total contabilizam-se 42m de espessura para o Membro de Polvoeira que se constitui como o conjunto estratigráfico com o melhor registo macrobentónico para o Sinemuriano Superior da BL (Duarte *et al.*, 2010; Paredes *et al.*, 2011a, b, 2012).

Observações e recolhas pontuais no topo da formação de Coimbra permitiram identificar importantes níveis fossilíferos desde o início do perfil na Praia de Polvoeira. Assim, refere-se a ocorrência, da base para o topo do perfil, de indivíduos articulados de *Pinna cf. folium* Young & Bird imediatamente na base da sucessão. Depois registam-se conjuntos expressivos de braquiópodes *Plectothyris? ribeiroi* (Choffat) cujo intervalo de ocorrência se estende até à base da Formação de Água de Madeiros. No topo da formação de Coimbra referem-se ainda níveis de calcários margosos com registos de infauna bivalve, com *Pholadomya voltzii* Agassiz, *Pleuromya uniformis* Sowerby, *Pl. galathea* Agassiz, *Pachymya (Arcomya) oblonga* Agassiz, *Ceratomya cf. petricosa* Simpson, juntamente com *Liostrea hisingeri* (Nilsson) e o icnogénero *Rhizocorallium* Zenker. São reconhecíveis igualmente, em níveis dispersos, corais solitários ahermatípicos.

Foi considerada, para a recolha sistemática de bivalves, a série a partir dos últimos 4,5m da formação de Coimbra (Figs. 3.6; 3.7A). Nesta porção os calcários bioclásticos apresentam-se intercalados por margas milimétricas a centimétricas. O conteúdo bioclástico é composto por significativos conjuntos de infauna profunda (Fig. 3.7B), tal como *Pholadomya (Ph.) ambigua* (Sowerby) e, com menor expressão *Pholadomya (Ph.) voltzii* Agassiz. Também se reconhecem formas infaunais menos profundas tais como *Mactromya cardioides* (Phillips) e *Pleuromya uniformis* Sowerby. Junto com estas ocorrências observam-se faunas de braquiópodes como *Plectothyris? ribeiroi* (Choffat) e *Zeilleria quiaiosensis* (Choffat). As formas infaunais ocorrem ao mesmo nível das formas de braquiópodes, o que se interpreta como períodos de

acção erosiva antes da fixação dos elementos de braquiópodes. A passagem à Formação de Água de Madeiros marca também uma paulatina mudança da macrofauna bentónica. Em termos litológicos a sucessão é definida por alternâncias de calcários margosos e margas por vezes laminadas e ricas em matéria orgânica (Duarte *et al.*, 2010, 2012). Apesar da prevalência das formas infaunais já descritas, ocorrem nesta primeira sucessão do Membro de Polvoeira, semi-infauna como *Modiolus (Cyranus) hillanus* (Sowerby) e epifauna de concha costilhada representada por elementos de *Pseudopecten (Pseudopecten) equivalvis* (Sowerby) e *Pseudolimea* sp. Nestes conjuntos abundantes passam a estar predominantemente presentes as formas de outro ostreídeo, *Gryphaea* spp. Estas formas de bivalves reclinantes, de valvas grossas e encurvadas (Figs. 3.7C e D) estão presentes de forma marcante na sucessão estratigráfica na parte terminal da Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum). Apresentam uma forma dominante *Gryphaea obliquata* Sowerby (Fig. 3.7C), porém reconhecem-se também as formas *Gryphaea arcuata* Lamarck e *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby. Registam-se ainda de forma muito pontual os primeiros elementos de *Pseudomytiloides aff. dubius* (Sowerby), *Plagiostoma punctatum* Sowerby e *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby). A fauna bivalve nos 9m sobrejacentes torna-se abundante e diversa, prevalecendo a fauna já descrita, observando-se um incremento na diversidade de pectinídeos com "*Chlamys*" *textoria* (Schlotheim), *Eopecten velatus* (Goldfuss), *Camptonectes subulatus* (Münster), esta última forma de concha lisa ocorre em associação com *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem). Neste intervalo, a ocorrência das amonites *Bifericeras cf. bifer* (Quentedt) e *Cheltonia cf. accipitris* (Buckman) permitiria datar esta parte da sucessão da Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), onde é ainda possível identificar invulgares ocorrências de *Pseudolimea koninckana* (Chapuis & Dewalque) e *Cardinia listeri* (Sowerby). Todo este intervalo, progressivamente mais margoso para o topo, compreende conjuntos ricos em matéria orgânica, com valores de Carbono Orgânico Total (COT) acima de 20% (Duarte *et al.*, 2011, 2012). Em oposição, reconhece-se neste intervalo a maior diversidade de espécies de bivalves de toda a secção, em níveis mais calcários, onde alguns exibem mais de 10 espécies distintas no mesmo estrato. Nos níveis superiores da Sz. Oxynotum as formas epifaunais tornam-se mais representativas em detrimento das infaunais.

A parte da sucessão entre os 20-27m, evidencia mudanças no registo de macrofauna bivalve (Paredes *et al.*, 2012). Assim, formas de concha fina mitiliforme e pteriforme dominam no registo, embora menos frequente, mas formando pavimentos de conchas abundantes em alguns níveis (Figs. 3.7F-H). Com efeito, reconhecem-se

indivíduos de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (Sowerby), e *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby), com restos de concha preservados.

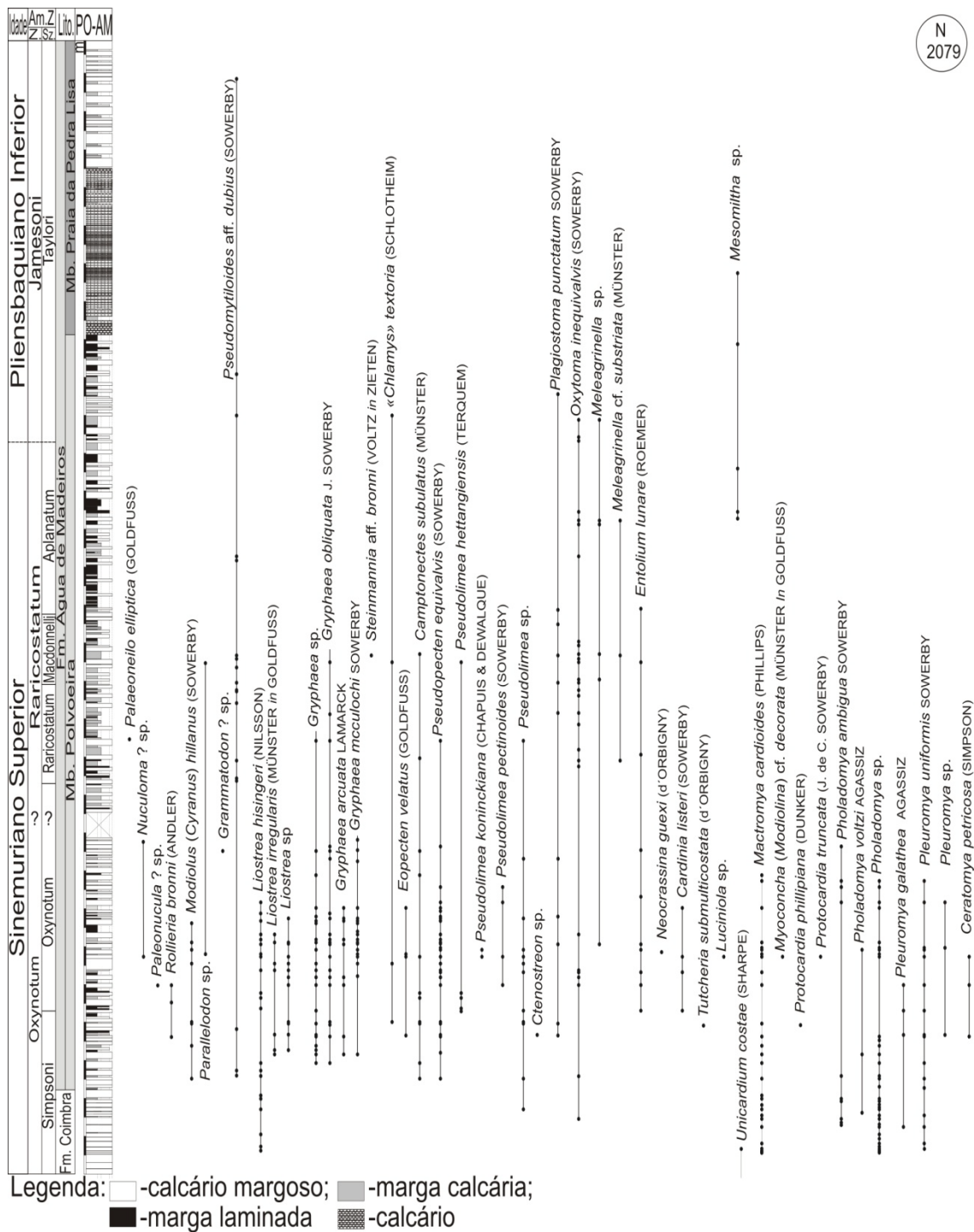


Fig. 3.6- Sucessão estratigráfica dos taxa de bivalves presentes no perfil conjugado das secções estudadas a S de S. Pedro de Moel, Polvoeira (parte final), Praia de Pedra do Ouro e Praia de Água de Madeiros. Foram recolhidos e considerados 2079 espécimes. Coluna estratigráfica modificada de Duarte *et al.* (2012, p.110, fig. 5). **Abreviaturas:** Am Z. - Zona de amonites; SZ -Subzona de amonites; Lit.- Unidades litostratigráficas; PO-AM - Praia de Polvoeira - Praia de Água de Madeiros.

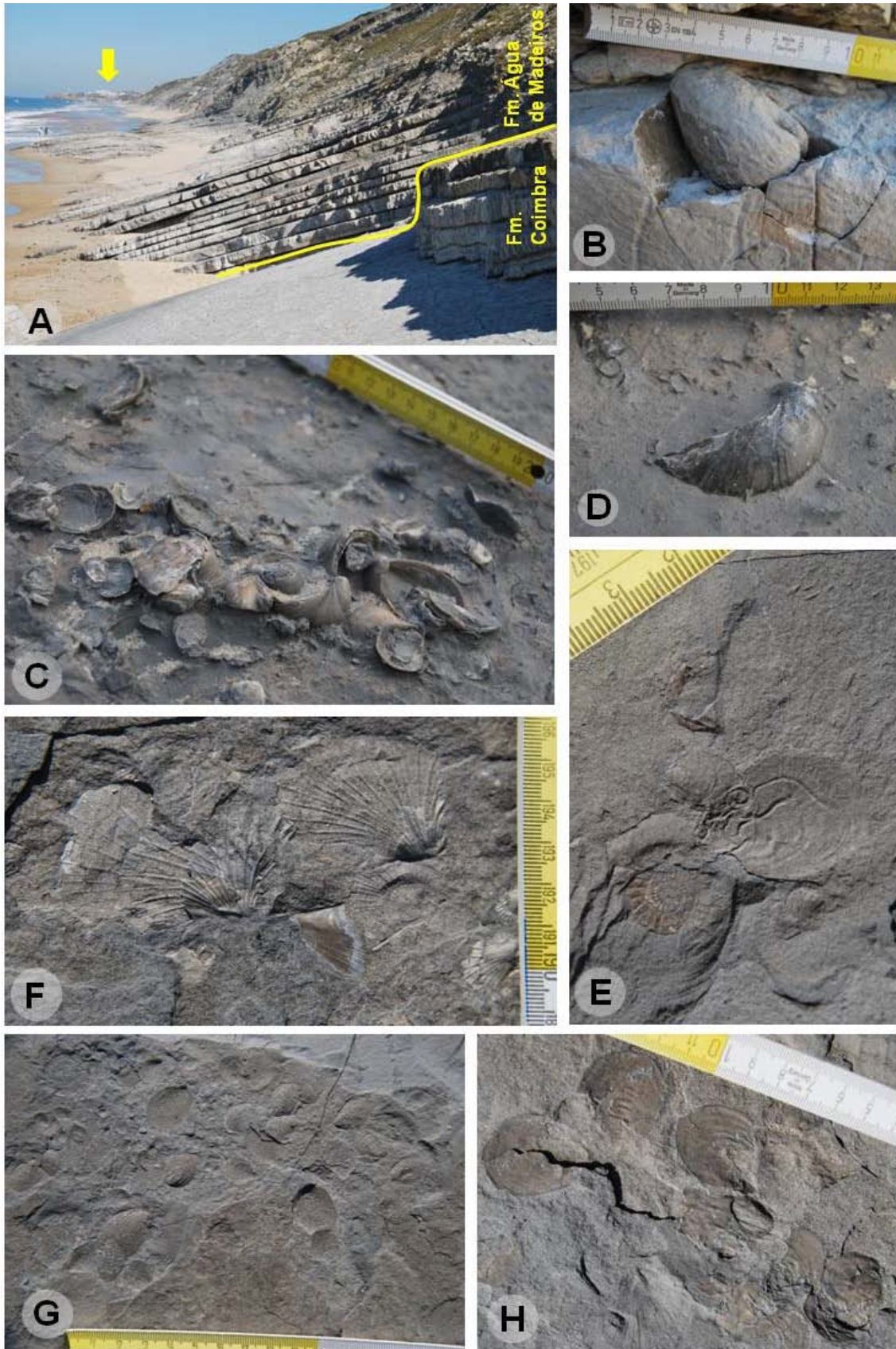


Fig. 3.7- Aspectos estratigráficos e paleontológicos da Formação de Água de Madeiros no sector Polvoeira-Pedra do Ouro: **A-** Limite litostratigráfico entre a Formação de Coimbra e a

Formação de Água de Madeiros (vista de S para N), assinala-se a povoação de S. Pedro de Moel (seta). **B**- Forma de *Pholadomya* sp. *in situ* no topo da formação de Coimbra; **C**- Acumulação *post-mortem*, de valvas desarticuladas, de *Gryphaea obliquata* Sowerby; **D** - Forma de *Gryphaea* sp. articulada e de grandes dimensões, *Z. Oxynotum* (Sz. *Oxynotum*); **E**- Valva direita de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (Sowerby) com molde interno mal preservado de um Echioceratideo, *Z. Raricostatum* (Sz. *Raricostatum*); **F**- Valvas esquerdas de *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby) dispostas de forma alinhada, *Z. Raricostatum* (Sz. *Macdonnelli*); **G**- pavimento de indivíduos de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (J. Sowerby), *Z. Raricostatum* (Sz. *Macdonnelli*); **H**- Pormenor de G, em que se destacam as valvas de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (J. Sowerby) dispostas de forma alinhada segundo a sua linha de charneira em torno de um corpo de fixação.

Algumas destas formas, bem preservadas, deixam a entender o seu modo de vida, em que os indivíduos ficaram preservados com as charneiras alinhadas segundo a mesma direcção e dispostos em posição oposta (Figs. 3.7F, H), fixados por bisso a estruturas que se podem interpretar como provavelmente flutuantes. Nestas paleocomunidades, interpretadas como facultativamente pseudoplânctónicas, a sua paleo-ecologia permite reconhecer-lhes capacidade de sobrevivência em meios disóxicos (Oschmann, 1994). A sua ocorrência nesta secção, estende-se até ao longo do Membro de Polvoeira, na Praia de Pedra do Ouro, à parte terminal da *Z. Raricostatum* (Sz. *Aplanatum*).

3.3.3. Perfil da Praia de Água de Madeiros (39°44'27''N; 9°02'20''O)

Esta secção está localizada a ca 1,5Km a S de S. Pedro de Moel (Figs. 3.1; 3.7A) em contexto de praia, pelo que as melhores condições de observação estão dependentes do perfil de praia. Corresponde ao registo estratigráfico contínuo do topo do Membro de Polvoeira, da Formação de Água de Madeiros. Na Fig. 3.6 apresenta-se de forma conjugada com a parte subjacente da série, observada na secção Praia de Polvoeira - Praia de Pedra do Ouro. Contudo no perfil da praia de Água de Madeiros é possível observar a totalidade do seu membro terminal, Membro da Praia de Pedra Lisa (Duarte & Soares, 2002; Duarte *et al.*, 2008), incluindo o limite entre os dois membros (Figs. 3.8A, B). Em termos paleontológicos regista-se uma maior rarefacção na totalidade dos cerca de 15m que compõem a base da secção (topo do Membro de Praia de Pedra Lisa). Apesar dessa generalizada escassez, reconhecem-se níveis de calcário bioclástico muito ricos em faunas nectónicas e pseudoplânctónicas. Reconhecem-se as formas de amonites *Paltechioceras tardecrescens* (Hauer), *Paltechioceras romanicum* (Uhlig) e menor abundância *Leptonoceras abnorme* (Hauer) e *Epideroceras lorioli* (Hug), que possibilitam atribuir

esta sucessão à *Z. Raricostatum* (Sz. *Aplanatum*) (Figs. 3.6; 3.8C). A ocorrência de formas singulares infaunais constitui um ponto de interesse nesta parte da sucessão. Com efeito, observam-se níveis com acumulações de valvas desarticuladas de formas pseudoplanctónicas bissadas dominados por *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby) (Fig. 3.8D), incluindo alguns registos de *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster) (Fig. 3.8E). O contexto sedimentar destes registos é marcado por uma alternância de calcários margosos bioclásticos e margas, com alguma laminação, ricas em matéria orgânica disseminada, com valores até 15% de COT (Duarte *et al.*, 2012). Nos termos mais calcários desta porção sedimentar (Fig. 3.8C) regista-se uma abundância mono-específica de formas infaunais de bivalves Lucinídeos, que se reconhecem como *Mesomiltha* sp. (Paredes *et al.*, 2012). Ocorrem em posição de vida, de valvas fechadas, articulados, e com concha preservada. São um grupo cuja a auto-ecologia é relacionada com acção quimiosimbiótica (Taylor & Glover, 2000), em simbiose com bactérias sulfuroxidantes, porém não é estes o único modo de obtenção de energia, também são facultativamente filtradores suspensívoros (Kiel, 2010). A sua ocorrência, exclusiva neste intervalo é interpretada como fauna oportunista num contexto de condições disóxicas.

A sucessão estratigráfica sobrejacente corresponde, até ao topo do Membro de Polvoeira, a 5,5m de alternâncias calcários margosos e margas (Fig. 3.6). Observa-se um escasso registo de macrofauna bentónica, que se pode resumir a valvas desarticuladas de bivalves *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby), *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster) (Fig. 3.8E), assim como indistintos pectinídeos, e ainda dispersos artículos de crinoides. Os elementos nectónicos presentes, pequenos fragmocones de amonites recristalizados identificados como *Gemmellaroceras* sp. (Fig. 3.8F), permitem datar como do Pliensbaquiano, *Z. Jamesoni* (Sz. *Taylori*) (Comas-Rengifo *et al.*, 2012).

Tal como foi definido por Duarte & Soares (2002) a base do Membro da Praia de Pedra Lisa em Água de Madeiros é materializada por uma mudança sedimentar marcante, com registo de uma sedimentação fundamentalmente calcária (Fig. 3.8B). Esta mudança é também acompanhada em termos do registo de bivalves. Registam-se nos níveis de passagem, entres os dois membros, ocasionais valvas de bivalves *Ctenostreon* sp, "*Chlamys*" *textoria* (Schlotheim), *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (Sowerby) e *Plagiostoma punctatus* Sowerby. Considerando os últimos dados de Meister *et al.* (2012), o topo deste Membro é datado da parte baixa da *Z. Jamesoni* (Sz. *Taylori*) do Pliensbaquiano.

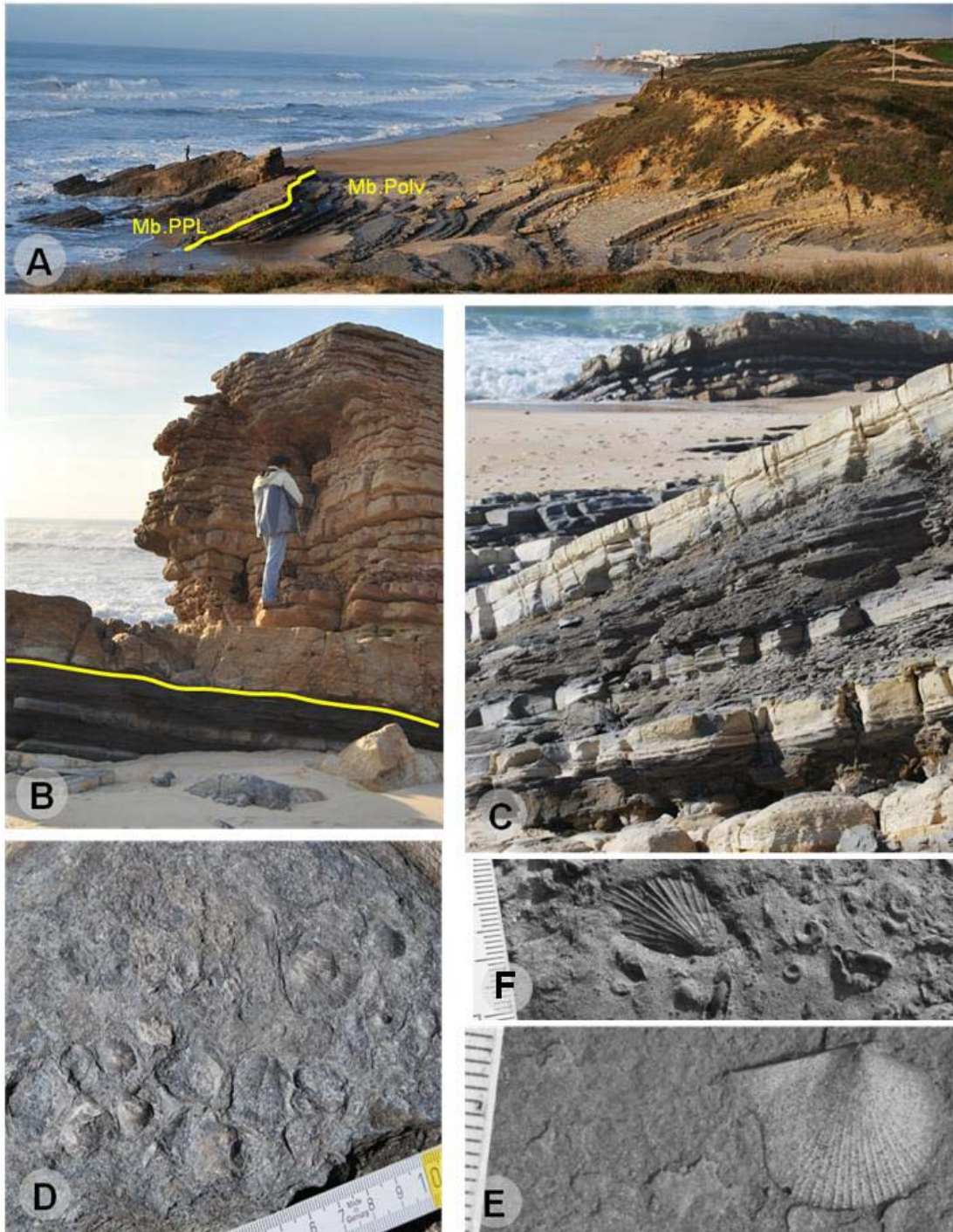


Fig. 3.8- Aspectos estratigráficos e paleontológicos da secção de Água de Madeiros na sua localidade tipo. **A-** Extensão total da sucessão estratigráfica do Membro de Polvoeira (Mb. Polv.) e parte terminal (Mb. Polv.) e Membro de Praia da Pedra Lisa (Mb. PPL), Formação de Água de Madeiros, ao fundo avista-se S. Pedro de Moel. **B-** Passagem do Membro Polvoeira (base) ao Membro PPL (topo) da Formação de Água de Madeiros. **C-** Alternância de calcários margosos, bioclásticos, com margas laminadas ricas em matéria orgânica, topo da Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum). **D-** Topo de camada com concentração de valvas desarticuladas de *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby), na base da sucessão em C. **E-** Valva direita de *Meleagrinella* aff. *substriata* (Münster), topo da Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum). **F-** Valva esquerda de *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby), com pequenos fragmocones de *Gemmellaroceras* sp.

3.3.4. Perfil de Peniche (Papôa - Portinho da Areia) (39°22'19''N; 9°22'36''O)

Em Peniche, o Sinemuriano está bem representado espacialmente, na zona da Papôa, pela formação de Coimbra, contudo sem ser possível o reconhecimento distinto ou a mesmo a preservação de fósseis. Esta sucessão de calcários em bancadas métricas torna-se estratodecrescente para o topo da formação. O sector entre a Papôa e Portinho de Areia marca uma importante mudança no registo sedimentar. Nesta secção é possível seguir o perfil que se apresenta (Fig. 3.9) com começo na última camada da formação de Coimbra. A passagem à Formação de Água de Madeiros, ao Membro de Polvoeira (Fig. 3.10A), é marcada por uma descontinuidade temporal importante à escala da bacia (Soares & Duarte, 1997; Duarte *et al.*, 2004). Esta superfície de descontinuidade limita a parte basal da sucessão e apresenta marcas perfurantes e incrustantes com superfícies ferruginosas onde se observam formas de ostreídeos, porém de idade incerta, não evidenciando serem contemporâneas da sucessão sobrejacente.

Este perfil foi estudado do ponto de vista biostratigráfico por Mouterde (1955), com referencias em Hallam (1971) e Mouterde *et al.* (1981) e reavaliado por Paredes *et al.* (2010) numa análise preliminar quanto ao seu conteúdo em fauna bivalve. A Formação de Água de Madeiros é neste sector caracterizada pela alternância de calcários bioclásticos, muito fossilíferos, intercalados por delgados leitos margosos e que se tornam mais espessos para o topo da sucessão em que os termos calcários também se tornam mais margosos, perfazendo cerca de 9,5m (Fig. 3.9). De acordo com Duarte *et al.* (2004) esta sucessão evidencia a um rápido evento marinho transgressivo. Reconhecem-se, logo no primeiro nível margoso, acumulações de formas infaunais profundas, mal preservadas de *Pholadomya. voltzi* Agassiz e *Ph. ambigua* Sowerby (Fig. 3.10C), associadas a menos frequentes *Pleuromya* sp. e *Pl. uniformis* Sowerby. Este primeiro conjunto de estratos irregulares, regista para o topo um incremento em epifauna bivalve, representada pelos ostreídeos, *Liostrea irregularis* (Münster *in* Goldfuss), e por distintas morfo-espécies de *Gryphaea*, *G. mccullochi* J. de C. Sowerby, *G. obliquata* Sowerby e *G. cymbium* Lamarck. Estas formas apresentam-se ocasionalmente articuladas (Fig. 3.10B) contudo, na maioria ocorrem incompletas. Também se registam neste intervalo (Fig. 3.10C) os primeiros incrementos de formas epifaunais costilhadas tais como "*Chlamys*" *textoria* (Schlotheim), *Pseudopecten equivalvis* (Sowerby), raramente articuladas. Referem-se neste intervalo a presença de bancos de formas semi-infaunais, *Pinna* (*Pinna*) sp., de grandes dimensões. Apesar do estado de preservação não permitir reconhecer a

ornamentação diagnóstica, tratam-se indubitavelmente de formas de pinnídeos (Figs. 3.11C, D, E), de ocorrência rara para todo o Sinemuriano da BL. No topo deste conjunto podem observar-se marcas do icnogénero *Diplocraterium*. A partir destes níveis da sucessão os grupos de bivalves cingem-se apenas a formas epifaunais, que se interpretam com um aumento da profundidade e diminuição da energia do meio. Estas condições haveriam de favorecer a proliferação de espécies, de conchas fina e de ornamentação lisa, como *Camptonectes subulatus* (Münster) em associação com *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem). *C. subulatus* (Münster) (Figs. 3.10D, E) torna-se a espécie dominante no resto da sucessão (Paredes *et al*, 2012). Contudo, são de referir distintos elementos de fauna pseudoplântónica, como *Oxytoma inequivalvis* (Sowerby) e *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster), ocorrendo conjuntamente com faunas de amonóides Echioceratídeos (Mouterde, 1955; Comas-Rengifo *et al*, 2012).

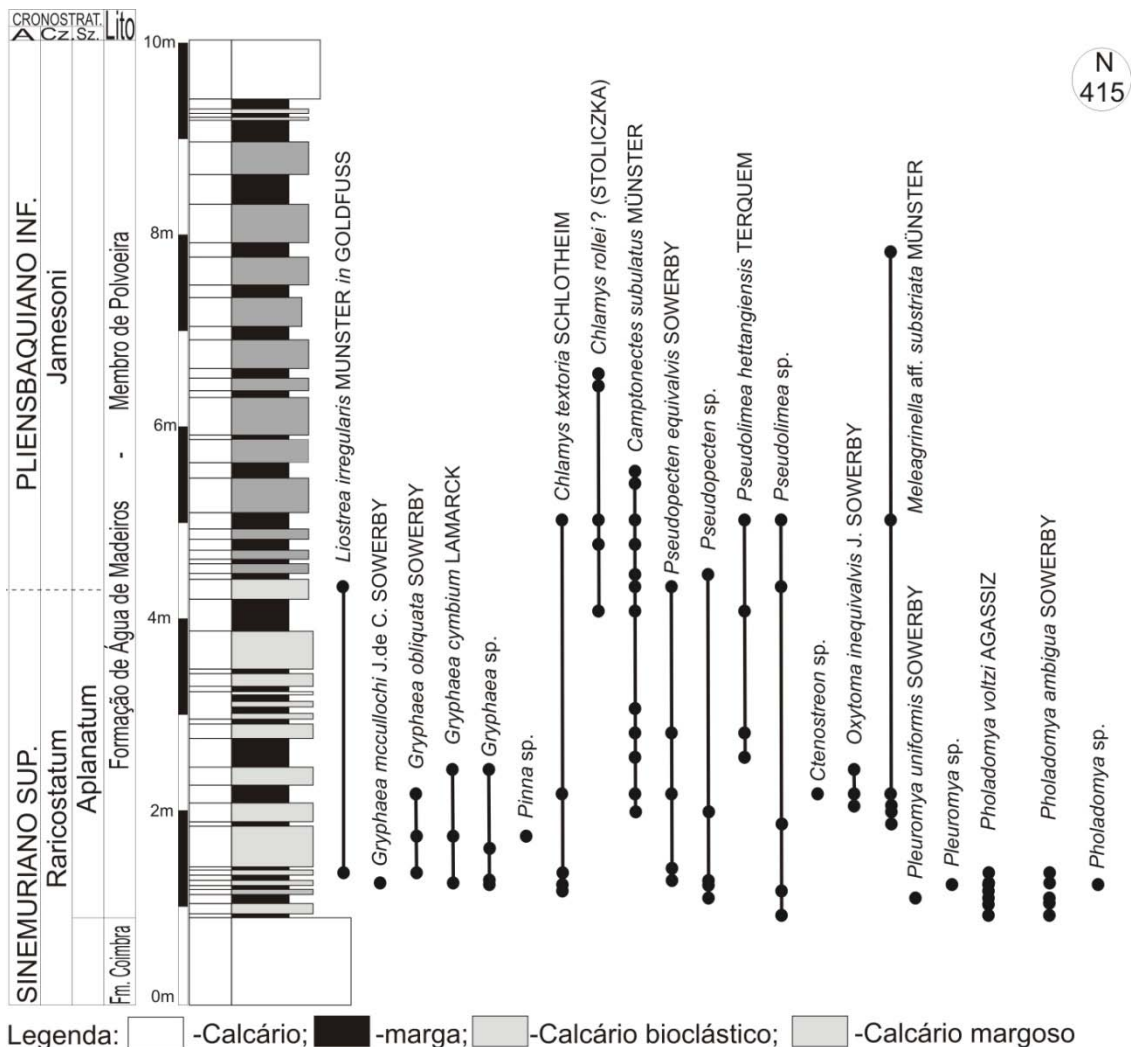


Fig. 3.9 - Sucessão estratigráfica dos taxa de bivalves presentes no perfil entre a Papôa e Portinho de Areia, para o Sinemuriano Superior em Peniche, baseada na recolha de 415 espécimes. **Abreviaturas:** **Cronostrat.**- Cronostratigrafia; **Z**- Zona de amonites; **SBZ** -Subzona de amonites. **Lito.**, Unidades litostratigráficas.

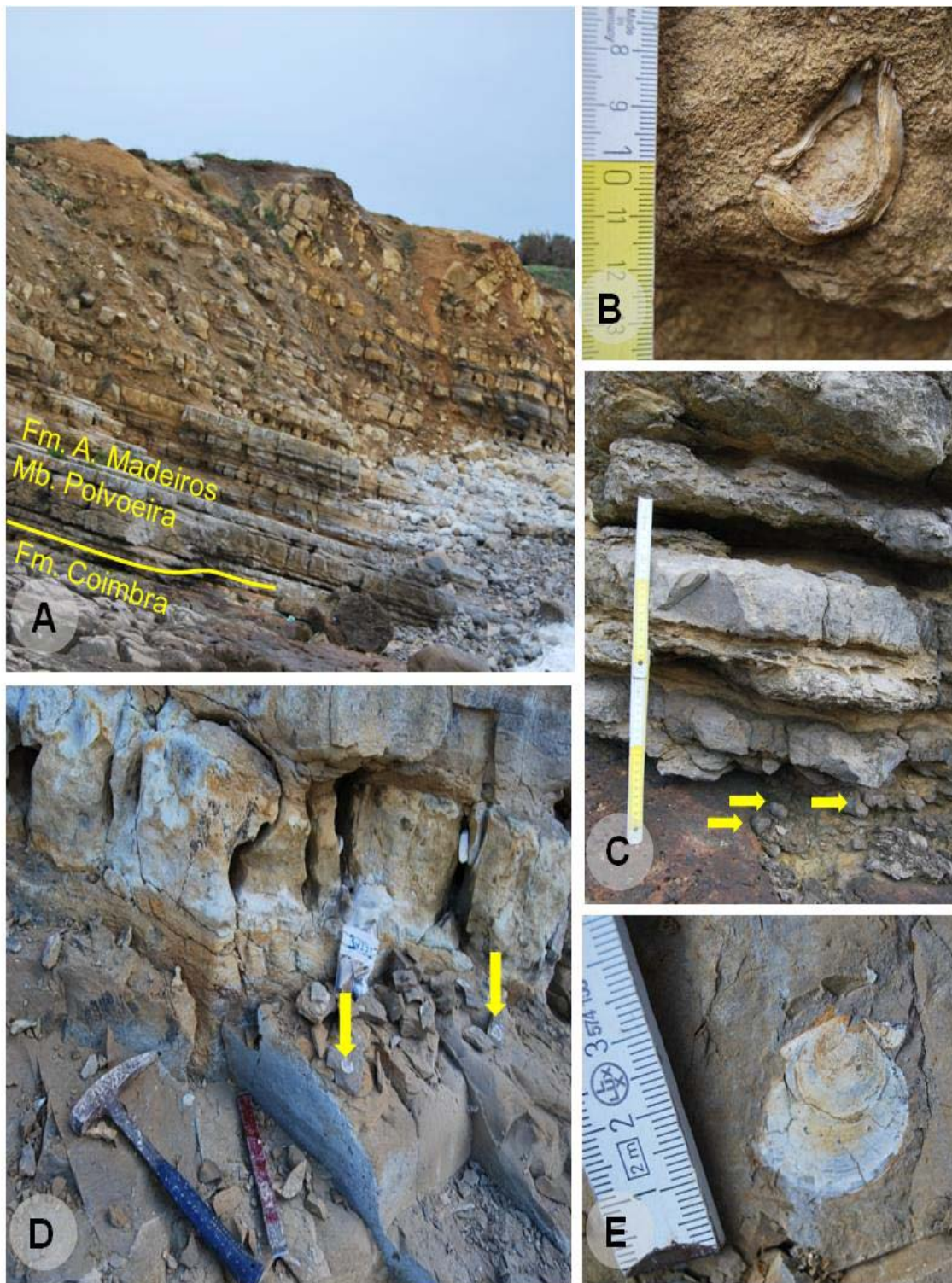


Fig. 3.10- A- Secção estratigráfica entre Papôa e Portinho de Areia, desde o topo da formação de Coimbra até à totalidade da extensão do Membro de Polvoeira da Formação de Água de Madeiros. B- Forma articulada e em posição de vida de *Gryphaea* sp. C- Parte basal da sucessão com indicação de indivíduos de *Pholadomya* spp. D- Recolha de valvas de *Camptonectes subulatus* (Münster), E- Pormenor de D, com valva direita de *Camptonectes subulatus* (Münster).

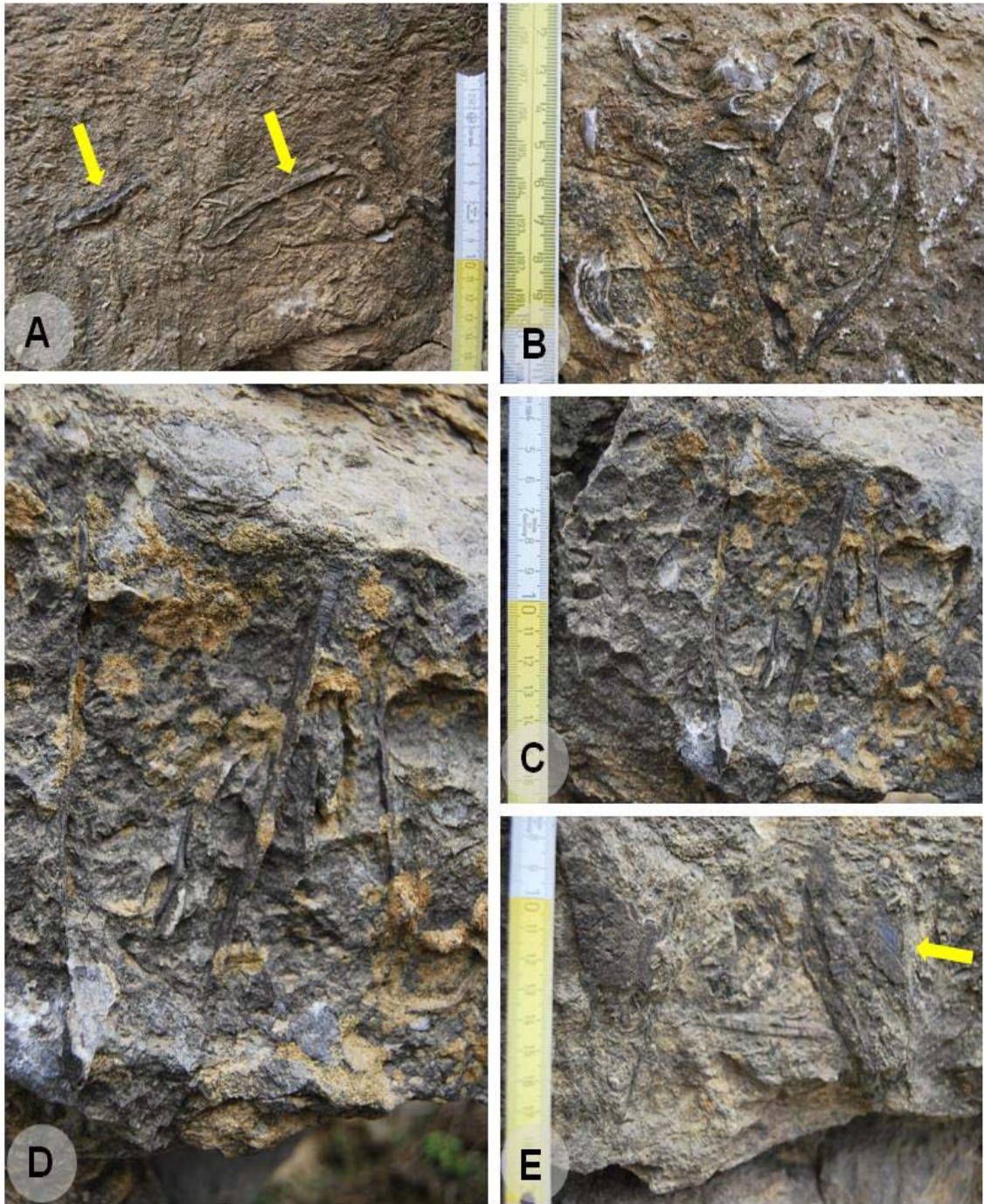


Fig. 3.11- Registo de bivalves pinnídeos, *Pinna (Pinna)* sp., em posição de vida, da Subzona Aplanatum (Zona Raricostatum) no perfil de Papôa - Portinho de Areia, em Peniche; **A-** Reconhecíveis fragmentos de partes posteriores, em níveis bioclásticos; **B-C** - Secção transversal de indivíduo articulado e em posição de vida, vista do topo topo da camada; concha com parte apical destruída; **E** - Vista lateral de indivíduos articulados preservando parte da superfície da concha, porém sem a ornamentação bem preservada.

Os registos de amonóides nesta secção são compostos por grandes acumulações de *Paltechioceras* gr. *tardecrescens* (Hauer), o que permite atribuir estes materiais à Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum). Contudo, o reconhecimento de formas de *Gemmellaroceras* aff. *aenigmaticum* (Gemmellaro) se deverá confirmar a passagem ao Pliensbaquiano (Zona Taylori) (Comas-Rengifo *et al.*, 2012). No topo do Membro de Polvoeira a macrofauna bentónica limita-se à presença, ocasional *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster) e a pequenas concentrações de braquiópodes da espécie *Piarorhynchia radstockiensis* (Davidson).

3.4. Correlações

Os perfis das secções atrás descritas (Fig. 3.3, Fig. 3.6, Fig. 3.9), e que correspondendo aos sectores mais fossilíferos do Sinemuriano da BL, são apresentados em correlação estratigráfica tendo em conta as associações de faunas de bivalves que se revelaram mais significativas (Fig. 3.12). A correlação foi estabelecida tendo em consideração o registo local de associações de amonites (Comas-Rengifo *et al.*, 2012; *em progresso*), fazendo referência às Cronozonas e Subcronozonas da escala padrão estabelecida por Dean *et al.* (1961) e utilizada por Corna *et al.* (1997), Dommergues *et al.* (1997) e Page (2003) para a província Noroeste da Europa.

A série até à Z. Obtusum, representada em S Pedro de Moel (SPM, na Fig. 3.12) apresenta alguma fauna relíquia hettangiana e sinemuriana inicial. Para todo o intervalo considerado (Sinemuriano Superior) é a série que apresenta o melhor registo estratigráfico, sendo o registo paleontológico único quando comparado a outros pontos da BL (Paredes *et al.*, 2012).

No perfil conjugado de Polvoeira - Pedra do Ouro - Água de Madeiros (PO-AM na Fig. 3.12) apresenta-se a mais espessa série, considerando as duas últimas Cronozonas do Sinemuriano, no sector ocidental da BL. Nesta sucessão sedimentar pode ser observada a maioria, das formas de bivalves, em quantidade e diversidade, representadas no Sinemuriano da BL. Também são reconhecíveis conjuntos faunístico excepcionais, pela singularidade em termos das paleo-ecologia das algumas formas presentes. Esta sucessão pode ser complementada, com a observação da parte superior da Cronozona Raricostatum também reconhecida na secção de Peniche.

A sucessão em Peniche (PEN, na Fig. 3.12) tem reduzida expressão para o Sinemuriano Superior. Embora sejam dispares temporalmente em relação às sucessões das faunas já evidenciadas na Z. Oxynotum nos sectores a S de S. Pedro

de Moel (Paredes *et al.*, 2012) (PO-AM, na Fig. 3.12), reconhecem-se, em Peniche, semelhantes conjuntos quanto à sucessão de fauna de bivalves. Correspondendo em sucessão, à ocorrência de infauna dominada por *Pholadomya* um incremento de epifauna (e.g. *Pseudopecten* e *Camptonectes*).

Por outro lado, fica evidenciado a fraca fiabilidade que a utilização de formas bivalves como elementos de correlação estratigráfica podem ter. Contudo, e com a dependência de ambientes deposicionais devido à auto-ecologia de cada espécie, deverão ser sim utilizados como excelentes indicadores paleo-ambientais.

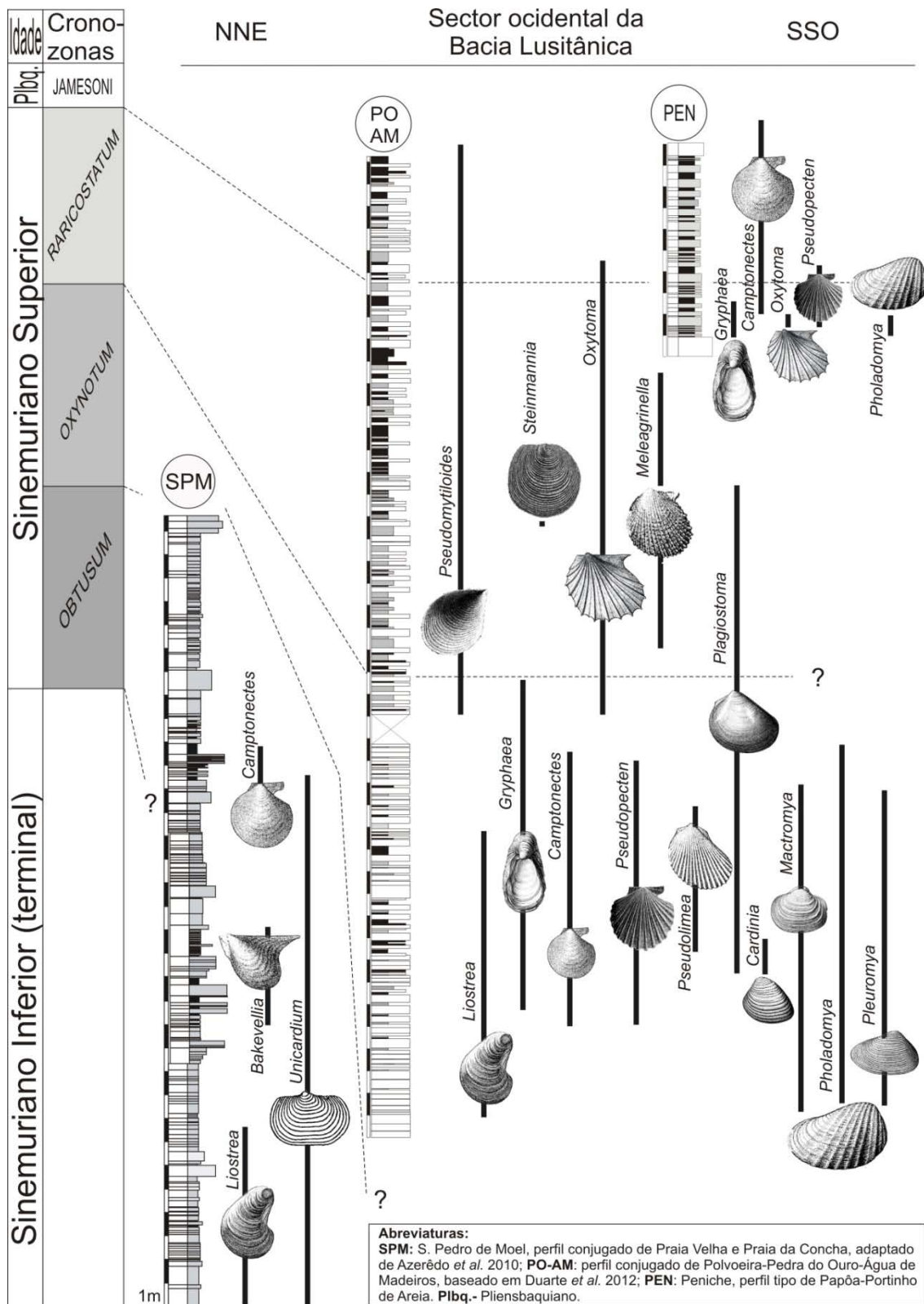


Fig. 3.12- Distribuição temporal e espacial dos principais géneros de bivalves para o intervalo do Sinemuriano Superior do sector ocidental da Bacia Lusitânica. Correlação dos perfis estratigráficos de referência em: S. Pedro de Moel, no sector Praia Velha - Praia da Concha (SPM); e a sul, entre Polvoeira e Água de Madeiros (PO-AM); em Peniche, no sector de Papôa - Portinho de Areia. Ilustrações de bivalves adaptadas de British Museum (1983). Notar que são apresentados numa escala desproporcional entre si.

4. Paleontologia sistemática

A classificação sistemática da Classe Bivalvia foi proposta em vários modelos de organização e clades taxonómicos superiores ao longo das últimas décadas (Tab. 4.1). Com efeito, para a presente classificação, segue-se a proposta mais recente e consensual de Carter *et al.* (2011) para as categorias taxonómicas superiores à família, tendo sido seguida a classificação proposta por Newell *in* Cox *et al.* (1969) e Stenzel (1971), no "Treatise On Invertebrate Paleontology - Part N - Bivalvia", para taxa inferiores à família, verificando-se a validade da família segundo Bouchet & Rocroi (2010). Com o mesmo intuito foi também consultada a base de dados "Palaebiology Database" (<http://paleodb.org/>).

De forma a tornar menos extenso o seguinte capítulo são omitidos alguns clades intermédios inferiores à família (p.e. tribo, subgénero). Também são omitidas as apresentações de espécies tipo de cada género. De igual modo, apresenta-se apenas uma simplificada lista de sinonímias em cada espécie, referindo as primeiras descrições, as citadas em relação a Portugal e ou as de autores que refiram uma sinonímia exaustiva. São apresentadas, excepcionalmente, algumas biometrias de espécimes, quando se verificarem com utilidade na determinação taxonómica. Pela mesma razão de síntese, inclui-se na discussão, toda a informação da distribuição estratigráfica e geográfica dos exemplares referidos. Os exemplares estudados que não estão incluídos nas colecções museológicas estão depositados no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

Abreviaturas utilizadas

MG, Museu Geológico - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, Lisboa

MIN.PAL, Museu da Ciência - Universidade de Coimbra, colecção de Mineralogia e Paleontologia

NHM-L, Natural History Museum, London

SGP, Serviços Geológicos de Portugal

BL., Bacia Lusitânica

Z., Zona de amonites

Sz., Subzona de amonites

l., comprimento da concha

h., altura da concha

s/n, sem numeração de inventário

Fm., Formação; fm., formação

Mb., Membro

4.1. Sistemática

Classe Bivalvia Linnaeus, 1758
Clade Eubivalvia Carter, 2011
Subclasse Protobranchia Pelseneer, 1889 (= Palaeotaxodonta Korobkov, 1954)
Superordem Nuculiformii Dall, 1889 (= Foliobranchia Ménégaux, 1889)
Ordem Nuculida Dall, 1889
Família Malletiidae H. Adams & A. Adams, 1858
Género *Palaeoneilo* Hall & Whitfield, 1869

Palaeoneilo elliptica (Goldfuss, 1837)

Estampa 1, Fig.1

- 1836 *Nucula striata* Lamarck; Roemer, p. 99, est. 6, fig. 11.
1837 *Nucula elliptica* sp. nov.; Goldfuss, p. 304.
1850 *Leda Galatea* sp. nov; d'Orbigny, p. 234, n^o152.
1869 *Leda Galathea* d'Orbigny; Dumortier, p. 120, est.19, figs. 5, 6.
1903 *Leda Galathea* d'Orbigny; Choffat, p. 97.
1927 *Palaeoneilo hamiltoni* sp. nov.; Wilckens, p. 15, est. 2, fig. 8.
1951 *Palaeoneilo galatea* (d'Orbigny); Troedsson, p. 149, est. 16, figs. 1, 2, 6.
1987 *Palaeoneilo galatea* (d'Orbigny); Damborenea, p. 56, est. 1, fig. 4.
2000 *Palaeoneilo elliptica* (Goldfuss, 1837); Hodges, p. 28, est. 2, figs. 1-30. [extensa lista de sinonímia]

Material: cinco indivíduos, todos articulados e com concha calcitizada. As ocorrências verificadas estão cingidas ao Sinemuriano Superior, na Z. Oxynotum, do perfil de Pedra de Ouro. Dois moldes compósitos, um indivíduo articulado e uma valva esquerda, MG.s/n, provenientes da fm. de Coimbra, Rio de Galinhas.

Descrição: concha pequena, ligeiramente inflada na parte umbonal, equivale e inequilateral, com umbos inseridos no primeiro terço anterior. Umbos progirados, margens ventral, posterior e anterior arredondadas. Charneira taxodonte com maior número de dentes posteriores que anteriores. Ornamentação composta por finas linhas comarginais de crescimento.

Discussão: distingue-se de outras formas de Nuculídeos como *Rollieria*, pelos umbos mais inflados e claramente inseridos mais para o bordo anterior. No material recolhido, por se tratarem de conchas preservadas, não se observam as marcas de charneira taxodonte bem comum nos registos por moldes internos. Está descrita a sua ocorrência para o S de Inglaterra desde o Hetangiano até ao Sinemuriano (Z. Oxynotum) (Hodges, 2000). Espécie anteriormente referida por Choffat (1903-04) com base num espécime, não figurado, para o Sinemuriano "médio" de S. Pedro de Moel.

Superfamília Nuculoidea J. Gray, 1824
Família Nuculidae J. Gray, 1824
Subfamília Nuculinae J. Gray, 1824
Género *Nuculoma* Cossmann, 1907

Nuculoma? sp.

Reconhecem-se, com reservas, dois espécimes incompletos OU69.87 e OU111.7. Também se reporta um aglomerado de pequenas moldes internos de indivíduos articulados, provavelmente juvenis, devido à pequena dimensão milimétrica (F.1104T), provenientes da fm. de Coimbra, na Z. Obtusum do perfil do Farol do Penedo da Saudade.

Género *Dacryomya* Agassiz, 1840

Dacryomya heberti (Martin, 1859)
Estampa 1, Fig.2

- 1859 *Leda Heberti* sp. nov. Martin; p.79, est. 3, figs. 1-4.
1876 *Leda equilatera* Koch & Dunker; Tate & Blake, p. 382, est.11, fig.10.
1885 *Leda heberti* Martin; Choffat, p.44, est. XI, figs. 8, 9.
1903 *Leda Heberti* Martin; Choffat, p. 97.
1904 *Leda vendaeensis* sp. nov.; Cossmann, p.518, est. 17, figs. 8-10.
1951 *Nucula zietenii* (Brauns); Troedsson, p. 151, est. 16, figs. 13-16.
1982 *Nuculana dewalquei* (Terquem & Piette); Chen, p. 407, est. 1, figs. 10, 11.
2000 *Dacromya heberti* (Martin); Hodges, p. 22, est. 1, figs. 31-43, 46, 48-50.

Material: ocorre em concentrações de indivíduos na fm. de Coimbra, Z. Obtusum no perfil do Farol, em S. Pedro de Moel. O espécime estudado F1072.1, preserva em parte a concha original. Um exemplar completo, de concha preservada, MG.s/n, recolhido em 1887 na fm. de Coimbra, em Polvoeira.

Descrição: concha pequena-média, de forma sub-oval oblonga, equivale e inequilateral, em que a largura é maior que a altura da concha. Margens anterior arredondada, ventral convexa e a posterior muito convexa, enquanto a parte dorsal-posterior se apresenta côncava. Charneira taxodonte com duas fileiras de dentes curtos que se encontram em ângulo obtuso por baixo do umbo. Ornamentação por finas linhas de crescimento, comarginais.

Discussão: espécie referida e figurada por Choffat (1885-88), com dois exemplares de S. Pedro de Moel, um deles preserva a zona de charneira, permitindo a observação da dentição taxodonte. A espécie *N. zietenii* (Brauns) é citada por Hallam (1971) indistintamente entre as Z. Obtusum e Oxynotum.

Ordem Nuculanida Carter, Campbell & Campbell, 2000
Superfamília Nuculanoidea Adams & Adams, 1858
Família Nuculanidae Adams & Adams, 1858
Género *Paleonucula* Quenstedt, 1930

Paleonucula? sp.
Estampa 1, Figs.3 e 4

Foram recolhidos seis exemplares, todos moldes internos mal preservados nível no Sinemuriano Superior, na Z. Oxynotum, do perfil de Pedra do Ouro. Dois exemplares articulados MG.2028. São reconhecíveis as formas não excessivamente infladas da área umbonal, com bicos não enrolados e algo progirados sendo caracteres que remetem para o género, distinguindo-os de *Nuculoma*. As ocorrências verificadas estão cingidas a um único Tratam-se de moldes internos em parte com concha preservada e que não permitem observar a dentição da charneira, apresentam-se de forma sub-trigonal, equivalve, inequilateral, sem estrias como ornamentação radial, umbos progirados e inflados, situados no primeiro terço anterior-posterior da largura da concha. Contudo, a sua determinação para este género, e sem reservas, carece de um maior número de exemplares e em que se possa observar o interior das valvas. Choffat (1885-88) cita *P. cordata* Goldfuss, para Sz. Capricornus (Pliensbaquiano) para Pentilheira a S de S. Pedro de Moel.

Família Polidevciidae Kumpera et al., 1960
Género *Ryderia* Wilton, 1830

Ryderia? *doris* (d'Orbigny, 1840)
Estampa 1, Fig.5

- 1833 *Nucula complanata* Phillips; Zieten, p. 76, est. 57, figs. 3a-c.
- 1837 *Nucula complanata* Phillips; Goldfuss, p. 156, est. 125, figs. 11a-c.
- 1849 *Nucula doris* sp. nov.; d'Orbigny, p. 253.
- 1856 *Leda tenuistriata* sp. nov.; Piette, p. 206, est. 10, fig.4.
- 1870 *Thracia aequata* sp. nov.; Tate, p. 22
- 1885 *Leda complanata* Goldfuss; Choffat, p.44, est. XI, fig.7.
- 1903 *Leda complanata* Goldfuss; Choffat, p. 97.
- 1936 *Nuculana (Ryderia) doris* (d'Orbigny); Cox, p.466, est. 34
- 2000 *Ryderia doris* (d'Orbigny); Hodges, p. 40, est. 3, figs. 1-4, 6, 7.[lista de sinonímia]
- 2010 *Ryderia doris* d'Orbigny; Palmer, p. 128, est. 15, figs. 4-5.

Material: um espécime, preservado por molde interno como partes de concha preservada, MG.1419, recolhido em Pentilheira, pelos SGP.

Descrição: concha pequena, muito oblonga, equivalve e fortemente inequilateral, com a parte posterior muito estirada formando um rostrum fino, margem anterior arredondada. Umbo pequeno e inserido a meio da linha de charneira composta por denteção paleotaxodonte e apresentando condróforo. Ornamentação composta por finas linhas comarginais.

Discussão: o contorno muito oblongo e estirado para na parte posterior está de acordo com as características gerais do género, sendo que não evidencia um *rostrum*, que pode ser assim interpretado por se apresentar partido. Porém, este espécime apresenta-se mais globoso quando comparado a espécimes ingleses de Dorset, tais como NHM.L93773. Choffat (1885-88) refere *Leda complanata* (Goldfuss) nas Camadas de Coimbra, com base em exemplares de S.Pedro de Moel em depósito no Museu Nacional de História Natural, provavelmente destruídos em 1978. Assim, a presença do género na BL é assumida com reserva, embora Hallam (1971) refira também a ocorrência rara do subgénero *Nuculana* (*Ryderia*) sp., no intervalo Obtusum-Oxynotum, contudo para Brenha.

Família Sareptidae Stoliczka, 1870

Subfamília Yoldiinae Dall, 1908

Género *Rollieria*

Rollieria bronni (Andler, 1858)

Estampa 1, Fig.6

- 1837 *Nucula subovalis* sp. nov.; Goldfuss, p.154, est. 125, fig. 4.
- 1849 *Leda subovalis* (Goldfuss); d'Orbigny, p. 234.
- 1869 *Nucula Palmae* (Oppel); Dumortier, p. 120 e 261, est. 19, figs. 3-4.
- 1871 *Leda subovalis* sp. nov.; Brauns, p. 376
- 1880 *Leda subovalis* Brauns; Choffat, p. 16 e 20.
- 1885 *Leda subovalis* (Goldfuss); Choffat, p. 45.
- 1903 *Leda subovalis* (Goldfuss); Choffat, p. 97.
- 1936 *Nuculana* (*Rollieria*) *bronni* (Andler); Cox, p. 464.
- 1951 *Rollieria bronni* (Andler); Troedsson, p. 153, est. 16, figs. 4-5.
- 2000 *Rollieria bronni* (Andler); Hodges, p. 36, est. 2, figs. 31-35.

Material: vinte e um indivíduos articulados com concha preservada, entre os quais OU40.58, OU56.1, OU62.1, que representam os três escassos níveis onde ocorrem na Formação de Água de Madeiros, Z. Oxynotum do perfil de Pedra do Ouro.

Descrição: concha pequena, de contorno suboval, equivalve e próximo de equilateral, em que os umbos apresentam-se inseridos no centro da charneira ligeiramente para o bordo anterior, progirados. Valvas quase planas com as margens posteriores um pouco mais rectas do que as anteriores contudo arredondadas.

Ornamentação por finas linhas comarginais regularmente espaçadas.

Discussão: referida, reiteradamente, por Choffat (1880; 1885-88; 1903-04), para o Sinemuriano "médio" de S. Pedro de Moel, a partir de dois espécimes, nunca apresentados. Porém, a falta de partes visíveis da charneira taxodonte, claramente diagnóstica da espécie, e uma vez que os caracteres exteriores a tornam de grande homeomorfismo com *Dacryomya*, ou mesmo algumas formas de pleuromyídeos, permitem-nos apenas apresentar a ocorrência da espécie com grandes reservas.

Subclasse Autobranchia Grobben, 1894
Infraclasse Pteriomorphia Beurlen, 1944
Grupo Mytilomorphi Férussac, 1822
Ordem Mytilida Férussac, 1822
Superfamília Mytiloidea Rafinesque, 1815
Família Mytilidae Rafinesque, 1815
Subfamília Modiolinae Termier & Termier, 1950
Género *Modiolus* Lamarck, 1799
Subgénero *Cyranus* Hodges, 2000

Modiolus (Cyranus) hillanus (Sowerby, 1818)
Estampa 1, Figs.7 - 9

- 1818 *Modiola Hillana* sp. nov.; Sowerby, p. 21, est. 212, fig. 2.
1846 *Modiola glabrata* sp. nov.; Dunker, p. 39, est. 6, figs. 17a, b.
1849 *Mytilus hillanus* (Sowerby); d'Orbigny, p. 236.
1856 *Modiola minuta* sp. nov.; Quenstedt, est. 1, figs. 14, 36.
1860 *Mytilus sinemuriensis* sp. nov.; Martin, p. 88, est. 6, figs. 19, 20.
1878 *Mytillus Hoffmanni* Nilsson; Lundgren & Skane, p. 44, figs. 21-23.
1880 *Mytilus minutus* Goldfuss; Choffat, p.3.
1901 *Modiola Hoffmanni* (Nilsson); Boehm, p.232, est. IX, figs. 14-15.
1903 *Modiola Hoffmanni* Nilsson; Boehm, p. 25, est. II, figs. 14-15.
1914 *Volsella hillana* (Sowerby); Richardson & Tutchter, p. 54, est. 9, figs. 7, 11a, b.
1933 *Modiola langpoertensis* (Richardson & Tucher); Arkell, est. 29, fig. 6.
1971 *Modiolus hoffmanni* (Nilsson); Fischer & Palain, p.115, est. 1, figs. 1, 2.
2000 *Modiolus (Cyranus) hillanus* (Sowerby); Hodges, p. 57, pl. 5, figs. 18-24.

Material: doze espécimes, dos quais oito respeitantes a indivíduos articulados, três a valvas direitas e um a valva esquerda. Destes, quatro preservando a concha, sete como moldes compósitos e um molde interno. Todos provêm da Z. Oxynotum, seis da Sz. Simpsoni e outros seis da Sz. Oxynotum. Recolhidos no Membro de Polvoeira da Fm. de Água de Madeiros, do perfil de Polvoeira.

Descrição: concha pequena, de configuração lanceolada oblíqua, inflada e alongada posteriormente, equivalve e inequivalve com parte anterior reduzida, em que os bicos se situam antes da terminação anterior.

Discussão: todos os exemplares apresentados são interpretados como juvenis, tornando-os, pelo tamanho das conchas de comparação imediata a *M. minimus* (Sowerby), da qual porém se diferenciam, pela ornamentação de linhas comarginais finas e regulares como evidenciada pelo espécime OU71.63. A espécie *M. cf. hoffmanni* é citada por Hallam (1971) como comum em S. Pedro de Moel e Brenha para as zonas Obtusum e Raricostatum. Referido para o Hetangiano da BL, *M. hillanus* (Sowerby) nas Camadas de Perereiros por Fischer & Palain (1971), assim como *M. hoffmanni* em Sangalhos, por Hess & Palain (1975). São conhecidas diversas morfo-espécies para o Hetangiano do NO europeu contudo estas formas, para o Sinemuriano, aparentam terem evoluído para formas alongadas posteriormente. De conchas pequenas evoluíram para conchas médias e com ornamentação delicada e mais fina (Hodges, 2000).

Grupo Ostreomorphi Férussac, 1822
Ordem Arcida J. Gray, 1854
Superfamília Arcoidea Lamarck, 1809
Família Paralleodontidae Dall, 1898
Subfamília Paralleodontinae Dall, 1898
Género *Parallelodon* Meek & Worthen, 1866

Parallelodon sp.
Estampa 1, Fig.10

Género representado por um molde interno de valva direita, OU207.8, recolhido na Z. Raricostatum (Sz. Macdonnelli) do perfil de Pedra do Ouro, para o Mb. de Polvoeira da Fm. Água de Madeiros. Também se identificou um molde interno de valva direita, MG.s/n, da fm. de Coimbra, proveniente de Vacariça, Mealhada. Ambos, apresentam-se de tamanho pequeno, com contorno elíptico a sub-quadrado, uma vez que as margens são sub-rectas, pouco inflada, porém demonstram estar comprimidas. Linha de charneira recta e mais pequena que a largura total da valva. Umbo progirado e está situado na terça parte da valva no sentido posterior. Preserva pequena crista umbo-posterior que se esvanece junto à margem ventral. Reconhece-se uma ténue ornamentação com linhas de crescimento comarginais. Devido ao insuficiente material, em qualidade e em número, a determinação apresenta-se restringida ao género. Choffat (1903-04) enumera dois exemplares, um proveniente das camadas com *Bohemia exilis*, do Sinemuriano Inferior a S de Coimbra, e outro da Serra d'el Rei (Peniche). Também Hallam (1971), refere a ocorrência de *Parallelodon* sp., como incomum a raro, para a Z. Raricostatum em S. Pedro de Moel.

Género *Grammatodon* Meek & Hayden, 1861

Grammatodon sp.

Estampa 1, Fig.11

Um molde compósito de valva esquerda, OU106t.1, e um molde interno de indivíduo ligeiramente desarticulado, OU106t.2, possibilita a referência, pela primeira vez, neste trabalho, do género *Grammatodon* para o Sinemuriano da BL. Reconhecem-se, nos exemplares referidos, as características diagnósticas dadas por Newell *in Cox et al.* (1969) para *Grammatodon*. Assim, o contorno trapezoidal da concha, sendo equivalve, e fortemente inequilateral, marcada por carena umbonal posterior, a ornamentação da superfície da concha por *costellae*, com espaçamento curto, são reconhecíveis no exemplar OU106t.1. Os espécimes provêm da Sz. Oxynotum (Z. Oxynotum) do perfil de Pedra do Ouro, no Mb. de Polvoeira da Fm. de Água de Madeiros.

Subgrupo Ostreioni Férussac, 1822

Mega-ordem Myalinata Paul, 1939

Ordem Myalinida Paul, 1939

Superfamília Inoceramoidea Giebel, 1852

Família Inoceramidae Giebel, 1852

Subfamília Inoceraminae Giebel, 1852

Género *Pseudomytiloides* Koschelkina, 1963

Pseudomytiloides aff. *dubius* (J. Sowerby, 1823)

Estampa 2, Figs.1-4

- 1823 *Inoceramus dubius* sp. nov.; Sowerby, p. 162, est. 584, fig. 3
1829 *Inoceramus dubius* var.; Phillips, Est. xii, fig. 14
1884 *Perna dubius* (Sowerby); Simpson, p. 179
1960 *Pseudomytiloides matsumotoi* sp. nov.; Hayami, p. 296-298, est. 15, figs. 2-10.
2009 *Pseudomytiloides dubius* (Sowerby); Caswell *et al.*, p. 866; fig. 5b. mat. sup., figs. 1, 2.
2011b *Pseudomytiloides* sp.; Paredes *et al.*, p. 98.

Material: mais de cento e trinta espécimes, todos provenientes da Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, no perfil de Pedra do Ouro, na Z. Raricostatum à excepção de 5 espécimes (um pouco deformados e com concha preservada) da Z. Oxynotum. Preservados sob a forma de moldes compósitos de valvas desarticuladas que em frequentes casos preservam parte da concha calcítica, quase sempre com valvas comprimidas. Excepcionais exemplos apresentam as valvas articuladas e abertas em posição de borboleta.

Descrição: concha média a grande, mitiliforme na forma, subequivalve, e

medianamente inequilateral. Inflada, pequena linha de charneira, ornamentação por consistentes dobras comarginais com espaçamento pouco regular.

Discussão: como o holótipo da espécie, NHM.L47379 e outros exemplares, NHM.L3892 e NHM.L47460, que serviram à comparação, estão descritos originalmente para o Toarciano Inferior, parece-nos mais prudente assumir estes espécimes sinemurianos com afinidade à espécie *P. dubius* (Sowerby). Estes exemplares são de grande semelhança nas duas características principais da espécie, linha de charneira curta e ornamentação por dobras comarginais.

Mega-ordem Ostreata Férussac, 1822
Superordem Ostreiformii Férussac, 1822 (= Eupteriomorphia Boss, 1982)
Ordem Ostreida Férussac, 1822
Subordem Ostreidina Férussac, 1822
Superfamília Ostreoidea Rafinesque, 1815
Família Ostreidae Rafinesque, 1815
Subfamília Liostreinae Vialov, 1983
Gênero *Liostrea* Douvillé, 1904

Liostrea hisingeri (Nilsson, 1832)
Estampa 2, Figs.5 e 6

- 1832 *Ostrea hisingeri* sp. nov.; Nilsson, p. 354, est. 4, figs. 2, 3.
1846 *Ostrea sublamellosa* sp. nov.; Dunker, p. 41, est. VI. fig. 27-30 41.
1903 *Ostrea sublamellosa* Dunker; Choffat, p. 109.
1971 "*Ostrea*" *sublamellosa* (Dunker); Stenzel *in* Moore, fig. J61-1a-b.
1971 *Liostrea hisingeri* (Nilsson); Stenzel *in* Moore; fig. J61-2a-c.
1971 *Ostrea anomala* Terquem; Stenzel *in* Moore, p. N1103, fig. J77.1.
1981 *Ostrea sublamellosa* Dunker; Mouterde, p. 57, est. I, figs. 8, 9a-b, 10a-b.
1999 *Liostrea hisingeri* (Nilsson); Ivimey-Cook *et al.*, est. 13, fig. 7.
2010 *Liostrea hisingeri* (Nilsson); Palmer, p. 140, est. 17, figs. 7-9.

Material: mais de cento e vinte indivíduos, preservando a concha, provêm dos níveis superiores ao estromatólitos, na fm. de Coimbra, no perfil de Praia Velha, em S. Pedro de Moel, até à Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum) do Mb. de Polvoeira da Fm. Água de Madeiros, no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Uma valva esquerda, com concha preservada, proveniente do topo da Z. Raricostatum do Mb. de Polvoeira da Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Papôa-Portinho de Areia, em Peniche. Vinte espécimes da fm. de Coimbra nos perfis de Sra. da Glória e de Brenha.

Descrição: concha pequena a média com controno oblongo, espatulada de geometria um pouco vairável; de tendência subequivalve e subequilateral, embora a valva esquerda se apresente frequentemente mais espessa e ligeiramente convexa,

com grande marca de fixação, valva direita plano-côncava, porém ambas tendem a ser subparalelas e com margens convergentes para o umbo. Superfície exterior da valva direita marcada por lamelas finas, concêntricas, imbricadas e de terminações regulares. Monomiária e com ligamento por resílfifer pequeno.

Discussão: a espécie tem uma distribuição cronostratigráfica ampla, desde o Retiano ao Sinemuriano (Stenzel, 1971). Hallam (1971) refere a sua ocorrência abundante para o intervalo das zonas Obtusum-Raricostatum, para S. Pedro de Moel e Brenha; refere ainda a sua associação a *Ceratomya* Sandberger em níveis de grande acumulação na Z. Oxynotum em S. Pedro de Moel. Mouterde *et al.* (1981; Est. I, fig. 8, 9, 10) figuram três exemplares provenientes do Penedo do Cabo (S. Pedro de Moel). Estes exemplares, bem como os que se apresentam no presente trabalho, diferem apenas na parte umbonal das figurações de Stenzel (1971; fig. J77.1, fig. J61.2a-c) por apresentarem umbos claramente mais opistogirados, mais semelhantes com os espécimes de Dorset (SO de Inglaterra) figurados por Palmer (2010, Est. 17, fig.7-9), que se interpretam como sendo variações intra-específicas. É descrita com diferenças na espessura da concha em função da latitude, sendo que, as formas boreais, mais setentrionais se apresentam de concha mais finas em relação às formas mais do S (Stenzel, 1971).

Liostrea irregularis? (Münster in Goldfuss, 1883)

Estampa 2, Fig.7

1833 *Ostrea irregularis* Münster; Goldfuss, vol. 2, pt. 4, p. 20, est. 59, fig. 5.

2010 *Liostrea irregularis* (Münster); Palmer, p. 140, est. 17, fig. 6.

Material: Dezanove espécimes articulados com concha preservada, de ocorrência rara e pontual na Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni e Oxynotum) para o Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Também se referem três espécimes, duas valvas esquerdas e uma direita, preservadas por concha, no topo da Z. Raricostatum do Mb. de Polvoeira, no perfil de Papôa-Portinho de Areia, em Peniche.

Descrição: concha pequena-média, de contorno muito variável, porém orbicular como forma média, inequivalve e inequilateral, valva esquerda inflada, com área de fixação grande e valva direita plana. Umbo ortogirado, e ornamentado por concêntricas lâminas de terminação irregular.

Discussão: apresentada por Stenzel (1971) como conspecífica de *L. hisingeri* Nilsson, porém Palmer (2010) recupera a espécie com base em exemplares de Lyme

Regis (Dorset, SO de Inglaterra) tais como NHM.L.110227, que se destaca pela forma orbicular, valva esquerda mais inflada e umbo próximo de ortogirado. A apresentação, como espécie distinta, é baseada pela diagnose do umbo ortogirado e pelo contorno mais irregular da valva direita. Contudo, apresenta-se como reservas como espécie distinta de *L. hisingeri* (Nilsson) tendo em consideração a grande variabilidade morfológica da espécie.

Família Gryphaeidae Vialov, 1936
Subfamília Gryphaeinae Vialov, 1936
Género *Gryphaea* Lamarck, 1801

Gryphaea obliquata Sowerby, 1815
Estampa 2, Figs.8 e 9; Estampa 3, Fig.5

- 1815 *Gryphaea obliquata* sp. nov.; Sowerby, p. 24, est. 112, fig. 3.
1849 *Gryphaea obliquata* Sowerby; Sharpe, p. 163.
1863 *Gryphaea obliqua* sp. nov.; Goldfuss, p. 28, est. 85, figs. 2a-b.
1880 *Gryphaea obliqua* Goldfuss; Choffat, p. 7-9.
1981 *Gryphaea obliqua* Goldfuss; Mouterde *et al.*, est. 3, figs. 3a-c, 4a-c, 5a-b.
2010 *Gryphaea obliquata* Sowerby; Palmer, est.17, fig.10; pl. 18. fig. 7.

Material: mais de 140 espécimes com concha preservada, na sua maioria valvas esquerdas, são ainda comuns indivíduos articulados. Todos provenientes maioritariamente na Z. Oxynotum desde a Sz. Simpsoni até à Sz. Oxynotum, sendo raros os elementos que ocorrem na Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum). Em termos litostratigráficos, foram recolhidos no Mb. de Polvoeira da Fm. de Água de Madeiros no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro.

Descrição: concha robusta e grossa de contorno algo variável dependendo da ontogenia, de forma subtriangular a oblonga, fortemente inequivalve e subequilateral. Valva direita arqueada mais larga na margem ventral, valva direita plana e com 3/4 do comprimento da valva esquerda, bordos anterior e posterior de margens divergentes. Umbo progirado, com bico bem definido e pouco curvo, frequentemente truncado por marca de fixação do estágio larvar. Ornamentação por fortes lamelas imbricadas e de terminação irregular. Adonte com pequeno resílfero escavado, monomiária em que a marca de inserção muscular se encontra mais próximo do bordo posterior.

Discussão: apesar de citada para a BL como *G. obliqua* Goldfuss, deverá dar-se prioridade à espécie *G. obliquata* Sowerby, ainda que o holótipo ilustrado em Sowerby (1815, Est. 112, fig. 3) seja uma valva esquerda de curvatura anormal.

Também de entre os espécimes recolhidos foram reportados alguns indivíduos com a margem anterior côncava e umbos ligeiramente progradados, o que se interpreta como sendo uma curvatura anormal para a espécie, porém interpretada com valor intra-específico. Distintivamente marcada pela ausência de sulco dorso-ventral posterior, assim como pela maior largura da concha quando comparada com as formas de *G. arcuata* Lamarck. Sharpe (1950) cita a espécie *G. obliquata* Sowerby para o afloramento do Sinemuriano de Montemor-o-Velho. Referida como *G. obliqua* Goldfuss, por Choffat (1880) e Mouterde *et al.* (1972, 1981) como muito abundante nas fácies mais margosas do Sinemuriano superior da BL, usada com valor estratigráfico. Mouterde *et al.* (1981) apontam duas morfologias para estas populações, que parecem correlacionáveis com diferentes estádios ontogénicos dos espécimes. Sendo que alguns níveis onde domina a morfologia mais pequena, na Sz. Oxynotum, estão alternados com margas, laminadas, muito ricas em matéria orgânica com valores de Carbono Orgânico Total elevados (acima de 20%) (Duarte *et al.*, 2010).

Gryphaea arcuata Lamarck, 1801

Estampa 3, Fig.1

- 1801 *Gryphaea arcuata* sp. nov.; Lamarck, p. 398.
- 1811 *Gryphaea arcuata* Lamarck; Parkison, vol. 3, p. 209, est. 59, fig. 4.
- 1815 *Gryphaea incurva* sp. nov.; Sowerby, p. 23, est. 112, figs. 1, 2.
- 1829 *Gryphaea incurva* Sowerby; Defrance, est. 536.
- 1830 *Gryphaea ovalis* sp. nov.; Zieten, est. 49, fig. 3.
- 1831 *Gryphaea arcuata* Lamarck; Deshayes, p. 98, est. 12, figs. 4, 6.
- 1835 *Gryphaea arcuata* Lamarck; Goldfuss, est. 8, figs. 1, 2.
- 1853 *Gryphaea incurva* Sowerby; Ribeiro
- 1951 *Liogryphaea praeovalis* sp. nov.; Charles & Maubeuge
- 1951 *Liogryphaea subsportelloides* sp. nov.; Charles & Maubeuge
- 1997 *Gryphaea arcuata* Lamarck; Bernad, est. 2, figs. 3, 6
- 2010 *Gryphaea arcuata* Lamarck, Palmer, p.142, est.17, fig. 11; Est. 17, fig. 8.

Material: dezassete espécimes com concha preservada, três valvas direitas, doze valvas esquerdas e dois indivíduos articulados. Provêm da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni e Oxynotum) do Mb. de Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros, no perfil tipo, em Polvoeira-Pedra do Ouro.

Descrição: concha robusta e grossa de contorno algo variável dependendo da ontogenia, de forma subtriangular alongada, fortemente inequivalve e subequilateral, em que valva direita se apresenta muito convexa e encurvada e a valva esquerda

ligeiramente côncava e bem mais pequena. Margem ventral mais elevada em relação à parte mediana do plano de comissura. Umbo grosso, ortogirado e encurvado desenvolvendo um crescimento em espiral da valva direita, sendo a superfície da mesma marcada por um forte posterior sulco dorso-ventral. Adonte com pequeno resílfero escavado, monomiária em que a marca de inserção muscular se encontra mais próximo do bordo posterior.

Discussão: distingue-se de *G. obliquata* Sowerby, pela forma mais espessa e encurvada do umbo, pela presença de forte sulco e pela valva direita menor, ca. 2/3 do comprimento da valva esquerda. Espécie de grande variabilidade morfológica, quer ontogénica quer também em função das condições do meio, Nori & Lathuiliere (2003) estudam *G. arcuata* na Lorraine (NE de França) para as Sz. Bucklandi e Semicostatum, demonstrando a variabilidade de dois morfotipos extremos em função do clima. Constitui-se como a espécie de *Gryphaea* menos comum na BL. De uma forma geral, a sua ocorrência no NO da Europa, está referida entre o Hetangiano superior e o Sinemuriano inferior (Hallam, 1976). Ocorre, em Inglaterra, desde a Z. Angulata à Semicostatum (Hetangiano Superior a Sinemuriano Inferior), onde é sucedida por *G. mccullochi* (Simms *et al.*, 2004).

Gryphaea mccullochi J. de C. Sowerby, 1826

Estampa 3, Figs.2-4

- 1826 *Gryphaea Maccullochii* sp. nov.; J. de C. Sowerby, p. 89, est. 547, figs. 1-3.
- 1833 *Gryphaea Maccullochii* J. de C. Sowerby; Zieten, est. 49, fig. 3.
- 1971 *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby; Hallam, p. 243.
- 1982 *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby; Hallam
- 1997 *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby; Bernad, est. 2, fig. 2.
- 2004 *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby; Simms *et al.*, p. 34, fig. 1.13.

Material: cerca de duzentos e cinquenta espécimes com concha preservada, sendo comuns indivíduos articulados e quando desarticulados na sua maioria são valvas esquerdas, Z. Oxyntotum (Sz. Simpsoni e Oxynotum) do Mb. de Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros, no perfil tipo, em Polvoeira-Pedra do Ouro.

Descrição: concha robusta e grossa de contorno suborbicular alargado na parte posterior, fortemente inequivalve e inequilateral, alargada e inflectida na parte posterior, em lóbulo. Valva direita arqueada, ambas as valvas surgem alargadas na parte posterior. Umbo progirado, com bico bem definido e pouco encurvado. Ornamentação por lamelas embricadas e de terminação irregular. Adonte com

pequeno resílifer escavado, monomiária em que a marca de inserção muscular se encontra mais próximo do bordo posterior.

Discussão: tem sido interpretada, no nosso entender, como *G. obliqua* Goldfuss para a BL, da qual se distingue, pelo lóbulo na parte posterior evidente em ambas as valvas. De *G. arcuata* Lamarck, distingue-se pelo mesmo critério, embora possa apresentar um sulco dorsal posterior, como evidenciado por Sowerby (1826, Est. 547, fig. 1). Azerêdo *et al.* (2010) referem a possibilidade das acumulação de *Gryphaea*, mais comuns na sucessão da Z. Oxynotum, serem *G. mccullochi*, de acordo com sua abundância na Europa para as mesmas idades. É originalmente citada para a BL, como comum no Sinemuriano Superior, por Hallam (1971) para a Z. Raricostatum, em Peniche. No entanto, os espécimes reconhecidos de *Gryphaea* para o perfil Papôa-Portinho da Areia foram considerados com *Gr. obliqua* e *Gr. cymbium* sem se reconhecerem nas formas estudadas morfologias com parte posterior da valva esquerda mais desenvolvida. Contudo, também Bernad (1997), reavaliando anteriores determinações como *Gr. obliqua* e *Gr. cymbium* em coleções de Espanha, refere a espécie *G. mccullochi* de forma indiferenciada para o Lias. Trata-se de uma espécie com ocorrência no Sinemuriano Superior do NO Europeu (Hallam, 1987), em que para Inglaterra, regista as primeiras formas na Z. Semicostatum (Sinemuriano Inferior) e as últimas na Z. Jamesoni, com destaque para a Z. Oxynotum da qual se apresenta um espécime em Simms *et al.* (2004; p. 34, fig 1.13). *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby é citada por Hallam (1971) para Z. Raricostatum em Peniche, de ocorrência comum. Bernad (1997) identifica a espécie, revendo coleções de Museu, entre outros locais para Gijon e Peñarrubia, nas Astúrias, contudo para o Lias inferior indiferenciado.

Gryphaea cymbium Lamarck, 1801

Estampa 3, Fig.6

- 1801 *Gryphaea cymbium* sp. nov.; Lamarck, est. 189, figs. 1, 2.
- 1826 *Gryphaea cymbium* Lamarck, Goldfuss, est. 3, figs. 6-7, est. 4, figs. 1-2.
- 1836 *Gryphaea cymbium* Lamarck, Phillips.
- 1880 *Gryphaea cymbium* Lamarck; Choffat, p. 28, 29.
- 1909 *Gryphaea cymbium* Lamarck; Trauth, p. 426, 453.

Material: nove espécimes com concha preservada, seis valvas esquerdas, duas valvas direitas, um individuo articulado. Todos os espécimes provêm da Z. Raricostatum, do perfil de Papôa-Portinho da Areia, em Peniche.

Descrição: concha robusta e grossa de contorno trigonal alongado, fortemente

inequivalve, subequilateral. Valva direita muito convexa, valva esquerda de plana a ligeiramente côncava. Umbo encurvado e ligeiramente opistogirado, adonte com resilífer estreito. Superfície da valva esquerda lisa enquanto a valva direita se apresenta com lâminas embricadas de espaçamento e terminações irregulares.

Discussão: comparável com os espécimes mais frequentes que ocorrem em Tomar, para o *Pliensbaquiano* inferior, porém de menor tamanho do espécime MG.2618. Ocorre conjuntamente com *G. obliquata* Sowerby, da qual se distingue pelo umbo menos opistogirado, sendo mais alongada, com a relação h/l maior.

Superfamília Pinnoidea Leach, 1819
Família Pinnidae Leach, 1819
Género *Pinna* Linnaeus, 1758

Pinna cf. *folium* Young & Bird, 1822
Estampa 4, Fig.1

- 1822 *Pinna folium* sp. nov.; Young & Bird, p. 243, est. 10, fig.6.
1832 *Pinna hartmanni* Ziten; Goldfuss, est. 127, fig.3.
1849 *Pinna folium* Young & Bird; Brown, p. 170, est. 70, fig. 2.
1872 *Pinna semistriata* sp. nov.; Blake, p. 143.
1982 *Pinna (Pinna)* cf. *folium* Young & Bird; Damborenea, p. 95-97; est. 4, figs. 6, 11-14.
[extensa lista de sinonímia]
1903 *Pinna hartmanni* Ziten; Choffat, p. 92.
1994 *Pinna (Pinna)* cf. *folium* Young & Bird; Aberhan, p. 22, est. 7, figs. 3-4.
1997 *Pinna* sp.; Damborenea & González-León, p. 183, fig. 5.1
2008 *Pinna (Pinna)* cf. *folium* Young & Bird; Scholz *et al.*, p. 281, figs. 6G, 6H.

Material: Um indivíduo, PO1.1 incompleto na parte apical e ventral, com concha preservada proveniente da Z. Obtusum, na fm. de Coimbra, no perfil de Polveira. Foi consultado um espécime, articulado com concha preservada, MG.s/n, recolhido em 1887 pelos SGP, na fm. de Coimbra, em Polvoeira.

Descrição: concha robusta de contorno cuneiforme, de tamanho médio-grande, equivalve e próximo a equilateral, a margem ventral apresenta-se ligeiramente côncava enquanto a dorsal é tendencialmente arredondada. Em secção transversal apresenta-se rômbrica com tendência mais arredondada nas faces em secções medio-ventrais das valvas. A superfície das valvas exhibe nos espécimes bem preservados suaves linhas de crescimento e pregas comarginais em grande número que ao se interceptarem desenham um padrão reticulado.

Discussão: ao género *Pinna* Linnaeus tem sido apresentadas um grande grupo de espécies, cuja distinção fica a dever-se a detalhes morfológicos, contudo devem considerar-se também variações intra-específicas. O espécime PO1.1 revela grandes

semelhanças, sobretudo na ornamentação e forma da concha, aos figurados por Damborenea (1987; pl.4, figs. 12, 14) embora estes provenham da Argentina de idade pliensaquiana. Howarth (2002) refere a ocorrência, em abundância para a Sz. Taylori (Pliensaquiano) de *P. folium* Young & Bird, para Yorkshire (NE de Inglaterra). O espécime da fm. de Coimbra em Polvoeira que se distingue de *P. cf. radiata* Münster, citada por Valls *et al.* (2004), pelo tênue padrão reticulado na ornamentação. Choffat (1903-04) refere *P. cfr. hartmanni* Zieten para o Sinemuriano de S. Pedro de Moel que ocorre também para Ain (C-E de França) para o Hetangiano (Meyer *et al.*, 2000).

Pinna (Pinna) sp.

Fig. 3.11C-E

Em *situ*, não recolhidos, foram ainda registados 4 espécimes articulados e em posição de vida, porém incompletos na parte ventral dos indivíduos, exibindo conchas grossas e de estrutura prismática fibrosa. Encontram-se no Mb. Polvoeira, na Z. Raricostatum, em Peniche. Esses exemplares, aqui apresentados consideram-se em nomenclatura aberta uma vez o grau de preservação das conchas não permite estabelecer uma comparação detalhada quanto à ornamentação.

Super-família Posidonioidea Neumayr, 1891

Família Posidoniidae Neumayr, 1891

Género *Steinmannia* Fischer, 1886

Steinmannia aff. *bronni* (Voltz in Zieten, 1833)

Estampa 4, Figs.2 e 3

1833 *Posidonomya bronni* Voltz; Zieten, p. 72. est. 67, fig. 4

1834 *Posidonomya bronni* Voltz; Goldfuss, p. 119, est. 113, fig. 7

1858 *Posidonia bronni* Zieten var. *magna*; Quenstedt, p. 260, est. 37, figs. 8-9

Material: seis espécimes, uma valva direita, OU208.11, com concha preservada, um molde externo e dois fragmentos de valva indeterminada. Todos os espécimes provêm da Z. Raricostatum (Sz. Macdonelli) do Mb. Polvoeira, Fm. Água de Madeiros, no perfil de Pedra do Ouro.

Descrição: concha média, fina, suborbicular, equivalve e inequilateral, desprovida de aurículas, umbo ligeiramente opistogirado. Parte posterior da valva com sulco tênue desde o bico. Ornamentação por pequenas dobras comarginais de espaçamento regular.

Discussão: o espécime OU208.11, elemento mais completo que se dispõem tem

grande semelhança como o espécime ilustrado em Cox *in Cox et al.* (1969; p.N32, fig. C49.3a) do Toarciano inferior de Inglaterra. Trata-se da primeira referência ao género *Steinmannia* Fischer, para o Sinemuriano de Portugal.

Superfamília Pterioidea J. Gray, 1847 (Goldfuss, 1820)

Família Bakevelliidae King, 1850

Género *Bakevella* King, 1948

Bakevella cf. *camoensis* (Boehm, 1901)

Estampa 4, Figs.4-6

- 1901 *Pteroperna camoensis* sp. nov.; Boehm, p. 230, est. 9, fig. 2.a.
1903 *Pteroperna camoensis* Boehm; Boehm, p.23, est. 2, fig. 2a.
1903 *Pteroperna camoensis* Boehm; Choffat, p. 92.
1971 *Bakevella* cf. *camoensis* Boehm; Hallam, p. 242.

Material: mais de vinte moldes compósitos de valvas comprimidas provenientes da fm. de Coimbra, Z. Obtusum?, do perfil Praia da Concha, em S. Pedro de Moel, conjuntamente com muitos indivíduos juvenis nos mesmos níveis. Três espécimes articulados MG.s/n, com concha preservada, e uma valva direita MG.2241.

Descrição: concha pequena, pteriforme, forma trapezoide, subequivalve e inequilateral, ligeiramente alongada e que se destaca a asa posterior formando uma abertura larga, sem entalhe, com o bordo postero-ventral, aurícula anterior reduzida. Charneira recta com ligamento de posição externo, prosodético, multivincular. Dentição com curtos, transversais e oblíquos dentes anteriores, acompanhado de dentes oblíquos e alongados dentes posteriores. Ornamentação por lamelas comarginais, imbricadas e com espaçamento largo.

Discussão: recorda muito a espécie *Bk. costata* (Schlotheim) figurada por Cox *in Cox et al.* (1969; p. N307, fig. C40.1e) porém trata-se de uma forma do Trias. *Bk.* cf. *camoensis* (Boehm) é referida por Hallam (1971) de ocorrência no intervalo das zonas Obtusum a Oxynotum, para S. Pedro de Moel e Brenha. Ainda nesse trabalho, Hallam (1971), é referida *Cuneigervillia hagenowi* (Dunker) para o mesmo intervalo temporal, não tendo sido verificada no presente trabalho a sua existência. Distingue-se do género *Bakevella* King, pelo contorno cuneiforme da concha. Choffat (1903-04) cita *Gervilleia conimbrica* Choffat também para o Sinemuriano "médio" de S. Pedro de Moel, contudo não foi percebida nos intervalos estratigráficos analisados, sendo a sua forma lanceolada, muito alongada, inconfundível.

Ordem Pectinida Gray, 1854
Subordem Pectinidina J. Gray, 1854
Superfamília Pectinoidea Rafinesque, 1815
Família Pectinidae Rafinesque, 1815
Subfamília Pectininae Rafinesque, 1815
Género *Chlamys* Roeding, 1798

"*Chlamys*" *textoria* (Schlotheim, 1820)
Estampa 4, Figs.7 e 8

- 1820 *Pectinites textorius* sp. nov., Schlotheim, p.229.
1822 *Pecten varius* Linnaeus; Young & Bird, p.223, est. 9, fig.9.
1833 *Pecten textorius* (Schlotheim); Goldfuss, p.45, est. 89, figs. 9a-d.
1952 *Chlamys ambigua* (Münster); Cox, p.4, est. 1, figs. 2-4.
1952 *Chlamys subtextoria* (Münster); Cox, p.6, est.1, figs. 5-7.
1971 *Chlamys* cf. *textoria* (Schlotheim); Hallam, p. 242-244, 246, 247.
1984 *Chlamys* (*Chlamys*) *textoria* (Schlotheim); Johnson, est. 6, figs.10-12, est. 7, figs.1-21, est. 8, figs. 1-3, 5-20. [extensa sinonímia]
1991 *Chlamys textoria* (Schlotheim); Lauxmann, p.165.
1995 *Chlamys* (*Chlamys*) *textoria* (Schlotheim); Jaitly *et al.*, p.197, est. 20, figs. 3-7 [extensa sinonímia]
2001 *Chlamys* (*Chlamys*) *textoria* (Schlotheim); Delvene, p.70, est. 4, figs. 4, 8.
2007 *Chlamys* (*Chlamys*) *textoria* (Schlotheim); Heinze, p. 78, fig. 2G.

Material: três indivíduos articulados e duas valvas indeterminadas, preservando a concha e com superfície ornamentada, provêm do Perfil de Pedra do Ouro, Fm. de Água de Madeiros, Mb. da Polvoeira. Destes, cinco registos estão compreendidos na Z. Oxynotum, e um na Z. Raricostatum. Mais de trinta elementos provêm da Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum) em Peniche, contudo na sua maioria são formas mal preservadas e incompletas de valvas desarticuladas.

Descrição: concha com discos, de contorno variando entre forma sub-circular a sub-oval, esta última comum nos indivíduos adultos. Inequivalve, aproximadamente equilátero, sendo a valva direita quase plana, enquanto a valva esquerda apresenta-se com alguma convexidade. Aurículas desiguais em tamanho mas ambas exibem ornamentação por lamelas imbricadas, aurícula anterior da valva esquerda também exibe estrias radiais. Ambas bem demarcadas do disco, em que a aurícula anterior da valva direita forma um entalhe bissal com a margem anterior. Discos ornamentados por *plicae* em grande número e de espaçamento curto e variado entre si, apresentam-se cobertas por lamelas comarginais imbricadas.

Discussão: trata-se de um género actual, por isso deve ser apresentado entre aspas, até que se faça uma devida actualização. *Ch.* cf. *textoria* (Schlotheim) foi referida por Hallam (1971) com ocorrência entre as zonas Obtusum e Oxynotum em Brenha e S. Pedro de Moel onde também foi referida para Z. Raricostatum tal como

em Peniche. As ocorrências, evidenciadas no presente trabalho, limitam "*Ch.*" *textoria* (Schlotheim) às *Z. Oxynotum* (Sz. Simpsoni e *Oxynotum*) em Pedra do Ouro.

Género *Praechlamys* Allasinaz, 1972

Praechlamys valoniensis (Defrance, 1825)

Estampa 4, Figs.9 e 10

- 1825 *Pecten Valoniensis* sp. nov.; Defrance, p. 507, est. 22, fig. 6.
1855 *Pecten dispar* sp. nov.; Terquem, p. 323, est. 23, fig. 6.
1860 *Pecten Falgeri* Merian; Stoppani, p. 76, est. 14, figs. 4-6.
1907 *Pecten (Chlamys) valoniensis* Defrance; Joly, p. 24.
1909 *Pecten (Chlamys) valoniensis* Defrance; Trauth, p. 449, est. 15, fig.1.
1929 *Pecten (Chlamys) janiriformis* Stoppani; Lanquine, p. 60.
1953 *Chlamys valoniensis* (Defrance); Mouterde, p. 311, 313, 337.
1984 *Chlamys (Chlamys) valoniensis* (Defrance); Johnson, est. 9, figs. 1-6. [apresenta extensa sinonímia]
2002 *Praechlamys valoniensis* (Defrance); Damborenea, p. 74, est. 8, figs. 9-15.

Material: duas valvas direitas e uma esquerda preservando a concha; e duas valvas direitas e uma esquerda preservadas como moldes compósitos. Todos os exemplares pertencem às colecções do MG, s/n, recolhidos pelos SGP em Palheira e Feteira (Cernache), em 1887 e 1903. Uma valva direita, como molde compósito, MG.s/n, proveniente da fm. de Coimbra, em Vacariça, Mealhada.

Descrição: concha discoide sub-ovada, inequivalve ligeiramente inequilateral em que a parte posterior é um tanto mais larga do que a parte anterior; valva esquerda moderadamente convexa enquanto a direita normalmente é quase plana. Aurículas aproximadamente iguais de tamanho que se apresentam bem destacadas do disco. Aurícula posterior com 4-6 *costae* formando angulo agudo com a margem da concha. Ambas as valvas ornamentadas por *plicae* variando em número 20-40, formando duas ordens de grandeza na ornamentação e que se apresentam em pares separados por estrias radiais, sendo planas no topo e de secção quadrada.

Discussão: elementos mais desgastados de "*Ch.*" *textoria* (Schlotheim) podem ser interpretados como *Pr. valoniensis* (Defrance). Contudo, esta apresenta duas ordens de ornamentação radial, em maior número, e o topo plano das *plicae*, que usados como critério, devem possibilitar a distinção entre as espécies. Parece ser uma espécie de ocorrência mais rara na BL, não foi possível a observação ou recolha de novos exemplares em afloramentos.

Género *Eopecten* Douvillé, 1897

Eopecten velatus (Goldfuss, 1833)

Estampa 4, Fig.11

- 1833 *Pecten velatus* sp. nov. Goldfuss, p.45, est. 90, fig.2.
1850 *Hinnites inaequistriatus* sp. nov. d'Orbigny, vol. 2, p. 22.
1872 *Hinnites velatus* (Goldfuss); Tietze p. 108, est. 3, fig. 2.
1881 *Hinnites subtilis* sp. nov., Bohem, p.182, est. 40, fig. 4.
1916 *Eopecten dumortieri* sp. nov. Cossmann; p.48, 49, figs. 1, 2.
1918 *Velata velata* (Goldfuss); Cox, p. 244.
1984 *Eopecten velatus* (Goldfuss); Johnson, p.150, est. 5, figs. 4, 5, 7, 8. [extensiva sinonímia]
2001 *Eopecten velatus* (Goldfuss); Delvene, p.72, est. 4, fig. 9.
2007 *Eopecten velatus* (Goldfuss); Heinze, p.75, fig. 1A-E.

Material: quatro valvas esquerdas, uma proveniente da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni) e as restantes da Sz. Oxynotum, todas do perfil de Pedra do Ouro. São moldes compósitos de tamanho pequeno-médio para a espécie em apreço.

Descrição: concha discoide extremamente variável no contorno, de equilateral a marcadamente inequilateral, inequivalve em que a valva esquerda se apresenta de baixa a alta convexidade, valva direita plana; aurículas pouco proeminentes, aurícula anterior liga-se com a margem em ângulo obtuso. Ornamentação composta por finas e sinuosas estrias radiais na valva direita com 15-20 *costae* e entre cada par apresentam-se 4-6 finas estrias radiais sinuosas. Valva esquerda geralmente mais espessa do que a valva direita.

Discussão: foi referido o género, para Brenha, nas Z. Obtusum e Raricostatum, e para S. Pedro de Moel para a Z. Raricostatum, por Hallam (1971).

Subfamília Camptonectinae Habe, 1977

Género *Camptonectes* Agassiz in Meek, 1864

Camptonectes auritus (Schlotheim, 1813)

Estampa 4, Figs.12 e 13

- 1676 *Pectinites*; Plot, p. 104, est. 4, fig. 11.
1813 *Chamites auritus* sp. nov.; Schlotheim, p. 103
1818 *Pecten lens* sp. nov.; J. Sowerby, p. 3, est. 205, figs. 2, 3.
1818 *Pecten arcuata* sp. nov.; J. Sowerby, p.4, est. 205, figs. 5, 7.
1833 *Pecten comatus* sp. nov.; Münster in Goldfuss, p.50, est. 91, figs. 5a, b.
1850 *Pecten Lusitanicus* sp. nov.; Sharpe, p. 189, est. 24, fig. 3.
1984 *Camptonectes* (*Camptonectes*) *auritus* (Schlotheim); Johnson, p.113, est. 3, figs. 25-40 [extensiva sinonímia]
2007 *Camptonectes* (*Camptonectes*) *auritus* (Schlotheim); Heinze, p. 76, figs. 2A-E.

Material: três valvas direitas, duas valvas esquerdas e um fragmento de valva indeterminada, todos provenientes do perfil de Praia Velha-Praia da Concha (S. Pedro de Moel) dos níveis com amonites *Ptycharietites (P.) ptychogenos* (Pompeckj) da Z. Obtusum. Consistem em conchas preservadas exibindo ainda padrões bandados de coloração.

Descrição: Concha fina, discoide a sub-oval, com valvas com baixa convexidade, inequivalve em que a valva esquerda é mais convexa do que a direita e inequilateral, metade anterior mais desenvolvida do que a posterior. Entalhe bissal profundo na ligação da aurícula anterior à margem da concha. Apresenta uma distinta ornamentação de entre as espécies de *Camptonectes*, que consiste apenas em estrias divaricadas mais notórias junto às margens das valvas, conjugadas com finas linhas de crescimento desenvolvendo um padrão pontuado.

Discussão: a ornamentação divaricada presente na superfície dos elementos analisados permitiu serem atribuídos a *C. auritus* (Schlotheim). Os espécimes estudados, apresentam semelhança máxima com o exemplar ilustrado por Sharpe (1950, est. 23, fig. 3) procedendo da mesma localização. Assinala-se a ocorrência exclusiva, na Z. Obtusum para esta espécie, na BL. Distingue-se de *C. subulatus* (Münster), pela exibição de ornamentação da superfície externa do disco para além das margens posteriores e anteriores. Sharpe (1850), baseando-se nos exemplares da Z. Obtusum de S. Pedro de Moel descreve a nova espécie *Pecten Lusitanicus* Sharpe, que é interpretada como sinónima de *C. auritus* (Schlotheim).

Camptonectes subulatus (Münster, 1836)

Estampa 4, Figs.14 e 15

- 1836 *Pecten subulatus* sp.nov. Münster in Goldfuss, p. 73, est. 98, figs. 12a-c.
- 1836 *Pecten substriatus* sp. nov. Roemer, p.71.
- 1858 *Pecten Trigeri* sp. nov.; Opper, p. 103.
- 1865 *Pecten jamoignensis* sp. nov. Terquem & Piette, p.104, est., 12, Figs. 20, 21.
- 1870 *Pecten Lohbergensis* sp. nov.; Emerson, p. 318, est. 9, figs. 4, 4a, 4b.
- 1878 *Pecten (Amussium) Bellampensis* sp.nov. Gemmellaro & Di Blasi, p. 403, est. 30, figs. 15, 16.
- 1909 *Pecten (Chlamys) subulatus* Münster; Trauth, p. 90.
- 1951 *Chlamys subulata* (Münster); Troedsson, p. 212, est. 20, figs. 9-13
- 1963 *Camptonectes lohbergensis* Melville; Hallam, p. 561.
- 1966 *Entolium* cf. *subulatus* (Münster); Behmel & Geyer, p.26
- 1971 *Chlamys subulata* (Münster); Hallam, p. 242-243.
- 1971 *Camptonectes lohbergensis* Melville; Hallam, p. 242-243.
- 1984 *Camptonectes (Camptonectes) subulatus*; Johnson, est. 4, Figs. 3-5, 7, 8.
[apresenta extensa sinonímia]
- 2010 *Entolium* sp.; Paredes *et al.* p. 190.

Material: mais de noventa espécimes que ocorrem associadas a *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem), no sector Polvoeira-Pedra do Ouro, na Z. Oxynotum, cento e noventa e três espécimes de Peniche do perfil Papôa-Portinho da Areia. Ambos os locais revelaram moldes compósitos a moldes internos, raramente com concha preservada, e com aurículas frequentemente presentes. Dois espécimes MG.2335 e MG.2336, provenientes de afloramentos do Sinemuriano de Monte Vera.

Descrição: concha discoide de contorno sub-orbicular, mais comprida do que larga. Equilateral, com excepção das aurículas, que apresentam finas estrias comarginais e são desiguais em tamanho, a anterior mais larga que a posterior. Quase equívale, valva esquerda um pouco mais convexa que a direita. Ornamentação lisa apenas marcada por finas estrias radiais presentes nas margens posteriores e anteriores das valvas.

Discussão: os exemplares que ocorrem em Peniche, foram inicialmente determinados como *Entolium* sp. e referidos (não figurados) por Paredes *et al.*, (2010), para a Formação de Água de Madeiros, Membro da Polvoeira. Salienta-se a ocorrência em associação com *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem), tanto na Z. Oxynotum, em S. Pedro de Moel, como na Z. Raricostatum em Peniche. Hallam (1971) refere a ocorrência de *Ch. subulata* (Münster) em Brenha para o intervalo Z. Obtusum a Oxynotum, e em S. Pedro de Moel (SPM) para a Z. Raricostatum. Porém, nas recolhas aqui apresentadas a ocorrência em SPM foi verificada como limitada à Z. Oxynotum. Também a espécie *Camptonectes lohbergensis* Melville, é referida no mesmo trabalho de Hallam (1971) como abundante em S. Pedro de Moel e Brenha para o intervalo genérico entre a Z. Obtusum e Oxynotum, contudo o epíteto específico *lohbergensis* é de Emerson (1870). Não sendo figurada por Hallam (1971) fica a dúvida se a referencia é feita a *C. auritus* (Schlotheim) ou a *C. subulatus* (Münster), verificada que foi a ocorrência de ambas para o intervalo referido em afloramentos do Sinemuriano da BL.

Subfamília Pseudopectininae Kasum-Zade, 2003
Género *Pseudopecten* Bayle, 1878

Pseudopecten (*Pseudopecten*) *equivalvis* (Sowerby, 1816)
Estampa 4, Fig.16

1754 "Conchas Santas", "Conchas de Santiago", "Conchas de Peregrino"; Torrubia, est. 5, figs.1, 2, 5; est. 7, figs. 1, 2.

1816 *Pecten equivalvis* sp. nov.; Sowerby, p. 83, est. 136, fig. 1

1820 *Pectinites priscus* sp. nov.; Schlotheim, p. 222.

1885 *Pecten aequivallis* Sowerby, Mallada, p. 97. est. 32, figs. 5,6.

- 1880 *Pecten* cfr. *priscus* Schlotheim; Choffat, p. 8, 9.
 1926 *Aequiptecten acuticosta* (Lamarck); Staesche, p. 50, est. 6, figs. 1, 2.
 1966 *Pseudopecten prisca* (Schlotheim); Palmer, p. 72.
 1971 *Pseudopecten aequivalvis* (Sowerby); Hallam, p. 408.
 1984 *Pseudopecten (Pseudopecten) equivalvis* (Sowerby); Johnson, p. 61-73, est. 2, figs. 1, 2, 4-10 [extensa sinonímia]
 1997 *Pseudopecten (Pseudopecten) equivalvis* (Sowerby); Bernad, p.7, est. 3, figs. 8, 13, 18.
 2004 *Pseudopecten (Pseudopecten) equivalvis* (Sowerby); Valls *et al.*, est. 2, figs. 6, 7.
 2010 *Pseudopecten prisca* (Schlotheim); Palmer, p. 133, est. 17, fig. 1.

Material: mais de cento e cinquenta elementos, entre fragmentos de conchas preservada e valvas articuladas; grande parte do material corresponde a indivíduos juvenis, alguns fragmentos podem corresponder a exemplares adultos da espécie. Provêm da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), na grande maioria da Sz. Oxynotum, no Mb. Polvoeira da Fm. Água de Madeiros do perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. XX espécimes da Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum) no Mb. Polvoeira, em Peniche.

Descrição: concha de tamanho médio, circular a sub-circular ovalada na direcção antero-posterior, equivalve e ligeiramente inequilateral. Umbos ortogirados, inserido entre duas aurículas de tamanho diferente, em que a anterior é maior. Ornamentação da superfície da concha por marcantes costilhas radiais, de espaçamento regular, com disposição radial a partir do umbo, de terminações agudas, em número de 20-23, apresentam-se igualmente espaçadas, formam terminação em zig-zag regular na margem ventral de cada valva.

Discussão: os exemplares estudados são de pequena dimensão quando comparados aos espécimes conhecidos de *Ps. equivalvis* (Sowerby) do Pliensbaquiano da BL ou das Astúrias (Suárez-Vega, 1974). Excluindo a possibilidade de se tratarem de indivíduos juvenis, interpretam-se estas formas como de tamanho adulto para a espécie no Sinemuriano. Estas evoluíram para formas maiores no Pliensbaquiano, de acordo com aumento de tamanho filogenético em alguns bivalves jurássicos (Hallam, 1975; 1998). Outra interpretação passa por considerar os indivíduos de *Pseudopecten* Bayle como de espécie distintas, como *Ps. priscus* (Schlotheim). Palmer (2010) figura um espécime da Z. Obtusum de Dorset (S de Inglaterra) descrevendo a espécie com dimensões de 30-40mm de comprimento. Porém, Johnson (1984) discute que *Ps. priscus* (Schlotheim) representam apenas pequenas formas de *Ps. equivalvis* (Sowerby), sendo assim sinónimos.

Hipordem Limoidei Moore *in* Moore, Lalicker, & Fischer, 1952
 Superfamília Limoidea Rafinesque, 1815
 Família Limidae Rafinesque, 1815
 Subfamília Liminae Rafinesque, 1815

Género *Pseudolimea* Arkell in Douglas & Arkell, 1932

Pseudolimea hettangiensis (Terquem, 1855)

Estampa 5, Figs.1 e 2

- 1850 *Lima eryx* sp. nov.; d'Orbigny, p. 219.
1855 *Lima hettangiensis* sp. nov.; Terquem, p. 320, est. 23, fig. 1.
1903 *Lima* (*Mantellum*) *Pectinoides* nov. sp.; von Bistram, p. 41, est. 3, figs. 6-13.
1944 *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem); Cox, p. 77, est. 2, figs. 1-4. [lista de sinónimas]
1969 *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem); Cox & Hertlein, fig. C107.3.
2010 *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem); Palmer, p. 143, est. 19, fig. 5-6.

Material: duzentos e dezoito reconhecíveis moldes compósitos, de valvas direitas e esquerdas, raramente articuladas, muito deformados por compactação, provenientes da base da Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), do Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, do perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Desse total, vinte e cinco espécimes, onze valvas esquerdas, onze valvas direitas e três valvas indeterminadas, preservados como moldes compósitos à exceção de cinco moldes externos e duas conchas preservadas. Todos provenientes do intervalo das Z. Raricostatum - Z. Jamesoni, no Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, em Peniche.

Descrição: concha gibosa, de contorno trapeziforme, equivalve, ligeiramente inequilateral, altura aproximadamente igual ao comprimento. Umbos proeminentes e inseridos no centro da linha de charneira, alargada por aurículas reduzidas, apresenta dentição pseudo-taxodonte. Superfície das valvas com 16 costilhas, em média, agudas e de duas ordens de grandeza, que se apresentam intercaladas.

Discussão: distingue-se de *P. pectinoides*, mais comum no Lias do NO europeu, pela forma mais equilateral e pela distinta ornamentação com costilhas de 2ª ordem intercalando outras 16 principais. Espécie referida para o SO de Inglaterra por Palmer (2010) para a Sz. Resupinatum (Z. Semicostatum) Sinemuriano Inferior. Contudo, Cox (1944) refere-a para um intervalo temporal mais amplo, em Inglaterra, da Z. Angulata (Hetangiano Superior) à Z. Davoei (Pliensbaquiano Superior). Foram usados para comparação, os espécimes de valvas individualizadas com concha preservada, NHM-L.75220 figurado por Cox (1944; Est. 2, fig.4) da Z. Angulata, NHM-L.28855, NHM-L.67358, NHM-L.67356, provenientes do Lias inferior indiferenciado, todos com localização de recolha no SO de Inglaterra. A semelhança revelou-se grande com os espécimes de Pedra do Ouro, apenas diferindo no grau e forma de preservação do material. Salienta-se a ocorrência, dos espécimes portugueses, sempre verificada em associação com *Camptonectes subulatus* (Münster), tanto nas Z. Oxynotum, em Pedra do Ouro, como na Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum) em Peniche.

Pseudolimea koninckana (Chapuis & Dewalque, 1853)
Estampa 5, Fig.3

- 1853 *Limea koninckana* sp. nov.; Chapuis & Dewalque, p. 192, est. 26, figs. 9a-d
1865 *Limea koninckana* Chapuis & Dewalque; Terquem & Piette, p. 07.
1944 *Pseudolimea koninckana* (Chapuis & Dewalque); Cox, p.79-80, est. 3, fig.13.
2001 *Pseudolimea koninckana* (Chapuis & Dewalque); Conti & Monari, p. 259.

Material: duas valvas uma esquerda e outra direita, com concha preservada, recolhidas na Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum) no Mb. de Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros, do perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro.

Descrição: concha pequena trapezoidal, gibosa, equivale e ligeiramente inequilateral, altura aproximadamente igual ao comprimento, margem ventral muito convexa. Umbos proeminentes, com pequenas aurículas, estão inseridos no centro da linha de charneira, com dentição pseudo-taxodonte. Costilhas radiais, em número de 15, ornada por pequenos tubérculos, em forma de espinhos, que se apresentam em fiadas (3) ao longo das costilhas, nas cristas das costilhas e em pares de cada lado das mesmas.

Discussão: claramente distinta de outras formas de *Pseudolimea* Arkell, devido à ornamentação tuberculada, apesar da semelhança com *P. cristata* (Dumortier) que apresenta um menor número de costilhas e mais espaçadas para a margem ventral, e em que os tubérculos estão confinados à região ventral. Os espécimes portugueses foram directamente comparados com NHM.L.28936, figurado também por Cox (1944; pl. 3, fig. 13) da Z. Angulata de Gloucestershire, e NHM.L.11770, com ambos apresenta semelhanças máximas. Trata-se, no presente trabalho, da primeira citação da espécie para o Jurássico Inferior da BL.

Pseudolimea pectinoides (Sowerby, 1815)

- 1815 *Lima pectinoides* sp. nov.; Sowerby, est. 114, fig. 4.
1830 *Plagiostoma pectinoides* sp. nov.; Zieten, p. 92, est. 69, fig. 2.
1867 *Lima pectinoides* Sowerby; Dumortier, p. 65, 213.
1871 *Lima pectinoides* Sowerby; Brauns, p. 380.
1878 *Plagiostoma Hettangiense* sp. nov.; Bayle, est. 125, fig. 3.
1886 *Lima (Radula) Hettangiensis* sp. nov.; Di Stefano, p. 107.
1903 *Mantellum pectinoide* sp. nov.; von Bistram, p. 41, est. 3, fig. 6-13.
1936 *Radula pectinoides* (Sowerby); Dechaseaux, , p. 7, est. I, fig. 2.
1944 *Pseudolimea pectinoides* (Sowerby); Cox, p.78, est. 2, figs. 5, 6.
1971 *Pseudolimea pectinoides* (Sowerby); Hallam, p. 242.

Material: cinco espécimes, com concha preservada, na sua maioria fragmentos, que provêm da Sz. Oxynotum do Mb. de Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros, do perfil de Pedra do Ouro.

Descrição: concha pequena-média, de configuração trapezoidal, equivale e muito inequilateral, em que a margem ventral se apresenta assimétrica. Região umbonal, nada inflada, com as margens posteriores e anteriores a formarem angulo obtuso, aurículas pequenas e achatadas. Linha de charneira com ténue denticção pseudo-taxodonte. Costilhas presentes em grande número, 17-21, dispostas de forma inequilateral, inflectidas para o bordo posterior da valvas. Os espaços intercostilhas estão ocupados por finas linhas paralelas às costilhas.

Discussão: na possível confusão com *P. duplicata* (Sowerby), pelo carácter oblíquo das costilhas, deve atender-se ao menor número de costilhas principais em *P. pectinoides* (Sowerby). Também se distingue de formas de *Pseudopecten* Bayle, pela acentuada obliquidade das costilhas e do contorno da concha, por oposição às características mais equilaterais ornamentais e do contorno da concha de *Pseudopecten* Bayle. Segundo Cox (1944), muito autores terão confundido a espécie *P. pectinoides* (Sowerby) com *P. hettangiensis* (Terquem), contudo aquela parece ser a espécie de *Pseudolimea* com a maior amplitude temporal para o Jurássico Inferior, desde o Hetangiano ao Toarciano Inferior (ver Aberhan, 2002). A espécie *P. pectinoides* (Sowerby) é referida por Hallam (1971) para S. Pedro de Moel, para o intervalo das zonas Obtusum a Oxynotum, e para Peniche para Z. Raricostatum. Choffat (1903) refere "*Lima*" *pectinoides* Sowerby para a Z. Oxynotum da região a S de Coimbra, conjuntamente com *Pholadomya idea* d'Orbigny.

Pseudolimea sp.

Dezasseis espécimes recolhidos nas Z. Oxynotum a Raricostatum, em Pedra do Ouro e escassos na Z. Raricostatum, em Peniche. Por não reunirem características de diagnose suficientemente distintivas foram determinados em nomenclatura aberta. Tratam-se sobretudo de fragmentos de valvas indeterminadas, sem aurículas preservadas, contudo excluem-se de serem *P. koninckana* (Chapuis & Dewalque), uma vez que não exibem tubérculos ornamentais associados às costilhas preservadas. A sua atribuição é todavia indubitável ao género *Pseudolimea* Arkell, pela disposição oblíqua das costilhas, excluindo-se por isso a atribuição ao género *Pseudopecten* Bayle.

Ctenostreon sp.
Estampa 5, Fig.4

Três valvas, duas direitas e uma esquerda, com concha preservada, provenientes do Mb. da Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros. OU40.32; um proveniente da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni) do perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro; e dois, SIN.213.1 e SIN213.37, recolhidos Z. Raricostatum do perfil de Papôa-Portinho da Areia, em Peniche. São conhecidas as espécies do Jurássico Inferior, *C. pectiniform* (Scholtheim) da qual é figurada um espécime, entre muitos citados para Espanha, por Bernad (1997; lam.1,fig.1) contudo mais sub-quadrada do que os espécimes do Sinemuriano da BL. Refere ainda no mesmo trabalho, Bernad (1997; lam.1, fig.2), *Ctenostreon elea* (D'orbigny) à qual se assemelham mais no contorno e dimensão, porém com costilhas mais grossas e em menor número (c.a. de 11) do que nos espécimes em estudo. Outras formas citadas para o Jurássico europeu como, *Ctenostreon tuberculatum* (Terquem, 1855), *Ct. raricostatum* (Bayle & Coquand, 1851) e *Ct. terquemi* (Tate & Blake, 1876) são pouco conhecidas, desconhecendo-se figurações ou exemplares que possibilitem uma comparação com os exemplares da BL. Com efeito, estes são referidos em nomenclatura aberta, porém a obtenção de mais exemplares e material de comparação, poderá esclarecer se trata de uma nova espécie.

Subfamília Plagiostominae Kasum-Zade, 2003
Género *Plagiostoma* Sowerby, 1814

Plagiostoma punctatum Sowerby, 1815
Estampa 5, Figs.5 e 6

- 1815 *Plagiostoma punctatum* sp. nov.; Sowerby, p. 116; est. 113, figs. 1-2.
1863 *Lima punctata* Deshayes; Goldfuss, p.76, Est. 101, figs. 2a, b.
1886 *Lima (Plagiostoma) punctata* Sowerby; Di Stefano, p.108.
1926 *Lima (Plagiostoma) punctata* Sowerby; Jaworski, p. 161-162.
1929 *Plagiostoma* cf. *exaltata* Terquem; Jaworski, p. 5, est. 1, figs. 5a-b.
1994 *Plagiostoma punctatum* Sowerby; Aberhan, p. 25-26; est. 9, figs. 3-5.
1996 *Plagiostoma punctatum* Sowerby; Szente, est. 1. fig.3.
1997 *Plagiostoma punctatum* Sowerby; Damborenea & Gonzáles Leon, p.188, fig. 5.2.
2010 *Plagiostoma punctatum* Sowerby; Szente in Mandl *et al.*, p. 88, est.12, figs.34-36.
2010 *Plagiostoma punctatum* Sowerby; Palmer, p.143.

Material: composto por cinquenta moldes internos, preservando a concha calcítica ou como moldes internos com restos de concha original. Provêm desde os níveis da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni) aos da Z. Jamesoni (Sz. Taylori), porém a grande maioria reportam-se à Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum e Macdonnelli) no Mb. Polvoeira da Fm. Água de Madeiros, no perfil de Pedra do ouro.

Descrição: concha pequena, de contorno orbicular, equivalve e inequilateral, em que a margem anterior é pequena e convexa, em quanto a posterior é maior e recta. Ornamentação característica e distintiva, composta por muitas e finas costilhas radiais, planas no topo, separadas por estreitos, sinuosos e pontuados sulcos, sendo mais notória na margem ventral e parte anterior das valvas.

Discussão: trata-se da primeira referência da espécie para o Sinemuriano da BL, sendo conhecidas outras do mesmo género no Jurássico Inferior português como *Pl. giganteum* Sowerby, para o Toarciano. Os espécimes apresentados neste trabalho revelam-se muito semelhantes aos figurados por Damborenea & Gozález Leon (1997; fig. 5.2) e Szente (1996, fig. 3), embora a comparação seja com espécimes do México e Hungria respectivamente, ambas do Pliensbaquiano. Contudo parece tratar-se de uma espécie cosmopolita (Newell *in Cox et al.*, 1969) apresentando características morfológicas estáveis.

Hipordem Monotoidei Waterhouse, 2001
Superfamília Oxytomoidea Ichikawa, 1958
Família Oxytomidae Ichikawa, 1958
Subfamília Oxytominae Ichikawa, 1958
Género *Oxytoma* Meek, 1864

Oxytoma inequivalvis (J. Sowerby, 1819)
Estampa 5, Figs.7-12

- 1819 *Avicula inequivalvis* sp. nov.; J. Sowerby, p. 78, est. 244, figs. 2-3.
- 1971 *Oxytoma inaequivalve* (J. Sowerby); Hallam, p. 243.
- 1987 *Oxytoma (Oxytoma) inequivalvis* (J. Sowerby); Damborenea, p.160, est. 6, figs. 9–12.
[extensa sinonímia]
- 1994 *Oxytoma (Oxytoma) inequivalvis* (J. Sowerby); Aberhan, p.35, est. 17, figs. 1–5.
- 2008 *Oxytoma (Oxytoma) inequivalvis* (J. Sowerby); Scholz *et al.*, p. 284, fig. 6R.
- 2010 *Oxytoma inequivalvis* (J. Sowerby); Palmer, p.133, est. 16, fig.5–6.
- 2011 *Oxytoma inequivalvis* (J. Sowerby); Paredes *et al.*, p. 28.

Material: os mais de cento e cinquenta exemplares estudados, apresentam graus distintos de preservação. Tratam-se de conchas, ou moldes compósitos,

raramente articuladas e na maioria são valvas esquerdas. Sessenta e uma procedem dos níveis da Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum a Aplanatum), todos da Fm. de Água de Madeiros, Mb. da Polvoeira, das localidades, Pedra do Ouro, Praia de Água de Madeiros, e do perfil de Papôa-Portinho de Areia, em Peniche.

Descrição: concha pequena a média em tamanho, de contorno orbicular, inequivalve, de valvas discordantes, sendo a valva esquerda muito maior. Aurícula anterior, da valva esquerda, formando asa desenvolvida para além do bordo anterior, resultando num sino bissal bem profundo. Valva direita reduzida e aparentemente lisa quanto à ornamentação. Esta consistindo em costilhas bem definidas e divariadas, espaçadas de forma regular, intervaladas por costilhas mais finas, apresentando 3 ordens de grandeza.

Discussão: a distinção em relação a outros oxytomídeos presentes fez-se usando como critério a presença da asa anterior bem desenvolvida e pelo espaçamento regular das costilhas presentes em menor número. Os exemplares foram distinguidos de outras formas de *Oxytoma* Meek, pela ornamentação exibida de costilhas com 3 ordens de grandeza. Dentro da maior diversidade de espécies de *Oxytoma* Meek, presentes nos registo de Inglaterra, Lang (1924) cita a espécie para a Sz. Resupinatum (Z. Semicostatum) para Dorset (S de Inglaterra). Para a BL esta espécie foi observada por Hallam (1971) em afloramentos de Brenha, referindo-a para o intervalo compreendido entre as zonas Obtusum e Oxynotum. É igualmente referida nos locais onde ocorre em maior abundância e com exemplares melhor preservados, nos afloramentos a S. Pedro de Moel, deduzidos da citação de Hallam (1971) dando a sua ocorrência para a Z. Raricostatum em S. Pedro de Moel.

Género *Meleagrinnella* Whitfield, 1885

Meleagrinnella aff. *substriata* (Münster, 1831)

Estampa 5, Fig.13

- 1831 *Monotis substriatus* sp. nov.; Münster in Leonhard & Bronn p. 406.
1836 *Monotis substriata* sp. nov.; Goldfuss p. 138, est. 120, fig. 7.
1876 *Monotis substriatus* Münster; Tate & Blake p. 372
2009 *Meleagrinnella substriata* (Münster); Caswell *et al.*, p. 866, fig. 5c. mat. sup., figs. 6a-d.

Material: quarenta e quatro espécimes considerados, preservados como moldes compósitos e que provem do Mb. de Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros. vinte e cinco espécimes foram recolhidos na Z. Raricostatum dos perfis Pedra do Ouro-Água de Madeiros. Dois moldes compósitos de valvas esquerdas e dezassete

fragmentos, todos provenientes da Z. *Raricostatum* (Sz. *Aplanatum*) em Peniche.

Descrição: concha pequena a média, orbicular, inequivalve e inequilateral, valva esquerda muito maior e convexa, valva direita pequena e de plana a concava. Margens ventrais discordantes devido à diferença de tamanhos. Aurícula anterior mais desenvolvida e formando pequeno entalhe bissal na ligação ao bordo anterior da valva esquerda, aurícula posterior reduzida. Ornamentação, na valva esquerda, composta por costilhas sinuosas que apresentam terminações escamosas.

Discussão: apresenta semelhanças ao género *Oxytoma* Meek, porém do qual deve ser claramente distinguido pelo muito menor entalhe bissal da aurícula anterior e pelo maior número de costilhas, de espaçamento mais apertado. Contudo as valvas direitas de ambos tornam-se mais indistintas apenas distinguíveis pelas aurículas (ambas) mais pequenas em *Meleagrinnella* Whitfield. Existem referências, em compilações taxonómicas (Aberhan, 2002), a *Meleagrinnella fallax* (Pflucker) para o Hetangiano, contudo a falta de material de comparação e descrições não possibilitam uma discussão competente. É referida a espécie *M. papyria* (Quenstedt) por Lang (1924) no último horizonte da Z. *Semicostatum* (Sinemuriano Inferior), no membro de Black Ven Mudstone para Dorset (SO de Inglaterra). Contudo, devido à falta de material tipológico para comparação e uma destinta diagnose da espécie original de Quenstedt, preferiu-se uma comparação à espécie de Münster. Ambas não foram descritas em intervalos temporais coincidentes com o material português, sendo *M. substriata* (Münster) descrita para o Toarciano Superior em fácies sedimentares semelhantes às do Membro de Polvoeira. Espécie citada pela primeira vez, neste trabalho, para a BL.

Meleagrinnella sp.

Foram considerados vinte exemplares, de moldes compósitos de valvas esquerdas, provenientes dos mesmo perfis *M. aff. substriata*, porém incluindo a última suzona da Zona *Oxynotum* em Pedra do Ouro. Devido à falta de características para uma detalhada determinação taxonómica, sobretudo pelo facto de serem fragmentos de valva, onde se reconhece apenas a inequívoca ornamentação e que permite atribuir o género *Meleagrinnella* Whitfield.

Subordem Entoliidina Hautmann, 2011
Superfamília Entolioidea Teppner, 1922
Família Entoliidae Teppner, 1922

Subfamília Entoliinae Teppner, 1922
Género *Entolium* Meek, 1865

Entolium lunare (Röemer, 1839)
Estampa 5, Fig.14

- 1894 *Pecten hehli* sp. nov; Möricke, p. 37.
1836 *Pecten corneus* J. Sowerby; Goldfuss, p. 73, est. 98, fig.11
1839 *Pecten liasinus* sp. nov.; Nyst, p.299.
1850 *Pecten Hehlii* sp. nov.; d'Orbigny, v.1, p. 219.
1853 *Pecten glaber* Hehl; Quenstedt, p. 506.
1876 *Pecten lunularis* Röemer; Tate & Blake, p.361
1903 *Pecten hehlii* d'Orbigny; Choffat, p. 96.
1909 *Pecten (Entolium) Hehlii* d'Orbigny; Trauth, p. 88.
1926 *Entolium lunare* (Röemer); Staesche, p.96, est. 4, figs. 1, 2.
1971 *Entolium liasinum* (Nyst); Hallam, p. 244, 245.
1973 *Entolium (Entolium) Hehlii* (d'Orbigny); Lentini, p. 23, est. 14, fig. 7.
1984 *Entolium (Entolium) lunare* (Röemer); Johnson, p. 36, est.1, figs. 17, 18 [extensa sinonímia]
2002 *Entolium (Entolium) lunare* (Röemer); Damborenea, p. 45, est. 3, figs. 1-14.

Material: dezasseis valvas, seis preservando a concha, provem da Z. Oxynotum do Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, perfil de Pedra do ouro. Um espécime, MG.2334 do Penedo do Cabo, Sinemuriano de S. Pedro de Moel.

Descrição: concha em disco sub-oval, equilateral e aproximadamente equivalve com valvas apresentando-se planas ou com baixa convexidade. Aurículas curtas e quase iguais, projectadas na valva direita para além da linha de charneira. Exterior da concha apresenta discreta ornamentação composta por estrias comarginais muito finas, aparenta ser lisa.

Discussão: confundíveis com as espécies de *Camptonectes* Agassiz, sobretudo na ausência de parte dorsal e aurículas. Porém, quando presentes, as duas aurículas sub-iguais e mais pequenas servem de carácter diagnóstico para o género *Entolium* Meek, uma vez que o uso da ornamentação como diagnose revela-se mais dúbio. Este material foi determinado com por não exibir entalhe bissal na ligação da aurícula anterior ao bordo marginal, o que caracteriza o género *Entolium* Meek.

Infraclasse Heteroconchia Hertwig, 1895
Grupo Cardiomorphi Férussac, 1822 (= Heterodonta)
Subgrupo Carditioni Dall, 1889
Ordem Carditida Dall, 1889
Família Astartidae d'Orbigny, 1844 (J. Gray, 1840)
Subfamília Astartinae d'Orbigny, 1844 (J. Gray, 1840)
Subfamília Astartellinae Boyd & Newell, 1968
Género *Neocrassina*, Fischer, 1886

Neocrassina guexi (d'Orbigny, 1850)

Estampa 6, Figs.1 e 2

- 1850 *Astarte guexi* sp. nov.; d'Orbigny, p.216, est. 80.
1853 *Astarte consobrina* sp. nov.; Chapuis & Dewalque, p.149, est. 22, fig. 3.
1856 *Astarte psilonotii* sp. nov.; Quenstedt, p. 45, est. 3, fig. 14.
1856 *Astarte dentilatum* sp. nov.; Etheridge, p. 112, figs. text. 5-7.
1867 *Astarte cammertonensis* sp. nov.; Moore, p.17, est.17. fig. 3
1869 *Astarte fontis* sp. nov.; Dumortier, p. 268, est. 30, figs. 12-14.
1907 *Astarte guexi* d'Orbigny; Thévenin, p. 25, est. 8, figs. 8-10.
1966 *Astarte guexi* d'Orbigny; Palmer, p. 75, est. 2, figs. 1-4. [apresenta extensa sinonímia]
1997 *Neocrassina* ? sp.; Damborenea & Gonzáles-León, p. 194, fig. 9.1.
1998 *Astarte guexi* d'Orbigny; Harper *et al.*, p. 356, fig. 1B-C.
2008 *Neocrassina guexi* (d'Orbigny); Scholz *et al.*, p. 204, fig. 13D-F, 14.

Material: dois exemplares OU71.85 e OU71.86 na Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum) Fm. de Água de Madeiros no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Dois espécimes em colecções de museus, um molde compósito de valva aberta em posição de borboleta, MG.1903, proveniente, em Feteira (Cernache), e um molde compósito de uma valva direita, MG.1948, da fm. de Coimbra em Almaroz.

Descrição: concha sub-oval a sub-trigonal, equivalve, inequilateral com o umbo, progirado, está implantado no primeiro terço da largura da parte anterior para a posterior da concha. Sendo o bordo anterior mais curto e côncavo enquanto o posterior é mais amplo e convexo. Marcante ornamentação composta por fortes costilhas (até 25 em número) comarginais e concordantes com as linhas de crescimento. Charneira com dentição heterodonte composta por 2 dentes obliquos, cardinais trigonais bem desenvolvidos e um posterior lateral, observáveis na valva esquerda.

Discussão: as espécies de "*Astarte*", são conhecidas do Jurássico Inferior europeu boreal. Os exemplares de *A. guexi* d'Orbigny, descritos por Palmer (1966) proveniente da costa de Dorset (SO de Inglaterra), bem como os ilustrados por Dumortier (1869) *A. fontis* Dumortier, para o Lias médio de Saint-Julien (N de França) são formas em tudo semelhantes às portuguesas. Hallam (1971) cita *Astarte* sp. para o intervalo das zonas Obtusum a Oxynotum, nos afloramentos de S. Pedro de Moel, porém sem figurar nem descrever o material referido. Também se interpretam como "*Astarte*" sp as referências citadas no trabalho de Hallam (1971), como *Lucina* sp. para Brenha no mesmo intervalo temporal. Nas colecções do MG, das recolhas pelos SGP em 1903 em Monte Vera, constam igualmente vários espécimes sob a designação de "*Astarte*".

Família Cardiniidae Zittel, 1881
Género *Cardinia* Edwards, 1837

Cardinia listeri (Sowerby, 1817)
Estampa 6, Fig.3

- 1817 *Unio listeri* sp. nov.; Sowerby, p. 123, est. 154, figs.3, 4.
1842 *Pachyodon listeri* (Sowerby); Stutchbury, p. 482, est. 9, figs.1, 2.
1849 *Cardinia listeri* (Sowerby); Brown, p. 213, est.74, fig. 20.
1962 *Cardinia listeri* (Sowerby); Castell, p. 64, est. 10, figs. 2.
1975 *Cardinia listeri* (Sowerby); Palmer, p. 11, est. 1, figs. 1-3.

Material: oito exemplares, dentre os quais dois são moldes internos compósitos, compactados, sendo os restantes, partes incompletas de valvas preservando a concha contudo, nestes últimos, reconhecem-se algumas das partes da charneira e denticção. Provêm dos níveis de Z. Oxybotum (Sz. Oxynotum) do Mb. Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro.

Descrição: concha sub-triangular, equivalve e fortemente inequilateral com parte anterior reduzida. Apresenta umbos ligeiramente progirados, localizados na primeira quarta parte da largura da concha; moderadamente inflados quando a concha exibe o seu volume original, margem anterior em parte concava na ligação ao umbo. A ornamentação é composta por imbricações regularmente espaçadas que podem ser em numero de 18 em estados adultos. Charneira heterodonte reduzida, forte e maciça apetrechada de um dente cardinal obsolecente e um dente lateral tuberculado, na parte anterior, observáveis na valva direita, enquanto na valva esquerda se destacam os correspondentes soquetes; ligamento em posição externa, opistodéctica, suportado por ninfas.

Discussão: foi consultado, para comparação o paralectotipo da espécie, proveniente do Jurássico Inferior de Durham exemplar NHM-L.31297 com h/l=0,8, sendo semelhante ao verificado nos escassos espécimes portugueses completos de *C. listeri* Sowerby. Pode ser confundida com *C. hybrida* (Sowerby) porém da qual se distingue pela sua maior elevação da parte umbonal e pela razão h/l maior em percentagem. A espécie *C. listeri* Sowerby foi referida, como de ocorrência rara, por Hallam (1971), para o intervalo das zonas Obtusum a Raricostatum de S. Pedro de Moel.

Família Carditidae Férussac, 1822
Subfamília Carditinae Férussac, 1822
Género *Tutcheria*, Cox 1946

Tutcheria submulticostata (d'Orbigny, 1850)

Estampa 6, Figs.4 e 5

- 1829 *Cardium multicostatum* sp. nov.; Phillips, p. 161, est. 13, fig. 21
1876 *Cardita multicostata* (Phillips); Tate, p. 388, est. 12, fig. 7.
1850 *Cardium submulticostatum* sp. nov.; d'Orbigny, p.235
1853 *Cardium submulticostatum* (d'Orbigny); Opperl, est. 4, fig. 29.
1856 *Astarte amalthei* Quenstedt; Quenstedt, p. 188. est. 23, fig. 12.
1867 *Cardita liasiana* sp. nov.; Moore, p. 214, est. 7, fig. 9.
1891 *Cardium submulticostatum* (d'Orbigny); Fucini, p. 54, est. 2, figs. 8a, b.
1946 *Tutcheria submulticostatum* (d'Orbigny); Cox, p. 37, est. 3, figs.1, 2.

Material: uma valva esquerda, OU.47.10, com concha preservada e de pequenas dimensões., um espécime MG.s/n, recolhido em 1887, pelos SGP. Ambos os exemplares procedem da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni) na secção Praia de Polveira-P. Pedra do Ouro.

Descrição: Concha pequena, inflada, subtrigonal a suboval, equivalve e subequilateral, umbos ligeiramente progirados, pequena carena junto do umbo. Margens medianamente arredondadas, sendo a posterior convexa, enquanto a anterior é côncava. Ornamentação radial por finas e curtas costilhas implantadas nas sucessivas *costae* comarginais que marcam a superfície das valvas.

Discussão: Hallam (1971) refere *T. cingulata* (Goldfuss) com ocorrência rara em S. Pedro de Moel para a Z. Raricostatum, porém os exemplares estudados, são formas mais subtrigonais a suborbiculares do que com contorno oval a subquadrado como em *T. cingulata* (Goldfuss). Na atribuição do género, Cox (1946) refere *T. submulticostata* (d'Orbigny) como mais rara e de ocorrência, para Inglaterra, restringida às Z. Margaritatus e Spinatum (Pliensbaquiano), enquanto *cingulata* é abundante e ocorre desde Z. Semicostatum (Sinemuriano) a Z. Capricornus (Pliensbaquiano). Hölder (1995) aponta *T. cingulata* (Goldfuss) como elemento característico da fauna Boreal.

Subgrupo Cardioni Férussac, 1822 (= Euheterodonta Giribet & Distel, 2003)

Infrasubgrupo Lucinidia Gray, 1854

Ordem Lucinida Gray, 1854

Superfamília Lucinoidea Fleming, 1828

Família Lucinidae Fleming, 1828

Subfamília Lucininae Fleming, 1828

Género *Luciniola* Skeat & Madsen, 1898

Luciniola sp.

Um espécime registado, OU69.131 provem da Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum) do Mb. de Polvoeira da Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Trata-se de uma valva indeterminada, com concha preservada, determinável pela forma sub-circular e charneira recta. Porém, como se observa apenas a superfície interna da valva fica impossibilitada a determinação da espécie.

Género *Mesomiltha* Chavan, 1938

Mesomiltha sp.
Estampa 6, Fig.6

Recolheram-se noventa e seis indivíduos articulados, com concha preservada, normalmente em posição de vida. Regista-se a sua ocorrência massiva, de forma praticamente mono-específica em termos da macrofauna bentónica nos níveis onde ocorrem. Procedem dos níveis calcários a calcários margosos, em intervalos com margas ricas em matéria orgânica da Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum) no perfil de Água de Madeiros, Mb. da Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros. Também no Pliensbaquiano inicial, Z. Jamesoni, observaram-se conchas preservadas e articuladas. Os exemplares recolhidos da Fm. de Água de Madeiros reconhecem-se como do género *Mesomiltha* Chavan pela forma suborbicular, com charneira recta e com a parte anterior mais alta que a posterior, acompanhadas de ornamentação por costilhas finas, sobrelevadas e comarginais. Apresentam semelhanças com a forma "*Lucina*" *plana* Zieten (1833, p. 96, est. 72, fig. 4a–b), bastante difundida no Jurássico Inferior e Médio da Europa, contudo esta forma difere um pouco por ser mais suborbicular e de charneira obtusa. O género foi também referenciado, embora com reservas, para o Pliensbaquiano de Espanha, em Almonacid de la Cuba por Valls *et al.* (2004). Contudo os espécimes que ocorrem no Pliensbaquiano da BL são indubitavelmente do género *Mesomiltha* Chavan, 1938. O género reconhece-se no Pliensbaquiano terminal, Z. Spinatum, na Fm. de Lemedo, em diversos locais da BL, como em afloramentos no Bairro de São Miguel (Coimbra) ou Enxofães (Cantanhede). Esta última localização também verificada através dos exemplares consultados nas colecções de paleontologia do MC-UC e do MG-LNEG. É pela primeira vez, neste trabalho, referida a sua ocorrência no Jurássico Inferior de Portugal.

Família Mactromyidae Cox, 1929 (Fischer, 1887)
Género *Unicardium* d'Orbigny 1850

Unicardium costae (Sharpe, 1850)
Estampa 6, Figs.9 e 10

- 1850 *Corbula Costae* sp. nov.; Sharpe, p. 181, est. 20, fig. 2
1903 *Unicardium Costae* (Sharpe); Boehm, p. 29, fig. a-b, est. III, figs. 25-27.
1981 *Unicardium costae* (Sharpe); Mouterde *et al.*, est. 1, figs. 5a-b.

Material: duzentos e seis moldes internos, recolhidos no perfil de Praia Velha-Praia da Concha a N de S. Pedro de Moel, na fm. de Coimbra, últimos níveis do Sinemuriano Inferior e no Sinemuriano Superior (Z. Obtusum).

Descrição: concha pequena a média de contorno sub-oval, ligeiramente inequivalve, em que a valva esquerda é maior, umbos inflados e progirados, inseridos no primeiro terço da largura da concha no sentido posterior. Superfície dorso-ventral lisa quanto a ornamentação, apenas pautada por finas linhas de crescimento, espaçadas e comarginais. Charneira heterodonte do tipo desmodonte, na qual se destacam um dente longo, marginal e oblíquo, e um pequeno dente cardinal tuberculado.

Discussão: espécie formando concentrações praticamente mono-específicas na Z. Obtusum, que marcam a evolução estratigráfica do Sinemuriano em S. Pedro de Moel, alguns níveis são concentrações em grande número de indivíduos. Espécie unicamente reconhecida na BL, tratando-se de um endemismo, apesar do género *Unicardium* d'Orbigny estar amplamente representado no Jurássico oeste-europeu (Cox *in* Moore, 1969) e no Jurássico Superior das bacias ibéricas, C-E de Espanha (Delvene, 2000).

Género *Mactromya* Agassiz, 1843

Mactromya cardioides (Phillips, 1829)
Estampa 6, Figs.11 e 12

- 1829 *Corbula cardioides* sp. nov.; Phillips, est. 14, fig. 12.
1840 *Mactromya liasina* Agassiz; Agassiz, est. 17.
1880 *Mactromya liasina* Agassiz; Choffat, p. 98.
1901 *Unicardium cardioides* (Phillips); Newton, p. 236, est. 9, fig. 18.
1996 *Mactromya cardioides* (Phillips); Goy *et al.*, est.14, figs. 1, 6.
1997 *Mactromya cardioides* (Phillips); Bernad, p. 20, est. 3, fig. 2.
2002 *Mactromya cardioides* (Phillips); Fauré, p. 624, fig. 324.
2004 *Mactromya cardioides* (Phillips); Valls *et al.*, est. 2, figs.11-14.

Material: cento e trinta e sete indivíduos, como moldes internos, em grande parte compósitos e articulados, provenientes da Z. Oxynotum, do perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Desses, cinco provêm do topo da fm. de Coimbra, e os restantes do Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros. Dois moldes internos, em Cabanas (Brenha) e oito no perfil de Sra. da Glória (Penela). Um espécime, MG.903 proveniente de Palheira (Cernache), da fm. de Coimbra, e cinco espécimes, MG.s/n, de Polvoeira, da Fm. de Água de Madeiros.

Descrição: concha de tamanho médio, muito inflada com contornos elípticos a sub-rectangulares. Espécie equivalve e equilateral. Os umbos centrais na margem dorsal, recta e larga, apresentam-se inflados e ligeiramente progirados. Margens posteriores e anteriores quase paralelas entre si. Ornamentação da superfície das valvas marcadamente fina e irregular, consistindo em rugosidades concêntricas, sobrepondo-se às linhas de crescimento da concha, contudo é mais notória na metade ventral das valvas.

Discussão: espécie recorrente nos estratos do Sinemuriano Superior da BL, tanto no sector ocidental (Polvoeira-Pedra do Ouro, Cabanas de Brenha) como no sector oriental (Sra. da Glória-Penela). A espécie *M. liasina* Agassiz, é referida por Agassiz (1840) reportando-a como comum nos calcários com *Gryphaea* de Alsácia (NE de França). Choffat (1880) refere *M. liasina* Agassiz para Quiaios e Mogofores, no entanto esta espécie é considerada como conspecífica de *M. cardioides* Phillips. Hallam (1971) cita o seu registo na Z. Raricostatum em S. Pedro de Moel, referindo-se, provavelmente aos níveis com formas infaunais de Luicinídeos na Sz. Aplanatum, reconhecidos no presente trabalho como *Mesomiltha* sp.

Infrasubgrupo Cardiida Férussac, 1822
Mega-ordem Cardiata Férussac, 1822 (= Neoheterodonte Taylor *et al.*, 2007)
Superordem Cardiiformii Férussac, 1822
Ordem Cardiida Férussac, 1822
Superfamília Kalenteroidea Marwick, 1953
Família Kalenteridae Marwick, 1953
Subfamília Myoconchinae Newell, 1957
Género *Myoconcha* J. de C. Sowerby, 1824

Myoconcha (Modiolina) cf. *decorata* (Münster in Goldfuss, 1837)
Estampa 6, Fig.13

- 1837 *Mytilus decoratus* Münster in Goldfuss, p.174, est. 130, fig. 10.
 1856 *Myoconcha oxynoti* sp. nov. Quenstedt, p.109, est. 5, fig. 34.
 1867 *Myoconcha oxynotii* Quenstedt; Dumortier, p. 210, est. 47, figs. 4, 5.
 1871 *Myoconcha decorata* (Goldfuss); Brauns, p.336, est. 2, figs. 8-10.
 1912 *Myoconcha decorata* (Goldfuss); Rollier, p.91.
 2000 *Myoconcha (Modiolina) decorata* Münster in Goldfuss; Hodges, est. 4, figs. 11-15.

Material: um molde compósito de valva esquerda, exemplar OU69.130 proveniente da Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum) do Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Pedra do Ouro.

Descrição: concha muito alongada posteriormente, equivalve e inequilateral em que as margens ventral e dorsal são aproximadamente paralelas. Valvas infladas em que as margens posterior anterior se apresentam arredondadas. Suave carena dorsal separando a ornamentação mais ténue, para o bordo anterior, confinando a restante superfície dorsal com costilhas radiais (até 8, em número) que sobrepostas às costilhas comarginais, criam efeito reticulado.

Discussão: reconhece-se a espécie pela ornamentação formando um padrão reticulado assim como pela forma característica, exageradamente alongada, contudo e devido à falta de um maior número de exemplares que suportem comparações mais sustentadas refere-se a espécie em nomenclatura aberta. De possível confusão com morfologias semelhantes tais como *My. (M.) psilonoti* Quenstedt, porém quando comparada apresenta um menor número de costilhas (máx. 8) sendo ainda mais inflada e de mais esguia. Também pode ser confundida com o género *Inoperna* Conrad, pela morfologia lanceolada e carena umbonal, porém deve ser distinguida deste, pela presença de costilhas radiais e pela ausência de ornamentação comarginal. Trata-se da primeira referência da espécie para o Sinemuriano da BL.

Hipordem Cardioidei Férussac, 1822
 Superfamília Cardioidea Lamarck, 1809
 Família Cardiidae Lamarck, 1809
 Subfamília Protocardiinae Reuss, 1846
 Género *Protocardia* von Beyrich, 1845

Protocardia phillipiana (Dunker, 1847)
 Estampa 6, Fig.14

- 1847 *Cardium phillipiana* sp. nov.; Dunker, p. 116, est. 17, figs. 6a–c.
 1971 *Protocardia phillipiana* (Dunker); Hallam, p. 242.

Material: um espécime articulado, molde compósito, OU47.13, recolhido na Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni) no Mb. de Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Pedra do Ouro.

Descrição: pequena concha trigonal, equivalve e inequilateral. Valvas infladas, umbo arredondados e ligeiramente progirados, margens anterior e posterior de limites rectos a um tanto convexos. A parte posterior da superfície da concha está ornamentada por ténues costilhas radiais que se esvanecem antes da margem, a restante superfície ostenta finas linhas comarginais de crescimento.

Discussão: a distinta diagnose, permitiu o reconhecimento da espécie no espécime estudado, devido à parte posterior do molde compósito, com estrias rectilíneas que cobrem a sua região dorsal entre o umbo e a ligação entre a parte ventral e a posterior. Distingue-se de *P. truncata* (Sowerby) pelo contorno mais trigonal, crista umbonal mais suave e sem estrias radiais na parte anterior. *Protocardia phillipiana* (Dunker) é referida por Hallam (1971) como rara, para as Z. Obtusum e Oxynotum, em Brenha.

Protocardia truncata (J. de C. Sowerby, 1827)

Estampa 6, Fig.15

- 1827 *Cardium truncatum* sp. nov.; J. de C. Sowerby, p. 102, est. 553, fig. 3.
- 1852 *Cardium truncatum* Sowerby; Quenstedt; p. 540, est. 45, fig. 19.
- 1871 *Cardium truncatum* Sowerby; Phillips p.136, est. 8, fig. 28.
- 1936 *Protocardia truncata* (Sowerby); Kuhn: 267, est. 12, fig. 22.
- 1948 *Protocardia truncata* (J. de C. Sowerby); Wilson, est.18, fig. 5D.
- 1951 *Protocardia truncata* (Sowerby); Troedsson: 180, est. 14, figs. 3–5.
- 2008 *Protocardia (Protocardia) truncata* (J. de C. Sowerby); Scholz *et al.*, p. 298, fig. 13J.

Material: um espécime articulado, OU69.125, preservado como molde compósito, recolhido na Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum) do perfil de Pedra do Ouro.

Descrição: pequena concha sub-quadrada, equivalve e sub-equilateral, em que a altura e a largura se assemelham na dimensão. Valvas infladas, umbo arredondados e ligeiramente progirados, margens anterior e posterior de limites rectos a um tanto convexos. A parte posterior da superfície da concha está ornamentada por ténues costilhas radiais (em número de 4 a 6), que se esvanecem antes da margem, a restante superfície ostenta finas linhas comarginais de crescimento.

Discussão: de acordo com a descrita para *P. phillipiana* (Dunker), à qual se acrescenta o facto de que *P. truncata* (J. de C. Sowerby) tem sido referida como de ocorrência desde o Pliensbaquiano Inferior (Hallam, 1976). Choffat (1903-04) refere oito exemplares para o Sinemuriano "médio" de S. Pedro de Moel, a par desta,

confirmada estas ocorrências no Sinemuriano da BL, torna mais antigo o surgimento da espécie. Embora Scholz *et al.* (2008) a descrevam para Sonora (NO do México) para o Hetangiano Superior-Sinemuriano Inferior.

Hipordem Veneroidei Gray, 1854
Minordem Veneroitei Gray, 1854
Superfamília Veneroidea Rafinesque, 1815
Família Isocyprinidae Gardner, 2005
Gênero *Isocyprina* Röder, 1882

Isocyprina sp.

Nas colecções consultadas no MG-LNEG revelaram-se seis espécimes, não numerados, que podem ser classificados como *Isocyprina* entre as colecções respeitantes ao Sinemuriano da BL. Por isso e pela localização da recolha, fica excluída a possibilidade de se tratarem de elementos das camadas hetangianas de Pereiros. Todos, os espécimes provêm da fm. de Coimbra da Z. Obtusum, variando apenas o local de proveniência. Assim, dois moldes internos provenientes do Penedo do Cabo, recolha de 1887, três deles da mesma amostra juntamente com pequenos gastrópodes, e um espécime de Polvoeira. São formas pequenas (l=2,5mm; h=1,5mm) subtrigonais, equivalves, comprimidas e inequilaterais com marcante carena do umbo até margem ventral-posterior. Margem ventral e anterior ligeiramente curvas enquanto a posterior, também mais pequena, é claramente truncada. *Escutcheon* visível em alguns espécimes. Podem ser interpretados como elementos de fauna residual do Hetangiano.

Superordem Pholadiformii Gray, 1854
Ordem Pholadida Gray, 1854
Superfamília Pleuromyoidea Zittel, 1895
Família Pleuromyidae Zittel, 1895
Gênero *Pleuromya* Agassiz, 1842

Pleuromya galathea Agassiz, 1842
Estampa 7, Figs.1 a 3

- 1842 *Pleuromya galathea* sp. nov.; Agassiz, p. 239, est. 28, figs. 1-3.
1842 *Pleuromya crassa* sp. nov.; Agassiz, p. 240, est. 28, figs. 4-6.
1998 *Pleuromya galathea* Agassiz; Aberhan *et al.*, p. 49, fig.3.
1971 *Pleuromya galathea* Agassiz; Hallam, p.242.
2002 *Pleuromya galathea* Agassiz; Fauré, p. 624, fig.234
2004 *Pleuromya galathea* Agassiz; Valls *et al.*, p.170, est. 4, figs. 7-9, 10, 12.

Material: cerca de setenta exemplares, correspondendo a moldes internos bem preservados, porém e por se encontrarem posição de vida, são frequentes os espécimes com a parte posterior erodida. Foi igualmente considerado um espécime, MG.1142, molde composto, proveniente do Penedo do Cabo (S. Pedro de Moel), provavelmente da Z. Obtusum.

Descrição: concha de tamanho médio, com contornos variáveis que vão desde sub-rectangular a triangular. Inequivalve e inaequilateral, em que a valva direita maior que a esquerda, com bordo dorsal sem apresentar escudete. Umbos de ortogirado até ligeiramente progirados, implantados a 1/4 da largura da charneira medido do bordo anterior para o posterior. Presença de pequena lúnula no bordo anterior dorsal. A margem ventral é sub-recta e ligeiramente curva na passagem às margem posteriores e anteriores. Como ornamentação apresenta finos enrugamentos ou estrias de crescimentos comarginais mais ou menos regulares.

Discussão: dos exemplares estudados de *Pleuromya* spp. destaca-se a presença dominante desta espécie em relação a *Pl. uniformis* (J. Sowerby). Agassiz (1842) refere *Pl. galathea* Agassiz e *Pl. crassa* Agassiz, actualmente consideradas conspecíficas, respectivamente em Waldenheim e em Buxwiller (Suiça) e em calcários do Lias Médio de Alsácia (E de França), associadas ambas a *Gryphea* sp.. Hallam (1971) refere também a espécie *Pl. galathea* Agassiz, como abundante em Brenha e S. Pedro de Moel. Valls *et al.* (2004) descrevem *Pl. unioides* desde a Z. Ibox (Pliensbaquiano) para a cordilheira Ibérica, em Almonacid de la Cuba. Esta espécie, embora de morfologia próxima de *Pl. galathea* Agassiz, distingue-se pela singularidade de apresentar valvas esquerda e direita de tamanho desigual, característica esta, não tão evidente nos exemplares estudados do Sinemuriano da BL.

Pleuromya uniformis (J. Sowerby, 1813)

Estampa 7, Figs.4-6

- 1813 *Unio uniformis* sp. nov.; J. Sowerby, p. 83, est. 33, fig. 4.
- 1842 *Pleuromya unioides* sp. nov; Agassiz, p. 236, est. 8, fig.6.
- 1869 *Pleuromya meridionalis* sp. nov.; Dumortier, p. 259, est. 29, figs. 8, 9.
- 1935 *Pleuromya uniformis* (J. Sowerby); Arkell, p. 325, est. 45, figs. 1–13.
- 2004 *Pleuromya uniformis* (J. Sowerby); Aberhan, p. 146, est. 8, figs. 8–14.
- 2004 *Pleuromya unioides* Agassiz; Valls *et al.*, p. 171, est. 4, figs. 10-12.
- 2008 *Pleuromya uniformis* (J. Sowerby); Scholz *et al.*, p. 303, figs. 15O, 15S.

Material: vinte e três espécimes, provenientes da Z. Oxynotum, do topo da fm. de Coimbra e da base da Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Polvoeira-Pedra do

Ouro a S. de S. Pedro de Moel. Tratam-se de moldes internos de indivíduos articulados, alguns são moldes compósitos onde é possível reconhecer a ornamentação. Foi considerado também o exemplar do MG.s/n, recolhido em 1903, em Palheira, pelos SGP.

Descrição: concha de tamanho médio, quase equívale e fortemente inequilateral de contornos oval-alongada. Umbos grossos e ortogirados, situados no primeiro terço da largura total no sentido anterior para o posterior da concha. Margem dorsal-posterior longa e recta a ligeiramente côncava, ao passo que a sua oposta dorsal-anterior se apresenta muito pequena e curva. A margem ventral é ligeiramente curva e aumenta a convexidade na ligação ás margens posteriores e anteriores. Ornamentação comum ao género, consistindo em linhas comarginais de crescimento espaçadas.

Discussão: para a distinção com *Pl. galathea* Agassiz, foi utilizado como critério a forma arredondada das margens anterior e posterior dos espécimes estudados, a par do contorno alongado da concha. Assim, em *Pl. uniformis* (J. Sowerby), estas apresentam-se arredondadas numa morfo-espécie que é mais oblonga do que *Pl. galathea* Agassiz. Contudo, e como verificado por vários autores (ver Aberhan, 2002), *Pl. uniformis* (J. Sowerby) tem sido apresentada com grande variabilidade na morfologia, sendo a espécie de *Pleuromya* mais citada para o Jurássico. Também Valls *et al.* (2004) referem a problemática em torno de *Pl. uniformis* (J. Sowerby) e *Pl. unioides* Agassiz, optando por considerar as espécies em separado, pelo carácter côncavo na margem antero-dorsal de *Pl. unioides* suficientemente distintivo. Verifica-se muita ambiguidade, entre autores, na atribuição de caracteres de variedade intra-específica e de valor específico. Preferiu-se incluir as espécies em sinonímia dando prioridade a *Pl. uniformis*. Assim sendo, os exemplares observados deverão ser objecto de estudo mais dedicado.

Pleuromya sp.

Uma parte dos indivíduos recolhidos, sessente e sete indivíduos, que por apresentarem um mau estado de preservação, sobretudo devido a erosão da partes posteriores e anteriores dos moldes, não foi possível atribuir uma determinação mais precisa para além do Género a que pertencem como indubitáveis *Pleuromya*. Todos estes elementos correspondem a moldes internos de indivíduos completos (i.e. articulados) provenientes do topo da fm. de Coimbra, Z. Obtusum? e Oxynotum, no perfil de Polvoeira.

Família Ceratomyidae Arkell, 1934
Subfamília Ceratomyinae Arkell, 1934
Género *Ceratomya* Sandberger, 1864

Ceratomya cf. *petricosa* (Simpson, 1855)
Estampa 7, Figs.7 e 8

- 1842 *Ceromya excentrica* sp. nov.; Agassiz, p. 28, est. 8 a, est. 8b e est. 8 c.
1855 *Venus petricosa* sp. nov.; Simpson; p.121.
1867 *Isocardia liassica* sp. nov.; Moore, p.217, est.7, fig.3.
1876 *Ceromya petricosa* (Simpson); Tate & Blake, p. 408, est.14, figs. 1a-b.
1880 *Ceromya ribeiroi* sp. nov.; Choffat, p. 9
1903 *Unicardium ribeiroi* (Choffat); Choffat, p. 108.
1928 *Ceratomya petricosa* (Simpson); Cox, p. 244, est. 18, figs. 4a-b.
1981 *Unicardium? ribeiroi*; Mouterde *et al.*, est. 2, figs. 7a-c.
2010 *Ceratomya petricosa* (Simpson); Palmer, est. 20, figs. 6-10.

Material: um indivíduo articulado, F1099.1, preservado como molde interno, e consultados, em coleções, cinco espécimes, três articulados e com conchas preservadas, MG.1768, e duas valvas, uma esquerda e uma direita como moldes internos. Provem todos do Penedo da Saudade (S. Pedro de Moel), fm. de Coimbra, Z. Obtusum. Também uma valva direita, com concha preservada, MIN.PAL.562, do Simenuriano Inferior, proveniente da fm. de Coimbra, na vertente N do cemitério da Conchada, Vale de Coselhas, Coimbra. Uma valva direita incompleta, molde interno, MG.s/n. do Sinemuriano Superior indiferenciado, proveniente da fm. de Coimbra, Palheira, Cernache. Duas valvas direitas, moldes compósitos, MG.s/n, MG.1615, provenientes da fm. de Coimbra, do local de Monte Vera, a S de Coimbra.

Descrição: concha de contorno sub-trigonal a oval alongada, quase equívale e inequilateral, com umbos proeminentes, inflados e progirados, muito curvos, implantados na parte central da charneira. Concha fina e com ligamento interno. Margens posteriores e anteriores desiguais, estas são arredondadas as outras obliquas na ligação ao umbo. Ornamentação suave exibindo apenas ténues linhas de crescimento.

Discussão: verifica-se alguma variação intra-específica no contorno da concha, porém, características como o rebordo junto da margem ventral, distingível em moldes internos e as características do umbo, apresentam-se estáveis. Historicamente os espécimes de S. Pedro de Moel, foram considerados por Choffat (1880, 1903-04) como próximos a *Unicardium costae* (Sharpe) e por isso denominou-os de *U. ribeiroi* Choffat, alterando-a no género, que inicialmente lhe atribuiu como *Ceromya*. No presente trabalho, recupera-se a primeira determinação como *Ceromya*, interpreta-se como sinónimo de *Ceratomya petricosa* (Simpson) pelas grande similitude da concha

e por ter prioridade sobre o epíteto *ribeiroi* Choffat. Hallam (1971) refere também, *Ceratomya cf. petricosa* (Simpson), como abundante em S. Pedro de Moel e Brenha, para o intervalo das zonas de Obtusum a Oxynotum. Mouterde *et al.* (1981, est. 2, figs. 7a-c) figuram a espécie de Choffat, embora em dúvida, como frequente no Sinemuriano, Z. Oxynotum? a Z. Raricostatum inicial, em S. Pedro de Moel e no Sinemuriano Superior de Quiaios. Ocorre associado a *Liostraea* sp. em níveis que se prologam lateralmente formando ocasionais concentrações de conchas. Palmer (2010), para o S. de Inglaterra, refere a sua ocorrência mais recente, para o Pliensbaquiano Inferior, Z. Ibex, no Mb. Stonebarrow Marl, para a área de Dorset. Por este desfazamento temporal preferiu-se colocar os indivíduos estudados como afins à espécie *Ceratomya petricosa* Simpson. Os exemplares estudados são mais ovalados na forma do que os figurados por Palmer (2010, pl.20, figs.9-10), porém semelhantes ao exemplar (pl.20, fig. 6) figurado no mesmo trabalho.

Mega-ordem Poromyata Ridewood, 1903
Ordem Pholadomyida Newell, 1965
Superfamília Pholadomyoidea King, 1844
Família Pholadomyidae King, 1844
Subfamília Pholadomyinae King, 1844
Género *Pholadomya* Sowerby, 1823

Pholadomya cf. athesiana Tausch, 1890
Estampa 7, Fig.9

1890 *Pholadomya Athesiana* sp. nov.; Tausch, p. 32, est. 8., fig. 17a-c, est. 9, fig. 1a-c, 2 a-d.
1905 *Pholadomya cfr. Athesiana* Tausch; Choffat, p. 108.

Material: um único exemplar, SPM.104.7, molde interno de valvas articuladas, proveniente dos níveis sobre os níveis com estromatólitos, da fm. de Coimbra, no perfil de Praia Velha.

Descrição: concha pequena-média, equivalve, fortemente inequilateral, inflada de contorno sub-trigonal a elíptico, em que a parte umbonal, proeminente, está inserida 1/4 da largura da concha no sentido posterior. Bordos dorsais posteriores algo espalmados. Charneira recta ligeiramente curva na parte dorso-anterior. Aparenta ser uma forma de ornamentação lisa apenas marcada por linhas de crescimento mais notórias nas margens das valvas.

Discussão: forma invulgar de pholadomideo jurássico, já referida por Choffat (1903-04, 1905), referindo três exemplares do Sinemuriano Inferior a S de Coimbra,

um da Z. Obtusum em S. Pedro de Moel, referindo também a sua ocorrência na Z. Raricostatum em Palheira. O exemplar recolhido e aqui referido assemelha-se à forma figurada por Tausch (1890, est. 9, fig. 2), tal como refere Choffat (1905). Embora mais oblongo, que as formas tipo da espécie, no entanto admite-se que possa dever-se a alguma deformação do exemplar. Foi recolhido em ocorrência conjunta com *Liostrea hisingeri* em posição de vida e articuladas.

Pholadomya (*Pholadomya*) *ambigua* (Sowerby, 1819)

Estampa 7, Fig.10

- 1819 *Lutraria ambigua* sp. nov.; Sowerby, p. 48, est. 227.
1833 *Pholadomya ambigua* (Sowerby); Zieten, est. 65, fig. 1.
1850 *Pholadomya Idea* sp. nov.; d'Orbigny, est. 7, fig.73.
1869 *Pholadomya ambigua* (Sowerby); Dumortier, p. 116.
1874 *Pholadomya Idea* d'Orbigny; Moesch, p. 15, est. 3, figs. 3,4; est. 4 e est. 5, fig. 1.
1880 *Pholadomya Idea* d'Orbigny; Choffat, p. 9.
1887 *Pholadomya Idea* d'Orbigny; Mallada, est. 30a, fig. 3-5.
1893 *Pholadomya Idea* d'Orbigny; Choffat, p.10, est. 4, figs. 1-3.
1915 *Pholadomya ambigua* (Sowerby); Jaworski, p. 423-424.
1997 *Pholadomya* (*Pholadomya*) *ambigua* (Sowerby); Bernad, p.25, est. 2, fig. 14; lam. 3, fig. 3.
2003 *Pholadomya* (*Pholadomya*) *ambigua* (Sowerby); Rábano & Delvene, p. 23, fig. 324.
2004 *Pholadomya* (*Pholadomya*) *ambigua* (Sowerby); Valls *et al.*, p. 165, est. 3, figs. 1, 2, 7, 9.

Material: duzentos e sessente e dois exemplares, provêm da Z. Oxynotum, do topo da fm. de Coimbra e base do Mb. da Polvoeira, Fm. de Água de Madeiros, do perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Quatorze exemplares recolhidos na Z Raricostatum (Sz. Aplanatum), no Mb. de Polvoeira em Peniche.

Descrição: concha média a muito grande em tamanho, muito inflada e de contornos elípticos, com as terminações anterior e posterior ligeiramente truncadas, conferindo, por vezes, um aspecto sub-rectangular. Equivalve e fortemente inequilateral, em que as margens posterior e anterior se apresentam sub-rectas. A margem dorsal é recta e apresenta-se com umbos que estão projectados para além da linha de charneira, forma ainda uma carena sub-umbonal que divide a depressão dorsal, composta por lúnula e *escutcheon*. A margem ventral é ligeiramente convexa. Em posição fechada a concha não cerra as margens por completo, deixando uma abertura posterior, interpretada como espaço de emissão dos sifões. Quanto à ornamentação, é ambígua: (1) é composta por costilhas (6-8 em número) centrais e radiais, com inclinação na direcção posterior, são mais marcantes na parte umbonal e esvanecem-se para a parte anterior e posterior das superfícies das valvas; (2) e por linhas de crescimento comarginais que se destacam em relação às costilhas radiais ou

são ocultadas por estas, dependendo da variedade ornamental dominante dos indivíduos.

Discussão: Choffat (1893) enumera 20 exemplares nas camadas com *Gryphaea*, embora sob a designação de *Ph. idea* d'Orbigny, e outros 25, estes provenientes de Pentilheira (topónimo antigo para a actual Pedra do Ouro), refere ainda, que a espécie é de ocorrência exclusiva da Z. Obtusum enquanto *Ph. ambigua* (Sowerby) não se demonstrou na Z. Jamesoni. Ambas as espécies são consideradas conspecíficas. As formas iguais a *Ph. ambigua* (Sowerby), ilustradas por Sowerby (1819) e por Moesch (1874) já Choffat (1880) as considerara como muito semelhantes às formas portuguesas e de ocorrência no intervalo das zonas Oxynotum-Raricostatum. Também é citada por Hallam (1971) para Brenha e S. Pedro de Moel, nas Z. Obtusum e Oxynotum, e para a Z. Raricostatum, em Peniche. A observação de Hallam (1971) é coincidente com a que se apresenta no presente trabalho, com excepção na referência da presença na Z. Obtusum.

Pholadomya (Pholadomya) voltzii Agassiz, 1824

Estampa 7, Figs. 11 e 12

- 1840 *Pholadomya voltzii* sp. nov.; Agassiz, p. 122, est. 3c, figs. 1-9.
- 1869 *Pholadomya voltzii* Agassiz; Dumortier, p. 117.
- 1874 *Pholadomya voltzii* Agassiz; Moesch, p.22, est. 6, figs., 2, 3; Lam.9, figs.1, 3.
- 1880 *Pholadomya voltzii* Agassiz; Choffat, p. 8-9.
- 1893 *Pholadomya voltzii* Agassiz; Choffat, est. 2, figs., 5-7.
- 1885 *Pholadomya voltzii* Agassiz; Mallada, p. 77.
- 2004 *Pholadomya voltzii* Agassiz; Valls *et al.* p.175, est. 4, figs.1-3.

Material: cento e dezanove moldes internos de indivíduos articulados que em alguns casos se podem considerar como moldes compósitos, preservando ornamentações características da diagnose da espécie. Procedem da Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni e Sz. Oxynotum), do topo da fm. de Coimbra e na base do Mb. da Polvoeira da Fm. de Água de Madeiros, no perfil de Polvoeira-Pedra do Ouro. Dezanove exemplares recolhidos na Z Raricostatum (Sz. Aplanatum) no Mb. de Polvoeira em Peniche.

Descrição: concha de médio a grande porte, inflada, de contorno elipsoidal a sub-trigonal, equivalve e fortemente inequilateral. Umbos inflados inseridos a cerca de 1/5 do bordo posterior a partir do bordo anterior, destes ramificam costilhas curvas para o bordo posterior, cruzam-se com costilhas radiais, mais espaçadas, criando um padrão reticulado. Bordos arredondados e sendo que o bordo posterior não cerra completamente as margens ventro-posteriores dando espaço para a emissão dos tubos sifonais.

Discussão: nos espécimes estudados os bordos posteriores, apresentam-se frequentemente erodidos, significando que existiram períodos erosivos ou interrupção no processo de sedimentação após a morte dos indivíduos. Ocorrem formas com parte do ligamento preservado. Choffat (1885-88) refer *Pholadomya decorata* Hartmann para a BL, para o intervalo Pliensbaquiano- Aaleniano, contudo também refere a sua ocorrência nas camadas com *Gryphaea obliqua* Goldfuss, em Anadia, Mealhada e Coimbra, assim como em Quiaios, Pentilheira e Peniche. São porém conhecidas formas intermédias entre *Ph. decorata* e *Ph. voltzi*, difíceis de discernir, assim como o exemplar MG.9369, recolhido em Montemor-o-Velho. Foram reconhecidos dois exemplares bem preservados e com morfologia indubitável de *Ph. decorata*, MIN.PAL.s/n, contudo, provenientes do Pliensbaquiano na região a N de Coimbra. Estas formas todavia não foram reconhecidas nas novas recolhas efectuadas para o Sinemuriano da BL.

Género *Pachymya* J. de C. Sowerby, 1826

Pachymya (Arcomya) oblonga (Agassiz, 1938)

Estampa 7, Fig.13

1840 *Arcomya oblonga* sp. nov.; Agassiz, p. 172, est. 9a, figs., 7-9.

1840 *Pleuromya striatula* sp. nov.; Agassiz, p. 239.

1997 *Pachymya?* sp.; Damborenea and González-León: 195, fi g. 9.5.

2000 *Pachymya?* sp.; Scholz *et al.*, p. 302, figs. 15K-15M.

Material: dois indivíduos, articulados com concha preservada, MG.1418, MG.1419, provenientes da fm. de Coimbra, do Penedo do Cabo. Um indivíduo articulado, molde interno MIN.PAL.632.1, MIN.PAL.632.2, Um indivíduo PO112.1, molde compósito articulado, proveniente da fm. Coimbra no perfil de Polvoeira.

Descrição: concha pequena-média, de contorno oblongo, equivalve e inequilateral, pouco inflada de umbos deprimidos e opistogirados. Margem ventral recta, anterior curva, e posterior que se apresenta ligeiramente truncada com abertura sifonal. Parte anterior da concha mais espessa que a parte media dorso-ventral. Suave carena dorso ventral, oblíqua, implantada no bordo posterior. Ligamento externo, opistodéctico, suportado por ninfas robustas. Ornamentação por pregas comarginais de espaçamento regular.

Discussão: segundo Bouchet & Rocroi (2010), *Arcomya* Röemer é o género-tipo para a família Arcomyidae Fischer, 1887, contudo Carter *et al.* (2011) não o consideram, sendo por isso apresentado aqui, o género *Pachymya* J. de C. Sowerby,

como pertencente à família Pholadomyidae King, de acordo com Newell *in* Cox *et al.* (1969). Distingue-se devido à sua forma alongada, carena dorso-ventral no bordo posterior e umbos deprimidos. Apenas foi possível comparar, os exemplares consultados com o figurado por Agassiz (1840; est. 9a, figs.7-9), proveniente de Mulhausen (E de França) do Lias médio, com o qual apresenta grande similitude, sobretudo nos detalhes das margens das valvas, contudo, nos espécimes portugueses não se reconhecem as aberturas posteriores truncadas.

5. Contributos para o Património Paleontológico Português

5.1. Introdução

A temática do Património Geológico, na qual o Património Paleontológico se insere, apresenta-se como um conjunto de medidas com vista à salvaguarda, valorização e promoção de níveis de informação que se relacionam com as diversas vertentes das Ciências da Terra. Materializadas em objectos geológicos que vão das escalas de afloramento à paisagem, dependendo do seu valor científico inegável e da importância inter-geracional, evidenciam-se os elementos patrimoniais como sendo pedaços da História Natural do planeta.

Em Portugal, sobretudo nas últimas décadas, tem-se assistido a um crescente desenvolvimento desta temática, como principais contributos indicam-se os de Romariz (1987), Antunes (1989), Costa (1989), Galopim de Carvalho (1989, 1999), Cachão *et al.* (1998), Henriques *et al.* (1998), Ramalho (2004), Brilha (2005) e Brilha *et al.* (2005). Tal incremento deve-se à inevitabilidade, enquanto recente aplicação ao território português, do potencial valor patrimonial geológico a salvaguardar. Actualmente estão reportados 14 enquadramentos (*frameworks*) relativos ao valor geológico no território português, definidos por Brilha *et al.* (2005). No qual se apresenta o "Registo jurássico da Bacia Lusitânica (Henriques *et al.*, in Brilha *et al.*, 2005). Se por um lado esta temática assume maior relevância entre a comunidade de geocientistas, por outro, a sua percepção pela sociedade civil é menor (por comparação à percepção da importância da biodiversidade). Importa pois, promover a geodiversidade (Gray, 2004) enquanto conjunto de testemunhos da dinâmica passada do planeta. A importância capital destes registos prende-se com o espectro temporal (escala dos Milhões de anos) e com os passos evolutivos da Terra e das irrepetíveis formas de vida que comportou.

A legislação que em Portugal, prevê, define e atribui o Património Geológico nas suas tipologias de: Monumento Natural (Dec.Lei 19/93 de 23 de Janeiro), Monumento Natural Regional, Sítio Classificado (Dec.Lei 613/76 de 27 de Julho), Paisagem Protegida (Dec.Lei 613/76 de 27 de Julho) e Imóvel de Interesse Público e Imóvel de Interesse Municipal, sofreu desejáveis alterações com o actual regime jurídico da conservação da Natureza (Dec.Lei 142/08 de 24 de Julho). Este último contempla as figuras de Monumento Natural (Art. 20º), Área protegida de Estatuto Privado (Art. 21º) e designações de carácter supranacional como Geoparque (UNESCO). Estes incrementos devem-se, em grande medida, a grupos de trabalho (e.g. ProGeo-Portugal, criada em 2000), traduzindo e contemplando as pretensões de

grupos que propõem especificidades legais que melhor enquadrem a protecção e conservação de objectos geológicos com valor patrimonial no panorama legal português.

Portugal conta, actualmente, com 7 áreas protegidas sob a figura de Monumento Natural (Tab. 5.1). Para além destas, com os dois Geoparques, Naturtejo e de Arouca. Contudo, o Dec.Lei 142/08, não atribui à figura supranacional de Geoparque, qualquer tipo de medidas operacionais e condicionantes, de modo que a protecção de geossítios neles incluídos terão de continuar a ser feita de forma isolada através de mecanismos legais instituídos. Actualmente conta-se com 326 geossítios de valor científico em Portugal (Brilha *et al.*, 2010).

Tab. 5.1 Síntese dos Monumentos Naturais reconhecidos em Portugal.

Monumentos Naturais classificados	Suporte legal	Principais relevâncias
Pegadas de Dinossauros de Ourém-Torres Novas	Dec.Reg. nº12/96, 22 de Outubro	Paleontológicas; incnologia de dinossauros.
Carenque	Dec.Reg. nº19/97, 5 de Maio	Paleontológicas; incnologia de dinossauros.
Pedra da Mua ⁽¹⁾	Dec.Reg. nº 20/97, 7 de Maio	Paleontológicas; incnologia de dinossauros.
Lagosteiros ⁽¹⁾	Dec.Reg. nº 20/97, 7 de Maio	Paleontológicas; incnologia de dinossauros.
Cabo Mondego	Dec.Reg. nº82/07, 3 de Outubro	Estratigráficas e Paleontológicas; argumentos diversificados
Pedreira do Avelino	Dec.Reg. nº20/97, 7 de Maio	Paleontológica; incnologia de dinossáurios.
Portas do Rodão	Dec.Reg. nº7/09, 5 de Maio	Geomorfológica; Geodinâmica externa

(1) Passaram a estar englobados nos limites do Parque Natural da Arrábida (RCM 141/2005, de 23 de Agosto). **Abreviaturas:** Dec.Reg.- Decreto Regulamentar.

A sociedade civil compreende os grupos de cidadãos proponentes de sítios com relevância patrimonial a classificar. Seguindo o modelo proposto pela ProGeo-Portugal (s/d) as candidaturas que deverão ser de carácter espontâneo, correspondem às ambições com carácter patrimonial com que um determinado grupo de cidadãos se debata. Porém, a proposta de classificação apresentada surge normalmente de

plataformas organizadas (e.g. associações ambientais, grupos científicos e Museus), contando com um especializado conhecimento prévio sobre a temática.

A comunidade científica (geocientistas), deverá tornar-se parceira num qualquer mecanismo cívico proponente de classificação com vista ao reconhecimento regulamentar de património geológico em Portugal. O manejo das leis, necessário nestes processos implica, porém, uma invariável predisposição para o seu cabal conhecimento, pelo que a discussão dos procedimentos legais assim como dos elementos documentais inerentes à fase de candidatura constituem-se inevitabilidades processuais que importa entender. A geodiversidade implica a valorização de património geológico. Essa mesma valorização assenta em vários valores, como os propostos por Gray (2004), valor intrínseco, cultural, estético, económico, funcional, científico e educativo. A sua percepção, por parte da sociedade é variável, dependendo da diferente subjectividade e objectividade dos mesmos. Os registos geológicos com a sua salvaguarda e divulgação constituir-se-ão como focos de ensino e aprendizagem para vastos públicos.

Os Locais de Interesse Geológico (LIG), ou geossítios, compõem-se de relevância quanto ao aspecto focado na temática abordada. Constituem-se geossítios aqueles que se imponham como locais ímpares, contudo terão de garantir que a sua divulgação perante o público não degradem as características que comportam e garantam a sua manutenção. Existem pois, no domínio da sua protecção, condições próprias aumentando os requisitos para que cumpram a função de divulgação para além da sua classificação.

Em Portugal, o enquadramento legal que classifica e regulamenta a gestão de todo o Património Geológico assenta na figura de Monumento Natural, à excepção da figura de Geoparque (que contempla vários geossítios) atribuída pela UNESCO -IUGS. Assim, a figura de Monumento Natural traduz e encerra actualmente os legalmente reconhecidos registos geológicos *in situ* abrangidos como Património Geológico Português. Contudo, e como referem Cachão & Silva (2004), particularizando para o caso do património paleontológico, os acervos em depósito nos Museus, bem como de colecções particulares com relevância científica, fazem parte do Património Paleontológico Português (PPP). Referem-se, assim, os objectos geológicos resultantes de recolhas produzidas em locais hoje inacessíveis, e ou considerados com importância patrimonial, como Património Paleontológico *ex-situ*. A divulgação e valorização do património paleontológico deverá ser sustentada, obrigatoriamente, por **investigação científica validada internacionalmente** (Cachão & Silva, 2004), que deve ser actual e não apenas referente ao valor histórico da mesma. O registo

paleontológico assume-se assim diversos níveis de informação (objectos fósseis, o contexto do seu registo, e a documentação produzida pelo seu estudo) (Cachão & Silva, 2004). Podendo estar o PPP integrado também em contextos de protecção do território bem mais vastos, como as áreas protegidas portuguesas (Oliveira & Henriques, 2000) como é disso exemplo o Parque Natural da Arrábida (ver Tab. 5.1).

5.2. Património Geológico do Jurássico em Portugal

O registo do período Jurássico em Portugal é composto por conjuntos de sedimentos, respeitantes a contextos maioritariamente marinhos. São reconhecíveis em duas grandes unidades geológicas, a Bacia do Algarve, na margem meridional do país e na margem ocidental portuguesa pela Bacia Lusitânica (BL). Apenas atendendo a esta última, importa referir o valor patrimonial que as sucessões de idades entre o Hetangiano ao Titoniano encerram, em diversas secções, com muitas delas situadas ao longo da costa atlântica (Brilha *et al.*, 2005). A identificação, a par da valorização de locais relevantes em termos patrimoniais tem, de igual forma, para as unidades do Jurássico, acompanhado o incremento generalizado para todo o património geológico português (e.g. Azerêdo & Crispim, 1999; Azerêdo & Ramalho, 2005; Duarte, 2003; Duarte, 2004; C. Duarte *et al.*, 2005; Henriques *et al.*, 1998; Henriques, 2004; Henriques & Ramalho, 2005; Ramalho & Azerêdo, 2005, Rilo *et al.*, 2010).

Complementarmente, também as colecções paleontológicas em museus portugueses têm sido promovidas e divulgadas junto de outros públicos. A colecção paleontológica do Museu Geológico (Brandão, 2003), que inclui muito do material português recolhido, constitui-se como a mais completa colecção paleontológica estratigráfica de Portugal. A colecção de paleontologia da Universidade de Coimbra (Callapez *et al.*, 2006, 2010) compreende entre outros, um importante acervo, resultante de recolhas paleontológico-estratigráficas das séries jurássicas fossilíferas da BL respeitante, sobretudo, ao Jurássico Inferior e Médio, na área setentrional da bacia. Também o registo paleontológico de vertebrados do Jurássico Superior da bacia tem sido salvaguardado, e desde 1984 reunido em grande parte no Museu da Lourinhã, sendo o repositório de 6 holótipos de espécies recolhidos nas unidades geológicas jurássicas da região (Mateus, 2010). O reconhecimento do Cabo Mondego como Monumento Natural constitui-se como a área patrimonial de registo jurássico mais recentemente consagrada em Portugal. Contudo, deve referir-se que 6 dos 7 Monumentos Naturais portugueses (Tab.5.1) têm relevância patrimonial pelos registos paleontológicos do Jurássico.

5.2.1. Arribas costeiras fossilíferas do Sinemuriano da Bacia Lusitânica

Estas arribas configuram jazidas paleontológicas que são desde o séc. XIX conhecidas pela comunidade científica com os trabalhos de Sharpe (1850), Choffat (1880, 1885-88, 1893, 1903-04, 1905) onde novas espécies foram apresentadas com base em exemplares provenientes desses mesmos afloramentos. Constituem-se assim como parte das jazidas clássicas paleontológicas portuguesas e internacionais. Sendo que, e de acordo com o proposto por Cachão & Silva (2004), se constitui como critério de selecção de PPP também como parte integrante todas as jazidas paleontológicas clássicas, em causa aquelas sobre as quais se fizeram trabalhos pioneiros da Paleontologia nacional e internacional. Sendo que, e como neste trabalho se revela, estas secções estratigráficas continuam actualmente a ser objecto de estudo contribuindo para o avanço do conhecimento das faunas de invertebrados marinhos, que entre outros, aqui se destacam as de bivalves.

5.2.1.1. As arribas de S. Pedro de Moel

A região compreendida entre a **Praia Velha** (NE) e a **Praia de Polvoeira** (SO) (Fig. 5.1) constitui-se como uma estreita e extensa faixa costeira rochosa (ca. de 5Km) de direcção NE-SO. A sucessão sedimentar através do reconhecimento das unidades litostratigráficas revela uma estrutura em sinclinal (Fig. 5.1).

A **Praia Velha** e **Praia da Concha** (coord: 39°46'11"N; 9°01'40"O) e o seu prolongamento estratigráfico observável a S (**Penedo da Saudade**), constituem os 3 locais de interesse paleontológico (Fig. 5.1A) propostos a N de S. Pedro de Moel. Os registos de faunas bivalves apresentam-se como um contributo para a valorização patrimonial dos locais pelos argumentos dos registos evidenciados no Cap. 3.2.2.1. Em função dos **critérios científicos** (CC) para estes locais (Tab. 5.2): (1) **taxonómicos** - constituem-se como os locais de proveniência do material tipo (holótipos e sintipos) das espécies *Unicardium costae* (Sharpe) e *Unicardium ribeiroi* Choffat; provêm desta secção, espécimes destas e de outras espécies, figurados em trabalhos clássicos de paleontologia (Sharpe, 1850; est. 20, fig. 2) e outros (Hallam, 1971, pg.237, fig.5.2), (Mouterde *et al.*, 1981, est.1, figs. 5a-b, 8, 9a-b, 10a-b); (3) **tafonómicos** - tafocenoses correspondendo a excepcionais concentrações mono-específicas de taxa infaunais [como *Unicardium costae* (Sharpe)], que se interpretam como resultado de acção tempestítica, remobilizante; por outra, regista-se a preservação excepcional em alguns taxa, como são os casos de *Camptonectes auritus* (Schlotheim) com reconhecíveis faixas de coloração na superfície das valvas; (4)

paleobiológicos - observação de diferentes paleocomunidades em função das variações de salinidade do meio, como casos de influência quase salobra com *Bakevella* cf. *camoensis* (Boehm); (5) **geológicos** - estes registos caracterizam de forma complementar a unidade litostratigráfica - formação de Coimbra, sendo o único local da bacia onde podem ser observados com estas características;

Em função dos **critérios educacionais** (CE) (Tab. 5.2), referem-se: (6) **potencial pedagógico** - acções de divulgação científica dirigidas ao público em geral, como são disso exemplo as realizadas no âmbito do programa Geologia no Verão "Geologia à beira-mar: O Jurássico de S. Pedro de Moel" (ver Duarte, 2004; Duarte *et al.*, 2005); (7) **potencial didáctico** - pelas singularidades atrás mencionadas, constitui-se como modelo ideal para a aquisição *in-loco* de conteúdos programáticos de áreas como a Paleontologia, Paleobiologia e ainda da Estratigrafia; (8) **potencial turístico** - área de afluência veraneante, devendo ser potenciado o turismo científico, ao qual acresce ainda a existência na localidade próxima (S. Pedro de Moel) de um núcleo museológico - Casa Museu Afonso Lopes Vieira; por outro lado, a utilização da ciclovia, que percorre toda a zona litoral e passando junto aos afloramentos, pode por isso potenciar uma visita programada aos locais.

Como **critérios culturais** (CC) (Tab. 5.2), referem-se: (10) **situação socio-geográfica** - o facto de os locais se inserirem num contexto de orla costeira, cenário de grande valor cénico, conjugado com a existência, em actividade, do Farol do Penedo da Saudade (com a altura de 55m sobre o mar); (11) **valor histórico** - constituem-se como jazidas paleontológicas clássicas, locais de estudos pioneiros da paleontologia portuguesa.

Entre a **Praia de Polvoeira** (coord: 39°46'11"N; 9°01'40"O) e a **Praia de Pedra do Ouro** (coord: 39°43'18"N; 9°02'56"O), iniciando-se a 4,5Km a S de S. Pedro de Moel, propõem-se diversos locais de interesse paleontológico em continuidade, respeitantes à sucessão sedimentar (de S para N) com registo contínuo neste sector (Fig. V.1C). Na **Praia de Água de Madeiros** (= Praia de Pedra Lisa) (coord: 39°44'27"N; 9°02'20"O), são propostos como locais de interesse paleontológico dois pontos de observação (Fig. V.1B). A sucessão de estratos está representada em dois conjuntos correlacionáveis entre si que afloram separados por uma pequena linha de água. O registo de faunas bivalves apresenta-se como um contributo para a valorização patrimonial dos locais pelos argumentos dos registos evidenciados (Cap. III.2.2.2 e 2.2.3). Assim, e sintetizando essa informação em função

dos **critérios científicos** (CC) (Tab. 5.2) referem-se: (1) **taxonómicos** - o potencial de ocorrer material tipo (holótipo e sintipos) actualmente em análise (Paredes, *em progresso*); registam-se ainda neste sector as primeiras ocorrências de Taxa para a BL, neste trabalho reveladas. São disso exemplo, *Grammatodon* sp., *Steinmannia* aff. *bronni* (Voltz *in* Zieten), *Pseudolimea koninckana* (Chapuis & Dewalque), *Plagiostoma punctatum* Sowerby, *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster), *Cardinia listeri* (Sowerby), *Mesomiltha* sp., *Myoconcha (Modiolina)* cf. *decorata* (Münster *in* Goldfuss); refere-se, ainda, que grande parte do material paleontológico de bivalves figurado para o Sinemuriano português provem de recolhas efectuadas entre Polvoeira e a Praia da Pedra do Ouro (ver Mouterde *et al.*, 1981); (2) **biostratigráficos** - pela denominação "Camadas com *Gryphaea*", como referência clássica, à unidade litostratigráfica, baseada nos estratos com grande abundância destes ostreídeos na secção de Polvoeira-Pedra do Ouro; (3) **tafonómicos** - reconhecimento, em diversos níveis estratigráficos, de processos de acumulação *post-mortem* em *Gryphaea* spp. (Fig. III.6C, D). Por outro lado, revelam-se registos de elevado grau de preservação que vão desde moldes compósitos de pholadomídeos com ligamento preservado às formas pseudoplanctónicas *Oxytoma inequivalvis* (J. Sowerby) e *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (J. Sowerby) (Fig. III.6G-H); (4) **paleobiológicos** - são observáveis distintas formas bivalves, que remetem para auto-ecologias diversas, de infauna profunda, semi-infauna, epifauna cimentada, epifauna reclinante, epifauna bissada, incluindo formas pseudoplanctónicas; (5) **geológico** - como caracterização complementar, da formação de Coimbra, sobretudo para a parte terminal, depois, e sobretudo por se constituir como a sucessão tipo também para a caracterização paleontológica do Membro de Polvoeira da Formação de Água de Madeiros.

Como **critérios educacionais** (CE) (Tab. 5.2), referem-se: (6) **potencial pedagógico** - as acções de divulgação científica dirigidas ao público em geral, como são disso exemplo as relacionadas com o programa-Geologia no Verão (referências já citadas); (7) **potencial didáctico** - pelas singularidades, atrás mencionadas, e juntando o carácter contínuo da sucessão estratigráfica, constitui-se como modelo ideal para a aquisição *in-loco* de conteúdos programáticos de disciplinas como a Paleontologia, Paleobiologia e ainda da Estratigrafia; (8) **potencial turístico** - área com ocupação veraneante, devendo ser potenciado o seu aproveitamento como turismo científico, de fácil implementação por painéis nos únicos locais de acesso ao areal, das 3 praias.

Como **critérios culturais** (CC) (Tab. 5.2), referem-se: (10) **situação socio-geográfica** - composto por arribas e afloramento de praia numa extensão de 1000m, entre os dois acesso às praias de Polvoeira (a S) e Pedra do Ouro (a N), contudo incluindo sectores com instabilidade de vertentes, sobretudo com fenómenos de deslizamentos (C. Duarte *et al*, 2005); são ainda complementados com a situação de Água de Madeiros, e em que o perfil da praia imprime uma dinâmica sazonal de observação da totalidade dos estratos sobretudo na parte N da praia; (11) **valor histórico** - fazem parte do conhecimento da história da Paleontologia nacional, uma vez que existem muitas recolhas efectuadas de material paleontológico pertencentes às colecções paleontológicas portuguesas (MG-LNEG, MC-UC), sob os topónimos de Polvoeira e Pentilheira, em 1886-1887, pelos SGP (ver Tab. 3.1).

É de referir que estes locais, não estão todavia inscritos, no projecto de inventário "Geossítios - Sítios com Interesse Geológico" (<http://geoportal.lneg.pt>), desenvolvido e actualizado pela equipa de Ramalho e colaboradores (Ramalho *et al.*, 2005). Enquanto na mais recente iniciativa de inventariação do património geológico em Portugal, de Brilha *et al.* (2010), espera-se que tenham sido enquadrados na categoria geológica de "Registo jurássico na Bacia Lusitaniana". Uma vez que a lista dos 326 geossítios inventariados com valor científico será em breve aportada ao Sistema de Informação do Património Natural e o Cadastro Nacional dos Valores Naturais Classificado (Brilha *et al.*, 2010), aguarda-se a sua disponibilização pública.

A avaliação dos factores envolvidos quer na proposta de geossítios permite uma percepção dos pontos de força e fraqueza dos locais em apreço (Tab. 5.3). Assim, são possíveis de resumir para os casos de geossítios propostos para a região de S. Pedro de Moel (N) nos termos da relevância científica e pedagógica que despertam, atribui-se como principais tópicos de interesse: (1) endemismos faunísticos, (2) acumulações lumachélicas e (3) reconhecimentos de paleoambientes. Contudo, são apontadas algumas situações particulares de protecção e conservação, que resultam da vulnerabilidade destes geossítios: (1) abrasão marítima e dinâmica de perfil de praia e (2) desprendimento de blocos em arribas (ver Tavares *et al.*, 2010). As medidas de salvaguarda deverão mitigar as principais ameaças deste geossítio e que se apontam, de forma sintetizada (Tab. 5.3), destaca-se a ameaça já verificadas como a delapidação de material paleontológico; e a elevada pressão antrópica, devido ao facto de serem sítios piscatórios.

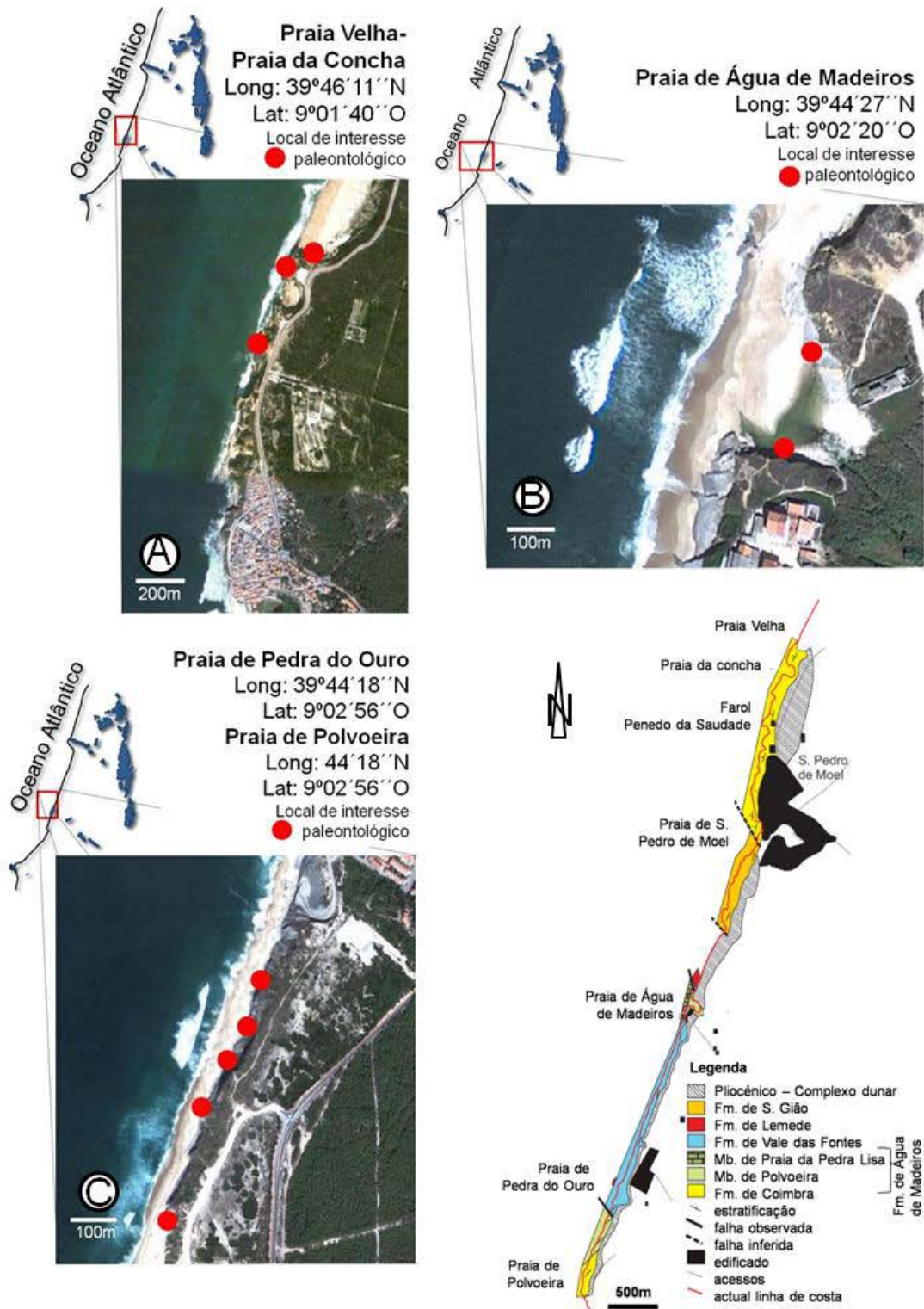


Fig. 5.1- Localização e contexto geográfico dos afloramentos com valor patrimonial e de locais de interesse paleontológico do Sinemuriano na região de S. Pedro de Moel. Imagens de satélite a partir de Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGP/DGRF, disponibilizada por Googlemaps, consultado em Julho de 2012. Mapa geológico das unidades aflorantes na região de S. Pedro de Moel, entre Praia Velha e a Praia de Polvoeira, com especial incidência nas séries carbonatadas do Jurássico Inferior [cartografia geológica de Duarte *et al.* (2012)]. **Abreviaturas:** Sinem, Sinemuriano; Fm., Formação.

Tab. 5.2 - Principais argumentos usados, com base em registos de bivalves, para os critérios de selecção, dos locais de interesse paleontológico propostos para o Sinemuriano da BL.

LOCAIS	S. Pedro de Moel (N)	S. Pedro de Moel (S)	Peniche	
Critérios de Selecção ^(S)	Praia Velha Praia da Concha Penedo da Saudade	Praia de Polvoeira P. de Pedra do Ouro P. de Água de Madeiros	Papôa-Portinho de Areia (=LIG2)	
CIENTÍFICOS (CC)	Taxonómicos (1)	Proveniência de material tipo (holótipo e sintipos)	Primeiras ocorrências de <i>Taxa</i> na bacia; Potencial de proveniência de material tipo (holótipo e sintipos);	<i>Taxa</i> figurados em publicações científicas; primeira ocorrência de <i>Taxa</i>
	Biostratigráficos (2)	n.a.	Referencias clássicas litostratigráficas, eg. "Camadas com <i>Gryphaea</i> "	n.a.
	Tafonómicos (3)	Tafocenoses; preservação excepcional em alguns taxa	Reconhecimento de processos <i>post-mortem</i> ; elevado grau de preservação	permineralização incomum de valvas de concha fina
	Paleobiológicos (4)	Diferentes paleocomunidades variações de salinidade do meio	Diferentes aspectos de auto-ecologia e paleobiológicos	Aspectos de sinecologia
	Geológicos (5)	caracterização paleontológica de unidade litostratigráfica	caracterização paleontológica de unidade litostratigráfica	caracterização paleontológica de unidade litostratigráfica
EDUCACIONAIS (CE)	Potencial pedagógico (6)	acções de divulgação científica dirigidas ao público geral e.g. programa -Geologia no Verão	acções de divulgação científica dirigidas ao público geral, e.g. programa -Geologia no Verão	acções de divulgação científica dirigidas ao público geral, e.g. programa-Geologia no Verão
	Potencial didáctico (7)	Aulas de campo em paleontologia, paleobiologia e estratigrafia	Aulas de campo em paleontologia, paleobiologia e estratigrafia	Aulas de campo em paleontologia, paleobiologia e estratigrafia
	Potencial turístico (8)	-área de afluência veraneante - possibilidade de associar a existência de um pequeno núcleo de museu -utilização conjugada de ciclovía	-área de afluência veraneante - afloramentos em áreas de praia - potenciado pela utilização de ciclovía	-área de afluência veraneante - afloramentos em zona panorâmica -museu municipal e productos endógenos
CULTURAIS (CC)	Valor Ambiental natural (9)	n.a.	n.a.	n.a.
	Situação socio-geográfica (10)	orla costeira, cenário de grande valor cénico; Farol do Penedo da Saudade	orla costeira, cenário de grande valor cénico	orla costeira, cenário de grande valor cénico, observa-se o arquipélago das Berlengas
	Valor histórico (11)	Jazidas paleontológicas clássicas; local de estudo pioneiros da paleontologia	Jazidas paleontológicas clássicas	Jazida paleontológica clássica

(S)- baseado nos critérios definidos por Cachão e Silva (2004); (LIG2)- proposto por Rilo *et al.* (2010), embora sem mencionar aspectos patrimoniais paleontológicos; n.a., não aplicável;

5.2.1.2. O sector Papôa-Portinho da Areia (Peniche)

A sucessão estratigráfica da península de Peniche foi pela primeira vez referida, quanto ao valor patrimonial, por Romariz & Marques (1989). Contudo, outros autores têm, mais recentemente, promovido a sua divulgação junto de vários públicos (eg. Duarte, 2003, 2004; Duarte, 2005; Rilo *et al.*, 2010).

O sector **Papôa - Portinho da Areia** (39°22'19''N; 9°22'36''O) compreende a parte terminal da sucessão estratigráfica do Sinemuriano em Peniche. Os argumentos que se apresentam, resultam da análise em detalhe da sucessão estratigráfica já apresentada (Cap. 3.3.4). Os argumentos que permitem apontar o valor patrimonial para este local são enumerados em seguida.

Como **critérios científicos** (CC) (Tab. 5.2) referem-se: (1) **taxonómicos** - o facto de alguns dos espécimes recolhidos neste local estarem figurados em publicações científicas como em Mouterde *et al.* (1981, est. 3, figs. 3a-c, 4a-c); também as ocorrências mais antigas de *Gryphaea cymbium* Lamarck, para todo o contexto da BL; (3) **tafonómicos** -as ocorrências de pectinídeos da espécie *Camptonectes subulatus* (Münster) apresentam uma permineralização por fosfatização? das valvas de concha fina (Fig. 3.9D); (4) **paleobiológicos** - a associação *Camptonectes subulatus*-*Pseudolimea hettangiensis* é observada com grande evidência neste local, assim como outros aspectos sinecológicos, tais como: *Gryphaea* spp. associadas a *Pholadomya* spp., indivíduos articulados de *Pinna* (*Pinna*) sp. com *Gryphaea* sp. ou ainda os níveis com fauna nectónica, onde ocorrem associadas formas de bivalves pseudoplanctónicos da espécie *Oxytoma inequivalvis* (J. Sowerby) a fragmocones de Echioceratídeos, provavelmente como conchas vazias flutuantes; (5) **geológicos**- estes registos constituem-se de grande importância para a caracterização complementar da macrofauna da Formação de Água de Madeiros, no sector mais a S, em que aflora na BL.

Como **critérios educacionais** (CE) (Tab. 5.2), são de referir: (6) **potencial pedagógico** -as consecutivas iniciativas de divulgação científica de índole formativo dirigidas ao público em geral, como são disso exemplo as consecutivas acções do programa Geologia no Verão, que desde 2001 tem contado com este local como ponto de interesse no percurso realizado (referências já citadas); (7) **potencial didáctico** - acrescem ainda muitas outras iniciativas com grupos de escolas do secundário e universitário, que usufruem de uma aula de campo em estratigrafia, paleontologia e paleobiologia; é disso exemplo o "I Curso de Geologia Sedimentar da Região de Peniche", realizado em 2005 e dirigido ao público universitário de geociências; (8)

potencial turístico - a região tem uma vasta oferta turística de vertente sobretudo da natureza e assenta em escolhas multidisciplinares patrimoniais da região, que para além do património geológico, conta com importantes facetas patrimoniais do edificado histórico ao arqueológico subaquático. Também a fruição de produtos endógenos do mar, implementaram um turismo gastronómico. Assim, cada aspecto patrimonial que trazendo um público específico, deverá porém ficar a conhecer outros patrimónios da região. A temática a abordar terá que enfatizar o testemunho dos mares do Jurássico observáveis neste(s) afloramento(s).

Como **critérios culturais** (CC) (Tab. 5.3), são de referir: (10) **situação socio-geográfica** -em que se insere, num contexto cénico com grande relevância, de uma paisagem ímpar da costa portuguesa, avistando-se o arquipélago das Berlengas, facto que pode potenciar discursos de Uniformitarismo em relação aos paleoambientes envolvidos; (11) **valor histórico** -este afloramento deve ser considerado como jazida paleontológica clássica que, desde os trabalhos de Mouterde (1955), têm tido mais de meio século de contribuições para os estudos de paleontologia portuguesa e internacional.



Fig. 5.2 - Localização e contexto geográfico do local de interesse paleontológico para o Sinemuriano na região de Peniche. Imagem de satélite a partir de Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, GeoEye, IGP/DGRF, disponibilizada por Googlemaps, consultado em Julho de 2012.

Na Tab. 5.3, resume-se a avaliação deste geossítio face ao património contido, nomeadamente a sua vulnerabilidade (média) e principais ameaças (1) delapidação de material paleontológico e (2) a pressão antrópica, resultante do facto de ser sítio piscatório frequentemente ocupado.

Tab. 5.3 Avaliação dos principais factores em consideração para os geossítios propostos, atendendo ao registo de bivalves, para o Sinemuriano da BL.

Região^(#)	S. Pedro de Moel (N)	S. Pedro de Moel (S)	Peniche
	Praia Velha	Praia de Polvoeira	
Locais	Praia da Concha	P. de Pedra do Ouro	Papôa-Portinho de Areia (=LIG2)
	Penedo da Saudade	P. de Água de Madeiros	
Contexto geográfico	Arribas e afloramentos de praia, alguns em zona de marés	Arribas e afloramentos de praia alguns em zona de marés	Arribas costeiras e plataformas litorais
Extensão	horizontal > 1000m vertical > 80 m	horizontal c.a de 800m vertical - 42 m	horizontal c.a. de 110m vertical - 10m
Acessibilidade	boa a excelente, por ravinas a areal (muito variada)	boa a muito boa, por areal, distante de pontos de acesso	média, acesso condicionante
Relevância	científica	muito elevada; (internacional)	relativamente elevada; (nacional)
	pedagógica	muito elevada	elevada
Principais tópicos de interesse	(1) Endemismos faunísticos (2) Acumulações lumachélicas (3) Reconhecimentos de paleoambientes	(1) Paleodiversidade de Bivalves (2) Faunas pseudoplântónicas (3) Faunas quimiossimbiontes (4) Reconhecimentos de paleoambientes	(1) Evento marinho transgressivo súbito e faunas associadas (2) Mudanças faunísticas (3) Reconhecimentos de paleoambientes
Reconhecimento	algum, pela comunidade científica e turistas	algum, apenas pela comunidade científica	razoável, pela comunidade científica, escolas da região e publico em geral
Divulgação	escassa, em painéis, na localidade próxima (S. P. Moel)	inexistente	escassa, museu municipal (?)
Vulnerabilidade	elevada (1) abrasão marítima e dinâmica de perfil de praia (2) desprendimento de blocos em arribas	elevada (1) deslizamentos e estabilidade das arribas	média (1) instabilidade de blocos em de arribas (2) abrasão marítima;
Principais Ameaças	(1) delapidação de material paleontológico; (2) intervenções para estabilização de arribas; (3) sítios piscatórios; (4) estruturas de apoio balnear	(1) delapidação de material paleontológico; (2) dinâmica de perfil de praia	(1) delapidação de material paleontológico; (2) sítio piscatório;

(#) Propostos por Duarte (2004), de forma mais abrangente para S. Pedro de Moel e Peniche; (LIG2) de Rilo *et al.* (2010).

5.3. Relevância científica dos locais com interesse paleontológico - uma visão de conjunto

A classificação de áreas protegidas tem de ser sustentada por estudos científicos, apresentados como elementos documentais, estando impostos como medida processual no Dec.Lei 142/2008. Estes estudos, indicadores da relevância científica devem ser ainda validados pela comunidade científica internacional, e corresponder ao actual estado dos conhecimentos sobre os geossítios propostos. Assim, torna-se inevitável que a comunidade científica seja envolvida nestes processos e que se componha como multidisciplinar, **envolvendo especialistas científicos** nos temas com relevância patrimonial.

Os exercícios de sistematização das faunas presentes (apresentados no Cap. 4), bem como as listas de inventário, ou de elenco sistemático (Tab. 5.4) constituem elementos de base de trabalho científico em paleontologia, sintetizando conjuntos de informação faunística para um determinado intervalo temporal. Contudo e apesar de, por si só, não serem consideradas como património paleontológico, são de incontornável utilidade para a correcta avaliação dos recursos paleontológicos para a classificação patrimonial (Cachão & Silva, 2004).

Apresenta-se uma síntese da comparação e avaliação dos géneros de bivalves representados no Sinemuriano (Tab. 5.4). Para o contexto de bacias sedimentares estudadas do NO da Europa e cujo conteúdo em bivalves foi publicado, são apontados 54 géneros, correspondentes às ordens de bivalves, Nuculida, Nuculanida, Mytilida, Arcida, Myalinida, Ostreida, Pectinida, Trigoniida, Carditida, Lucinida, Cardiida, Pholadida e Pholadomyida (Tab. 5.4). Na reavaliação, apresentada neste trabalho, das faunas bivalves do Sinemuriano da BL, foi possível actualizar o estado de conhecimento dos géneros presentes, passando de 27 para 40. Evidencia-se também a total representação (na BL) dos géneros reconhecidos no NO Europa para as ordens Nuculida, Carditida e Lucinida. No Sinemuriano da BL revela-se uma considerável diversidade da ordem Pectinida, composta por 11 de géneros dos 14 reconhecidos para o conjunto das bacias do NO da Europa. A ocorrência na BL de *Pseudomytiloides* aparenta ser a ocorrência mais antiga para todo o contexto NO europeu destas formas da ordem Myalinida para o Sinemuriano.

Tab. 5.4- Comparação e avaliação dos géneros de bivalves representados no Sinemuriano no contexto de algumas bacias do NO Europeu

Taxa	Vários autores (1)	Liu ^(2,3) (1995)	Suárez- Vega ⁽⁴⁾ (1974)	Vários autores ⁽⁵⁾	Presente trabalho	n/N (6)
	NO - EUROPA	P. IBÉRICA	ASTÚRIAS	BACIA LUSITÂNICA	BACIA LUSITÂNICA	
Nuculida	<i>Palaeoneilo</i> <i>Dacryomya</i>	<i>Dacryomya</i> <i>Nuculana</i>	-	<i>Leda</i> <i>Nuculana</i>	<i>Palaeoneilo</i> <i>Nuculoma?</i> <i>Dacryomya</i>	3/3
Nuculanida	<i>Paleonucula</i> <i>Ryderia</i> <i>Rollieria</i> <i>Mesosaccella</i>	<i>Paleonucula</i> <i>Ryderia</i> <i>Mesosaccella</i>	-	<i>Leda</i> <i>Ryderia</i>	<i>Paleonucula?</i> <i>Ryderia?</i> <i>Rollieria</i>	3/4
Mytilida	<i>Modiolus</i> <i>Musculus</i> <i>Lithophaga</i>	<i>Inoperna</i> "Mytilus"	-	<i>Modiolus</i>	<i>Modiolus</i>	1/3
Arcida	<i>Arcoïda</i> <i>Parallelodon</i> <i>Grammatodon</i>	<i>Parallelodon</i> <i>Grammatodon</i>	-	<i>Parallelodon</i>	<i>Parallelodon</i> <i>Grammatodon</i>	2/3
Myalinida	-	-	-	-	<i>Pseudomytiloides</i>	1/1
Ostreida	<i>Liostrea</i> <i>Gryphaea</i> <i>Pinna</i> <i>Bakevella</i> <i>Cuneigrevillia</i> <i>Gervillella</i> <i>Semuridia</i> <i>Isognomon</i> <i>Pteroperna</i> <i>Anningella</i> <i>Atreta</i> <i>Terquemia</i> <i>Placunopsis</i>	<i>Liostrea</i> <i>Gryphaea</i> <i>Pinna</i> <i>Cuneigrevillia</i> <i>Gervillella</i> <i>Pteria</i> <i>Terquemia</i>	<i>Liogryphaea</i> <i>Gryphaea</i> <i>Posidonomya</i>	<i>Liostrea</i> <i>Gryphaea</i> <i>Pinna</i> <i>Bakevella</i> <i>Cuneigrevillia</i> <i>Gervillella</i> <i>Pteroperna</i> <i>Terquemia</i>	<i>Liostrea</i> <i>Gryphaea</i> <i>Pinna</i> <i>Steinmannia</i> <i>Bakevella</i>	5/15
Pectinida	"Chlamys" <i>Praechlamys</i> <i>Eopecten</i> <i>Camptonectes</i> <i>Pseudopecten</i> <i>Pseudolimea</i> <i>Plagiostoma</i> <i>Antiquilima</i> <i>Oxytoma</i> <i>Antiquilima</i> <i>Meleagrinnella</i> <i>Entolium</i>	<i>Chlamys</i> <i>Eopecten</i> <i>Camptonectes</i> <i>Plicatula</i> <i>Propeamussium</i> <i>Pseudopecten</i> <i>Weyla</i> <i>Pseudolimea</i> <i>Plagiostoma</i> <i>Antiquilima</i> <i>Oxytoma</i> <i>Entolium</i>	<i>Harpax</i> "Pecten" <i>Aequipecten</i>	"Chlamys" <i>Eopecten</i> "Pecten" <i>Camptonectes</i> <i>Pseudolimea</i> <i>Oxytoma</i> <i>Entolium</i>	"Chlamys" <i>Praechlamys</i> <i>Eopecten</i> <i>Camptonectes</i> <i>Pseudopecten</i> <i>Pseudolimea</i> <i>Ctenostreon</i> <i>Plagiostoma</i> <i>Oxytoma</i> <i>Meleagrinnella</i> <i>Entolium</i>	11/ 14
Trigoniida	<i>Liotrignia</i> <i>Trigonia</i>	<i>Vaugonia</i>	-	-	-	0/2
Carditida	"Astarte" <i>Cardinia</i> <i>Tutcheria</i>	"Astarte" <i>Cardinia</i> <i>Tutcheria</i>	-	"Astarte" <i>Cardinia</i> <i>Tutcheria</i>	<i>Neocrassina</i> <i>Cardinia</i> <i>Tutcheria</i>	3/3
Lucinida	<i>Luciniola</i> <i>Mactromya</i>	"Lucina" <i>Unicardium</i>	<i>Mactromya</i>	"Lucina" <i>Unicardium</i> <i>Mactromya</i>	<i>Luciniola</i> <i>Mesomiltha</i> <i>Unicardium</i> <i>Mactromya</i>	4/4
Cardiida	<i>Myoconcha</i> <i>Protocardia</i> <i>Isocyprina</i> <i>Hippopodium</i> <i>Tancredia</i>	<i>Protocardia</i> <i>Isocyprina</i>	-	<i>Protocardia</i> <i>Isocyprina</i> <i>Anisocardia</i>	<i>Myoconcha</i> <i>Protocardia</i> <i>Isocyprina</i>	3/6
Pholadida	<i>Pleuromya</i> <i>Ceratomya</i> <i>Gresslya</i>	<i>Pleuromya</i> <i>Ceratomya</i>	<i>Pleuromya</i> <i>Gresslya</i>	<i>Pleuromya</i> <i>Ceratomya</i>	<i>Pleuromya</i> <i>Ceratomya</i>	2/3
Pholadomyida	<i>Pholadomya</i> <i>Pachymya</i> <i>Pteromya</i>	<i>Pholadomya</i> <i>Homomya</i>	<i>Pholadomya</i>	<i>Pholadomya</i> <i>Homomya</i>	<i>Pholadomya</i> <i>Pachymya</i>	2/3
Total (géneros)	54	40	9	27	40	40/ 57

(1) Compilação de registos baseados em: Hallam (1976, 1983, 1987), Johnson (1984), Hodges (1991, 2000), Muster (1995), Meyer *et al.*, (2000), Aberhan (2002), Howarth (2002), Palmer (2010); **(2)** Baseado nos registos, para Espanha, de: Behmel & Geyer (1966), Dahm (1966), Hinkelbein (1975), Mensink (1966), Seyfried (1978); **(3)** baseado nos registos para Portugal (sobretudo BL), de: Choffat (1880, 1885-1888,1893), Hallam (1971); **(4)** Parece-nos provável que estas ocorrências possam estar sub-avaliadas; **(5)** Compilação de registos baseados em: Choffat (1880, 1885-1888, 1893, 1903-1904, 1905), Fischer & Palain (1971), Hallam (1971), Boehm (1901, 1903); **(6)** razão entre o número de géneros presentes (n) (na BL) sobre o número máximo (N) de géneros citados para a ordem de bivalves com presença no Sinemuriano de todas as regiões consideradas.

Conclusões

No decurso deste trabalho foram discutidos vários aspectos das temáticas abordadas. Descreveram-se os registos estratigráficos, realizou-se um estudo sistemático das espécies, o que no seu conjunto se tentou demonstrar como suporte à atribuição da relevância patrimonial dos locais fossilíferos apresentados. Desta forma vários comentários e ideias foram apresentadas, que em seguida se tentam reunir como forma conclusiva do trabalho.

A amostragem estratigráfica de alta resolução efectuada incidiu em 5 perfis, escolhidos pelo registos paleontológicos excepcionais para o Sinemuriano da bacia, e permitiu, a partir da análise de 88m de sucessões sedimentares, amostrar 234 níveis e camadas, e recolher 2903 novos espécimes bivalves.

A descrição dos registos estratigráficos com as ocorrências destas faunas bivalves, integrando os contexto sedimentológicos, geoquímicos e tafonómicos, sugere importantes aspectos paleoambientais, destacando-se aqueles que se relacionam com uma sedimentação rica em matéria orgânica. Reportam-se pela primeira vez para o registo do Sinemuriano da BL, associações pseudoplânctónicas de bivalves, reveladas maioritariamente pela presença de *Pseudomytiloides* aff. *dubius* (J. Sowerby) e *Oxytoma* (*O.*) *inequivalvis* (J. Sowerby). Tal como é comprovado neste trabalho, as faunas de bivalves, demonstram ter uma grande dependência das facies sedimentares e constituem-se como marcadores paleoambientais importantes entre a macrofauna presente no registo fóssil.

A reavaliação taxonómica dos exemplares bivalves presentes nas principais colecções paleontológicas existentes em museus possibilitou o reconhecimento de 3 novas ocorrências de espécies para o Sinemuriano da BL, não reconhecidas nas novas recolhas de campo efectuadas.

O estudo sistemático das formas bivalves, efectuado a partir dos novos espécimes recolhidos e integrando os exemplares consultados em museus, permitiu o reconhecimento de 55 espécies, representando 40 géneros, referentes a 28 famílias. Este facto representa um incremento no conhecimento dos géneros representados em cerca de 33% para o Sinemuriano da BL. Foram reconhecidas 92% das ordens de bivalves reportadas para o NO Europa, estando representados todos os géneros conhecidos para as ordens Nuculida, Carditida e Lucinida.

A ocorrência de *Pseudomytiloides* (família Inoceramidae) aparenta revelar-se como o registo mais antigo para todo o contexto NO europeu destas formas da ordem

Myalinida no Sinemuriano. No total foram reconhecidas 12 ordens de bivalves na BL. Regista-se uma considerável diversidade entre as formas de Pectinida, com 11 géneros presentes, representando 78% das formas NO europeias desta ordem.

O

trabalho desenvolvido resultou na constituição de uma nova colecção paleontológica de referência, com relevância científica internacional, e que contribuirá de forma decisiva para o avanço dos estudos dedicados ao conhecimento da macrofauna bentónica do Jurássico Inferior da BL.

As colecções paleontológicas reunidas em museus, pelo seu carácter histórico, pela representatividade da amostragem, demonstram, para além do valor intrínseco patrimonial, ser uma importante fonte de dados que importa relacionar num trabalho de caracterização paleontológica e patrimonial. A reavaliação taxonómica dos exemplares possibilita uma actualização dos conhecimentos das faunas existentes, tornando mais ampla a amostragem de áreas em análise, muitas das vezes demonstradas como inacessíveis na actualidade. Desta forma, e como o verificado neste exercício para as faunas de bivalves do Sinemuriano da BL, puderam ser reconhecidos novos registos taxonómicos, complementando os obtidos nas novas recolhas efectuadas.

Este estudo permite definir novos conteúdos de informação que devem ser utilizados para justificar a relevância científica dos locais com registos paleontológicos do Sinemuriano da BL que possam vir a integrar o Património Paleontológico Português e reforçar os argumentos dos critérios científicos que suportam outros geossítios já anteriormente propostos. Considerando os registos paleontológicos, quantos às faunas de bivalves do Sinemuriano presentes, apresentam-se com especial relevância para o Património Geológico Português os afloramentos costeiros da região de S. Pedro de Moel e Peniche. Em S. Pedro de Moel, no sector a N, indicam-se vários locais com elevado interesse paleontológico, entre a Praia Velha e o Penedo da Saudade, e no sector a S, entre a Praia de Polvoeira e a Praia da Pedra do Ouro, incluindo também os afloramentos da Praia de Água de Madeiros. Em Peniche, os afloramentos costeiros da península de Peniche no sector entre a Papôa e Portinho de Areia, reconhecem-se como sítios com elevado valor patrimonial. Os aspectos com relevância patrimonial destes sítios fossilíferos, incidem nas temáticas da paleobiologia, paleo-ecologia e testemunham uma elevada paleodiversidade.

9. Bibliografia

- Aberhan, M. 1994. Guild-structure and evolution of Mesozoic benthic shelf communities. *Palaios* 9, p. 516-545.
- Aberhan, M. 2002. Opening of the Hispanic Corridor and Early Jurassic bivalve biodiversity. In Crame, J.A., Owen, A.W. (eds.) *Palaeobiogeography and Biodiversity Change: the Ordovician and Mesozoic-Cenozoic Radiations*. Geological Society, London, Special Publications, 194, pp.127-139.
- Adams, H. & Adams, A. 1854-1858. The genera of recent Mollusca arranged according to their organization. London, vol.2, pp. 1-661.
- Adloff, M. C., Doubinger, J., Palain, C. 1974. Contribution à la palynologie du Trias et du Lias inférieur du Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal* 58, 91-144, Lisboa.
- Agassiz, L. 1840. Études critiques sur les mollusques fossiles. Chapitre III du Genre *Pholadomya*. pp. 37-142; Chapitre VIII du Genre *Mactromya*. pp. 187-201. Neuchâtel.
- Agassiz, L. 1842-1845. Études critiques sur les mollusques fossiles. Monographie des Myes. Chapitre X du Genre *Pleuromya*, pp. 231-250. Neuchâtel.
- Ager, D.V. 1963. Principles of Paleoecology. An introduction to the study of how and where animals and plants lived in the past. McGraw-Hill Book co., New York, 371p.
- Amler, M. 1999. Synoptical Classification of Fossil and Recent Bivalvia. *Geol. Paleontol. Marburg* 33, pp. 237-248.
- Antunes, M.T. 1989. Património geológico e problemas de protecção. II Congresso Nacional de Áreas Protegidas, Lisboa, SEARN, SNPRCN, Lisboa, pp. 589-593.
- Azerêdo, A.C. & Crispim, J.A. 1999. Principais locais de interesse geológico do Maciço Calcário Estremenho. In: Instituto Geológico e Mineiro (org.) - Comunicações do I Seminário sobre o Património Geológico Português. Alfragide: Instituto Geológico e Mineiro, p.8
- Azerêdo, A.C., Manuppella, G., Ramalho, M. 2003. The Late Sinemurian carbonate platform and microfossils with Tethyan affinities of Algarve Basin (south Portugal). *Facies* 48: 49-60.
- Azerêdo, A.C. & Ramalho, M. 2005. The Jurassic geological heritage at the Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, Central Portugal : selected examples from a broad spectrum. in: Henriques, Azerêdo, Duarte & Ramalho (eds.) *Jurassic heritage and geoconservation in Portugal : selected sites*, IV International Symposium ProGEO in the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book. Universidade do Minho - Braga, p. 17-22
- Azerêdo, A.C., Silva, R.L., Duarte, L.V., Cabral, M.C. 2010. Subtidal stromatolites from the Sinemurian of the Lusitanian Basin (Portugal). *Facies*, 56: 211-230.
- Behmel, H. & Geyer, O.F. 1966. Beitrage zur Stratigraphie und Palaontologie des Juras von Ostspanien, III. Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracin (Provinz Teruel). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 124: 1-52.
- Bayle, E. & Coquand, H., 1851, Mémoire sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chili par M. Ignace Domeyko et sur les terrains auxquels ils appartiennent: *Mém. de la Soc. Géol. de France* 2 (4): 1-47.

- Bernad, J. 1997. Catálogo de los bivalvos del Lias español depositados en el Museu Geominero ITGE; Madrid. *Boletín Geológico y Minero*, 108: 3-28.
- Bloos, G. & Page, K.N. 2001. Global Stratotype Section and Point for base of the Sinemurian Stage (Lower Jurassic), *Episodes* 25(1), pp. 22-28
- Boehm, J. 1901. Ueber die Fauna der Pereiros – Schichten. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch.*, Berlin, bd. 53: 211-252.
- Boehm, J. 1903. Description de la faune des couches de Pereiros. *Com. Serv. Géol. Portugal* 5 (1), 1-48.
- Bouchet, P. & Rocroi, J.P. 2010. Nomenclator of Bivalve Families. *Malacologia* 52(2): 1-184.
- Brandão, J.M. 2003. Coleções do MIGM - I. A Coleção Paleontológica. *Bol. Inf do MIGM*, 4: 2-6.
- Brilha J., Andrade C., Azerêdo A., Barriga F.J.A.S., Cachão M., Couto H., Cunha P.P., Crispim J.A., Dantas P., Duarte L.V., Freitas M.C., Granja M.H., Henriques M.H., Henriques P., Lopes L., Madeira J., Matos J.M.X., Noronha F., Pais J., Piçarra J., Ramalho M.M., Relvas J.M.R.S., Ribeiro A., Santos A., Santos V., Terrinha P. 2005. Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterization. *Episodes* 28(3): 177-186.
- Brilha, J. 2005. Património Geológico e Geoconservação: A conservação da Natureza na sua vertente Geológica. Palimage Editores, Braga, 190p.
- Brilha, J., Alcalá, L., Almeida, A., Araújo, A., Azerêdo, A., Azevêdo, M.R., Barriga, F., Brum da Silveira, A., Cabral, J., Cachão, M., Caetano, P., Cobus, A., Coke, C., Couto, H., Crispim, J., Cunha, P.P., Dias, R., Duarte, L.V., Dória, A., Falé, P., Ferreira, N., Ferreira Soares, A., Fonseca, P., Galopim de Carvalho, A., Gonçalves, R., Granja, H., Henriques, M.H., Kullberg, J.C., Kullberg, M.C., Legoinha, P., Lima, A., Lima, E., Lopes, L., Madeira, J., Marques, J.F., Martins, A., Martins, R., Matos, J., Medina, J., Miranda, R., Monteiro, C., Moreira, M., Moura, D., Neto Carvalho, C., Noronha, F., Nunes, J.C., Oliveira, J.T., Pais, J., Pena dos Reis, R., Pereira, D., Pereira, P., Pereira, Z., Piçarra, J., Pimentel, N., Pinto de Jesus, A., Prada, S., Prego, A., Ramalho, L., Ramalho, M., Ramalho, R., Relvas, J., Ribeiro, A., Ribeiro, M.A., Rocha, R., Sá, A., Santos, V., Sant'Ovaia, H., Sequeira, A., Sousa, M., Terrinha, P., Valle-Aguado, B., Vaz, N. 2010. O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. Resumos do VIII Congresso Nacional de Geologia, *e-Terra*, Vol. 18 (1): 1-4.
- Brilha, J., Andrade, C., Azerêdo, A., Barriga, F., Cachão, M., Couto, H., Cunha, P.P., Crispim, J.A., Dantas, P., Duarte, L.V., Freitas, M.C., Granja, M.H., Henriques, M.H., Lopes, L., Madeira, J., Matos, J.M.X., Noronha, F., Pais, J., Piçarra, J., Ramalho, M.M., Relvas, J.M., Ribeiro, A., Santos, A., Santos, V. & Terrinha, P. 2005. Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterization. *Episodes*, 28 (3): 177-186.
- British Museum (Natural History). 1983. *British Mesozoic Fossils*. 6th edition. London. 209p.
- Brown, T. 1849. *Illustrations off the Fossil Conchology Great Britain and Ireland, with descriptions and localities of all the species*. 275 p.
- Cachão, M. & da Silva, C.M. 2004. Introdução ao Património Paleontológico Português: definições e critérios de classificação. *Geonovas* 18: 13-19.

- Cachão, M; da Silva, C.M., Santos, A., Santos, V.F. & Galopim de Carvalho, A. 1998. Património Paleontológico Português: critérios para a sua definição. V Congresso Nacional de Geologia, *Comunicações Inst. Geol. Mineiro*, Lisboa, Tomo 84 (2): G22-25.
- Callapez, P.M., Marques, J.F & Paredes, R. & Rocha, C. 2010. Retrospectiva histórica das colecções de paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. *In: Brandão, Callapez, Mateus & Castro (eds.), Colecções e museus de Geologia: missão e gestão*. Coimbra, pp.61-68.
- Callapez, P.M., Marques, J.F & Paredes, R. 2006. As colecções de paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra: acervo histórico, património singular e meio formativo para novas gerações. *In: Mirão, J. & Balbino, A. (coord.), Livro de Resumos, vol. III, VII congresso Nacional de Geologia, Univ. Évora - pólo de Extremoz*, pp. 825-827.
- Callapez, P.M; Marques, J.F., Paredes, R. & Rocha, C. 2010. Retrospectiva histórica das colecções de paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. *In: Brandão, Callapez, Mateus & Castro (eds.), Colecções e museus de Geologia: missão e gestão*. Coimbra, pp. 61-68.
- Camacho, H., Damborenea, S., del Rio, C. 2007. Bivalvia. *In: Camacho (ed.), Los Invertebrados Fosiles*. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix Azara, Univesidad Maimónides. pp. 387-440.
- Carter, J.C., Altaba, C.R., Anderson, L.C., Araujo, R., Biakov, A.S., Bogan, A.E., Campbell, D.C., Campbell, M., Jin-hua, C., Cope, C.W., Delvene, G., Dijkstra, H.H., Zong-jie, F., Gardner, R.N., Gavrilova, V.A., Goncharova, I.A., Harries, P.J., Hartman, J.H., Hautmann, M., Hoeh, W.R., Hylleberg, J., Bao-yu, J., Johnston, P., Kirkendale, L., Kleemann, K., Koppka, J., Kříž, J., Machado, D., Malchus, N., Márquez-Aliaga, A., Masse, J-P., McRoberts, C.A., Middelfart, P.U., Mitchell, S., Neveeskaja, L.A., Özer, S., Pojeta, J.Jr., Polubotko, I.V., Pons, J.M., Popov, S., Sánchez, T., Sartori, A.F., Scott, R.W., Sey, I.I., Signorelli, J.H., Silantiev, V.V., Skelton, P.W., Steuber, T., Waterhouse, J. B., Wingard, G.L., Yancey, T. 2011. A Synoptical Classification of the Bivalvia (Mollusca). *Paleontological Contributions n°4*. The University of Kansas, Paleontological Institute, USA. paleo.ku.edu/contributions
- Caswell, A.B, Coe, A.L. & Cohen, A.S. 2009. New range data for marine invertebrate species across the early Toarcian (Early Jurassic) mass extinction. *Journal of the Geological Society London*, vol. 166: 859–872.
- Charles, R.P. & Maubeuge, P.L. 1951. Les Liogryphées du Jurassiques inférieur de l'Est du Bassin Parisien. *Bull. Soc. Geol. France*, ser. 6, (4-5-6): 1-380.
- Cherns, L., Wright, P. 2000. Missing molluscs as evidence of large-scale, early skeletal aragonite dissolution in a Silurian Sea. *Geology* 28 (9): 791–794.
- Choffat, P. 1880. Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. *Mem. Sec. Trab. Géol. Portugal*, 22, 72 p. Lisboa.
- Choffat, P. 1882. Note sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschenites en Portugal. *Bull. Soc. Géol. France* 3^o sér., 10: 267-295.
- Choffat, P. 1885-1888. Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae. *Comm. Trav. Géol. Portugal*, 77p., Lisboa.

- Choffat, P. 1893. Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Premier ordre. Siphonida. *Comm. Trav. Géol. Portugal*, 39p., Lisboa.
- Choffat, P. 1896. Sur les dolomies des terrains mesozoïques du Portugal. *Com. Trab. Geol.* tomo 3: 129-144.
- Choffat, P. 1901. Espèces nouvelles ou peu connues du Mesozoïque portugais. *Journal de Conchyliologie*, vol. 49 (8): 33-41.
- Choffat, P. 1903-1904. L'Infralias et le Sinémurien au Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 5: 49-114.
- Choffat, P. 1905. Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien au Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 6 (1): 123-143, Lisboa.
- Clarkson, E.N.K. 1986. Invertebrate Palaeontology and Evolution. Unwin Hyman, London, 382p.
- Coan, E.V. & Valentich-Scott, P. 2006. Marine bivalves. *In: Sturm, Pearce & Valdés (eds.) The mollusks: a guide to their study, collection, and preservation.* American Malacological Society, pp. 339-374.
- Comas-Rengifo, M.J., Duarte, L.V., Goy, A., Paredes, R. & Silva, R.L. 2012. Echiocerátidos de la Zona Raricostatum en la Península Ibérica. Correlación entre la Cuenca Lusitánica (Portugal) y las cuencas del Norte de España. *In: Duarte, L.V. Silva, R.L. & Paredes, R. (coord.), Livro de Resumos do Workshop - Fácies orgânicas no Jurássico carbonatado da Bacia Lusitânica: da Estratigrafia clássica ao potencial de geração de hidrocarbonetos.* Museu Monográfico de Conímbriga, pp. 17-19.
- Conti, M.A. & Monari, S. 1991. Bivalve and Gastropod fauna from the liassic Ammonitico Rosso facies in the Bilecik area (Western Pontides, Turkey). *Geologica Rom.*, 27: 245-301.
- Cope, J. 1997. The early phylogeny of the Class Bivalvia. *Palaeontology* 40:713-746.
- Corna, M., Dommergues, J.L., Meister, C., Mouterde, R. & Bloos, G. 1997. Sinémurien. *In: Cariou, E. & Hantzpergue, P. (eds): Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles.* *Bulletin du Centre Recherches Elf Exploration Production Mémoire* 17: 9–14.
- Costa, C.N. 1989. A conservação do património geológico. *In: Comunicações do II Congresso Nacional de Áreas Protegidas*, Lisboa, SEARN, SNPRCN, Lisboa pp. 827-833.
- Cox L.R. & Hertlein L.G. 1969. Family Limidae RAFINESQUE, 1815. *In: Moore, R.(ed.) - Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, Mollusca.* Geol. Soc. of America & Univ. of Kansas: N385-N393.
- Cox, L.R. 1946. Tutcheria and Pseudopsis, New Lamellibranch Genera from the Lias. *Proc. Malac. Soc. of London.* vol. 27 (1): 34-50.
- Cox, L.R., Newell, N.D., Boyd, D.W., Branson, C.C., Casey, R.E., Chavan, A., Coogan, A.H., Dechaseaux, Colette, Fleming, C.A., Haas, F., Hertlein, L.G., Kauffman, E.G., Keen, A.M., LaRocque, Aurèle, McAlester, A.L., Moore, R.C., Nuttall, C.P., Perkins, B.F., Puri, H.S., Smith, L.A., Soot-Ryen, T., Stenzel, H.B., Trueman, E.R., Turner, R.D., & Weir, J. 1969. Bivalvia, vol. 1–2 of Mollusca 6, pt. N of Moore, R.C., ed., *Treatise on invertebrate paleontology: Boulder, Colo., Geological Society of America*, N1–N952 p.
- Cox, R. 1944. On Pseudolimea Arkell. *J. Mollus. Stud.* vol. 26 (2-3): 74-88.

- Cox, R. 1960. Thoughts on the classification of the Bivalvia. *Proc. Malacol. Soc. London*. vol.34(2): 60-88.
- d'Orbigny, A. 1842: Paléontologie Française.1. Terrains oolitiques ou jurassiques, Bertrand, Paris.
- d'Orbigny, A. 1843-1847. Paléontologie Française. Descriptions zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France Mollusques et Rayonnés Fossiles. Terrains Crétacés. Tome troisième. Paris.
- Dahm, H. 1966. Stratigraphie und Palaogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien). *Beihefte zum Geol. Jb.* 44: 15-54; Hannover.
- Dall, W. 1913. Pelecypoda. In Eastman, C. (ed.), adapt. K. von Zittel. Textbook of paleontology. London. vol. 1, pp.346-429.
- Damborenea, S. 2002. Early Jurassic bivalves of Argentina. Part 3: Superfamilies Monotoidea, Pectinoidea, Plicatuloidea and Dimyoidea. *Palaeontographica, Abt. A*, 265 (1-4), 119 p.
- Damborenea, S.E. 1987. Early Jurassic Bivalvia of Argentina, Part 1, Stratigraphical introduction and superfamilies Nuculanacea, Arcacea: Mytilacea and Pinnacea: *Palaeontographica, Abt. A*, v. 199: 23–111.
- Damborenea, S.E., González-León, C.M. 1997. Late Triassic and Early Jurassic bivalves from Sonora, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 14, p. 178–201.
- Dean, W.T., Donovan, D.T., & Howarth, M.K. 1961. The Liassic ammonite zones and subzones of the north-west European Province. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series*, 4: 435-505.
- Dechaseaux C. 1936. Limides jurassiques de l'est du Bassin de Paris. *Mem. Mus. R. Hist. Nat. Belgique*, s.2, f.8: 1-58.
- Delgado, N. & Choffat, P. 1899. Carta Geológica de Portugal, na escala 1:500.000.
- Delvene, G. 2000. Los bivalvos del Jurásico Medio y Superior en la Cordillera Ibérica España: sistemática y paleoecología. Tesis Doctoral. pp. 1-209. Zaragoza inédita.
- Dommergues, J.L. 1987. L'évolution chez les Ammonitina du Lias Moyen (Carixien, Domerien basal) en Europe occidentale. *Docum. Lab. Géol. Lyon* 98: 1-297.
- Dommergues, J.L., Meister, C. & Mouterde, R. 1997. Pliensbachian. In: Cariou, E. & Hantzpergue, P. (eds): Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: zonation parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. *Bulletin du Centre Recherches Elf Exploration Production Mémoire* 17: 15–24.
- Dommergues, J.L., Meister, C., Neige, P., Rocha, R.B. 2004. Endemic Sinemurian (early Jurassic) ammonites from Lusitanian Basin (Portugal). *Rév. Paléobiol.* v. 23(2): 529-549.
- Dommergues, J.L., Meister, C. & Rocha, R. 2010. The Sinemurian ammonites of the Lusitanian Basin (Portugal): an remarkable example of complex endemic evolution. *Paleodiversity* 3: 59–87.
- Duarte, C. B., Duarte, L. V. & Tavares, A. O. 2005. An evolution of geological heritage and land-use planning: The S. Pedro de Moel cliffs, Portugal. Proceedings of the First International Conference on Coastal Conservation and Management in the Atlantic and Mediterranean (ICCCM'05), Tavira, pp. 347-353.
- Duarte, L.V. & Soares, A.F. 2002. Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurásico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). *Com. Inst. Geol. Mineiro*, 89: 115-134, Lisboa.

- Duarte, L.V. 2003. Contribuição para a valorização do património geológico da costa ocidental portuguesa. O interesse das falésias calcárias de S. Pedro de Moel e de Peniche. Ciências da Terra (UNL). n.º esp. V, (CD-ROM): I36-I39.
- Duarte, L.V. (Coord.), Wright, V. P., Fernandez-Lopez, S., Elmi, S., Krautter, M., Azerêdo, A. C., Henriques, M. H., Rodrigues, R. & Perilli, N. 2004. Early Jurassic carbonate evolution in the Lusitanian Basin: facies, sequence stratigraphy and cyclicity. *In* Duarte, L. V. & Henriques, M. H. (Eds.), Carboniferous and Jurassic Carbonate Platforms of Iberia. 23rd IAS Meet. Sedimentology, Field Trip Guide Book I, pp. 45-71, Coimbra.
- Duarte, L.V. 2004. The geological heritage of the Lower Jurassic of Central Portugal: selected sites, inventory and main scientific arguments. *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.* 110(1): 381-388.
- Duarte, L.V. 2005. The Jurassic of Peniche Peninsula (Central Portugal): an international reference point of great scientific value and educational interest. *In*: Henriques, Azerêdo, Duarte & Ramalho (eds.) Jurassic heritage and geoconservation in Portugal: selected sites, IV International Symposium ProGEO in the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book. Universidade do Minho-Braga, pp.23-31.
- Duarte, L.V.2006. O Jurássico da Península de Peniche (Portugal). Uma contribuição para o ensino da geologia sedimentar.pp. Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia. XIV Simpósio sobre Enseñanza dela Geologia. XXVI Curso de actualização de professores de Geociências. Univesidade de Aveiro, pp. 249-254.
- Duarte, L.V., Silva, R.L., Duarte, C.B., Azerêdo, A.C., Comas-Rengifo, M.J. 2008. Litostratigrafia do Jurássico Inferior da região de S. Pedro de Moel (Bacia Lusitânica). *In* Callapez, P.M., Rocha, R. B., Marques, J.F., Cunha, L.S. & Dinis, P.M. (eds.) - A Terra, Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares, MMGUC: pp.175-185.
- Duarte, L.V., Silva, R.L., Oliveira, L.C.V., Comas-Rengifo, M.J. & Silva, F. 2010. Organic-rich facies in the Sinemurian and Pliensbachian of the Lusitanian Basin, Portugal: Total Organic Carbon distribution and relation to transgressive-regressive facies cycles. *Geol. Acta* 8: 325-340.
- Duarte, L.V., Comas-Rengifo, M.J., Paredes, R., Cabral, M.C., Silva, R.L. & Azerêdo, A.C. 2011. High-resolution stratigraphy and faunal associations in the Upper Sinemurian organic-rich deposits of the western Iberian margin (Lusitanian Basin, Portugal). *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 13, EGU2011-8527-1, 2011 EGU General Assembly.
- Duarte, L.V., Silva, R.L. Mendonça Filho, J.G., Poças Ribeiro, N. & Chagas, R.B.A. 2012. High-resolution stratigraphy, palynofacies and source rock potential of the Água de Madeiros Formation (Lower Jurassic), Lusitanian Basin, Portugal. *Journal of Petroleum Geology*, 35 (2), 105-126.
- Dumortier, E. 1864–1869, Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhone: Paris, Savy, v. 1, 187 p.; v. 2, 252 p.; v. 3, 349 p.
- Emerson, B.K. 1870. Die Liasmulde von Markoldendorf bei Einbeck. *Z. dt. geol. Gess* 22: 271-334.
- Férrusac, A. 1822. Tableaux systématique des animaux mollusques. Paris and London, pp. 1-111.
- Fischer, J. C. & Palain, C. 1971. Nouvelles observations sédimentologiques et paléobiologique sur l'Hettangien du Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal* 55: 105-132, Lisboa
- Fraiser, M., & Bottjer, D. 2007. When bivalves took over the world. *Paleobiology* 33(3): 397-413.

- Galopim de Carvalho, A.M. 1989. Exomuseu de Geologia. Encontro Nac. Ambiente, Turismo e Cultura, Lisboa-Sintra, p. 4.
- Galopim de Carvalho, A.M. 1999. Geomonumentos, Uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do património natural, Editado por Liga dos Amigos de Conimbriga, 30 p.
- Goldfuss, G. A. 1826-1844. Petrefacta Germaniae tam ea quae in Musso Universitatis Regiae Borussicae Fridericiae Wilhelmae Rhenanae servantur quam alia quaecunque in Museis Hoaninghusiano Muensteriano aliisque extant, iconibus et descriptionibus illustrata, 10 fig, 263 p.
- Gould, S.J. & Calloway, C.B. 1980. Clams and brachiopods—Ships that pass in the night. *Paleobiology* 6(4):383–396.
- Gray, M. 2004. Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 448p.
- Hallam, A. 1971. Facies analysis of the Lias in West Central Portugal. *N. Jb. Geol. Abh.* 139 (2), 226-265, Stuttgart.
- Hallam, A. 1975. Evolutionary size increase and longevity in Jurassic bivalves and ammonites. *Nature*, 258: 493-496.
- Hallam, A. 1976. Stratigraphic distribution and ecology of European Jurassic bivalves. *Lethaia*, vol. 9: 245-259.
- Hallam, A. 1983. Early and Mid-Jurassic molluscan biogeography and the establishment of the central Atlantic seaway. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 43: 181-193.
- Hallam, A. 1987. Radiations and extinctions in relation to environmental change in the marine Lower Jurassic of north west Europe. *Paleobiology* 13: 152–168.
- Hallam, A. 1998. Speciation patterns and trends in the fossil record. *Geobios*, 30, (7): 921-930. Villeurbanne.
- Hallam, A., & Miller, A. 1988. Extinction and survival in the Bivalvia. *In: Larwood, G. (ed.), Extinction and Survival in the Fossil Record.* Clarendon Press. Oxford. pp. 121-138.
- Hallam, A., 1976, Stratigraphic distribution and ecology of European Jurassic bivalves: *Lethaia* 9: 245-259.
- Harnik, P.G. & Lockwood, R. 2011. Extinction in the marine Bivalvia. Part N, Revised, Vol. 1, Chapter 24: *Treatise Online* 29: 1–24.
- Harnik, P.G. 2009. Unveiling rare diversity by integrating museum, literature, and field data. *Paleobiology* 35 (2): 190-208.
- Hayami, I. 1960. Jurassic Inoceramida in Japan. *Journal of the Fac. Sci. of Univ. of Tokyo* (12): 277-328.
- Henriques, M.H., Reis, R.P., Duarte, L.V. 1998. Locais de interesse geológico na orla costeira portuguesa entre o Cabo Mondego e a Nazaré. V Congresso Nacional de Geologia. Lisboa. *Comun. Inst. Geol. Min.*, 84 (2), pp. G6-G9.
- Henriques, M.H. 2004. Jurassic Heritage of Portugal: State of the Art and Open Problems. *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.* Roma, 110 (1): 389-392.
- Henriques, M.H. & Ramalho, M. 2005. Jurassic heritage of Cabo Mondego, Central Portugal. *In: Henriques, Azerêdo, Duarte & Ramalho (eds.) Jurassic heritage and geoconservation in*

Portugal : selected sites, IV International Symposium ProGEO in the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book. Universidade do Minho, pp.37-43.

- Henriques, M.H. 2008. Cabo Mondego, Monumento Natural. *Geonovas*, 21: 3-4. Lisboa
- Hess, H. & Palain, C. 1975. Ophiures de l'Hettangien du Nord du Portugal. *Com. Serv. Geol. de Portugal* 59: 5-13.
- Hinkelbein, K. 1975. Beiträge zur Stratigraphie und Palaontologie des Juras von Ostspanien. VII. Stratigraphie und Fazies im Mitteljura der zentralen Iberischen Ketten. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 148: 139-184.
- Hodges, P. 1991. The relationship of the Mesozoic Bivalve *Atreta* to the Dimyidae. *Palaeontology*, 34 (4): 963-970.
- Hodges, P. 2000. The early Jurassic Bivalvia from the Hettangian and Lower Sinemurian of south-west Britain. *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, vol. 154, pp.1-64.
- Hölder, H. 1995. Zur Gattung *Tutcheria* Cox, 1946 (Lamellibranchiata, Heterodonta) im deutschen Lias. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 198 (1-2): 69-83.
- Howarth, M.K. 2002. The Lower Lias of Robin Hood's Bay, Yorkshire, and the work of Leslie Bairstow. *Bull. Nat. Hist. Mus. London (Geol.)* 58(2): 81 - 152.
- Ivimey-Cook, H.C., P. Hodges, A. Swift & J.D. Radley. 1999. Bivalves. In: Swift, A. & D.M. Martill (Eds.), *Fossils of the Rhaetian Penarth Group*. The Palaeontological Association. London, p. 83-127.
- Johnson, A.L.A. 1984. The Palaeobiology of the bivalve families Pectinidae and Proreamussiidae in the Jurassic of Europe. *Zitteliana* 11: 235 p.
- Kircherianum, A. 1602-80. *Romani Collegii Societatus Jesu Musaeum Celeberrimum*. ex officina Janssonio-Waesbergiana. Amsterdam.
- Kullberg, J. C. 2000. Evolução tectónica mesozóica da Bacia Lusitaniana. Tese Doutoramento, Univ. Nova Lisboa, 361 p.
- Lang, W.D. 1924. The Blue Lias of Devon and Dorset coast. *Proceedings of the Geologists Association*, 35, pp. 169-185.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Editio decima, reformata. pp. 1–824. Holmiæ. (Salvius), Stockholm.
- Liu, C. 1995. Jurassic bivalve palaeobiogeography of the Proto-Atlantic and the application of multivariate analysis methods to palaeobiogeography. *Beringeria* 16: 3-123.
- Manuppella, G. & Azerêdo, A.C. 1996. Contribuição para o conhecimento da geologia da região de Sesimbra. *Comun. Inst. Geol. Min.* 82: 37-50.
- Mateus, O. 2010. Paleontological collections of the Museum of Lourinhã (Portugal). In: Brandão, Callapez, Mateus & Castro (eds.), *Colecções e museus de Geologia: missão e gestão*. Coimbra, pp. 121-126.
- Meyer, M, Meister, C., Wernli, R. 2000. Stratigraphie du Lias de Champfromier (Ain). *Géologie de la France* 1: 47-57.
- McRoberts, C.A. 2011. Late Triassic Bivalvia (Chiefly Halobiidae and Monotidae) from the Pardonet Formation, Williston Lake Area, Northeastern British Columbia, Canada. *Journal of Paleontology* 85(4): 613-664.

- Meister, C., Dommergues, J.L., Rocha, R.B. 2012. Ammonites from the Apoderoceras beds (Early Pliensbachian) in São Pedro de Muel (Lusitanian Basin, Portugal). *Bull. Geosc.* 87(3). DOI 10.3140/bull.geosci.1325.
- Mensink, H. 1966. Stratigraphie und Palaogeographie des rnarinen Jura in den Iberischen Ketten (Spanien). *Beihefte zum Geol. Jb.* 44: 55-102.
- Moesch, C. 1874. Monographie der Pholadomyen. Abhandlungen der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft. *Mém. de la Soc. Paléont. Suisse*, 1: 1-78.
- Mouterde, R. 1955. Le Lias de Peniche. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 36, pp. 87-115.Lisboa
- Mouterde, R., Ruget, C., Moitinho de Almeida, E. 1964-1965. Coupe du Lias au sud de Condeixa. *Com. Serv. Geol. Portugal Tomo XLVIII*: 61-91.
- Mouterde, R. 1967a. Le Lias moyen de S. Pedro de Muel (Portugal) (Première partie). *Com. Serv. Geol. Portugal.* 52: 185-208.
- Mouterde, R. 1967b. Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et division en zones. *Com. Serv. Geol. Portugal* 52: 209-226.
- Mouterde, R., Rocha, R. B. & Ruget, C. 1971. Le Lias moyen et supérieur de la région de Tomar. *Com. Serv. Geol. Portugal* 55: 55-86.
- Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R. B., Ruget, C. & Tintant, H. 1972. Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Bol. Soc. Geol. Portugal* 18 (1): 73-104.
- Mouterde, R., Rocha, R. B. & Ruget, C. 1978. Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha). *Com. Serv. Geol. Portugal*, 63: 83-104.
- Mouterde, R., Rocha, R. B., Ruget, C. & Tintant, H. 1979. Faciès, biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. *Ciências Terra (UNL)* 5: 29-52.
- Mouterde, R., Rocha, R. B. & Ruget, C. 1980. Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha) (parties 2 à 4). *Com. Serv. Geol. Portugal* 66: 79-97.
- Mouterde, R., Rocha, R. B. & Delance, J. 1981. Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. I - Lias inférieur. *Ciências Terra (UNL)* 6: 49-76.
- Mouterde, R. & Rocha, R. B. 1983. Le Lias de la Région de Rio de Couros. *Bol. Soc. Geol. Portugal* 22: 209-220.
- Münster, G.G. 1836. Molluscorum acephalum reliquia. I. Bivalvia. *In: Goldfuss, A., Petrefacta Germaniae*. Arus and Company, Düsseldorf, 312 p.
- Muster, H. 1995. Taxonomie und Paläobiogeographie der Bakevellidae (Bivalvia). *Beringeria*, 14: 3-161.
- Neveeskaja, L. 2009. Principles of Systematics and the System of Bivalves. *Paleontological Journal*, 43(1): 1-11.
- Newell, N. 1965. Classification of Bivalvia. *American Museum Novitates* 26(3): 1-25.
- Nori, L. & Lathuiliere, B. 2003. Form and environment of *Gryphaea arcuata*. *Lethaia* 36: 83-96.
- Ogg, J. 2004. The Jurassic Period - Sinemurian. *In: Gradstein, F., Ogg, J. & Smith, A. (eds.), A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge Univ. Press, pp. 309-312.
- Oliveira, S. & Henriques, M.H. 2000. O património paleontológico português e a sua integração nas áreas protegidas do território nacional. *In: Diez & Balbino (eds.), Livro de Resumos*

- do I Congresso Ibérico de Paleontologia/ XVI Jornadas Sociedad Española de Paleontología. Évora, pp. 180-181.
- Oschmann, W. 1994. Adaptive pathways of benthic organisms in marine oxygen-controlled environments. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh*, 191: 393-444.
- Page, K. 2003. The Lower Jurassic of Europe: its subdivision and correlation. *In*: Ineson, J. & Surlyk, F. (eds). The Jurassic off Denmark and Greenland. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin* 1, 23–59
- Page, K.N. 2001. Golden spiked! – The UK's first Global Stratotype Section and Point for a Jurassic stage boundary, in Somerset. *Geoscience in south-west England*, vol. 10 (2): 177-182.
- Palain, C. 1976. Une série détritique terrigène. Les "Grès de Silves": Trias et Lias inférieur du Portugal. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 25: 377 p., Lisboa.
- Palmer, P. 1966. The fauna of Day's Shell Bed in the middle Lias of the Dorset Coast: *Proceedings of the Dorset Natural History and Archaeological Society*, v. 87: 69–80.
- Palmer, P. 1975. The British lower Jurassic species of the bivalve genus *Cardinia*. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, v. 26 (1): 1–44.
- Palmer, P. 2010. Mollusca - Bivalves. *In*: Lord & Davis (eds.), Fossils from the Lower Lias of the Dorset Coast. Palaeontological Association Field Guides to Fossils, n.13, pp. 124-146. The Palaeontological Association, London.
- Paredes, R., Comas-Rengifo, M.J., Duarte, L.V. 2010. Bivalvia from Água de Madeiros Formation (Late Sinemurian) at Peniche (Lusitanian Basin, Portugal). *In*: Ruiz-Omeñaca, J.I., Piñuela, L. & García-Ramos, J.C. (Eds.), Comunicaciones del V Congreso del Jurásico de España. Museo del Jurásico de Asturias (MUJA). Colunga, p. 190.
- Paredes, R., Comas-Rengifo, M.J., Duarte, L.V. 2011a. Malacofauna assemblages in organic-rich sediments. Case study of the Upper Sinemurian (Lower Jurassic) from the Lusitanian Basin (Portugal). *In*: Abstract book - 6TH Congress of the European Malacological Societies. Vitoria-Gasteiz (Spain), p. 28.
- Paredes, R; Comas-Rengifo, M.J; Duarte, L.V. 2011b. First record of Inoceramid bivalves in the Lower Jurassic of the Iberian Peninsula. *In*: Abstract book - 6TH Congress of the European Malacological Societies (CEMS), 18-22 July, Vitoria-Gasteiz (Spain), p.98.
- Paredes, R; Comas-Rengifo, M.J; Duarte, L.V. 2012. Prevalências e mudanças da macrofauna bentónica (bivalves e braquiópodes) do Sinemuriano superior da Bacia Lusitânica. *In*: Duarte, L.V. Silva, R.L. & Paredes, R. (coord.), Livro de Resumos do Workshop - Fácies orgânicas no Jurássico carbonatado da Bacia Lusitânica: da Estratigrafia clássica ao potencial de geração de hidrocarbonetos. Museu Monográfico de Conímbriga, pp. 9-10.
- Pojeta, J. 1987. The origin and early taxonomic diversification of pelecypod. *Philosophical Transactions Royal Society of London B*, 284: 225-246.
- Pompeckj, J.F. 1898. Notes sur quelques ammonites du Sinémurien du Portugal. *Comm. de Dir. de Trab. Geol. de Portugal*, 3: 210–238.
- ProGeo-Portugal (s/d). Património Geológico Português - Proposta de Classificação. Braga. 16p. disponível em: <http://www.progeo.pt/pdfs/invent.pdf> (consultado em 7-2012)
- Quenstedt, F.A. 1856-1858. Der Jura. Tübingen, Laupp, 842 p.

- Rábano, I. & Delvene, G. 2003. Colecciones paleontológicas de Aragón, procedentes de la Comisión del Mapa Geológico de España, en el Museo Geominero Madrid. *Naturaleza aragonesa* 10: 14-24.
- Rafinesque, C. 1815. *Analyse de la Nature*. Palermo, 244p.
- Ramalho M.M., Laiginhas C., Loureiro M., Silva F. 2005. O projecto Geo-sítios e a divulgação do património geológico nacional. *Geonovas* 19: 79-81.
- Ramalho, M. & Azerêdo, A.C. 2005. Upper Jurassic features of heritage value at Nazaré region, Central Portugal: some examples. *In*: Henriques, Azerêdo, Duarte & Ramalho (eds.) *Jurassic heritage and geoconservation in Portugal : selected sites, IV International Symposium ProGEO in the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book*. Universidade do Minho-Braga, pp. 33-35.
- Ramalho, M.M. 2004. Património geológico português – importância científica, pedagógica e socio-económica. *Geonovas* 18: 5-12.
- Rasmussen, E. S., Lomholt, S., Andersen, C. & Vejbæk, O. V. 1998. Aspects of the structural evolution of the Lusitanian Basin in Portugal and the shelf and slope area offshore Portugal. *Tectonophysics* 300: 199-225.
- Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D., Monteiro, J.H. 1979. Introduction general à la géologie general du Portugal. *Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa, 114p.
- Ribeiro, C. & Delgado, N. 1876. Carta Geológica de Portugal , Escala de 1:500.000.
- Rilo, A.R., Duarte, L.V. & Tavares, A. 2010. As falésias calcárias da Península de Peniche (Costa Ocidental Portuguesa): Inventariação e caracterização do património geológico. *In* P. Florido & I. Rábano (Eds.), *Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geominero* 12:173-189.
- Rocha, R.B., Marques, J., Soares, A.F. 1990. Les unités lithostratigraphiques du Bassin Lusitanien au Nord de l'accident de Nazaré (Trias-Aalénien). *Cahiers Univ. Cathol. Lyon sér. Sci.*, 4: 121-126.
- Roemer, F. A. 1835-1839. Die versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges. Hannover, Hahn, v. 1, p. 1–74; v. 2, p. 75–218; Nachtrag, p. 1–59.
- Rollier, L. 1917. Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires (mesozolques) du Jura et des contrees environnantes, 6° Part. - *Ibidem*, 42, pp. 503-696.
- Romariz, C. 1987. Valorização de recursos geológicos. *In*: *Comunicações do I Congresso de Áreas Protegidas*, SEARN, SNPRCN, Lisboa, pp. 635-636.
- Romariz, C., Marques, F. 1989. Valorização de monumentos geológicos, II - O litoral de Peniche. *In*: *Comunicações do II Congresso Nacional de Áreas Protegidas*, SEARN, SNPRCN, Lisboa pp. 917-920.
- Scholz, A., Aberhan, M., González-León, C.M. 2008. Early Jurassic bivalves of the Antimonio terrane (Sonora, NW Mexico): Taxonomy, biogeography, and paleogeographic implications. *In*: Blodgett, R.B. & Stanley, G.D., Jr. (eds.), *The terrane puzzle: New perspectives on paleontology and stratigraphy from the North American Cordillera: Geological Society of America Special Paper* 442: 269–312.
- Seyfried, H. 1978. Der subbetiche Jura von Murcia (Südost-Spanien). *Geol. Jahrb., Reihe B*, 29: 3-201

- Sharpe, D. 1850. On the secondary district of Portugal which lies on the north of the Tagus. *Quarterly Journal of the Geological society of London* 6: 135-201.
- Simms, M.J., Chidlaw, N., Morton, N. & Page, K.N. 2004. British Lower Jurassic Stratigraphy, Geological Conservation Review Series, Nº 30, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 458 p.
- Simpson, M. 1884: The fossils of the Yorkshire Lias; described from nature, 2nd edition, 256 pp. Whitby, London: Wheldon.
- Skelton, P.W. 1985. Mollusca - Bivalvia. *In*: Murray, J. (ed.), Atlas of Invertebrate Fossils. Longman, London, pp.81-100.
- Soares, A. F., Marques, J. F. & Rocha, R. B. 1985. Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra. *Mem. e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra 100: 41-71.
- Soares, A. F., Rocha, R. B., Elmi, S., Henriques, M. H., Mouterde, R., Almeras, Y., Ruget, C., Marques, J., Duarte, L. V., Carapito, M. C. & Kullberg, J. 1993. Le sous-bassin nord-lusitanien (Portugal) du Trias au Jurassique moyen: histoire d'un "rift avorté". *C. R. Acad. Sci. Paris II* 317: 1659-1666.
- Soares, A.F. & Duarte, L.V. 1997. Tectonic and eustatic signatures in the lower and middle Jurassic of the Lusitanian Basin. *Comunicaciones IV Congreso Jurásico de España*, Alcañiz, pp.111-114
- Soares, A. F., Marques, J. F., Sequeira, A. D. e colaboradores. 2007. Carta geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia explicativa da Folha 19-D, Coimbra-Lousã. INETI, 1-71, Lisboa
- Soares, A. F., Kullberg, J.C., Marques, J. F. & Rocha, R. B. & Callapez, P.M. 2012. Tectono-sedimentary model for the evolution of the Silves Group (Triassic, Lusitanian basin, Portugal). *Bull. Soc. géol. France* 183 (3): 203-216.
- Sowerby, J. 1812-1822. The Mineral Conchology of Great Britain. B. Meredith, London. I: i-vii, 9-236, pl. 1-102; II: 1-239, pl. 103-203; III: 1-186, pl. 204-306; IV: 1-104, pl. 307-327.
- Sowerby, J. de C. 1822-1846. The Mineral Conchology of Great Britain. B. Meredith, London. IV: 105-151, pl. 328-407; V: 1-171, pl. 408-503; VI: 1-235, pl. 504-609; VII: 1-80, pl. 610-648; Indexes I-VI: 239-250.
- Stanley, Steven M. 1975. Adaptive themes in the evolution of the Bivalvia (Mollusca). *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 3:361–385.
- Stanley, Steven M. 1977. Trends, rates, and patterns of evolution in the Bivalvia. *In*: A. Hallam, (ed.), Patterns of Evolution, as Illustrated by the Fossil Record. Elsevier. Amsterdam. pp. 209–250.
- Stenzel, H.B. 1971. Oysters. *In*: R.C. Moore (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N. Bivalvia 3. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence. pp. 953-1224.
- Suárez-Vega, L.C. 1974. Estratigrafia del Jurásico en Asturias. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 3 (1): 369 p.
- Suess, E. 1860. Einige Bemerkungen über die secundären Brachiopoden Portugals. *Sitzungsb. der Math.-Natur. Classe der k. k. Akademie der Wissenschaften* 42 vol.
- Szente, I. 1996. Bivalve ecology in the Pliensbachian (Lower Jurassic) of the Bakony Mts. (Hungary). Description of a new species of *Eopecten*. *Fragm. Min. et Pal.*, 18: 19-29.

- Szente, I. 2010. Bivalvia. *In: Mandl et al., First Results on Stratigraphy and Faunal Content of the Jurassic between Bad Mitterndorf and Toplitzsee (Salzkammergut, Austria). Abh. Geol. B.-A. Band 65: 77-134*
- Tate, R. & Blake, J.F. 1876. *The Yorkshire Lias*. London. 475pp.
- Tausch, von G. 1890. Zur Kenntniss der Fauna der "Grauen Kalke": Abhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichsanstalt, v. 42, pp.1-42.
- Trauth, F. 1909. Ueber den Lias des exotischen Klippen am Vierwaldstätter See. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 1, pp. 413-483.
- Tavares, A, Duarte, L.V. & Duarte, C. 2010. Avaliação da susceptibilidade a movimentos de massa nas arribas costeiras entre S. Pedro de Moel e a Praia da Polvoeira. VIII Congresso Nacional de Geologia. *e -Terra*, vol. 9 (6), 4p.
- Taylor, J.D. & Glover, E.A. 2000. Functional anatomy, chemosymbiosis and evolution of the Lucinidae. *In: Harper, E.M., Taylor, J.D. & Crame, J.A. (eds), The Evolutionary Biology of the Bivalvia*. Geological Society of London, Special Publication 177: 207-225.
- Terquem, M.O. 1855. Paléontologie de l'étage inférieure de la formation Liassique de la Province de Luxembourg, Grand-Duché (Hollande) et de Hettange. *Mém. Soc. Géol. Fr.* 2 (3): 219-343.
- Thiele, J. 1934-1935. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*. Jena, vol. 2: 779-1154.
- Trauth, F. 1909. Ueber den Lias der exotischen Klippen am Vierwaldstättersee. *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, 1: 413-486.
- Valls, J., Comas-Rengifo, M.J., Goy, A. 2004. Bivalvos del Pliensbachiense en la Sección de Almonacid de la Cuba (Cordillera Iberica, España). *Coloquios de Paleontología* 54:145-178.
- Vokes, H. 1990. Genera of the Bivalvia: a systematic and bibliographic catalogue-addenda and errata. *Tulane Studies in Geology and Paleontology* 23 (4): 97-120.
- Whitmarsh, R. B. & Miles, P. 1995. Models of the development of the West Iberia rifted continental margin at 40°30'N deduced from surface and deep-tow magnetic anomalies. *J. Geophys. Res.* 100: 3789-3806.
- Wilson, R.C.L. 1988. Mesozoic development of the Lusitanian basin, Portugal. *Rev. Soc. Geol. España* 1 (3-4): 393-407.
- Wilson, R. C. L., Allan, D., Ellis, P. M., Ellwood, P., Kitson, D. C., Skelton P. W. & Wright, V. P. 1983. Mesozoic evolution of the Lusitanian Basin, Portugal. *Pointers to other Margin Basins*. Open University, Milton Keynes.
- Wilson, R. C. L., Hiscott, R. N., Willis, M. G. & Gradstein, F. M. 1989. The Lusitanian Basin of West Central Portugal: Mesozoic and Tertiary Tectonic, Stratigraphic, and Subsidence History. *In: Tankard, A. J. & Balkwill, H. (Eds.), Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic margins. AAPG Memoir* 46, pp. 341-361, Tulsa.
- Wright, P., Cherno, L., Hodges, P. 2003. Missing molluscs: Field testing taphonomic loss in the Mesozoic through early large-scale aragonite dissolution. *Geology* 31: 211-214.
- Young, G., & Bird, J. 1822. *A geological survey of the Yorkshire coast: Describing the strata and fossils occurring between the Humber and the Tees, from the German ocean to the plain of York*: Whitby, UK, Clark, 1ed. 235 p.

Anexo

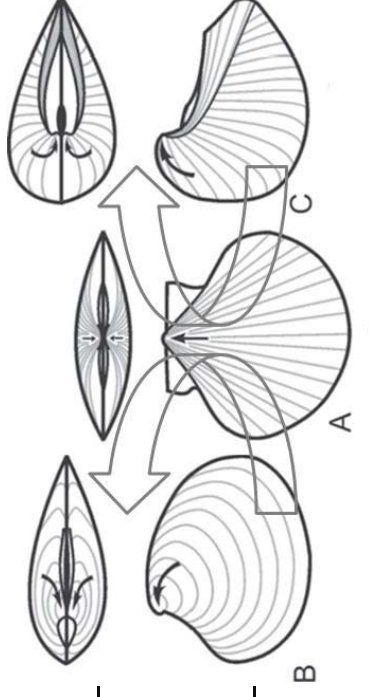
Tab. 1. Configuração da concha de Bivalves, descrição das características principais e Taxa exemplificativos.

Tipo	Sub-tipo	Descrição	Taxa
Equivalve	Equilateral (Fig. A)	As duas valvas são simétricas em relação ao plano de comissura e em relação a um eixo médio umbo-ventral	Paleotaxodonta; Arcoidea (Pteriomorpha); Heteroconchia; Myaoida (Anomalodesmata)
	Inequilateral (Fig. B)	Valvas simétricas em relação ao plano de comissura e assimétricas em relação a um eixo médio umbo-ventral, em que a parte anterior se apresenta expandida	Nuculoidea (Paleotaxodonta); Solemyoidea (Cryptodonta); Tellinoidea (Heteroconchia)
Inequivalve	Equilateral (Fig. C)	Valvas simétricas em relação ao plano de comissura e assimétricas em relação a um eixo médio umbo-ventral, em que a parte anterior se apresenta reduzida	Isofilibranchia; Pinoidea, Limoidea (Pteriomorpha); Unionoidea, Carditoidea, Solenoidea, Dreissenoidea (Heteroconchia)
	Inequilateral (Fig. D)	Valvas assimétricas em relação ao plano de comissura e simétricas em relação a um eixo médio umbo-ventral	Praecardioida (Cryptodonta); Pectinoidea (Pteriomorpha); Pterioidea, Ostrioidea, Plicatulidae (Pteriomorpha); Chamoidea, Megalodontoidea (Heteroconchia)

Baseado em Cox *et al.* (1969); Skelton (1985); Clarkson (1989); Clarkson (1989); Ilustrações modificadas de Damborenea in Camacho *et al.* (2007).

Tab. 2 Tipos de umbo nos Bivalves, descrição das características e principais e Taxa exemplificativos.

Tipo	Descrição	Taxa
Ortogirado (Fig. A)	Umbo em alinhado com o eixo médio umbo-ventral	Pectinoidea (Pteriomorpha)
Progirado (Fig. B)	Umbo girado para o bordo anterior da valva, rotação anti-horária em relação ao eixo médio umbo-ventral	Crassatelloidea (Heteroconchia)
Opistogirado (Fig. C)	Umbo girado para o bordo posterior da valva, rotação horária em relação ao eixo médio umbo-ventral	Trigonoidea (Heteroconchia)

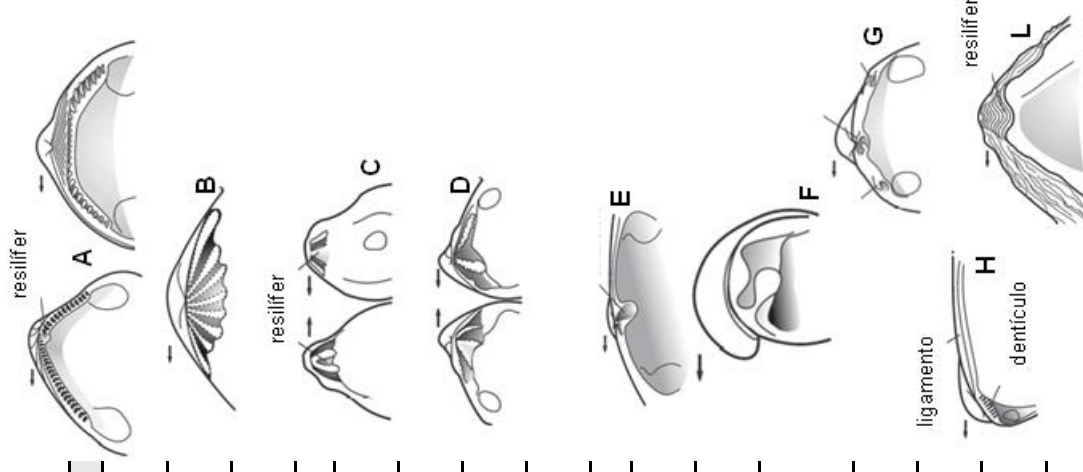


Baseado em Cox *et al.* (1969); Skelton (1985); Clarkson (1989); Clarkson (1989); Ilustrações modificadas de Damborenea *in* Camacho *et al.* (2007).

Tab. 3 Tipos de charneira e dentição em bivalves, descrição das características principais e Taxa exemplificativos.

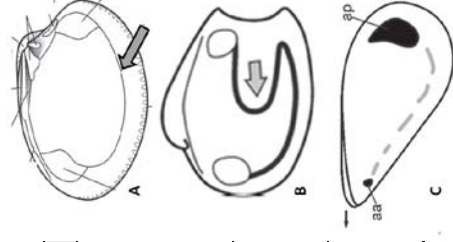
Disposição	Tipo	Descrição	Taxa
Muitos dentes, pequenos, ao longo da charneira	Taxodonte (Fig. A)	Dispostos de forma subparalela ou radial	Paleotaxodonta
	Actinodonte (Fig. B)	Dispostos em padrão radial curvados para baixo	Cycloconchoidea (Heteroconchia)
	Cirtodonte	-	Cyrtodontoidea, Pterioidea (Pteriomorpha)
	Paralelodonte	-	Arcoidea (Pteriomorpha)
	Isodonte (Fig. C)	Dentes largos e colocados de cada lado do ligamento central	Anomioidea (Pteriomorpha)
	Simples	Dente(s) simples	Babinkoidea (Heteroconchia) Myoidea (Anomalodesmata)
	Esquizodonte (Fig. D)	Dentes largos com sulcos paralelos, perpendiculares ao eixo de dentição	Trigonioidea (Heteroconchia)
	Lucinoide	-	Cardioidea, Carditoidea (Heteroconchia)
	Arcticoide	-	Arcticoidea (Heteroconchia)
	Corbiculoide	-	Corbiculoidea, Veneroidea (Heteroconchia)
Heterodonte (Fig. G)	Desmodonte (Fig. E)	Charneira em que os dentes estão reduzidos, mas apresenta estruturas acessórias	Macroidea (Heteroconchia)
	Heterodonte reduzida (Fig. G)	2 dentes cardinais por baixo do umbo e dentes laterais alongados anteriores e posteriores aos cardinais	Solenioidea, Tellinoidea (Heteroconchia)
	Paquidonte (Fig. F)	Dentes nodosos, largos, por baixo do bico	Hippuritoidea
Sem dentes	Disodonte (Fig. H)	Sem dentes, margens podem apresentar pequenos denticulos	Mytiloidea
	Adonte (Fig. L)	Sem dentes	Ostreoidea

Skelton (1985); Clarkson (1989); Ilustrações modificadas de Damborenea in Camacho et al. (2007).



Tab. 4. Tipos de linha palial em bivalves, descrição das características principais e Taxa exemplificativos.

Tipo	Descrição	Taxa
Intergripaliado (Fig. A)	Linha de inserção do manto formando um simples arco na superfície interna ao longo do bordo ventral	Ctenodontoidea, Nuculoidea (Paleotaxodonta); Isofilibranchia, Cyrtodontoidea, Arcoidea Pectinoidea, Ostroidea (Pteriomorpha); Lucinoidea, Cardioidea (Heteroconchia) Pholadomyoidea (Anomalodesmata)
Sinupaliado (Fig. B)	Linha que apresenta uma indentação, no bordo posterior, inflectida para o centro da concha	Nuculoidea (Paleotaxodonta); Cardioidea, Mactroidea, Veneroidea (Heteroconchia); Gastrochaenoidea, Pholadoidea (Anomalodesmata)
Disjunto (Fig. C)	Apresenta-se de forma descontínua entre as áreas de inserção dos músculos adutores anterior (aa) e posterior (ap)	Pterioidea, Pinnoidea, Limoidea, Ostreoidea (Pteriomorpha);

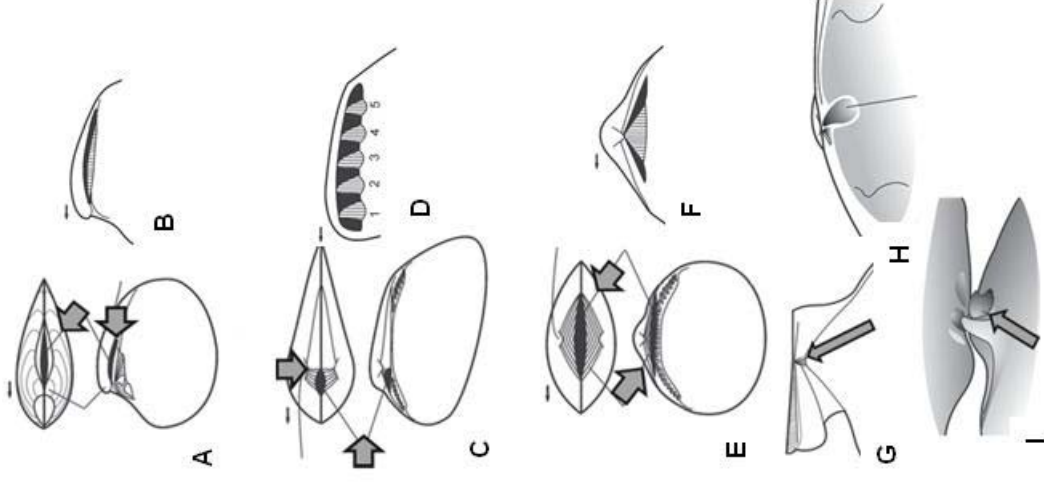


Baseadas em Cox *et al.* (1969); Skelton (1985); Clarkson (1989); Ilustrações modificadas de Damborenea *in* Camacho *et al.* (2007).

Tab. 5. Tipos de inserção do ligamento em bivalves, descrição das características principais e Taxa exemplificativos.

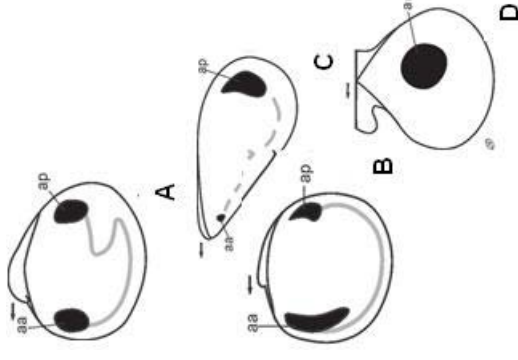
Posição	Tipo	Sub-tipo	Descrição	Taxa
Externa (visível do exterior da concha)	Opistodética (Fig. A)	Paravincular (Fig. B)	Sulco simples situado antes do umbo	Paleotaxodonta; Babinkoidea (Heteroconchia)
		suportado por Ninfas	Em que o sulco, simples, é suportado por superfícies ao longo do bordo dorsal (ninfas)	Mytiloidea (Isofilibranchia); Pinnioidea (Pteriomorpha)
		Planivincular	Sem ninfas	Mytiloidea
Interna (parcialmente visível, ou não, com as valvas fechadas)	Prosodética (Obliqua) (Fig. C)	Multivincular (Fig. D)	Área cardinal antes do bico revestida com covas simples ou múltiplas	Pterioidea (Pteriomorpha)
		Duplivincular	Área cardinal inserida antes do bico apresentam-do sulcos sucessivos horizontais ou em chevron	Cyrtodontoida, Ambonychioidea (Pteriomorpha)
		Alivincular (Fig. E)	Área cardinal projectada em proa por baixo do bico apresentando buraco triangular no centro	Limopsoidea, Limoidea, Buchioidea, (Pteriomorpha)
Interna (parcialmente visível, ou não, com as valvas fechadas)	Litodesma (Fig. I)	Sulcos em chevron	Área cardinal projectada em proa por baixo do bico apresentando sulcos em chevron	Arcoidea, Aviculopectinoidea, (Pteriomorpha)
		Resilifer (Fig. G)	Resílio (ligamento interno) fixo a uma depressão triangular mediana	Nuculoidea Plicatuloidea
		Condróforo (Fig. H)	Resílio em forma de colher inserida e projectada ventralmente	<i>Laternula</i> , <i>Periploma</i> , <i>Mya</i>
Interna (parcialmente visível, ou não, com as valvas fechadas)	Litodesma (Fig. I)	Litodesma	Lâmina calcária acessória ao condróforo	Poromyoidea, Pandoroidea

Baseado em Cox *et al.* (1969); Skelton (1985); Clarkson (1989); Clarkson (1989); Ilustrações modificadas de Damborenea in Camacho *et al.* (2007).



Tab. 6. Tipos de inserção dos músculos adutores nos bivalves, descrição das características principais e Taxa representativos.

Tipo	Sub-tipo	Descrição	Taxa
Dimiário	Isomiário (Fig. A)	Nos quais os músculos adutores são equidimensionais	Paleotaxodonta; Cardioidea, Veneroidea (Heteroconchia);
	Heteromiário	A marca de inserção do músculo anterior é maior em área do que a do congener posterior	Solemyoidea (Cryptodonta); Lucinoidea, Solenoidea (Heteroconchia); Pholadomyoidea (Anomalodesmata)
Monomiário (Fig. D)		Nos casos onde a marca de inserção do músculo posterior se apresenta mais desenvolvida	Mytiloidea (Isofilibranchia); Pinnioidea (Pteriomorpha) Dreissenoidea (Heteroconchia)
		As áreas de inserção dos músculos anteriores e posteriores apresentam-se coalescidas numa só marca	Pterioidea, Pectinoidea, Ostreoidea (Pteriomorpha); Tridacnoidea (Heteroconchia)



Estampas

Todos os espécimes apresentam-se figurados no seu tamanho natural excepto indicação em contrário.

Estampa 1

Fig. 1: *Palaeoneilo elliptica* (Goldfuss), OU71.85, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa.

Fig. 2: *Dacryomya heberti* (Martin), MG.s/n, Fm. Coimbra, Polvoeira; espécime articulado, 2a: vista lateral externa; 2b: vista dorsal da externa.

Figs. 3, 4: *Paleonucula?* sp.

3: MG.2028(1), Penedo do Cabo; espécime articulado, vista lateral externa, x2.

4: MG.2028(2), Penedo do Cabo; espécime articulado, vista lateral externa, x2

Fig. 5: *Ryderia? doris* (d'Orbigny), MG.1419, Pentilheira; espécime articulado, vista lateral externa.

Fig. 6: *Rollieria bronni* (Andler), OU56.1, Z. Oxynotum, Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado,

6a: vista lateral externa;

6b: vista dorsal externa;

Figs. 7 - 9: *Modiolus (Cyranus) hillanus* (Sowerby)

7: MG.2176, Sinemuriano Inferior, Rio de Galinhas, valva direita, vista lateral externa;

8a: OU26.15, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa;

8b: OU26.15, vista anterior externa;

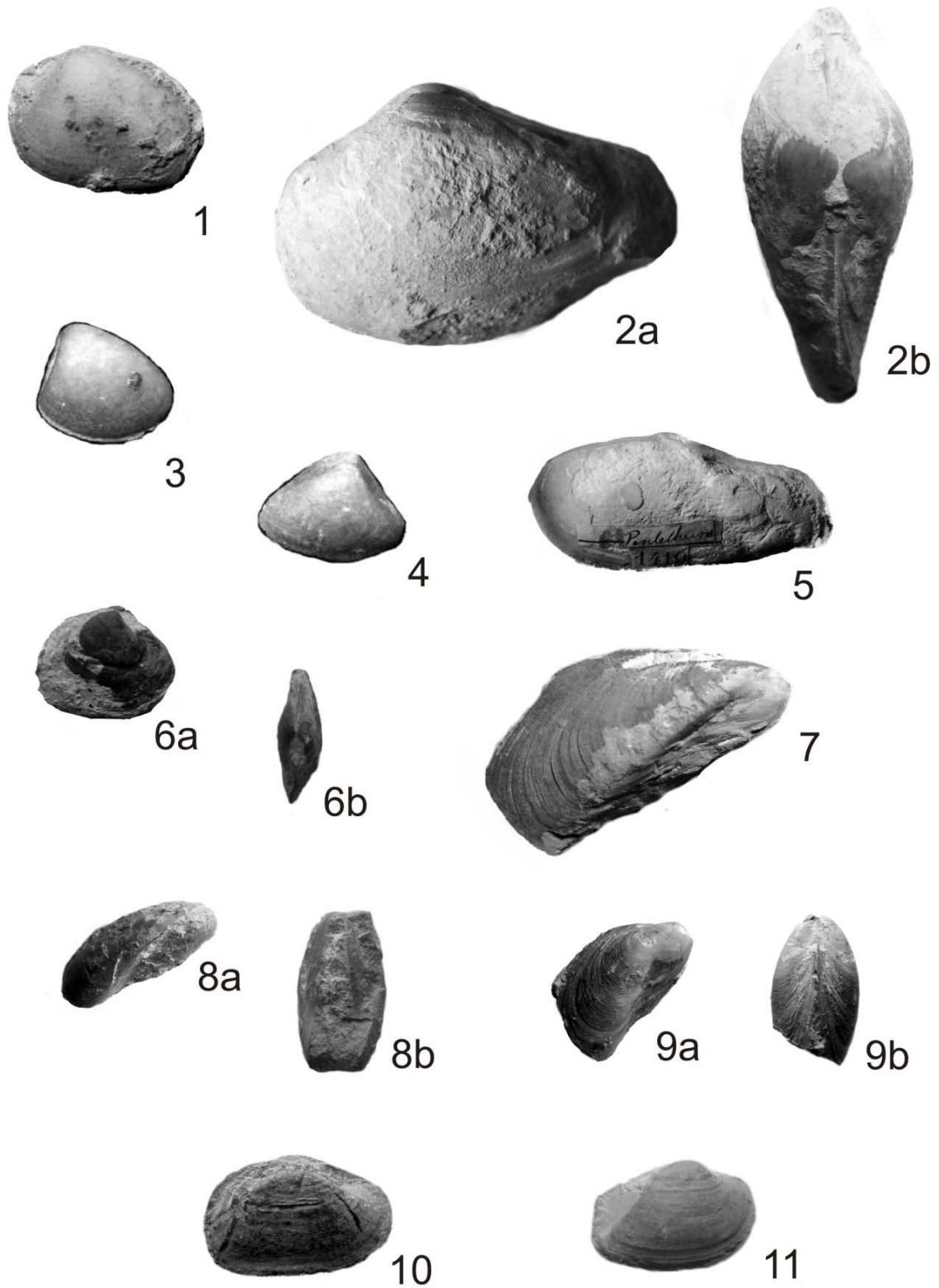
9a: OU36.7, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa;

9b: OU36.7, vista posterior externa;

Fig. 10: *Parallelodon* sp., OU207.8, Z. Raricostatum (Sz. Macdonnelli), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

Fig. 11: *Grammatodon* sp., OU106t.1, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

ESTAMPA 1



Estampa 2

Figs. 1- 4: *Pseudomytiloides aff. dubius* (J. Sowerby)

- 1: OU107t.102, *Z. Oxynotum* (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa;
2: OU197.87, *Z. Raricostatum* (Sz. Raricostatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa;
3: OU196t1.68, *Z. Raricostatum* (Sz. Raricostatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa;
4: OU207b.26, *Z. Raricostatum* (Sz. Macdonnelli), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa.

Figs. 5, 6: *Liostrea hisingeri* (Nilsson)

- 5: MG.s/n, fm. de Coimbra, Penedo do Cabo; valva direita, vista lateral externa;
6: PV104.2, fm. de Coimbra, Praia Velha; valva direita, vista lateral externa.

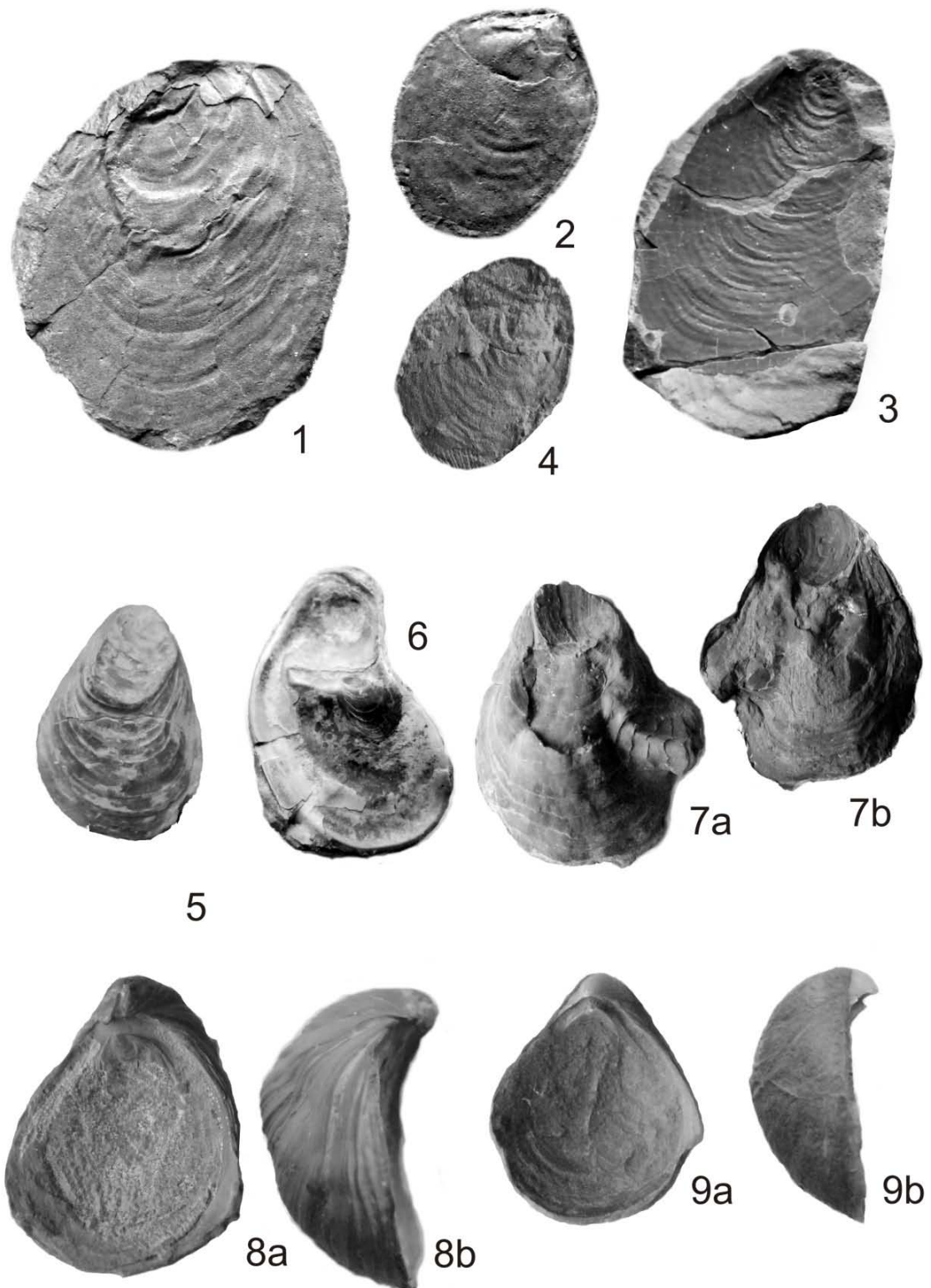
Fig. 7: *Liostrea irregularis* (Münster in Goldfuss)

- 7a: OU33.4, *Z. Oxynotum* (Sz. Simpsoni), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda;
7b: OU33.4, vista lateral externa da valva direita;

Figs. 8, 9: *Gryphaea obliquata* Sowerby

- 8a: OU85b.6, *Z. Oxynotum* (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita;
8b: OU85b.6, vista posterior externa.
9a: OU77.20, *Z. Oxynotum* (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita; 9b: OU77.20, vista posterior externa.

ESTAMPA 2



Estampa 3

Fig. 1: *Gryphaea arcuata* Lamarck, 1801

1a: OU87.1, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita; 1a: OU87.1, vista posterior externa.

Figs. 2 - 4: *Gryphaea mccullochi* J. de C. Sowerby

2a: OU85b.7, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita;

2b: OU85b.7, vista posterior externa.

3a: OU79.10, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita;

3b: OU79.10, vista posterior externa.

4a: OU77.20, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita;

4b: OU77.20, vista posterior externa.

Fig. 5: *Gryphaea obliquata* Sowerby

5a: OU84.6, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Pedra do Ouro; Mb. de Polvoeira, espécime articulado, vista lateral externa da valva direita;

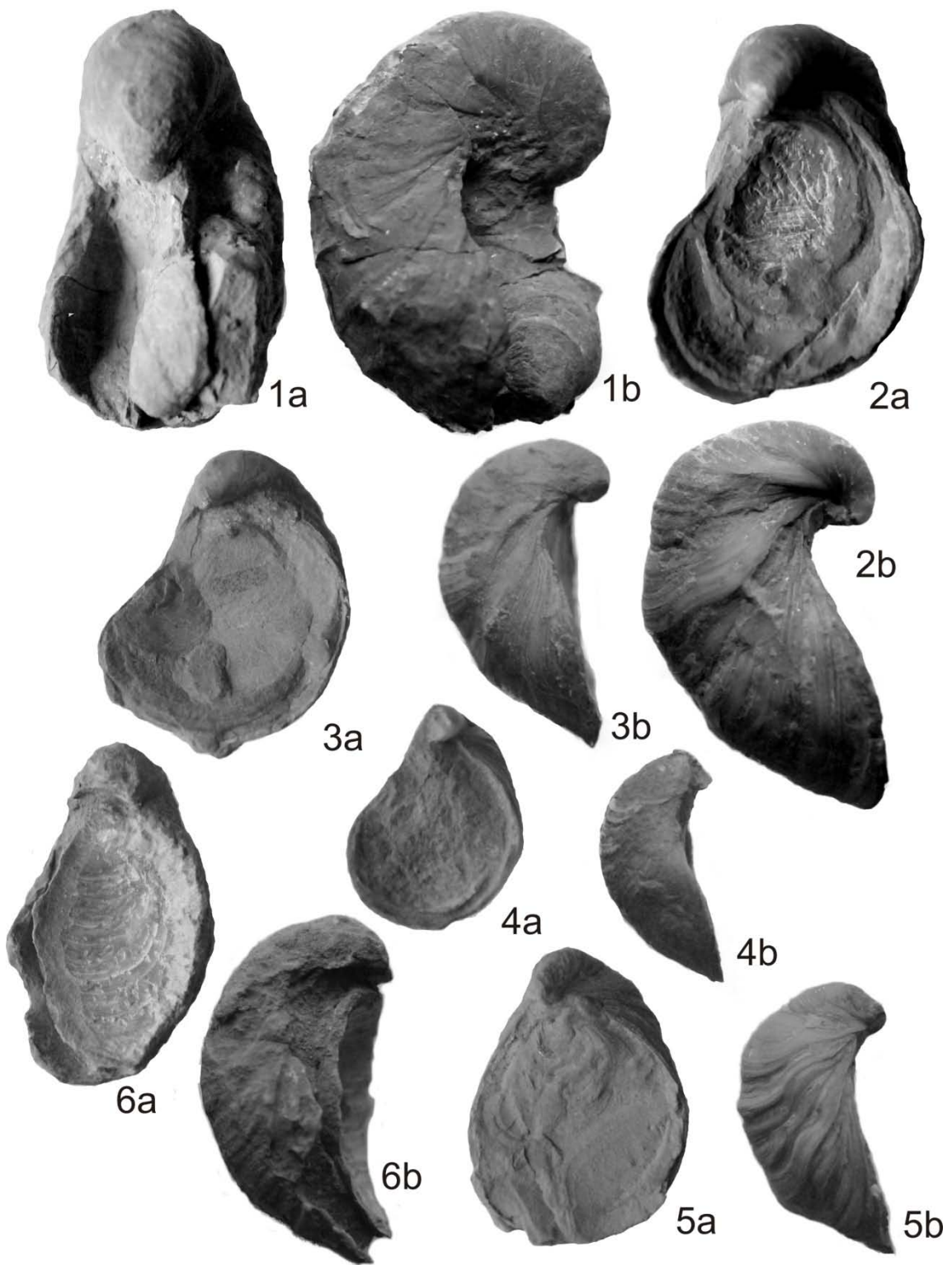
5b: OU84.6, vista posterior externa.

Fig. 6: *Gryphaea cymbium* Lamarck

6a: SIN210.1, Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Papôa-Portinho da Areia; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita;

6b: SIN210.1, vista posterior externa.

ESTAMPA 3



Estampa 4

Fig. 1: *Pinna* cf. *folium* Young & Bird

1a: PO1.1, *Z. Obtusum?*, Fm. Coimbra, Polvoeira; espécime articulado, vista anterior externa;
1b: PO1.1, vista de secção transversal mediana.

Figs. 2, 3: *Steinmannia* aff. *bronni* (Voltz in Zieten)

2: OU2008.11, *Z. Raricostatum* (Sz. Macdonnelli), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

3: OU199t.1, *Z. Raricostatum* (Sz. Macdonnelli), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa.

Figs. 4-6: *Bakevella* cf. *camoensis* (Boehm)

4: PV257.1, Sinemuriano Inferior, Fm. de Coimbra, Praia Velha; valva direita, vista lateral externa.

5: PV259.1, Fm. de Coimbra, Praia Velha; valva direita, vista lateral externa.

6: MG.s/n, Penedo da Saudade; valva esquerda, vista lateral externa.

Figs. 7, 8: "*Chlamys*" *textoria* (Schlotheim)

7: MG.s/n, Pentilheira, espécime articulado, vista externa da valva esquerda.

8: OU48.1, *Z. Oxynotum* (Sz. Simpsoni), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa.

Figs. 9, 10: *Praechlamys valoniensis* (Defrance),

9: MG.s/n, Fm. Coimbra, Vacariça; valva direita incompleta, vista lateral externa.

10: MG. s/n, Polvoeira, valva indet. vista lateral externa

Fig. 11: *Eopecten velatus* (Goldfuss), OU70.4, *Z. Oxynotum* (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, valva esquerda, vista lateral externa.

Figs. 12, 13: *Camptonectes auritus* (Schlotheim)

12: PV318.2, *Z. Obtusum*, Fm. Coimbra, Praia Velha; valva direita, vista lateral externa.

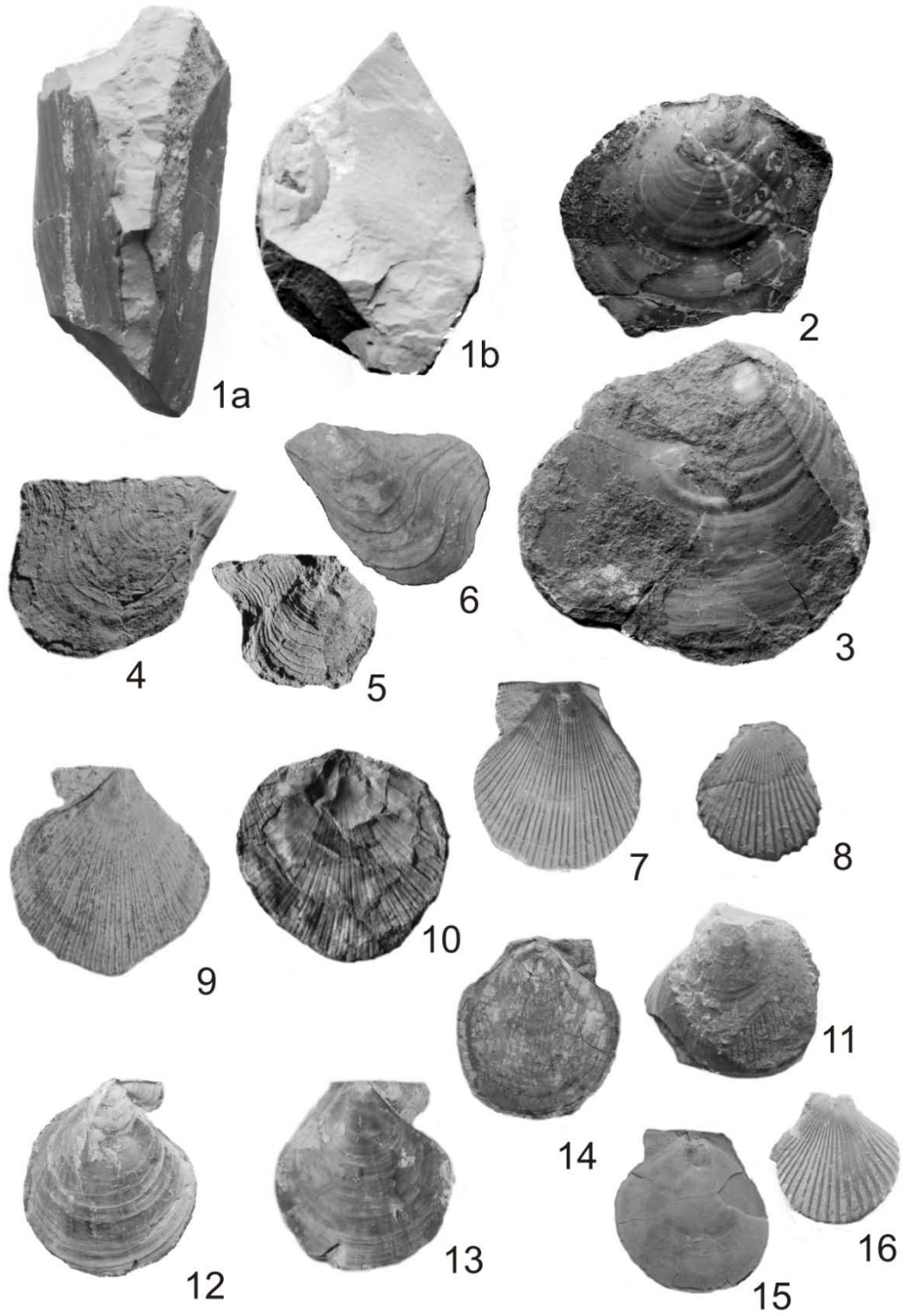
13: PV323.1, *Z. Obtusum*, Fm. Coimbra, Praia Velha; valva direita, vista lateral externa.

Figs. 14, 15: *Camptonectes subulatus* (Münster)

14: SIN215.1, *Z. Raricostatum* (Sz. Aplanatum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Papôa-Portinho da Areia; valva direita, vista lateral externa.

15: OU57.36, *Z. Oxynotum* (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

Fig. 16: *Pseudopecten* (*Pseudopecten*) *equivalvis* (Sowerby), OU85.30, *Z. Oxynotum* (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita.



Paredes (2012): Bivalves do Sinemuriano da Bacia Lusitânica.

Estampa 5

Figs. 1, 2: *Pseudolimea hettangiensis* (Terquem)

1: OU57.15, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral exterior.

2: OU53. 2, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro, valva direita, vista lateral exterior.

Fig. 3: *Pseudolimea koninckana* (Chapuis & Dewalque), OU71.21, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa, x2.

Fig. 4: *Ctenostreon* sp., SIN213, Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum), Fm. Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Papôa-Portinho da Areia; valva direita, vista lateral externa.

Figs. 5, 6: *Plagiostoma punctatum* Sowerby

5: OU189.1, Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

6: OU214t.5.2, Z. Raricostatum (Sz. Macdonnelli), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

Figs. 7 - 12: *Oxytoma inequivalvis* (J. Sowerby)

7: OU196.1, Z. Raricostatum (Sz. Raricostatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

8: OU179t.1, Raricostatum (Sz. Raricostatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

9: OU198.1, Raricostatum (Sz. Raricostatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

10: MG.s/n, Polvoeira, valva esquerda, vista lateral externa.

11: MIN.PAL.s/n. Polvoeira, valva esquerda, vista lateral externa.

12: MG.s/n, Polvoeira, valva direita, vista lateral externa.

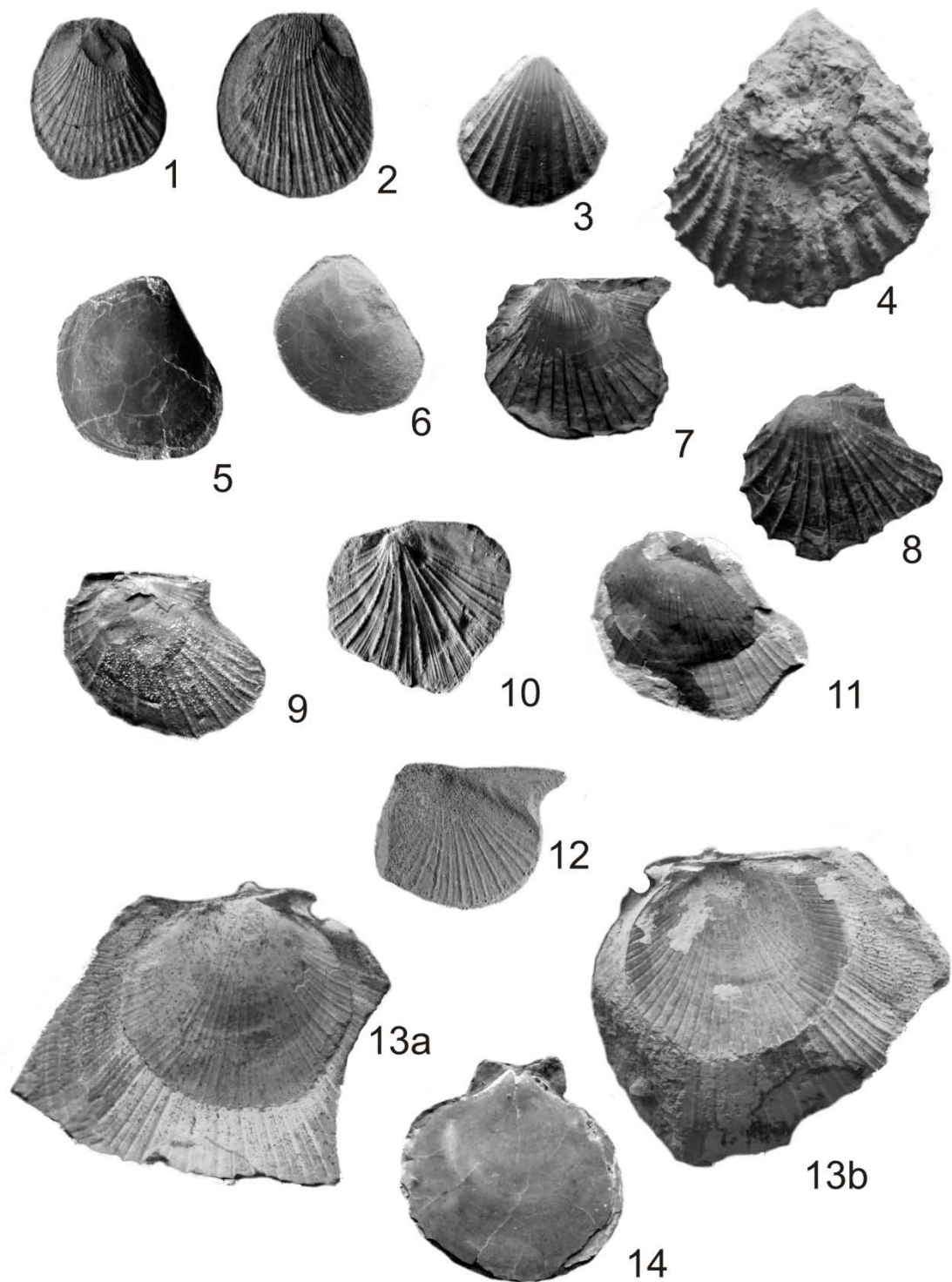
Fig. 13: *Meleagrinnella* aff. *substriata* (Münster), GP11.7, Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. Polvoeira, Praia de Água de Madeiros; espécimen articulado:

13a: vista externa da valva direita e vista interna da valva esquerda;

13b: vista interna da valva direita e vista externa da valva esquerda.

Fig. 14: *Entolium lunare* (Röemer), OU73.17, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. Polvoeira, Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral exterior.

ESTAMPA 5



Paredes (2012): Bivalves do Sinemuriano da Bacia Lusitânica.

Estampa 6

Figs. 1, 2: *Neocrassina guexi* (d'Orbigny)

- 1: MG.1948, Fm. de Coimbra, Pirâmide de Almaroz; valva direita, vista lateral externa, x2.
2: MG.s/n, Fm. de Coimbra, Feteira (Cernache); valvas articuladas em posição de borboleta, vista lateral exterior.

Fig. 3: *Cardinia listeri* (Sowerby), OU85.29, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado:

- 3a: vista lateral externa da valva esquerda;
3b: vista lateral externa da valva direita.

Figs. 4, 5: *Tutcheria submulticostata* (d'Orbigny)

- 4: OU47.10, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), Fm. de Água de Madeiros, Mb. Polvoeira, Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.
5: MG.s/n, Polvoeira; valva esquerda, vista lateral externa.

Figs. 6 - 8: *Mesomiltha* sp., Z. Raricostatum (Sz. Aplanatum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Praia de Água de Madeiros;

- 6a: GP13.7, espécime articulado, vista lateral exterior da valva esquerda;
6b: GP13.7, vista dorsal externa.
7a: GP13.25, espécime articulado, vista lateral exterior da valva esquerda;
7b: GP13.25, vista dorsal externa.
8: GP15.1, espécime articulado, vista lateral exterior da valva esquerda.

Figs. 9, 10: *Unicardium costae* (Sharpe), Z. Obtusum, Fm. de Coimbra, Praia Velha; espécime articulado:

- 9a: PV315.3, vista lateral externa da valva esquerda;
9b: PV315.3, vista dorsal externa;
10a: PV322.6, vista lateral externa da valva esquerda;
10b: PV322.6, vista dorsal externa.

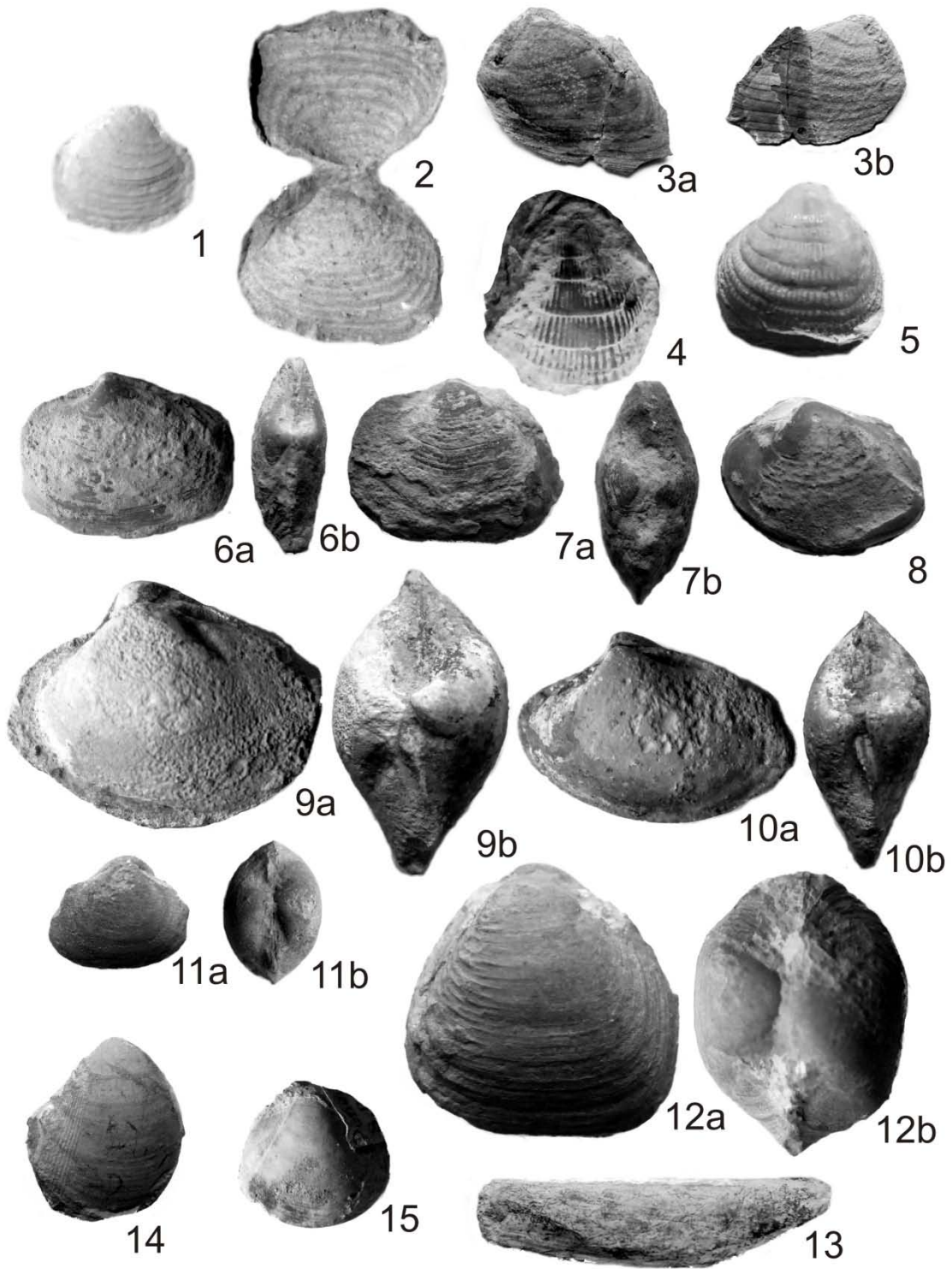
Figs. 11, 12: *Mactromya cardioides* (Phillips)

- 11a: PO128.10, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni?), Fm. de Coimbra, Polvoeira; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda;
11b: PO128.10, vista dorsal externa.
12a: OU96t.1, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda;
12b: OU96t.1, vista dorsal externa.

Fig. 13: *Myoconcha (Modiolina) cf. decorata* (Münster in Goldfuss), OU69.130, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Pedra do Ouro; valva esquerda, vista lateral externa.

Fig. 14: *Protocardia philipiana* (Dunker), OU47.13, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), de Água de Madeiros, Mb. de Pedra do Ouro; valva direita, vista lateral externa.

Fig. 15: *Protocardia truncata* (J. de C. Sowerby), MG.5?, Fm. de Coimbra, Penedo do Cabo; valva direita, vista lateral externa.



Estampa 7

Figs. 1 - 3: *Pleuromya galathea* Agassiz; Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), Fm. de Coimbra, Polvoeira;

1: PO128.7, espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

2: OU5.2, espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

3: OU5.14, espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

Figs. 4-6: *Pleuromya uniformis* (J. Sowerby)

4a: OU11.1, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), Fm. de Coimbra, Polvoeira; espécime articulado, vista lateral externa da valva direita.

4b: OU11.1, vista dorsal externa.

5: OU52.26, Z. Oxynotum (Sz. Oxynotum), Fm. de Água de Madeiros, Mb. de Polvoeira, Pedra do Ouro; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

6: OU5.10, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni), Fm. de Coimbra, Polvoeira; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

Figs. 7, 8: *Ceratomya cf. petricosa* (Simpson)

7: MG.s/n, Fm. Coimbra, Monte Arroio; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

8: MG.s/n, Fm. de Coimbra, Penedo do Cabo; espécime articulado, vista dorsal externa.

Fig. 9: *Pholadomya cf. athesiana* Tausch, Sinemuriano Inferior, Fm. Coimbra, Praia Velha; espécime articulado

9a: vista lateral externa da valva esquerda;

9b: vista dorsal externa.

Fig. 10: *Pholadomya (Pholadomya) ambigua* (Sowerby), PO128.1, Z. Oxynotum (Sz. Simpsoni) Fm. Coimbra, Polvoeira; espécime articulado,

10a: vista lateral externa da valva esquerda.

10b: vista dorsal externa.

Figs. 11,12: *Pholadomya (Pholadomya) vltzii* Agassiz

11: MIN.PAL.s/n., Fm. de Coimbra, Eira Pedrinha; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

12: MIN.PAL.5?., Fm. de Coimbra, Ancas; espécime articulado, vista lateral externa da valva esquerda.

Fig. 13: *Pachymya (Arcomya) oblonga* (Agassiz), MIN.PAL.362, Sinemuriano Superior, Fm. de Coimbra, Polvoeira; espécime articulado,

13a: vista lateral externa da valva esquerda;

13b: vista dorsal externa.

