



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Sílvia Clara Pereira da Silva

**FORAMINÍFEROS DA PASSAGEM AALENIANO –
BAJOCIANO NA PENÍNSULA IBÉRICA**

**Tese no âmbito do Doutoramento em Geologia, Processos Geológicos,
orientada pelas Professoras Doutoradas Maria Helena Paiva Henriques e María
Luisa Canales e apresentada ao Departamento de Ciências da Terra da
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.**

Julho de 2020



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Sílvia Clara Pereira da Silva

**FORAMINÍFEROS DA PASSAGEM AALENIANO –
BAJOCIANO NA PENÍNSULA IBÉRICA**

Doutoramento em Geologia-Processos Geológicos

ORIENTADORAS | Professora Doutora Maria Helena Henriques

Professora Doutora María Luisa Canales

**Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade de Coimbra**

Julho de 2020

AGRADECIMENTOS

Para o desenvolvimento deste estudo, foi essencial o apoio de diversas entidades e individualidades.

Os meus sinceros agradecimentos ao Centro de Geociências da Universidade de Coimbra e ao Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra pela disponibilização das infraestruturas necessárias à prossecução do trabalho; ao Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología da Facultad de Ciencias Geológicas da Universidad Complutense de Madrid pela hospitalidade com que me acolheu aquando das missões ali realizadas.

Este estudo foi apoiado por fundos FEDER através do Competitiveness Factors Operational Programme - COMPETE e por fundos da Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito dos projetos UID/Multi00073/2013, UID/Multi00073/2019 e UIDB/00073/2020, por fundos dos projetos CGL2011-25894 (DGI, Espanha), CGL2015-66604-R e CGL2014-52546-P (MINECO) do Grupo de Investigación UCM 910431 (Universidad Complutense de Madrid, Espanha). Agradeço igualmente ao Centro Nacional de Microscopía Electrónica da Universidad Complutense de Madrid, pelas fotografias obtidas através do SEM.

Às minhas orientadoras, Maria Helena Paiva Henriques (Universidade de Coimbra) e María Luisa Canales (Universidad Complutense de Madrid), obrigada pela dedicação, apoio e paciência, mas sobretudo pela presença constante, apesar da distância física que nos separa.

Aos professores, José Sandoval (Universidad de Granada), María Soledad Ureta e Sandra García-Frank (Universidad Complutense de Madrid), obrigada pelo apoio, ajuda e contributo para o desenvolvimento deste trabalho.

Para além dos agradecimentos de carácter institucional, quero igualmente manifestar o meu reconhecimento a um conjunto de pessoas que me acompanharam neste processo,

e às quais endereço a minha gratidão em termos pessoais na página seguinte.

Em primeiro lugar, quero agradecer do fundo do coração à professora Maria Helena Henriques, por orientar uma desorientada, por ser mais do que uma orientadora ser uma amiga, por ser alguém que quero e vou levar comigo pelo resto da vida.

À professora María Luisa Canales, um grande obrigada pelo apoio, pelo conhecimento, pelo carinho e amizade que me dedicou, principalmente nos momentos que me senti sozinha e desmotivada.

Ao professor Rui Pena dos Reis, agradeço muito pelas barrigadas de boa disposição, pelas críticas e por me prestar ajuda sempre que foi necessário.

Dizem que amigos há poucos, então eu sou aquela exceção à regra. Os meus amigos são a família que pude escolher e por isso quero agradecer-lhes de toda a minha alma. Nei, Laura, Gustavo e André, obrigada por todos os momentos que dividimos no Laboratório e fora dele, que jamais vou esquecer. Devo incluir um agradecimento muito especial à minha família madrilena, Laura, Paloma e Paco, que me acolheram e partilharam a sua casa comigo durante a minha estância em Madrid.

Agradeço também aos meus queridos amigos de Coimbra que estiveram comigo durante grande parte do desenvolvimento desta tese: Mafalda Miranda, Rui Pires, Jorge, Bruno, Cristel, Vera, Michel, André, Luísa e à pequenina Ana Clara que quase vi nascer.

Às minhas queridas e novas amigas do MicrA: Thamara, Kelly, Carolina e Cecília, ao professor Aristóteles Rios Netto e ao Roberto, agradeço todo o amor, carinho e apoio que me deram ao longo destes últimos tempos. Obrigada por me receberem de forma tão querida e acolhedora numa fase de adaptação que acabou sendo muito boa. Aos meus amigos de toda a vida, Diana e Francisco, porque apesar da distância sempre estiveram comigo e são parte da minha formação como pessoa e, portanto, das escolhas que faço.

“Diga com quem tu andas e eu direi quem és!”, obrigada meus queridos porque andei e ando muito convosco.

Dizem que a família não se escolhe. Bem, se eu tivesse de escolher, escolheria uma igual à minha. Eles são o meu alicerce, a minha força, a minha capacidade de terminar o que começo.

Eu quero agradecer ao meu pai Fernando e à minha mãe Clara por tudo o que fizeram e fazem por mim, porque nunca deixaram nada por dizer e, conseqüentemente, nada por ensinar. Assim, se erro é porque falho como qualquer ser humano. Aos meus irmãos,

Iolanda e Daniel, só tenho a dizer que sem eles a minha vida não seria tão colorida, são parte de mim e, por isso, sou um pouco melhor. Ao meu cunhado Virgílio, queria dizer-lhe que sei tudo o que ele faz por nós, ainda que silenciosamente e, por isso, muito obrigada. Aos meus sobrinhos, Lourenço e Salvador, que eu amo demais, obrigada por existirem e fazerem parte da minha vida.

Aos meus “hobbits” de Felgueiras (tios e primos), principalmente às minhas primas, Elsa e Sara, porque quando a saudade da terra aperta elas enviam um cheirinho de casa. Agradeço igualmente à minha nova e grande família do Brasil, principalmente ao Leonardo, Mariana, Giuliana, Rafaela e Maria Célia, porque recebo sempre o melhor que existe em cada um deles.

Assim, queria agradecer às três cidades da minha vida, a Felgueiras que me viu crescer, Coimbra que me fez amadurecer e ao Rio de Janeiro por me acolher.

Por fim, obrigada meu amor pela paciência, apoio, amizade e respeito...

Um milhão de obrigadas por tudo o que deste, dás e darás...

Obrigada Gabriel pelo João Francisco!

RESUMO/ABSTRACT

O presente trabalho visa descrever as associações de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano (Jurássico Médio) em cinco perfis de referência localizados em torno da Placa Ibérica: Serra da Boa Viagem II (SBVII) na Bacia Lusitânica (Portugal), Barranco de Agua Larga (AQ1) na Cordilheira Bética (Epanha), Préjano (PR) na Bacia Ibérica (Espanha), Pujayo (PY) na Bacia Basco-Cantábrica (Espanha) e Santa Mera (ME) nas Astúrias (Espanha), tendo por objetivo o reconhecimento de um quadro biostratigráfico baseado no registo de foraminíferos, a identificação das condições paleoecológicas que terão influenciado o desenvolvimento das respetivas comunidades e a elaboração de uma proposta de reconstrução paleobiogeográfica.

Das 80 amostras coletadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano nos cinco perfis analisados, obteve-se um total de 12 281 espécimes, que se referem a 5 subordens, 13 famílias, 27 géneros e 101 espécies.

As associações estudadas variam entre muito a pouco abundantes e diversas. As composições taxonómicas exibem grandes semelhanças com as já descritas para as plataformas carbonatadas jurássicas do Domínio Boreal (Tipo-A), subdivisão Atlântico Boreal. No intervalo estratigráfico estudado foram reconhecidas a Zona *Astacolus dorbignyi* na Subzona Gigantea, e a Zona *Lenticulina quenstedti* abrangendo desde a Zona Concavum (Aaleniano superior) até à Zona Discites (Bajociano inferior) no perfil AQ1. A Zona *Lenticulina quenstedti* foi reconhecida nos restantes perfis estudados desde o Aaleniano (Zona Bradfordensis) até ao Bajociano (Zona Discites). O limite superior desta zona só foi reconhecido no perfil SBVII (Bacia Lusitânica), onde a base da Zona *Ramulina spandeli* está registada no Bajociano inferior (Zona Discites).

As associações estudadas desenvolveram-se em condições ambientais marinhas a diferentes profundidades, com boa oxigenação e salinidade normal. Contudo, na

passagem Aaleniano - Bajociano foi possível detetar um decréscimo na abundância e na diversidade de todas as associações, que foi igualmente reconhecido em outros perfis de algumas bacias correlativas situadas na paleomargem da Placa Ibérica, o que representa um bioevento de carácter regional. Este bioevento foi identificado para o mesmo intervalo estratigráfico também em outros grupos fósseis, tais como amonites, bivalves e nanoplâncton, e em várias localidades para além da Placa Ibérica. O estudo paleobiogeográfico realizado mostra que as associações de foraminíferos tiveram, como seria de esperar, maior influência do Domínio Boreal (Tipo-A), subdivisão Atlântico Boreal, não se tendo obtido nenhum exemplar de qualquer espécie característica do Tétis.

Palavras-chave: Aaleniano - Bajociano; Foraminíferos; Biostratigrafia; Paleoecologia; Paleobiogeografia; Placa Ibérica.

The aim of this work is to describe the benthic foraminiferal assemblages recorded across the Aalenian - Bajocian boundary (Middle Jurassic) in five reference sections around the Iberian Plate: Serra da Boa Viagem II (SBVII) of the Lusitanian Basin (Portugal), Barranco the Agua Larga (AQ1) of the Betic Cordillera (Spain), Préjano (PR) of the Iberian Basin (Spain), Pujayo (PY) of the Basque-Cantabrian Basin (Spain) and Santa Mera section (ME) of the Asturias (Spain), in order to recognize a biostratigraphic framework based on the foraminiferal record, to infer the paleoecological conditions that affected their development and to support a paleobiogeographic reconstruction.

From 80 samples collected across the Aalenian - Bajocian boundary of the five studied sections, a total of 12 281 specimens was obtained which include 5 suborders, 13 families, 27 genera and 101 species.

The studied assemblages range from high to low abundant and diverse. Their composition displays close similarities to those already described for the Jurassic carbonate platforms of the Boreal Realm (Type-A), Boreal Atlantic subdivision. For the studied stratigraphic interval, it was recognized the *Astacolus dorbignyi* Zone in the Gigantea Subzone, and the *Lenticulina quenstedti* Zone from the Concavum Zone (upper Aalenian) to the Discites Zone (lower Bajocian) at the AQ1 section. From the Aalenian (Bradfordensis Zone) to the Bajocian (Discites Zone) it was recognized the *Lenticulina quenstedti* Zone in the remaining studied sections. The upper limit of this zone was recognized only at the SBVII section (Lusitanian Basin), where the base of *Ramulina spandeli* Zone in the lower Bajocian (Discites Zone) was identified. The studied assemblages were developed in different depths of marine environmental conditions situated above the level of calcite compensation, well oxygenated and with normal salinity. However, in the Aalenian - Bajocian boundary it was possible to identify a slightly decrease in the abundance and diversity of all the foraminiferal assemblages that has also been recognized in other coeval sections in other basins of the Iberian paleomargin, thus representing a bioevent of regional rank. This bioevent, which is characterized by a decrease in the abundance and diversity, was also recognized beyond the Iberian Plate for the same stratigraphic interval within other fossil groups, such as ammonites, bivalves and nanoplankton. The paleobiogeographic analysis shows that the studied foraminiferal assemblages, as would be expected, display greater influence of the

Boreal Domain (Type-A), Boreal Atlantic subdivision, not recognizing any species characteristic of Tethys.

Keywords: Aalenian - Bajocian; Foraminifera; Biostratigraphy; Paleoecology; Paleobiogeography; Iberian Plate.

| III |

SUMÁRIO

O **Capítulo 1** inclui a Introdução e Objetivos do presente trabalho.

O **Capítulo 2** integra uma síntese dos estudos mais relevantes até agora publicados acerca dos foraminíferos do Jurássico Médio, focando sobretudo aqueles que se referem aos intervalos estratigráficos Aaleniano e Bajociano da Península Ibérica, e que alicerçam o presente trabalho.

No **Capítulo 3** descrevem-se os contextos geográfico e geológico da Placa Ibérica, relativos sobretudo ao Mesozoico, com ênfase na Bacia Lusitânica, na Cordilheira Bética, na Bacia Ibérica, na Bacia Basco-Cantábrica e nas Astúrias, bem como os perfis de referência onde foram coletadas as associações de foraminíferos estudadas (Serra da Boa Viagem II, Barranco de Agua Larga, Préjano, Pujayo e Santa Mera).

No **Capítulo 4** apresenta-se a descrição dos métodos e das técnicas clássicos utilizados em estudos de microforaminíferos e que foram aplicados na presente investigação.

O **Capítulo 5** inclui o estudo taxonómico dos foraminíferos bentónicos identificados neste trabalho.

O **Capítulo 6** refere-se às associações de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano no perfil da Serra da Boa Viagem II, Bacia Lusitânica (Portugal); os resultados biostratigráficos obtidos a partir do estudo dos foraminíferos bentónicos, bem calibrados com a biostratigrafia standard baseada em amonites, foram publicados no *Geological Journal*, e a análise paleoecológica daquelas associações de foraminíferos foi publicada num volume especial das *Comunicações Geológicas*.

O **Capítulo 7** diz respeito às associações de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano na Cordilheira Bética (perfil de Barranco de Agua Larga), Sul de Espanha; este é o primeiro trabalho acerca de foraminíferos bentónicos para aquele intervalo estratigráfico no Domínio Subbético e os resultados biostratigráficos obtidos a partir dos foraminíferos bentónicos, bem calibrados com a

biostratigrafia standard baseada em amonites, bem como a análise paleoecológica quantitativa das associações registadas foram publicados no *Journal of Iberian Geology*. O **Capítulo 8** centra-se nas associações de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano num perfil de referência da Bacia Ibérica (Préjano), Espanha; os resultados obtidos permitiram o estabelecimento de uma escala biostratigráfica baseada no registo de foraminíferos, bem calibrada com a escala standard baseada no registo de amonites, bem como fundamentar a interpretação das condições paleoecológicas que terão condicionado o desenvolvimento das associações de foraminíferos, e foram publicados no *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments Journal*.

No **Capítulo 9** descrevem-se as associações de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano nos perfis de Pujayo e Santa Mera (Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias, respetivamente), com vista ao estabelecimento de uma escala biostratigráfica baseada no registo de foraminíferos, bem calibrada com a biostratigrafia standard baseada em amonites, bem como à interpretação das condições paleoecológicas que terão condicionado o desenvolvimento das associações estudadas. Os resultados relativos ao perfil de Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) foram publicados no *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments Journal*. Os resultados obtidos no perfil de Santa Mera (Astúrias) apresentam-se pela primeira vez neste capítulo, constituindo a primeira análise de foraminíferos bentónicos das Astúrias.

No **Capítulo 10** apresenta-se a análise paleobiogeográfica efetuada com base na composição das associações de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano nas bacias ibéricas que foram objeto do presente estudo; os resultados obtidos indicam o grau de similaridade entre associações localizadas em diferentes contextos paleogeográficos e relativas a distintos contextos deposicionais em torno da Placa Ibérica, e permitem fundamentar análises comparativas com outras associações de foraminíferos bentónicos localizadas, quer nas margens do Proto-Atlântico, quer do Tétis.

Por último, os **Capítulo 11 e 12** incluem a integração de todos os resultados obtidos e as conclusões da investigação realizada, bem como sugestões para futuros trabalhos de micropaleontologia.

| IV |

ÍNDICE

I AGRADECIMENTOS.....	1
II RESUMO/ABSTRACT.....	5
III SUMÁRIO.....	9
IV ÍNDICE.....	11
V LISTA DE TABELAS.....	15
VI LISTA DE FIGURAS.....	29
VII LISTA DE ESTAMPAS.....	37
1 INTRODUÇÃO.....	39
1.1. Objetivos.....	42
2 ESTADO DA ARTE.....	45
2.1. Bacias tétisianas.....	46
2.2. Bacias árticas boreais.....	50
2.3. Bacias atlânticas boreais.....	51
2.4. Os foraminíferos do Jurássico das bacias de Portugal.....	55
2.5. Os foraminíferos do Jurássico das bacias e cordilheiras de Espanha.....	60

3 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO	67
3.1. O Mesozoico da Península Ibérica.....	67
3.2. Enquadramento geográfico e geológico da Bacia Lusitânica.....	70
3.2.1. O perfil da Serra da Boa Viagem II.....	71
3.3. Enquadramento geográfico e geológico da Cordilheira Bética.....	74
3.3.1. O perfil de Barranco de Agua Larga.....	75
3.4. Enquadramento geográfico e geológico da Bacia Ibérica.....	78
3.4.1. O perfil de Préjano.....	79
3.5. Enquadramento geográfico e geológico da bacia Basco-Cantábrica e das Astúrias..	82
3.5.1. O perfil de Pujayo.....	85
3.5.2. O perfil de Santa Mera.....	87
4 METODOLOGIA	89
4.1. Trabalho de campo.....	89
4.2. Trabalho de laboratório.....	90
4.3. Trabalho de gabinete.....	90
4.3.1. Análises paleoecológicas.....	92
4.3.2. Análises paleobiogeográficas.....	94
5 TAXONOMIA	99
6 BACIA LUSITÂNICA	283
7 CORDILHEIRA BÉTICA	293
8 BACIA IBÉRICA	303
9 BACIA BASCO-CANTÁBRICA E ASTÚRIAS	311
9.1. Perfil de Pujayo (Cordilheira Basco-Cantábrica)	311

9.2. Perfil de Santa Mera (Astúrias).....	320
9.2.1. Composição das associações de foraminíferos.....	324
9.2.1.1. Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis.....	325
9.2.1.2. Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea.....	326
9.2.1.3. Zona Concavum, Subzona Concavum.....	327
9.2.1.4. Zona Concavum, Subzona Limitatum.....	327
9.2.1.5. Zonas Discites e Laeviuscula.....	328
9.2.2. Biostratigrafia.....	332
9.2.3. Bioeventos reconhecidos com base em foraminíferos	332
9.2.4. Paleoecologia.....	334
10 INFERÊNCIAS PALEOBIOGEOGRÁFICAS.....	341
10.1. Associações de foraminíferos bentônicos e suas afinidades.....	344
10.1.1. Composição das associações de foraminíferos.....	344
10.1.2. Índices de diversidade.....	357
10.2. Análise multivariante – Índice de similaridade.....	359
10.2.1. Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea.....	360
10.2.2. Zona Concavum, Subzona Concavum.....	363
10.2.3. Zona Concavum, Subzona Limitatum.....	366
10.2.4. Zona Discites.....	369
10.3. Considerações paleobiogeográficas.....	375
11 RESULTADOS INTEGRADOS.....	381
11.1. Composição das associações de foraminíferos bentônicos.....	381
11.2. Implicações biostratigráficas.....	383
11.2.1. Zonas de foraminíferos bentônicos.....	389
11.2.2. Bioeventos de foraminíferos bentônicos.....	390
11.3. Implicações paleoecológicas.....	393
11.4. O bioevento Limitatum - Discites.....	403
11.5. Implicações paleobiogeográficas.....	404

12 CONCLUSÕES.....	407
12.1. Conclusões decorrentes do trabalho desenvolvido.....	407
12.2. Sugestões para investigações micropaleontológicas futuras.....	410
13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	411
14 ANEXOS.....	457
ANEXO A	459
ANEXO B	467
ANEXO C	475
ANEXO D	479
ANEXO E	487
ANEXO F	493

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de espécimes de *Lagenammia liassica* (Barnard) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....102
- Tabela 2.** Número de espécimes de *Thurammia jurensis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....104
- Tabela 3.** Número de espécimes de *Thurammia subfavosa* Franke para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....105
- Tabela 4.** Número de espécimes de *Ammovertella liassica* Barnard para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....106
- Tabela 5.** Número de espécimes de *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....108
- Tabela 6.** Número de espécimes de *Haplophragmoides bartensteini* Kalantari para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....110
- Tabela 7.** Número de espécimes de *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....113

Tabela 8. Número de espécimes de *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....115

Tabela 9. Número de espécimes de *Trochammina canningensis* Tappan para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....117

Tabela 10. Número de espécimes de *Trochammina sablei* Tappan para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....118

Tabela 11. Número de espécimes de *Trochammina* aff. *T. squamata* Jones e Parker para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....120

Tabela 12. Número de espécimes de *Conicospirillina* sp. Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....121

Tabela 13. Número de espécimes de *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....123

Tabela 14. Número de espécimes de *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....125

Tabela 15. Número de espécimes de *Lingulonodosaria dentaliniformis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....127

Tabela 16. Número de espécimes de *Lingulonodosaria longiscata* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....129

Tabela 17. Número de espécimes de *Lingulonodosaria* cf. *L. tenera* (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....130

- Tabela 18.** Número de espécimes de *Prodentalina cushmani* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....132
- Tabela 19.** Número de espécimes de *Prodentalina digitata* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....133
- Tabela 20.** Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. exilis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....134
- Tabela 21.** Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. fragilis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....135
- Tabela 22.** Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. geniculosa* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....136
- Tabela 23.** Número de espécimes de *Prodentalina intorta* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....138
- Tabela 24.** Número de espécimes de *Prodentalina* aff. *P. mucronata* (Neugeboren) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....139
- Tabela 25.** Número de espécimes de *Prodentalina nodigera* (Terquem e Berthelin) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....140
- Tabela 26.** Número de espécimes de *Prodentalina oligostegia* (Reuss) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....141
- Tabela 27.** Número de espécimes de *Prodentalina oppeli* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....143

Tabela 28. Número de espécimes de *Prodentalina propinqua* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....144

Tabela 29. Número de espécimes de *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....146

Tabela 30. Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. pseudocommunis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....147

Tabela 31. Número de espécimes de *Prodentalina pupa* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....148

Tabela 32. Número de espécimes de *Prodentalina spinata* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....149

Tabela 33. Número de espécimes de *Prodentalina subsiliqua* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....151

Tabela 34. Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. torulosa* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....152

Tabela 35. Número de espécimes de *Prodentalina turgida* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....154

Tabela 36. Número de fragmentos *Prodentalina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....154

Tabela 37. Número de espécimes de *Falsopalmula jurensis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....156

- Tabela 38.** Número de espécimes de *Falsopalmula obliqua* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....159
- Tabela 39.** Número de espécimes de *Falsopalmula semicristellaria* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....160
- Tabela 40.** Número de espécimes de *Falsopalmula uretae* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....161
- Tabela 41.** Número de espécimes de *Nodosaria fontinensis* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....163
- Tabela 42.** Número de espécimes de *Nodosaria hortensis* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....165
- Tabela 43.** Número de espécimes de *Nodosaria liassica* Barnard para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....167
- Tabela 44.** Número de espécimes de *Nodosaria* cf. *N. liassica* Barnard para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....169
- Tabela 45.** Número de espécimes de *Nodosaria nuda* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....170
- Tabela 46.** Número de espécimes de *Nodosaria opalini* Bartenstein para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....171
- Tabela 47.** Número de espécimes de *Nodosaria* cf. *N. opalini* Bartenstein para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....172

- Tabela 48.** Número de espécimes de *Nodosaria pseudoregularis* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....175
- Tabela 49.** Número de espécimes de *Nodosaria pulchra* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....177
- Tabela 50.** Número de espécimes de *Nodosaria torulosi* Frentzen para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....178
- Tabela 51.** Número de espécimes de *Nodosaria* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....178
- Tabela 52.** Número de espécimes de *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....181
- Tabela 53.** Número de espécimes de *Frondicularia oolithica* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....182
- Tabela 54.** Número de espécimes de *Frondicularia* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....183
- Tabela 55.** Número de espécimes de *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....185
- Tabela 56.** Número de espécimes de *Lenticulina exgaleata* Dieni para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....188
- Tabela 57.** Número de espécimes de *Lenticulina helios* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....190

- Tabela 58.** Número de espécimes de *Lenticulina muensteri* (Roemer) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....193
- Tabela 59.** Número de espécimes de *Lenticulina polygonata* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....196
- Tabela 60.** Número de espécimes de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....198
- Tabela 61.** Número de fragmentos de *Lenticulina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....199
- Tabela 62.** Número de espécimes de *Marginulinopsis* cf. *M. densicostata* Thalmann para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....201
- Tabela 63.** Número de espécimes de *Marginulinopsis resupinata* (Schwager) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....202
- Tabela 64.** Número de espécimes de *Saracenaria* cf. *S. cornucopiae* (Schwager) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....203
- Tabela 65.** Número de espécimes de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....206
- Tabela 66.** Número de espécimes de *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....208
- Tabela 67.** Número de espécimes de *Astacolus scalptus* (Franke) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....210

- Tabela 68.** Número de espécimes de *Astacolus varians* (Bornemann) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza213
- Tabela 69.** Número de espécimes de *Astacolus vetustus* (d'Orbigny) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza214
- Tabela 70.** Número de espécimes de *Astacolus* sp. Canales para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste táxone é destacada a cinza.....216
- Tabela 71.** Número de espécimes de *Marginulina ambigua* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza218
- Tabela 72.** Número de espécimes de *Marginulina* cf. *M. ambigua* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste exemplar é destacada a cinza.....219
- Tabela 73.** Número de espécimes de *Marginulina antiquata* (d'Orbigny) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza220
- Tabela 74.** Número de espécimes de *Marginulina* cf. *M. megalcephala* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....221
- Tabela 75.** Número de espécimes de *Marginulina* cf. *M. nytorpensis* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica dos exemplares obtidos é destacada a cinza222
- Tabela 76.** Número de espécimes de *Marginulina porrecta* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza223
- Tabela 77.** Número de espécimes de *Marginulina scapha* Lalicker para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza225

- Tabela 78.** Número de espécimes de *Marginulina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica destes fragmentos é destacada a cinza.....225
- Tabela 79.** Número de espécimes de *Citharina clathrata* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....227
- Tabela 80.** Número de espécimes de *Citharina clausa* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....229
- Tabela 81.** Número de espécimes de *Citharina colliezi* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....231
- Tabela 82.** Número de espécimes de *Citharina hechti* (Bartenstein) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....232
- Tabela 83.** Número de espécimes de *Citharina* cf. *C. heteropleura* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....234
- Tabela 84.** Número de espécimes de *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....235
- Tabela 85.** Número de espécimes de *Citharina* sp. 1 para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica dos exemplares obtidos é destacada a cinza.....236
- Tabela 86.** Número de espécimes de *Planularia beierana* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....239
- Tabela 87.** Número de espécimes de *Planularia* aff. *P. beierana* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....240

Tabela 88 Número de espécimes de <i>Planularia cordiformis</i> (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza	242
Tabela 89. Número de espécimes de <i>Planularia eugenii</i> (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza	244
Tabela 90. Número de espécimes de <i>Planularia protracta</i> (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza	246
Tabela 91. Número de espécimes de <i>Planularia</i> sp. Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....	248
Tabela 92. Número de espécimes de <i>Planularia</i> sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica destes fragmentos é destacada a cinza.....	248
Tabela 93. Número de espécimes de <i>Vaginulina elegans</i> Kübler e Zwingli para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....	249
Tabela 94. Número de espécimes de <i>Vaginulina herrerae</i> Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza	251
Tabela 95. Número de espécimes de <i>Vaginulina</i> cf. <i>V. jurassica</i> (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....	252
Tabela 96. Número de espécimes de <i>Vaginulina</i> aff. <i>V. legumen</i> (Linné) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....	254
Tabela 97. Número de espécimes de <i>Vaginulina</i> cf. <i>V. listi</i> (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....	256

- Tabela 98.** Número de espécimes de *Vaginulina* cf. *V. parva* Franke para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica do exemplar recuperado é destacada a cinza.....257
- Tabela 99.** Número de espécimes de *Vaginulina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....258
- Tabela 100.** Número de espécimes de *Eoguttulina bilocularis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....259
- Tabela 101.** Número de espécimes de *Eoguttulina liassica* (Strickland) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....262
- Tabela 102.** Número de espécimes de *Eoguttulina oolithica* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....264
- Tabela 103.** Número de espécimes de *Ramulina spandeli* Paalzow para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....266
- Tabela 104.** Número de espécimes de *Ramulina* cf. *R. spandeli* Paalzow para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste exemplar é destacada a cinza.....267
- Tabela 105.** Número de espécimes de Ceratobuliminidae sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....268
- Tabela 106.** Número de espécimes de *Reinholdella* cf. *R. crebra* Pazdro para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....269
- Tabela 107.** Número de espécimes de *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....271

Tabela 108. Número de espécimes de *Reinholdella* cf. *R. epistominoides* Hofker para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....272

Tabela 109. Número de espécimes de *Reinholdella* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....273

Tabela 110. Número de espécimes de *Epistomina callovica* Kaptarenko-Chernousova para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....274

Tabela 111. Número de espécimes de *Epistomina conica* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....275

Tabela 112. Número de espécimes de *Epistomina torquata* Pazdro para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....276

Tabela 113. Número de espécimes de *Epistomina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.....276

Tabela 114. Número de espécimes de *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....278

Tabela 115. Número de espécimes de *Garantella* cf. *G. rudia* Kaptarenko-Chernousova para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica do exemplar obtido é destacada a cinza.....279

Tabela 116. Número de espécimes de *Paalzowella goyi* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.....281

Tabela 117. Número de espécimes de *Paalzowella* cf. *P. goyi* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica do exemplar obtido é destacada a cinza.....282

- Tabela 118.** Índices de Shannon-Wiener e Simpson e número efetivo de valores obtidos para cada perfil estudado no intervalo estratigráfico Aaleniano-Bajociano.....359
- Tabela 119.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para o intervalo estratigráfico Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.....361
- Tabela 120.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para o intervalo estratigráfico Zona Concavum, Subzona Concavum. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.....364
- Tabela 121.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para o intervalo estratigráfico Zona Concavum, Subzona Limitatum. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.....367
- Tabela 122.** Valores do coeficiente de correlação de Pearson para a Zona Discites. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.....370

| VI |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização dos diferentes domínios paleobiogeográficos estabelecidos no Jurássico Médio - Domínio Boreal Ártico, Domínio Boreal Atlântico e Domínio Tétisiano (mapa paleogeográfico adaptado de Dera *et al.*, 2011 e ODSN, 2011)46
- Figura 2.** Unidades biostratigráficas estabelecidas para o Toarciano - Bajociano da Bacia Lusitânica com base em amonóides e em foraminíferos bentónicos. As linhas verticais representam os perfis dos quais o registo de amonóides (a vermelho) e de foraminíferos (a azul) foi analisado previamente a este trabalho (modificado de Henriques *et al.*, 2016)60
- Figura 3.** Mapas geográfico e paleogeográfico com localização da Península Ibérica (áreas emersas do Maciço Ibérico). A. Enquadramento geográfico da Placa Ibérica na Europa. B. Mapa paleogeográfico para o Jurássico Médio, adaptado de Varner (2009). C. Paleogeografia da Placa Ibérica durante o Jurássico Médio, adaptada de Colorado Plateau Geosystems Inc. (2012)68
- Figura 4.** Enquadramento geográfico e geológico da Península Ibérica. A. Localização geográfica da Península Ibérica. B. Representação dos afloramentos mesozóicos mais importantes de Portugal e Espanha, incluindo a localização dos perfis Serra da Boa Viagem II (SBVII), Barranco de Agua Larga (AQ1), Préjano (PR), Pujayo (PY) e Santa Mera (ME), modificado de González Fernández e Vicente (2004). C. Representação dos afloramentos jurássicos de Portugal e Espanha, contendo a localização dos mesmos perfis com as marcações das diferentes bacias estudadas, *i.e.*, em azul a Bacia Lusitânica (Portugal), a vermelho a Cordilheira Bética, a amarelo a Bacia Ibérica e a roxo a Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias (Espanha), modificado de González Fernández e Vicente (2004) e Silva *et al.* (2019).....69

- Figura 5.** Unidades litostratigráficas definidas na Bacia Lusitânica (a sombreado destaca-se a área correspondente à Formação Cabo Mondego). As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho (modificado de Azerêdo *et al.*, 2003).....72
- Figura 6.** Perfil da Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica, Portugal). a) Perfil esquemático com os níveis amostrados assinalados através de círculos azuis; b) A Formação Cabo Mondego, onde o perfil se integra, apresenta, na passagem Subzona Limitatum (Aaleniano) - Zona Discites (Bajociano), uma alternância rítmica de calcários margosos e margas.....73
- Figura 7.** Unidades litostratigráficas definidas na Cordilheira Bética. As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho (modificado de Vera, 2001). Nomes das formações: B.- Fm. Baños. RJ. - Fm. Radiolarítica Jarropa. SP.- Fm. Sierra del Pozo. T.- Fm. Torcal. To. - Fm. Toril. Z.- Fm. Zegrí.....75
- Figura 8.** Perfil de Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética, Espanha). a) As zonas Bradfordensis, Concavum e Discites estão representadas neste perfil por uma alternância rítmica de calcários margosos e margas, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos vermelhos. b) Fotografia do afloramento de Barranco de Agua Larga com o limite da zonas de amonites reconhecidas.....77
- Figura 9.** Unidades litostratigráficas definidas para a Bacia Ibérica e respectivas equivalências para as diferentes áreas do NW da bacia, de acordo com Gómez *et al.* (2003), Gómez e Fernández-López (2004) e García-Frank (2007). As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho e que abarcam as formações El Pedregal, Castillo Pedroso e Casinos, área que se destaca a sombreado.....79
- Figura 10.** Perfil de Préjano (Bacia Ibérica, Espanha). a) Perfil esquemático com uma sucessão de calcários e calcários margosos, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos amarelos. b) Fotografia do afloramento da Formação Castillo Pedroso, onde o perfil se integra, apresentando as subzonas Concavum (PR-141) e Limitatum (PR-149) e a parte superior da Zona Discites.....81

- Figura 11.** Unidades litostratigráficas definidas para a Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias (adaptado de Aurell *et al.*, 2003). As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho.....84
- Figura 12.** Perfil de Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica, Espanha). a) Perfil esquemático com uma sucessão de calcários, calcários margosos e calcários bioclásticos, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos verdes. b) Fotografia do afloramento com a Formação Castillo Pedroso, onde o perfil se integra, apresentando a passagem Zona Bradfordensis - Zona Concavum.....86
- Figura 13.** Perfil de Santa Mera (Astúrias, Espanha). a) Perfil esquemático apresentando uma alternância rítmica de calcários e margas, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos roxos. b) Fotografia do afloramento com o Membro Santa Mera da Formação Rodiles, onde o perfil se integra, delimitando a passagem da Zona Concavum (Aaleniano) - Zona Discites (Bajociano).....88
- Figura 14.** Trabalho laboratorial e de gabinete. O trabalho de laboratório envolve procedimentos mecânicos e químicos. O trabalho de gabinete inclui triagem e identificação dos espécimes de foraminíferos necessários para as interpretações biostratigráficas, paleoecológicas e paleobiogeográficas.....91
- Figura 15.** Quadro litostratigráfico sintético para o Triássico superior e Jurássico inferior e médio da Bacia Lusitânica, representando a posição dos perfis referidos em Henriques *et al.* (2016), *i.e.*, nos quais foram analisadas as associações de amonites (assinalados com estrelas vermelhas) e de foraminíferos - M, SBV, SG, MP e ZA (modificado de Azerêdo *et al.*, 2003; Pena dos Reis e Pimentel, 2014).....291
- Figura 16.** Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados em perfis da passagem Aaleniano - Bajociano da Bacia Lusitânica. As linhas vermelhas representam um decréscimo abrupto na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Subzona Limitatum - Zona Discites, que representam um bioevento de valor supra-bacinal. Abreviaturas: PO: primeira ocorrência; UO: última ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2015a).....292
- Figura 17.** Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados no perfil de Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética). A seta a vermelho destaca o

bioevento da Subzona Limitatum - Zona Discites. Abreviaturas: UO: última ocorrência; PO: primeira ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2019).....301

Figura 18. Perfil estratigráfico de Préjano, no qual se representam as unidades biostratigráficas estabelecidas com base no registo de amonites. B.: Subzona Bradfordensis; Lae.: Zona Laeviuscula. A ocorrência e a abundância relativa dos táxones identificados ao longo do intervalo estratigráfico estudado estão representadas através de círculos com diâmetros diferentes (modificado de García-Frank, 2007; Silva *et al.*, 2019).....306

Figura 19. Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados em perfis da passagem Aaleniano - Bajociano na Bacia Ibérica. As linhas vermelhas representam um decréscimo abrupto na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Subzona Limitatum – Zona Discites, que representam um bioevento de valor supra-bacinal. Abreviaturas: UO: última ocorrência; PO: primeira ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2019).....308

Figura 20. Perfil estratigráfico de Pujayo, no qual se representam as unidades biostratigráficas estabelecidas com base no registo de amonites. A ocorrência e a abundância relativa dos táxones de foraminíferos identificados ao longo do intervalo estratigráfico estudado estão representadas através de círculos com diâmetros diferentes (modificado de Canales, 1998; Silva *et al.*, 2019).....316

Figura 21. Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados em perfis da passagem Aaleniano – Bajociano da Bacia Basco-Cantábrica. As linhas vermelhas representam um decréscimo abrupto na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Subzona Limitatum – Zona Discites, que representam um bioevento de valor supra-bacinal. Abreviaturas: UO: última ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2019).....319

Figura 22. Coluna estratigráfica de Santa Mera, na qual se representam as unidades biostratigráficas estabelecidas com base no registo de amonites. Bradf.: Subzona Bradfordensis; Laev.: Zona Laeviuscula. A ocorrência e a abundância relativa dos táxones identificados ao longo do intervalo estratigráfico estudado estão representadas através de círculos a negro com diâmetros diferentes.....321

Figura 23. Principais bioeventos baseados em foraminíferos registados no perfil de Santa

Mera (Astúrias). A seta a vermelho destaca o bioevento da Subzona Limitatum – Zona Discites. Abreviaturas: UO: última ocorrência; PO: primeira ocorrência	333
Figura 24. Representação gráfica dos valores obtidos a partir da aplicação de índices de diversidade no perfil de Santa Mera. Índices de riqueza: α de Fisher (A) e Margalef (B).....	335
Figura 25. Representação gráfica dos valores obtidos a partir da aplicação de índices de diversidade no perfil de Santa Mera. Índices baseados na abundância relativa de espécies: Simpson (A), Berger–Parker (B), Shannon–Wiener (C) e Equitabilidade de Pielou (D).....	336
Figura 26. Representação gráfica dos valores obtidos a partir da aplicação de índices de diversidade no perfil de Santa Mera. Índices de riqueza: α de Fisher e Margalef. Índices baseados na abundância relativa de espécies: Simpson, Berger–Parker, Shannon–Wiener e Equitabilidade de Pielou. A análise dos valores obtidos permite diferenciar três episódios (I–III).....	337
Figura 27. Mapas paleogeográficos com a localização da Península Ibérica (Colorado Plateau Geosystems Inc., 2012). a) Contexto geográfico global da Placa Ibérica no Jurássico Médio, adaptado de Varner (2009). b) Mapa paleogeográfico do Jurássico Médio, destacando o contexto da Placa Ibérica (adaptado de Colorado Plateau Geosystems Inc., 2012). Os círculos vermelhos indicam o posicionamento aproximado das bacias Lusitânica (BL), Ibérica (BI), Basco-Cantábrica (BBC) e Astúrias (As) e da Cordilheira Bética (CB).....	343
Figura 28. Ocorrência das espécies selecionadas do Jurássico Médio nas bacias estudadas da Península Ibérica.....	348
Figura 29. Ocorrência das espécies selecionadas do Jurássico Médio nas bacias estudadas da Península Ibérica (continuação).....	349
Figura 30. Mapas paleogeográficos com a localização da Placa Ibérica no Mar Epicontinental da Laurásia, adaptados de Zsiborás e Görög (2020). a) Contexto paleogeográfico de diferentes países no Mar Epicontinental da Laurásia no Jurássico Médio. 1- Bacia Lusitânica (Portugal); 2- Domínio Subbético – Cordilheira Bética (Espanha); 3- Bacia Ibérica (Espanha); 4- Bacia Basco-Cantábrica (Espanha); 5- Astúrias	

(Espanha); 6- Grandes Bancos (Canadá); 7- Atlas Médio (Marrocos); 8- Centro do Alto Atlas (Marrocos); 9- Suíça; 10- França; 11A- SW Alemanha; 11B- S Alemanha; 12- Cárpacos (Polónia); 13- NW Polónia; 14- Suécia; 15- Escócia; 16- Inglaterra; 17- Bulgária; 18- Húngria; b) Mapa paleogeográfico destacando as possíveis rotas migratórias das espécies de foraminíferos bentónicos selecionadas, neste trabalho, durante a parte superior do Jurássico Inferior - Médio.....357

Figura 31. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis (Aaleniano médio).....362

Figura 32. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Subzona Concavum da Zona Concavum (Aaleniano superior).....365

Figura 33. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Subzona Limitatum da Zona Concavum (Aaleniano superior).....369

Figura 34. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Zona Discites (Bajociano inferior).....371

Figura 35. Esquema paleobatimétrico de uma plataforma marinha. A) Reinos pelágicos com profundidade em metros baseado em Lamb (1981). B). Variação na diversidade nas associações de foraminíferos bentónicos e planctónicos com a profundidade e latitude (com base em Saidova (1967), Murray (1991) e Armstrong e Brasier (2005)).....378

Figura 36. Distribuição estratigráfica das espécies reconhecidas neste trabalho que registam modificações nas extensões verticais com as respetivas marcações a vermelho e a azul. As linhas a tracejado indicam que, entre o seu começo e fim, não há trabalhos que citem a espécie nos intervalos estratigráficos correspondentes.....384

Figura 37. Zonas de foraminíferos estabelecidas para a passagem Aaleniano - Bajociano em diferentes locais do hemisfério norte e correlação com as biozonas estabelecidas para a Bacia Lusitânica, Cordilheira Bética, bacias Ibérica e Basco-Cantábrica e Astúrias (modificado de Canales e Henriques, 2013; Silva *et al.*, 2015a). SW da Alemanha (Ohmert (1988, 2004); Sicília, S de Itália (Barbieri, 1964); Jura, França, e Pré-Alpes, Suíça (Septfontaine, 1971; Wernli e Septfontaine, 1971); S da Suécia (Norling, 1972); Grandes Bancos, Canadá e Bacia Lusitânica, Portugal (Exton e Gradstein, 1984); N de Gales (Copestake e Johnson, 1984); S do Rif, Marrocos (Boutakiout, 1990) (mg: morfogénero); W dos Cárpatos, Polónia (Tyszka, 1999); bacias Basco-Cantábrica e Ibérica, N de Espanha (Canales, 2001; Hernández *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019); Médio Atlas, Marrocos (Bejaji *et al.*, 2010); Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Henriques *et al.*, 2016; Silva, 2013; Silva *et al.*, 2015a), Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e Astúrias (neste trabalho, capítulo 9). Os retângulos vermelhos destacam os perfis estudados neste trabalho.....388

Figura 38. Principais bioeventos de primeira e última ocorrência de espécie e o aumento e diminuição na abundância e diversidade de foraminíferos registados nos perfis de Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica), Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética), Préjano (Bacia Ibérica), Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) e Santa Mera (Astúrias). A seta vermelha destaca o bioevento da Subzona Limitatum – Zona Discites.....392

Figura 39. Valores obtidos através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard, método UPGM, no episódio I dos perfis de Barranco de Agua Larga, Santa Mera, Pujayo e Préjano.....397

Figura 40. Valores obtidos através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard, método UPGM, no episódio I da Serra da Boa Viagem II e para o episódio II dos perfis de Barranco de Agua Larga, Santa Mera, Pujayo e Préjano.....398

Figura 41. Valores obtidos através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard, método UPGM, no episódio II dos perfis da Serra da Boa Viagem II e Préjano e para o episódio III dos perfis de Barranco de Agua Larga, Santa Mera e Pujayo.....399

Figura 42. Correlação dos diferentes episódios paleoecológicos reconhecidos através da aplicação dos índices de riqueza, diversidade e dominância com base no registo de foraminíferos nos perfis de Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica), Barranco de Agua

Larga (Cordilheira Bética), Préjano (Bacia Ibérica), Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) e Santa Mera (Astúrias).....	401
---	-----

| VII |

LISTA DE ESTAMPAS

Estampa 1. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil da Serra da Boa Viagem II.....	285
Estampa 2. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil da Serra da Boa Viagem II.....	287
Estampa 3. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Barranco de Agua Larga.	294
Estampa 4. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Barranco de Agua Larga.	296
Estampa 5. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Barranco de Agua Larga.....	298
Estampa 6. Foraminíferos do Aaleniano médio - Bajociano inferior registados no perfil de Préjano.....	304
Estampa 7. Foraminíferos do Aaleniano médio e superior registados no perfil de Pujayo.	312
Estampa 8. Foraminíferos do Aaleniano médio e superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Pujayo.....	314
Estampa 9. Foraminíferos do Aaleniano médio e superior registados no perfil de Santa Mera.....	322

INTRODUÇÃO

Foraminiferida designa uma importante ordem de protozoários unicelulares que habitam quer no fundo do mar quer no domínio pelágico. Os foraminíferos podem ser muito abundantes; nos oceanos atuais representam mais de 55% da biomassa no Ártico e mais de 90% da biomassa dos fundos profundos (Armstrong e Brasier, 2005). Também no registo fóssil são abundantes, pelo menos desde há 540 milhões de anos. Devido à abundância e diversidade em todo o mundo, os foraminíferos são amplamente utilizados pela academia e pela indústria como indicadores biostratigráficos e paleoecológicos em rochas de origem marinha do Paleozoico Superior, do Mesozoico e do Cenozoico (Armstrong e Brasier, *op. cit.*).

As amonites são consideradas os melhores fósseis para datar as rochas sedimentares de idade jurássica. Contudo, quando não ocorrem nessas rochas ou quando se pretende datar tais rochas no âmbito de atividades exploratórias ou produtivas (sobretudo em *offshore*), cuja interpretação é particularmente valiosa na exploração de hidrocarbonetos, torna-se necessário encontrar outros grupos taxonómicos para apoiar as análises biostratigráficas, nomeadamente microfósseis (Henriques e Canales, 2013).

Do ponto de vista histórico, os grupos mais usados em biostratigrafia foram os foraminíferos planctónicos e os macroforaminíferos bentónicos. No entanto e mais recentemente, alguns autores têm vindo a elaborar escalas biostratigráficas baseadas em microforaminíferos bentónicos para a Placa Ibérica (*e.g.* Ruget, 1973; Stam, 1985-1986; Herrero, 1992; Canales, 1998; 2001; Figueiredo, 2009; Magno, 2010; Guterres, 2010; Henriques e Canales, 2013; Canales e Henriques, 2013; Silva, 2013; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018 e outros citados no capítulo 2), uma vez que a primeira ocorrência de foraminíferos planctónicos está referida para o Jurássico Médio, e a distribuição estratigráfica dos macroforaminíferos bentónicos está limitada a determinados períodos da história da Terra (Armstrong e Brasier, 2005).

Além disso, as associações de foraminíferos bentônicos são, desde há muito, analisadas para fundamentar reconstruções paleoambientais, paleobiogeográficas e paleoceanográficas, bem como em estudos de evolução do próprio grupo.

Os foraminíferos bentônicos apresentam uma distribuição geográfica altamente condicionada pela profundidade e por outros parâmetros ambientais, tais como o tipo de substrato, a temperatura da água, a quantidade de luz, a salinidade e as quantidades de oxigénio dissolvido e de nutrientes. Todos estes fatores abióticos variam em função da massa de água, o que releva a importância dos foraminíferos em estudos paleobatimétricos (Armstrong e Brasier, 2005). No caso particular dos foraminíferos bentônicos jurássicos, eles atingem a diversidade máxima em profundidades correspondentes às zonas de plataforma interna e média (Johnson, 1975; Haynes, 1981).

A passagem Aaleniano - Bajociano (Jurássico Médio) apresenta um registo fóssil muito significativo em algumas bacias localizadas na Península Ibérica. A ocorrência de *Ammonoidea* nessas bacias permitiu estabelecer um quadro biostratigráfico de valor suprabacinal. Em termos biostratigráficos, no Aaleniano médio – superior reconheceram-se a Zona Bradfordensis (subzonas Bradfordensis e Gigantea) e a Zona Concavum (subzonas Concavum e Limitatum), e no Bajociano inferior reconheceram-se as zonas Discites e Laeviuscula (Goy e Ureta, 1981; Sandoval, 1983; 1990; Fernández-López, 1985; Ureta, 1985; Linares e Sandoval, 1990; Henriques, 1992; Henriques *et al.*, 1996; Canales e Ureta, 1997; García-Frank, 2007; Gómez *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2019). Localizadas em diferentes contextos paleogeográficos, essas bacias referem-se a dois habitats distintos: plataformas epicontinentais e oceânicas. Os habitats de plataforma continental correspondem a áreas cratónicas inundadas por águas marinhas rasas. Contrastam com os habitats de plataforma oceânica, que se situavam na plataforma continental, e que representam ambientes oceânicos abertos às águas marinhas (Fernández-López *et al.*, 1999).

A Placa Ibérica apresenta, para o intervalo estratigráfico analisado, duas bacias oceânicas, uma situada na margem Proto-Atlântica e outra na margem Tétisiana – bacias Lusitânica e Bética, respetivamente (Fernández-López *et al.*, 1999). As plataformas epicontinentais rasas – bacias Asturiana, Basco-Cantábrica e Ibérica – localizavam-se a latitudes subtropicais, num braço de mar que conectava o oceano Boreal a norte, ao Tétis

tropical a sul. No seu conjunto, estas bacias representam parte de uma rampa hemipelágica rasa e ampla que rodeava o Maciço Ibérico emerso (Quesada *et al.*, 2005).

Os capítulos que integram a presente dissertação oferecem a informação essencial para alcançar os objetivos deste trabalho: (1) estudo taxonómico dos foraminíferos bentónicos da passagem Aaleniano - Bajociano da Bacia Lusitânica (Portugal), Cordilheira Bética, bacias Ibérica e Basco-Cantábrica e Astúrias (Espanha); (2) reconhecimento de uma escala biostratigráfica assente no registo de foraminíferos bentónicos, bem calibrada com a escala zonal baseada em amonites, válida para a passagem Aaleniano - Bajociano dos perfis da Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica), de Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética), de Préjano (Bacia Ibérica), Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) e Santa Mera (Astúrias), e sua correlação com escalas já estabelecidas em diferentes perfis da Placa Ibérica para o mesmo intervalo estratigráfico; (3) análise paleoecológica das associações neles registadas com vista a identificar as condições paleoecológicas que afetaram o seu desenvolvimento ao longo do intervalo de tempo estudado; (4) elaboração de um modelo paleobiogeográfico baseado no registo de foraminíferos analisado para a passagem Aaleniano - Bajociano dos perfis estudados localizados em torno da Placa Ibérica; (5) avaliação do grau de influência dos dois domínios (Boreal e Tétisiano) que caracterizam as margens da Placa Ibérica através da análise da composição das associações de foraminíferos estudadas.

A dissertação organiza-se em 12 capítulos. Os primeiros quatro têm carácter geral e referem-se à Introdução, Estado da Arte, Enquadramentos Geográfico e Geológico e Metodologia. Os cinco capítulos seguintes (5 a 9) sintetizam resultados obtidos durante a presente investigação e publicados em revistas científicas indexadas e disponíveis *online* (*Geological Journal*, *Comunicações Geológicas*, *Journal of Iberian Geology*, e *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*). A parte relativa ao perfil de Santa Mera nas Astúrias (Capítulo 9) e o capítulo 10, que corresponde à análise paleobiogeográfica, contêm resultados não publicados. Por último, os resultados integrados e conclusões desta dissertação são apresentados nos capítulos 11 e 12.

Dado que os conteúdos dos capítulos 6 (Bacia Lusitânica), 7 (Cordilheira Bética), 8 (Bacia Ibérica) e 9 (Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias) foram adaptados das publicações atrás referidas, reconhece-se neles alguma redundância, sobretudo no que respeita a materiais e métodos, área de estudo e algumas figuras.

1.1 | OBJETIVOS

O principal propósito deste estudo é investigar as associações de foraminíferos bentônicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano (Jurássico Médio) de cinco perfis de referência de algumas bacias do Mesozoico da Península Ibérica, e que já foram atrás identificados.

Em termos mais específicos, pretende-se, com a presente dissertação, apresentar um quadro biostratigráfico baseado na distribuição de espécies de foraminíferos bentônicos, bem calibrado com as escalas zonais estabelecidas com amonites, e caracterizar bioeventos resultantes de mudanças na abundância e diversidade daquelas ao longo do intervalo Aaleniano médio - Bajociano inferior e válido para as bacias da Placa Ibérica analisadas. Procura-se, assim, ampliar o conhecimento relativo ao registo de foraminíferos bentônicos da passagem Aaleniano - Bajociano, já conhecido das bacias Lusitânica (Portugal) e Basco-Cantábrica e Ibérica (Espanha), e articulá-lo com dados inéditos para a Cordilheira Bética e Astúrias (Espanha). Além disso, este trabalho pretende apresentar uma análise paleoecológica das associações registadas em cada um dos perfis estudados e compará-la com as de outras registadas em perfis correlativos e localizados ou nas mesmas bacias ou em outras bacias situadas no hemisfério norte. Para finalizar, foi tido como objetivo a realização de uma análise paleobiogeográfica das associações estudadas.

Para a prossecução dos objetivos atrás enunciados, foi delineada a seguinte estratégia:

1. Estudar a taxonomia dos foraminíferos bentônicos com determinação da abundância de cada espécie e respetiva distribuição estratigráfica em cada perfil amostrado;
2. Ampliar o quadro biostratigráfico baseado no registo de foraminíferos para o intervalo estratigráfico estudado, que poderá ser aplicado em outras bacias e assim contribuir para o estabelecimento de correlações estratigráficas interbaciais;
3. Estabelecer o padrão de distribuição paleoambiental geral das paleocomunidades de foraminíferos e os principais fatores ambientais a elas inerentes;
4. Gerar um conjunto de dados regionais que permitam a reconstituição da história paleogeográfica das bacias estudadas para a transição Aaleniano - Bajociano, com destaque para:

- a identificação das afinidades entre perfis correlativos ao nível da composição das associações de foraminíferos de cada um;
- a avaliação da influência dos domínios paleobiogeográficos (Boreal e Tétisiano).

ESTADO DA ARTE

Os grupos de microfósseis que atualmente se conhecem foram quase todos descobertos na primeira metade do século XIX (Bignot, 1982). O primeiro trabalho acerca de foraminíferos foi publicado em França por Alcide d'Orbigny em 1826. Inicialmente, o autor considerou que este grupo de conchas microscópicas pertenceria aos Cephalopoda. No entanto, foi ele quem primeiro subdividiu os cefalópodes em duas ordens zoológicas: os “Siphonifères” com sifão intercameral, e os “Foraminifères” caracterizados pelas aberturas (ou “foramina”) situadas nos septos e separando duas câmaras adjacentes. Nesse trabalho, apresenta 73 estampas com desenhos e executa modelos esculpidos em calcário de textura muito fina das suas 100 espécies de foraminíferos.

Até meados do século XX os estudos realizados centravam-se sobretudo na taxonomia do grupo, mas os trabalhos posteriores, muitos deles financiados pela indústria petrolífera, assumiram uma dimensão cada vez mais aplicada, incluindo, entre outras, abordagens de carácter biostratigráfico, evolutivo, paleoecológico e paleogeográfico, de enorme relevância na interpretação e correlação de testemunhos de sondagens no quadro das atividades exploratórias de hidrocarbonetos (Molina, 2004).

Os trabalhos sobre foraminíferos do Jurássico desenvolveram-se com maior consistência somente a partir da segunda metade do século XX, através da contribuição de autores de diversos países, referidos detalhadamente em Canales (1998). Ao longo desse tempo, foram publicados vários estudos sobre foraminíferos jurássicos do hemisfério norte, que assumiram particular importância na prossecução do presente estudo, tal como se pormenoriza nas secções que se seguem (da 2.1 à 2.3). A informação será apresentada de acordo com os domínios paleogeográficos onde se situavam as bacias de onde o material é oriundo durante o intervalo Aaleniano - Bajociano, *i.e.*, domínios tétisiano, boreal ártico e boreal atlântico (Basov e Kuznetsova, 2000a,b), embora as

associações de foraminíferos boreais atlânticas também manifestem influências do Tétis Ocidental (Copestake e Johnson, 2014) (Fig. 1). A literatura respeitante às bacias e cordilheiras ibéricas estudadas na presente investigação serão tratadas em separado nas secções 2.4 e 2.5.

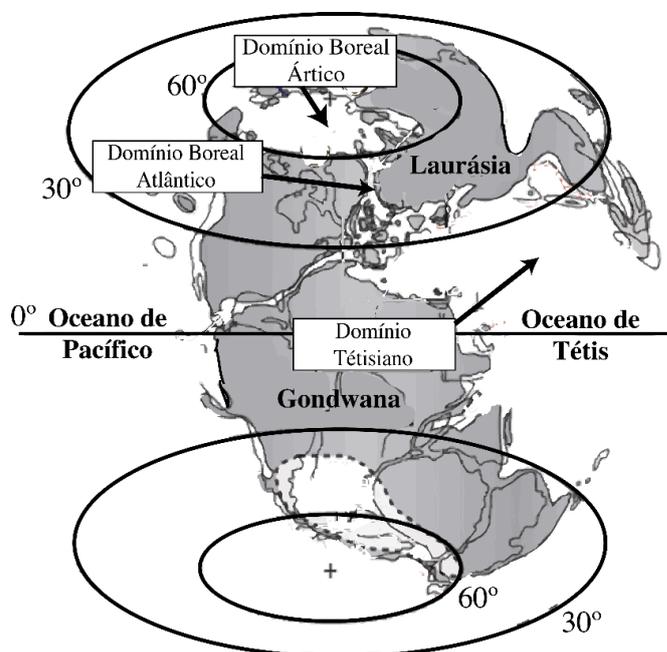


Figura 1. Localização dos diferentes domínios paleobiogeográficos estabelecidos no Jurássico Médio - Domínio Boreal Ártico, Domínio Boreal Atlântico e Domínio Tétisiano (mapa paleogeográfico adaptado de Dera *et al.*, 2011 e ODSN, 2011).

2.1 | BACIAS TÉTISIANAS

Os primeiros trabalhos sobre foraminíferos foram publicados na Alemanha por Paalzow (1917; 1922 e 1932) e referem-se à taxonomia do material amostrado no Jurássico do Sul da Alemanha, local de proveniência das descrições originais de muitos dos táxones atualmente utilizados. Frentzen (1941) analisou as associações de foraminíferos do Jurássico Inferior - Jurássico Superior de Wutach-Gebietes (SW da Alemanha), e descreveu alguns táxones mencionando a respetiva distribuição estratigráfica. Ziegler (1959) estudou os foraminíferos do Jurássico Médio obtidos através de sondagens realizadas no N de Bayern, e descreveu 12 novas espécies. Munk (1978) desenvolveu uma investigação em biostratigrafia de alta resolução baseada no registo de foraminíferos do Bajociano - Calloviano de Frankenalb.

Em França foi publicado grande número de trabalhos sobre o Jurássico Médio, mas destacam-se os estudos de Terquem (1868, 1870^a; 1870b; 1874; 1876; 1877; 1883), que publicou uma série de memórias que incluem o estudo dos foraminíferos do Jurássico Inferior - Médio de Moselle, Côte d'Or e l'Indre. Trata-se de trabalhos taxonômicos de referência, onde são descritas um número considerável de espécies. Wernli (1971a) publicou a taxonomia de cerca de 50 espécies de foraminíferos do Aaleniano - Calloviano da região meridional das Montanhas do Jura no leste da França. Neste trabalho, as descrições referem-se sobretudo a nodosariídeos, discorbídeos, spirillinídeos e lituolídeos. El-Khanchoufi (1988) estudou os foraminíferos do Jurássico Inferior - Médio da Provença, defendendo que as formas retilíneas de foraminíferos são típicas das zonas batiais, enquanto as enroladas são mais características das zonas neríticas.

Na Polónia, o primeiro trabalho sobre foraminíferos do Jurássico Médio é da autoria de Kopik (1960), que descreveu as associações de foraminíferos que ocorrem nos sedimentos epicontinentais do Jura indicando as respetivas distribuições estratigráficas. Bielecka e Styk (1969) estudaram os foraminíferos do Jurássico de Cracóvia-Czestochowa, apresentando uma descrição detalhada de 6 espécies, duas delas pela primeira vez. Os mesmos autores (Bielecka e Styk, 1981) analisaram igualmente os foraminíferos do Aaleniano - Bajociano obtidos a partir de sondagens realizadas em Galkowka, Leżycy e Gostynina, descrevendo algumas espécies, assim como apresentando tabelas com as respetivas distribuições estratigráficas, com vista ao estabelecimento de uma escala zonal. Para a região de Czestochowa (Extra Cárpatos, Polónia central) foram publicados outros trabalhos acerca de foraminíferos de materiais do Jurássico Médio, que consistem sobretudo em descrições e figurações de espécies identificadas e em considerações biostratigráficas (*e.g.* Pazdro, 1969; Alekseeva e Gorbachik, 1981; Bielecka *et al.*, 1988). Em 1994a, Tyszka analisou a resposta dos morfogrupos de foraminíferos bentónicos do Jurássico Médio da Bacia de Pieniny Klippen a condições disóxicas/anóxicas. Nesse estudo, distinguiu foraminíferos calcários de aglutinados, e estabeleceu morfogrupos que sustentam as análises paleoecológicas. Os morfogrupos são definidos com base em características morfológicas, modos de vida e hábitos de nutrição, inferidos a partir de análogos atuais. A preferência por um modo de vida infaunal manifestada por alguns foraminíferos foi corroborada por outros indicadores infaunais, tais como icnofósseis e abundância de ostracodos endobentónicos.

Mais tarde, em 1999, o mesmo autor analisou, do ponto de vista biostratigráfico, as associações de foraminíferos da mesma bacia, estabelecendo quatro biozonas e duas subzonas correlacionadas com o quadro biostratigráfico definido com base em amonites. Já em 2001, Tyszka utilizou as associações de foraminíferos do Jurássico do Pieniny Klippen Belt dos Cárpatos como indicadores batimétricos, com base em análise estatística multivariante, defendendo que tal método é muito mais eficaz na diferenciação de configurações paleobatimétricas do que o método tradicional assente na análise de dados relativos a percentagens de foraminíferos. Gradziński *et al.* (2004) analisaram oncoides microbiais de grandes dimensões com foraminíferos dos depósitos condensados do Jurássico Inferior - Médio das Montanhas Tatra, e concluíram que a associação de foraminíferos a micróbios pode representar uma adaptação daqueles a condições oligotróficas patentes nos fundos marinhos. Smoleń (2012) realizou um estudo sobre a composição das associações de foraminíferos das argilas com minério do Jurássico Médio de Gnaszyn, no Homoclinal de Kraków-Silesia. O autor distinguiu dois tipos de associações, com base nas composições qualitativa e quantitativa: associações do tipo I, compostas maioritariamente por morfotipos epifaunais, de concha plano/côncavo-convexa e de pequena dimensão, com ocorrência limitada de formas infaunais de pequena profundidade, refletindo condições de baixa oxigenação das águas do fundo, com alta taxa de sedimentação e associadas a ambientes de plataforma externa; associações do tipo II, com diversidade e abundância elevadas, compostas por morfotipos infaunais e epifaunais, sugerindo condições paleoambientais favoráveis decorrentes de taxas de sedimentação baixas e águas relativamente bem oxigenadas.

Ruban e Tyszka (2005) relacionaram os padrões de diversidade e as extinções em massa dos foraminíferos registados no Jurássico Inferior - Médio do NW do Cáucaso, e reconheceram dois episódios de redução de diversidade. O primeiro corresponde ao episódio de extinção em massa do Pliensbachiano - Toarciano, e o segundo está relacionado com o evento anóxico regional do Aaleniano - Bajociano, também reconhecido na região tétisiana ocidental dos Cárpatos.

No SE da Ucrânia, os primeiros trabalhos publicados sobre foraminíferos referem-se a taxonomia. Incluem um estudo sobre os representantes da Família Epistominidae do Jurássico Médio - Superior de Dniepr-Donetz, que descrevem formas de pequena dimensão e desprovidas de ornamentação, típicas do Aaleniano (Kaptarenko-

Chernousova, 1959). Mais tarde, em 1961, a mesma autora publica um trabalho sobre o género *Lenticulina* dos sedimentos jurássicos da depressão de Dnieper-Donets e das margens de Donets, afluente do Dom.

Em Itália, Barbieri (1964) publicou um estudo sistemático do registo de foraminíferos, do Jurássico Inferior e Médio da Sicília, obtido a partir de testemunhos de sondagens. O autor analisou as associações de foraminíferos e de ostracodos e estabeleceu um quadro biostratigráfico no qual definiu a Subzona *Pleurocythere - Citharina* para o Aaleniano, e a Subzona *Lenticulina quenstedti* para o Bajociano.

No Egito, Said e Barakat (1958) estudaram, do ponto de vista sistemático, os foraminíferos do intervalo Bajociano - Kimmeridgiano de Gebel Maghara (Sinai). Descreveram 128 espécies, algumas pela primeira vez, e apresentaram algumas interpretações paleoecológicas.

O primeiro trabalho no Irão sobre foraminíferos do Jurássico Médio foi realizado por Kalantari (1969) na sua dissertação de doutoramento, na qual desenvolve um estudo centrado num estudo taxonómico de foraminíferos da região de Koppet-Dagh. O autor descreve as espécies reconhecidas, algumas pela primeira vez, e refere a ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) no intervalo estratigráfico Bajociano - Calloviano.

Kuznetsova *et al.* (1996) analisaram as associações de foraminíferos registadas em vários perfis localizados na Síria, e correlacionaram-nas com as associações reconhecidas no norte de África e no SW da Europa. No Golfo da Arábia, Al-Saad (2008) publicou um trabalho sobre a distribuição estratigráfica dos foraminíferos do Jurássico Médio do Médio Oriente e comparou as associações reconhecidas no Qatar e na Arábia Saudita com as do Jurássico Médio da Jordânia e do Egito. O autor agrupou as faunas em três grandes associações, que se podem relacionar com três ambientes deposicionais distintos: a primeira, constituída sobretudo por *Textulariina* (50.5%) e *Lagenina* (38.9%), sendo *Involutinina* e *Miliolina* (5.2%) minoritárias, relaciona-se com ambientes de plataforma aberta; a segunda, que inclui maioritariamente *Textulariina* e *Lagenina* (87.3%), estando *Spirillinina* e *Rotaliina* ausentes, é característica de ambientes de plataforma interna a média, profunda e clástica; e a última, com abundância de *Textulariina* (42.7%) e *Lagenina* (45.1%), está relacionada com ambientes marinhos rasos.

Para o Jurássico Médio da Índia, o primeiro trabalho sobre foraminíferos foi realizado por Bhalla e Abbas (1975). O estudo detalhado sobre a variabilidade de *Lenticulina*

subalata (Reuss), considerada neste trabalho como *Lenticulina helios* (Terquem), registada nas rochas jurássicas de Kutch, revelou a presença de sete “morfovariedades” dentro da espécie, bem como o carácter contínuo da transição morfológica entre cada uma delas. Os autores concluíram que o enrolamento, a forma e a disposição das câmaras são as características mais significativas ao nível da variabilidade intra-específica deste táxone. Em 2010, Alhussein realizou uma tese de doutoramento fazendo um estudo taxonómico e paleoecológico com base em foraminíferos no Bajociano - Kimmeridgiano da Bacia de Kachchh (Índia ocidental), cujos resultados publicou posteriormente (Alhussein, 2014). O autor descreveu 105 espécies, das quais 19 foram reconhecidas pela primeira vez naquela bacia. Por fim, Talib *et al.* (2016) publicaram um estudo sistemático, paleoecológico e paleobiogeográfico dos foraminíferos do Membro Dharang (Formação Habo, Somo Habo) em Kutch. Estes autores descreveram 22 espécies pela primeira vez reconhecidas naquela região. Apesar de serem tradicionalmente relacionadas com o SW do Tétis, a composição das associações de foraminíferos do Membro Dharang, à semelhança das que foram descritas para o Jurássico de Kutch e de Rajasthan, exibem algumas afinidades com as que foram descritas para as bacias boreais. Consequentemente, os autores atribuíram o material indiano à Província Indo-Este Africana do Domínio Anti-Boreal.

2.2 | BACIAS BOREAIS ÁRTICAS

Um dos trabalhos mais importantes sobre o registo detalhado dos foraminíferos do Jurássico Inferior - Médio do norte do Alaska deve-se a Tappan (1955). Nele incluem-se a descrição e a caracterização de 111 táxones diferentes com distribuições estratigráficas que abarcam desde o Jurássico Inferior (Sinemuriano, Pliensbachiano e Toarciano) ao Jurássico Superior (Calloviano e Oxfordiano superior - Kimmeridgiano), que a autora pôde correlacionar com as faunas do Jurássico Inferior da Alemanha, França e Inglaterra. O trabalho inclui 36 novas espécies, algumas das quais também foram reconhecidas na presente investigação.

O Mar de Barents foi objeto de vários estudos por parte de Basov *et al.* (1989; 2008; 2009), que se focaram na taxonomia dos foraminíferos obtidos a partir de testemunhos de sondagens do Jurássico Inferior - Médio, e que permitiram estabelecer uma escala

biostratigráfica baseada nesse grupo, bem calibrada com a de ostracodos estabelecida para aquela região.

De acordo com Nikitenko (1992; 1994), Mickey *et al.* (1998), Shurygin *et al.* (2000), a biostratigrafia do Jurássico Inferior - Médio estabelecida com base nos foraminíferos para as regiões setentrionais da Sibéria oriental é também reconhecida em todo o território ártico, *i.e.*, Sibéria oriental e ocidental, norte da Rússia, ilhas da plataforma do Mar de Barents e no norte do Alasca. Nikitenko (2008) analisou e comparou as associações de foraminíferos e de ostracodos do NE da Sibéria e do NE da Rússia com as de outras bacias árticas e do NW da Europa, tendo proposto uma reconstrução paleobiogeográfica detalhada para o Jurássico Inferior - Médio das bacias boreais árticas. Basov *et al.* (2009) também defendem a estreita relação entre as associações de foraminíferos e de ostracodos do Mar de Barents e da Sibéria para o Jurássico Inferior e Médio, bem como a semelhança entre as histórias geológica e deposicional entre as duas áreas.

Nagy *et al.* (2009; 2010) realizaram diversos estudos paleoecológicos baseados no registo de foraminíferos do Jurássico da Formação Agardhfjellet (Spitsbergen central, Noruega) utilizando a distribuição estratigráfica dos morfogrupos, que relacionaram com a diversidade das espécies e com os dados sedimentológicos, para a margem atlântica do NW da Europa e desde o Mar do Norte até ao Ártico. Mais recentemente, Nagy (2016) publicou um modelo de estratigrafia sequencial com base em tendências faciológicas de foraminíferos, recorrendo a exemplos do Triássico e do Jurássico das mesmas regiões. Neste estudo conclui-se que as tendências de fácies de foraminíferos traduzem condições deposicionais que refletem a organização de componentes de sequências tais como eventos de inundação, *systems tracts* e limites estratigráficos. As modificações de tendências nas associações referem-se a horizontes estratigráficos discretos que sinalizam alterações bruscas de fatores ambientais (profundidade, salinidade, oxigenação) na arquitetura sequencial.

2.3 | BACIAS BOREAIS ATLÂNTICAS

As primeiras referências relativas ao registo de foraminíferos do Jurássico Inferior - Médio das bacias boreais atlânticas são do Reino Unido. Hofker (1952) publicou uma revisão do género *Reinholdella* registado em Dorset, descrevendo duas novas espécies para o Jurássico Inferior e quatro para o Jurássico Médio, três das quais foram

reconhecidas no presente trabalho. Cifelli (1959) realizou um estudo taxonómico dos foraminíferos do Bathoniano de Inglaterra, descrevendo 104 espécies, subespécies e variedades, entre as quais uma nova espécie e uma nova subespécie. O autor refere que, tal como em outras associações jurássicas, as do Bathoniano são dominadas pelos Lagenidae, salientando a dificuldade em classificá-los dada a indefinição nos limites morfológicos entre espécies e géneros. Mais tarde, Cifelli (1960) aconselha cautela na interpretação da variabilidade reconhecida nos lagenídeos jurássicos e refere que as variações na evolução do grupo não devem ser negligenciadas; além disso, a atribuição de novas designações a variedades do grupo conduz à perda de informação relevante para a compreensão da sua filogenia. Coleman (1981) conduziu um estudo sobre as associações de foraminíferos registadas em Lyme Bay (Dorset) ao longo do intervalo estratigráfico Bajociano - Calloviano. O trabalho contém uma descrição breve das espécies identificadas, bem como a respetiva distribuição estratigráfica, e integra conclusões paleogeográficas que relacionam a composição das associações de foraminíferos com o contexto deposicional onde ocorrem. Morris e Coleman (1989) também publicaram um trabalho acerca da composição das associações de foraminíferos da costa de Dorset ao longo do Aaleniano - Calloviano, considerando o Aaleniano como um andar independente.

Relativamente à Escócia, Gordon (1967) analisou a fauna de foraminíferos das séries argilosas e areníticas de Brora do norte, descrevendo 50 espécies, com predomínio de nodosariídeos, em particular de *Lenticulina muensteri* (Roemer). O autor concluiu que as associações de Brora apresentam grandes semelhanças com outras conhecidas da Oxford Clay e das Corallian Beds de Inglaterra, ao passo que as associações da parte inferior da Formação Vanguard são semelhantes às descritas para a região interior ocidental da América do Norte. Mais tarde, Gordon (1970) estabeleceu um modelo biostratigráfico e paleogeográfico assente em foraminíferos jurássicos, e definiu cinco tipos de associações, relacionadas com condições de plataforma e com afinidades tétisianas. Mais recentemente, Gregory (1990; 1991) realizou um estudo biostratigráfico e paleoecológico das associações de foraminíferos registadas ao longo do Aaleniano - Bajociano de Bearreraig Bay (NE de Skye), onde o ASSP do Bajociano foi definido (Pavia e Enay, 1997). Os resultados mostram que as associações são dominadas pelos miliolídeos, interpretadas como características de condições de plataforma marinha proximal.

As associações de foraminíferos do Mar do Norte foram objeto de interesse por parte de diversos autores, em particular por Nagy e seus colaboradores. Nagy e Johansen (1989) desenvolveram um estudo detalhado sobre o estado de preservação e a distribuição de espécimes de *Reophax metensis* Franke coletados em cinco poços do Pliensbachiano - Bajociano inferior de Staffjord. Concluíram que a distribuição desta espécie se estende desde depósitos de plataforma até deltaicos. Mais tarde, no ano de 1991, os mesmos autores apresentaram um registo detalhado das distribuições quantitativas de foraminíferos jurássicos característicos de condições de influência deltaica, baseadas no caso de estudo do delta progradante de Brent, e discutiram aspetos ambientais relativos aos principais parâmetros faunísticos. Nagy *et al.* (1990a, b) publicaram a distribuição dos foraminíferos do Jurássico da Bacia do Mar do Norte, relacionando a composição das associações de foraminíferos com os ambientes deposicionais. Verificaram que, embora a distribuição quantitativa de foraminíferos nos depósitos cenozóicos tenha sido aplicada com sucesso na inferência de ambientes deposicionais, a utilização da mesma abordagem no Jurássico deve ter em consideração as diferenças composicionais entre aquelas e as atuais. Finalmente, Nagy (1992) descreve o conceito de morfogrupo num trabalho de referência no qual a análise de morfogrupos foi pela primeira vez aplicada ao registo de foraminíferos do Jurássico dos deltas do Mar do Norte.

Os primeiros trabalhos acerca do Jurássico Inferior - Superior da Suécia foram publicados por Norling (1970; 1972), que descreveu 50 espécies, nas quais se incluem 4 novas, tendo estabelecido o primeiro quadro biostratigráfico baseado em foraminíferos para o Jurássico Inferior, Médio e Superior da Escânia ocidental.

O registo de foraminíferos jurássicos do SW do Báltico foi primeiramente estudado por Grigelis (1985a; b), quer do ponto de vista taxonómico quer do ponto de vista biostratigráfico. O autor defende que as espécies mais características da transição Jurássico Inferior - Médio são *Citharina clathrata* (Terquem) e *Reinholdella dreheri* (Bartenstein), também reconhecidas no presente trabalho.

Bartenstein e Brand (1937) descreveram o registo dos foraminíferos do Jurássico Inferior e Médio do NW da Alemanha, estabelecendo uma escala biostratigráfica baseada neste grupo. O trabalho de Brand e Fahrion (1962) centra-se no intervalo estratigráfico Aaleniano - Calloviano do NW da Alemanha, e inclui a descrição e figuração de 19 espécies.

Tal como referido anteriormente, as faunas de foraminíferos boreais atlânticas também refletem influências tétisianas (Copestake e Johnson, 2014), tal como se verifica nos trabalhos realizados nas bacias marroquinas. Oumalch (1979) estudou a estratigrafia e micropaleontologia baseada em foraminíferos e ostracodes do Jurássico Inferior e de parte do Jurássico Médio em Jbel Dhar de Nsour (Cordilheira do Rif). Mais tarde, Riegraf *et al.* (1984) analisaram os foraminíferos do Jurássico Inferior - Superior de testemunhos de sondagens do Deep-Sea Drilling Project realizadas na margem continental de Marrocos (W de Casablanca), e referem que as associações de foraminíferos, sobretudo as que se relacionam com paleoambientes neríticos, exibem grandes semelhanças com as que foram descritas para a Europa e para os Grandes Bancos. Boudchiche (1986) analisou as associações de foraminíferos do Domeriano - Bajociano do maciço de Beni Snassen (NW de Marrocos), incluindo um estudo biométrico de exemplares de *Lenticulina obonensis* mg *Planularia*. Boutakiout (1990) apresenta um estudo sistemático dos foraminíferos jurássicos das cordilheiras do Rif meridional. O autor descreve as espécies registadas e as respetivas distribuições estratigráficas. Neste trabalho, a primeira ocorrência de *Lenticulina quenstedti* mg *Lenticulina* corresponde a materiais do Bajociano inferior. Em 1994, Amhoud e Boutakiout definiram quatro biozonas baseadas em foraminíferos no intervalo Aaleniano - Bajociano da região de Rich-Gourrama (Atlas Central, Marrocos). El-Kamar (1997) realizou uma dissertação de doutoramento a partir do estudo biostratigráfico, paleoecológico e paleobiogeográfico de foraminíferos e ostracodos do Jurássico Médio do Alto-Atlas Central. El Kamar *et al.* (1998) publicaram um trabalho sobre biostratigrafia integrada baseada naqueles dois grupos de microfósseis desenvolvido no Toarciano - Bajociano de Talghemt (Alto-Atlas Central), onde reconheceram cinco biozonas. Relativamente ao registo de foraminíferos, os autores detetaram três episódios de renovação faunística: o primeiro na parte superior da Zona Polymorphum, o segundo no limite Bifrons-Gradata, e o terceiro na Zona Humphriesianum. Além disso, concluíram que nos ambientes de plataforma externa do Bajociano, a disponibilidade de oxigénio e de nutrientes terão favorecido a diversidade da microfauna. Sadki (2015) desenvolveu igualmente um estudo de biostratigrafia integrada na passagem Aaleniano - Bajociano do Alto-Atlas Central, descrevendo detalhadamente a distribuição estratigráfica de diferentes grupos taxonómicos: amonites,

belemnites, braquiópodes, bivalves, gastrópodes, nanofósseis calcários, foraminíferos e ostracodos.

2.4 | FORAMINÍFEROS DO JURÁSSICO DAS BACIAS DE PORTUGAL

Foram vários os estudos publicados nos últimos anos acerca das associações de foraminíferos da passagem Aaleniano - Bajociano das bacias portuguesas, sobretudo da Bacia Lusitânica, tal como se refere nos próximos parágrafos.

Para a Bacia do Algarve, o único trabalho de que há referência é o de Peybernes *et al.* (1993), que refere a ocorrência de uma associação incluindo *Spiraloconulus perconigi* Alleman e Schroeder e *Gutnicella* gr. *coyeuxi* (Lucas) associada a *Timidonella sarda* Bassoulet Chabrier e Fourcade nas fácies oolíticas e oncolíticas do intervalo transgressivo do Aaleniano - Bajociano das regiões de Tavira, Faro e Vale de Lamas. Nestas duas últimas, também reconhece a presença de *Limognella dufaurei* Pélissié e Peybernes e *Callorbis minor* Wernli e Metzger, numa associação que mostra algumas afinidades com as associações descritas para o Tétis ocidental.

Em contrapartida, as associações de foraminíferos registadas em perfis correlativos da Bacia Lusitânica exibem diferentes características composicionais. O primeiro trabalho realizado nesta bacia deve-se a Stam (1985-1986), que estudou as associações de foraminíferos do Jurássico Médio - Superior obtidas a partir de amostras coletadas nos perfis da Murtinheira e de Brenha e de testemunhos de sondagens realizadas nos Grandes Bancos do Canadá. O autor descreve sumariamente e figura 35 espécies, analisando a respectiva distribuição estratigráfica e abundância. A investigação baseou-se em análises quantitativas (R- e Q-mode) aplicadas a diferentes ambientes deposicionais (desde ambientes rasos a profundos), o que permitiu distinguir três grupos de foraminíferos, cada um com a sua preferência em relação à batimetria. *Spirillina tenuissima* Gümbel, *Spirillina elongata* Bielecka e Pozaryski, *Spirillina infima* (Strickland), *Ophthalmidium carinatum* (Kübler e Zwingli) e *Paalzowella feifeli* (Paalzow) são frequentes em ambientes deposicionais de águas rasas; condições de profundidade relativamente maior caracterizam-se pela ocorrência de *Epistomina mosquensis* (Uhlig), *Pseudolamarckina rjasanensis* (Uhlig), *Ophthalmidium strumosum* (Gümbel) e de foraminíferos aglutinados; *Lenticulina muensteri* (Roemer), *Lenticulina* spp., *Discorbis* spp., *Eoguttulina* spp., *Nodosaria/Dentalina* spp., *Eoguttulina* spp. e *Nodosaria/Dentalina*

spp. ocorrem em condições intermédias, embora as duas últimas pareçam preferir grandes profundidades.

Azerêdo (1993; 1995; 1999) realizou vários trabalhos sobre foraminíferos bentónicos registados no Maciço Calcário Estremenho (Jurássico Médio), destacando o valor biostratigráfico e paleoecológico daquelas associações. A autora apresentou evidências da relação entre a ocorrência de algumas espécies e as condições paleoambientais, *i.e.*, utilizou os foraminíferos como bioindicadores de modificações nas condições deposicionais como resultado de variações do nível do mar. Assim, relaciona *Lenticulina* à parte distal-intermédia da plataforma marinha, enquanto as fácies com abundantes *Trocholina* correspondem a ambientes de alta energia, bem oxigenados e com salinidade normal.

Martins (1998) apresentou um estudo estratigráfico do intervalo estratigráfico Bajociano - Calloviano no perfil do Bofinho (Alvaiázere) assente em foraminíferos bentónicos. Nas litofácies oolíticas do Bajociano, os foraminíferos bentónicos mais abundantes são os não-perfurados com parede complexa, e as únicas espécies reconhecidas - *Spiraloconus giganteus* Cherchi e Schroeder, *Siphovalvulina* sp., *Valvulina lugeoni* Septfontaine e *Protopenneroplis striata* Weynschenk (táxones tétisianos) - apresentam uma distribuição estratigráfica muito ampla.

Carapito e Henriques (1999) publicaram um estudo biostratigráfico preliminar baseado nos foraminíferos bentónicos registados ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano dos perfis da Murtinheira e da Serra da Boa Viagem I. Neste trabalho, as autoras descrevem sumariamente as associações de foraminíferos nas quais reconheceram *Lenticulina muensteri* (Roemer), *Lenticulina quenstedti* (Gümbel), *Lenticulina subalata* (Reuss) e *Spirillina infima* (Strickland) como as espécies mais abundantes.

A partir de 2000, realizaram-se vários trabalhos na passagem Aaleniano - Bajociano da Bacia Lusitânica, com um controlo biostratigráfico muito bem calibrado em relação ao registo de amonites previamente estudadas por Henriques (1992), e utilizando antecedentes metodológicos ao nível da taxonomia, da biostratigrafia e da paleoecologia desenvolvidos por Canales (1998; 2001). Canales *et al.* (2000) realizaram uma análise comparativa entre as associações do Aaleniano da Bacia Lusitânica (perfil da Murtinheira), da Bacia Basco-Cantábrica (perfil de Tudanca) e da Bacia Ibérica (perfil de Moyuela), reconhecendo que as composições taxonómicas das associações de

foraminíferos registadas nos três perfis mostram diferenças ao nível da riqueza e da abundância de espécies, que podem estar relacionadas com diferenças nos ambientes nos quais os respetivos representantes terão vivido. Os primeiros estudos detalhados na Bacia Lusitânica foram realizados no perfil da Murtinheira (sector setentrional da Bacia), onde foi definido o GSSP do Bajociano (Pavia e Enay, 1997). Incluem vários trabalhos sobre a composição taxonómica das associações de foraminíferos, tais como Canales e Henriques (2007; 2008) e Henriques *et al.* (2008), nos quais foram reconhecidas 42 espécies ao longo do intervalo estratigráfico analisado. As associações são parecidas com outras analisadas em plataformas jurássicas do Domínio Boreal. A subordem mais abundante é Lagenina, sendo *Lenticulina*, *Astacolus* e *Spirillina* e *Lenticulina muensteri* (Roemer) os géneros e a espécie mais abundantes, respetivamente. As autoras utilizaram vários índices de diversidade que, conjuntamente com dados sedimentológicos e paleontológicos, indicam que aquelas associações ter-se-ão desenvolvido em ambientes de plataforma aberta. Mais em detalhe, foram reconhecidos três episódios ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano indicadores de condições paleoecológicas diferenciadas: o primeiro (Subzona Aalensis - parte inferior da Subzona Comptum), reflete condições ambientais instáveis; o segundo (Subzona Comptum - parte superior da Subzona Limitatum) sugere ambientes estáveis e favoráveis; o último (parte superior da Subzona Limitatum - parte inferior da Zona Discites), traduz condições ambientais relativamente desfavoráveis. Mais tarde, Henriques *et al.* (2010) publicam um estudo sumário sobre bioeventos reconhecidos ao longo do intervalo estratigráfico Aaleniano - Bajociano, baseado fundamentalmente no registo de primeiras ocorrências de espécies-índice e de variações de abundância e de diversidade na composição nas associações de amonites, nanofósseis e foraminíferos. Relativamente aos foraminíferos, os principais bioeventos reconhecidos são: a primeira ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na Subzona Gigantea (Zona Bradfordensis); a primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow, na zona Discites; e a diminuição brusca da abundância e da diversidade das associações na transição Limitatum – Discites, também reconhecida em outros perfis correlativos localizados no hemisfério norte. Mais recentemente, Canales e Henriques (2013) realizaram um estudo taxonómico e biostratigráfico detalhado das associações de foraminíferos registadas no perfil da Murtinheira, reconhecendo a Zona *Lenticulina quenstedti* nas zonas Bradfordensis – Discites, e estabelecendo a Zona *Ramulina spandeli*

com base na primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow no Bajociano inferior. As autoras caracterizaram igualmente importantes bioeventos com valor biostratigráfico, nomeadamente o decréscimo abrupto na abundância e na diversidade nas associações da transição entre a parte superior de Limitatum - base de Discites (passagem Aaleniano - Bajociano), já identificado previamente (Canales, 1998; 2001, Canales e Henriques, 2008; Henriques *et al.*, 2010).

Uma segunda série de trabalhos foi realizada no setor central da Bacia Lusitânica. Incluem o estudo biostratigráfico e paleoecológico em materiais do Toarciano superior (Zona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Bradfordensis) do perfil de Zambujal de Alcaria (Figueiredo, 2009). Lagenina é, novamente, a subordem mais abundante, e *Lenticulina* e *Lenticulina toarcense* Payard são o género e a espécie mais abundantes, respetivamente. A autora também reconhece a Zona *Astacolus dorbigny*, e através da aplicação de vários índices de diversidade demonstra que as associações estudadas são pouco abundantes, mas relativamente diversas.

Figueiredo *et al.* (2010) realizaram uma análise comparativa entre as associações de foraminíferos bentónicos dos perfis de Zambujal de Alcaria e da Murtinheira para o intervalo Toarciano superior (Zona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Bradfordensis), na qual apresentam resultados paleoecológicos inéditos baseados na diversidade e na abundância relativa das associações estudadas. As autoras concluem que as associações de Zambujal de Alcaria (relacionadas com plataforma marinha proximal) são mais abundantes e mais diversas do que as da Murtinheira (relacionadas com plataforma marinha distal).

Guterres (2010) estudou as associações de foraminíferos bentónicos do Toarciano superior (Zona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Bardfordensis) do perfil de Maria Pares (sector setentrional da Bacia Lusitânica). Tal como no perfil de Zambujal de Alcaria (setor central), as associações de foraminíferos são dominadas pelos Lagenina, sendo *Lenticulina helios* (Terquem) a espécie mais abundante. Para este intervalo estratigráfico, o autor também reconhece a Zona *Astacolus dorbigny*.

Canales *et al.* (2010) publicam uma síntese biostratigráfica baseada no registo de foraminíferos para o intervalo Toarciano - Aaleniano dos perfis de Zambujal de Alcaria, Maria Pares e Murtinheira. Os autores reconhecem a Zona *Astacolus dorbigny* em todos os perfis localizados em diferentes setores da bacia. As análises de abundância dos

táxones registados revelam que em ambientes mais proximais (Zambujal de Alcaria) as associações apresentam uma diversidade ligeiramente maior quando comparadas com as associações de zonas mais distais (Murtinheira).

Figueiredo *et al.* (2014) publicam um estudo paleoecológico detalhado baseado na análise quantitativa das associações de foraminíferos do intervalo Toarciano superior - Aaleniano médio dos perfis de Maria Pares e de Zambujal de Alcaria. Os resultados obtidos permitiram diferenciar três episódios paleoecológicos em ambos os perfis: o primeiro (Subzona Mactra - parte inferior da Subzona Opalinum), refletindo condições ambientais instáveis; o segundo (parte inferior da Subzona Opalinum - parte superior da Subzona Comptum) traduzindo um ambiente estável e favorável; e o último (parte superior da Subzona Comptum - parte inferior da Subzona Bradfordensis), sugerindo condições ambientais desfavoráveis.

Canales *et al.* (2014) estabeleceram um padrão de distribuição das espécies de foraminíferos na Bacia Lusitânica através de análise multivariante para quantificar e caracterizar as modificações espaço-temporais na composição e na abundância das espécies. Os autores concluíram que as variações espaciais na composição das associações são muito mais vincadas do que as diferenças ao longo do tempo e reconhecidas no intervalo estratigráfico estudado. Para além disso, os autores identificaram as espécies características de cada posição paleogeográfica na bacia e o seu gradiente de distribuição. As zonas distais da plataforma (Murtinheira) caracterizam-se pela ocorrência de *Lenticulina muensteri* (Roemer) e de *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin; em posições intermédias (Maria Pares) *Lenticulina bochari* (Terquem) e *Citharina colliezi* (Terquem) são os táxones mais característicos; e em zonas proximais (Zambujal de Alcaria) *Nodosaria pulchra* (Franke) é a espécie mais típica.

Mais recentemente, Henriques *et al.* (2016) apresentaram uma síntese completa sobre resultados de biostratigrafia de alta resolução obtidos na última década para o intervalo estratigráfico Toarciano superior - Bajociano baseados na análise das associações de amonites e de foraminíferos bentónicos registadas em perfis de referência da Bacia Lusitânica (Fig. 2).

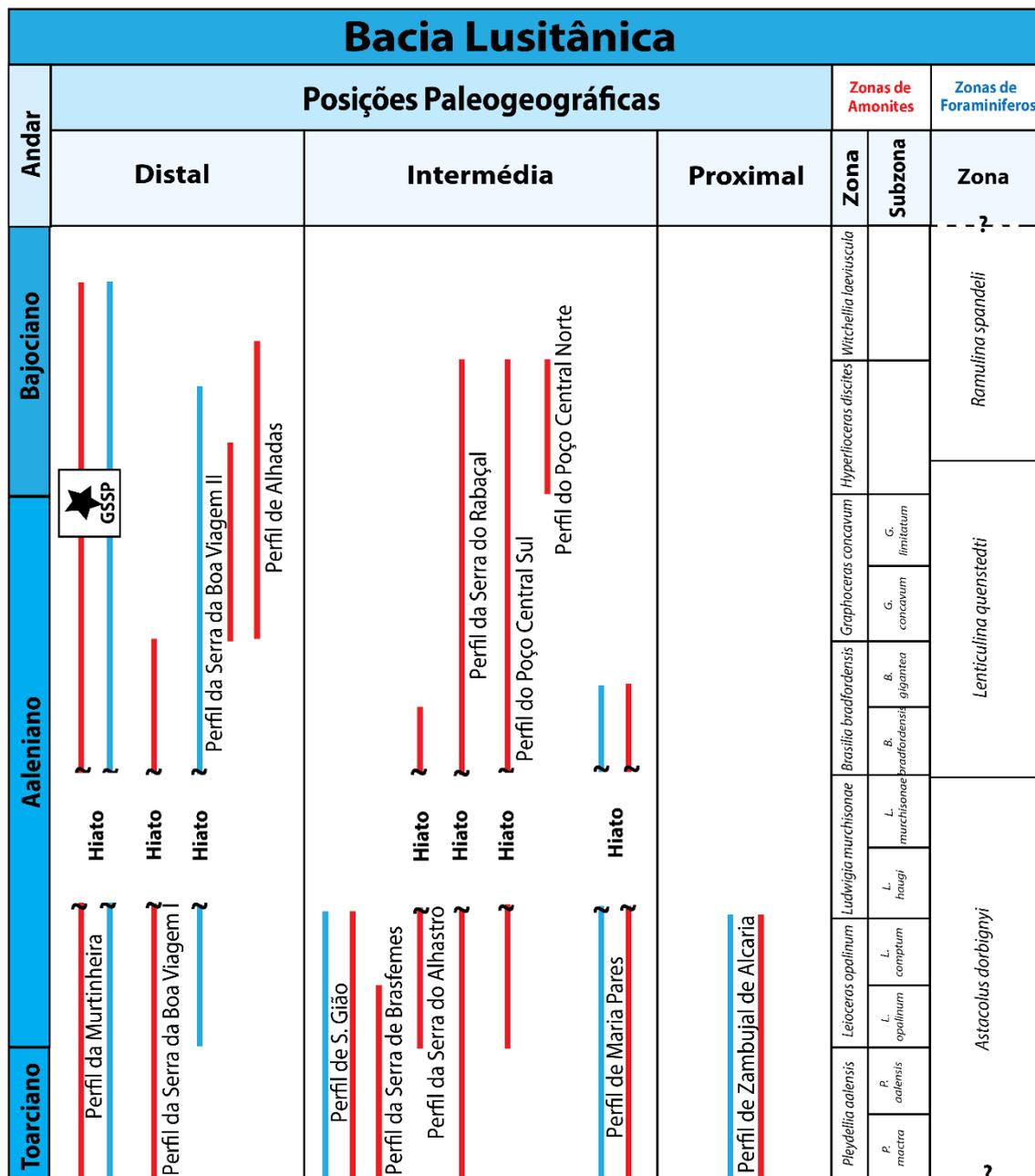


Figura 2. Unidades biostratigráficas estabelecidas para o Toarciano – Bajociano da Bacia Lusitânica com base em amonóides e em foraminíferos bentónicos. As linhas verticais representam os perfis dos quais o registo de amonóides (a vermelho) e de foraminíferos (a azul) foi analisado previamente a este trabalho (modificado de Henriques *et al.*, 2016).

2.5 | FORAMINÍFEROS DO JURÁSSICO DAS BACIAS E CORDILHEIRAS DE ESPANHA

Os trabalhos relativos às associações de foraminíferos da passagem Aaleniano - Bajociano das bacias espanholas tiveram o seu início em 1968 na Cantábria e, desde

então, registam um forte incremento, tal como se apresentará nos parágrafos seguintes, os quais se referem às bacias Basco-Cantábrica e Ibérica e à Cordilheira Bética.

Na Bacia Basco-Cantábrica, Ramírez del Pozo (1968), na sua tese de doutoramento (publicada como resumo em 1969 e completa em 1971a) realiza um estudo pioneiro sobre foraminíferos, centrado em microfácies e microfósseis de idades jurássica e cretácica. O autor considera o Aaleniano como parte inferior do Bajociano, tendo estabelecido a base do Jurássico Médio através da primeira ocorrência de *Flabellina deslongchampsii* Terquem. Além disso, as associações de foraminíferos registadas no Bajociano apresentam os constituintes característicos do Jurássico Médio, nomeadamente a primeira ocorrência de *Lenticulina subalata* (Reuss), *Cornuspira orbicula* (Terquem e Berthelin), *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) e *Nodosaria cf. regularis* Terquem. O mesmo autor publica em 1971b um estudo sumário sobre o Jurássico Inferior - Superior das províncias de Álava, Burgos e Santander, referindo que a espécie mais característica do Bajociano é *Lenticulina subalata* (Reuss). Neste trabalho, o autor refere igualmente que as associações de foraminíferos são mais abundantes no Toarciano do que no Bajociano.

Assens (1971) desenvolve um estudo comparativo do Jurássico aflorante na Sierra Cantábrica (perfil de Montoria) e na região de Burgos (perfil de Quintanaopio). Relativamente ao registo de foraminíferos, o autor descreve a ocorrência de *Astacolus prima* d'Orbigny, *Vaginulina proxima* (Terquem), *Falsopalmula deslongchampsii* (Terquem) e *Lenticulina dorbignyi* (Roemer) no Bajociano. No mesmo ano, Villalobos (1971) descreve os materiais jurássicos dos perfis de Dos Hermanas, El Nacedero de Iribas e Echarri (Navarra). Neste último, reconheceu o género *Lenticulina* no Bajociano inferior; no Bajociano superior, para além de espécimes do género *Dentalina* e *Ammobaculites*, também identificou *Lenticulina cf. münsteri* (Roemer) e *Lenticulina cf. subalata* (Reuss). Villalobos e Ramírez del Pozo (1971) analisaram nove perfis nas regiões da Sierra de Aralar e de Leiza-Lecumberri (NW Navarra), tendo reconhecido a ocorrência de espécimes do género *Nodosaria*, *Lenticulina*, *Cornuspira*, *Flabellina* e *Astacolus* na passagem Aaleniano - Bajociano.

Ainda na Bacia Basco-Cantábrica, Canales (1992) realiza o primeiro trabalho detalhado sobre foraminíferos da passagem Jurássico Inferior - Médio no perfil de San Andrés, localizado próximo de Reinosa (Cantabria), que inclui a descrição de numerosos táxones, destacando *Lenticulina* como o género dominante para o intervalo estratigráfico

analisado. Posteriormente, Canales (1993) realiza um estudo taxonómico dos representantes da Subordem Lagenina da passagem Toarciano superior - Aaleniano superior do perfil de San Andrés, no qual identificou e descreveu 22 espécies. Em 1993, Canales *et al.* publicam um trabalho sobre as associações de foraminíferos registadas ao longo do Toarciano superior - Aaleniano dos perfis de Cillamayor e de San Andrés. O primeiro refere-se a uma posição próxima da margem da bacia, enquanto o segundo se situa numa zona mais distal da plataforma. Em ambos os perfis, Lagenina é a subordem mais abundante e *Lenticulina* o género mais representativo; além disso, a distribuição estratigráfica da maioria das espécies reconhecidas mostra-se bastante semelhante. Contudo, a primeira ocorrência de algumas espécies é mais precoce no perfil de Cillamayor, *e.g.*, *Nodosaria fontinensis* Terquem e *Lenticulina exgaleata* Dieni. Neste perfil, as associações de foraminíferos são mais abundantes e diversas em relação às do perfil de San Andrés. Seguindo uma abordagem análoga, Canales e Herrero (1996) reconheceram que as associações de foraminíferos dos perfis de Cillamayor e San Andrés são constituídas por elementos tipicamente boreais e dominadas por representantes da Subordem Lagenina. Além disso, é possível inferir uma correlação positiva entre o número de representantes de Spirillinina e a profundidade. Na Subzona Bradfordensis, que anteriormente era incluída na Zona Murchisonae, pois não se considerava a Zona Bradfordensis nem a Subzona Gigantea, deteta-se um aumento na riqueza e na diversidade, coincidindo com um impulso transgressivo. Em 1997, Canales analisou as associações de foraminíferos do perfil de Tudanca (Cantábria) e concluiu que aquelas são típicas do Domínio Boreal, onde Lagenina é a subordem mais abundante. Mais tarde, Canales e Ureta (1997) descrevem as associações de amonites e de foraminíferos do perfil de Castillo Pedroso (Cantábria). Relativamente aos foraminíferos, foram reconhecidas mais de 30 espécies; Lagenina é, novamente, a subordem mais representativa, sendo *Lenticulina* e *Astacolus* os géneros mais representativos. Canales (1998), na sua tese de doutoramento, realizou um estudo dos foraminíferos aalenianos de sete perfis situados na Bacia Basco-Cantábrica e de dois na Cordilheira Ibérica, que inclui análises sistemática, biostratigráfica, tafonómica, paleoecológica e paleobiogeográfica, e cujos resultados foram posteriormente sintetizados (Canales, 2001). A autora descreveu quatro novas espécies e reconheceu duas biozonas baseadas em foraminíferos (*Dorbignyi* e *Quenstedti*) para o intervalo estratigráfico Toarciano superior - Bajociano inferior; a primeira é

caracterizada pela presença de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (do Toarciano superior ao Aaleniano médio), e a segunda pela primeira ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na Zona Bradfordensis. No mesmo trabalho, a autora descreve os mecanismos de alteração tafonômica que afetaram os espécimes obtidos. De acordo com os seus resultados qualitativos e quantitativos, as associações de foraminíferos são características do Domínio Boreal, e ocuparam zonas de plataforma marinha com salinidade normal, com maior abundância dos representantes da Subordem Lagenina. A autora apontou ainda que o aumento da percentagem dos representantes da Subordem Spirillinina coincide com o aprofundamento da bacia. Por fim, e através de uma análise multivariante, a mesma concluiu que os resultados obtidos indicavam grande homogeneidade na composição das associações da Bacia Basco-Cantábrica ao longo do intervalo estratigráfico estudado. Esta homogeneidade indicia que, para este intervalo, não haveria uma barreira impedindo o intercâmbio das espécies entre os locais onde se situam os perfis estudados.

Gräfe (2005) publicou um estudo paleoecológico baseado nos foraminíferos bentônicos do Jurássico Inferior e Médio dos perfis de Tudanca (Cantábria), de Aguilar de Campó e Barrios de Villadiegos (Castilha e Leão). O autor reconheceu cinco associações de foraminíferos relacionadas com ambientes tróficos específicos e condicionados pela localização paleogeográfica e pelas mudanças no nível médio das águas do mar, duas delas do intervalo estratigráfico Aaleniano - Calloviano inferior. A associação *Saracenaria-Pseudolamarckina* ocorre em depósitos de plataforma de baixa energia, enquanto a associação *Marginulina-Citharina* ocorre em sedimentos de alta energia. Além disso, os foraminíferos bentônicos refletem igualmente variações ao longo do tempo e em função de alterações paleoambientais decorrentes de ciclos transgressivos-regressivos.

Gómez *et al.* (2009) realizam um estudo sobre alterações paleoclimáticas durante o Aaleniano na Bacia Basco-Cantábrica, baseado em análises isotópicas obtidas através de rostros de belemnites, e o reflexo daquelas na composição das associações de amonites e de foraminíferos. Os autores identificam dois episódios de modificações na abundância e na diversidade de ambos os grupos: na passagem Gigantea - Concavum, que regista um incremento significativo na abundância e na diversidade nos foraminíferos, e uma queda abrupta naquele parâmetro no intervalo compreendido entre a parte intermédia da Subzona Limitatum - parte inferior da Zona Discites. Tais variações são correlativas de

uma excursão positiva de $\delta^{13}\text{C}_{\text{bel}}$ no primeiro caso, interpretado como um evento frio, e com uma excursão negativa de $\delta^{13}\text{C}_{\text{bel}}$ no segundo caso, que representa um evento quente.

Os primeiros trabalhos sobre os foraminíferos da Bacia Ibérica, no intervalo Jurássico Inferior - Médio, realizaram-se no perfil de Fuentelsaz, então candidato a GSSP do Aaleniano. Incluem o estudo de Herrero e Canales (1997) sobre as associações de foraminíferos da passagem Toarciano superior - Aaleniano inferior, e a dissertação de doutoramento de Canales (1998, 2001), que analisou as associações de foraminíferos dos perfis de Fuentelsaz e Muro de Aguas. Também nesta bacia, Canales e Herrero (2000) publicaram um trabalho sobre o perfil de Moyuela (Saragoça), que regista associações de foraminíferos abundantes e geralmente bem preservadas, compostas por fauna típica do Jurássico Inferior que é gradualmente substituída por representantes do Jurássico Médio.

Mais tarde, Herrero e Canales (2002) descrevem e sistematizam os diferentes tipos de alterações tafonómicas registadas nos foraminíferos do Jurássico Inferior - Médio da Cordilheira Ibérica e da Bacia Basco-Cantábrica. Nesse trabalho, as autoras destacam a relevância das análises tafonómicas em qualquer estudo biostratigráfico, paleoecológico e paleobiogeográfico centrado em foraminíferos. Assim, descrevem características distintivas registadas nas carapaças e nos moldes internos dos foraminíferos e interpretam os processos biostratinómicos e fossilidiagénéticos a que estiveram sujeitos, *e.g.*, bioerosão, abrasão, fragmentação, dissolução, preenchimento sedimentar, cimentação, mineralização, recristalização *sensu lato*, pressão-dissolução, distorção e remoção.

Uma década depois, Canales *et al.* (2013) publicam um trabalho sobre biostratigrafia integrada (ammonites e foraminíferos) da passagem Aaleniano - Bajociano no perfil de Hontoria del Pinar (NW da Cordilheira Ibérica), que regista táxones característicos das plataformas carbonatadas do hemisfério norte, nomeadamente 50 espécies de Lagenina, a subordem mais abundante. As associações mais abundantes são as das zonas Bradfordensis - parte inferior de Concavum e, tal como em outras bacias ibéricas, verifica-se uma queda brusca na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano (desde a parte superior da Zona Concavum até à Zona Laeviuscula).

Por fim, Hernández (2015), na sua tese de mestrado, estuda as associações de foraminíferos da passagem Aaleniano - Bajociano do perfil de Talveila, localizado no setor Cameros-Demanda da Cordilheira Ibérica. A autora reconhece 74 espécies de

foraminíferos e duas biozonas - a Zona *Astacolus dorbignyi* (Zona Opalinum - Zona Murchisonae) e a Zona *Lenticulina quenstedti* (desde a Zona Bradfordensis). Os valores obtidos para os índices de diversidade sugerem que aquelas associações se terão desenvolvido num ambiente de plataforma marinha proximal, com salinidade normal e bem oxigenado, e sob condições paleoambientais favoráveis. Além disso, foi possível reconhecer três episódios que refletem condições paleoecológicas específicas: o primeiro, que denota instabilidade, mas condições favoráveis ao desenvolvimento das associações (Subzona Comptum - Zona Murchisonae); o segundo, com condições favoráveis e estáveis (zonas Bradfordensis - Concavum); e o terceiro, que traduz condições novamente instáveis (zonas Discites - Laeviuscula). Mais recentemente, Hernández *et al.* (2017) aplicaram o modelo TROX às associações de foraminíferos registadas na passagem Aaleniano - Bajociano do perfil de Talveila. Os resultados obtidos sugerem que aquelas associações são bastante equilibradas, incluindo organismos epifaunais e infaunais de águas rasas, sendo dominadas por espécimes omnívoros, com herbívoros em minoria. Em 2018, Hernández *et al.* publicam um trabalho sobre a composição das associações de foraminíferos da passagem Aaleniano - Bajociano de dois contextos deposicionais distintos: plataforma marinha proximal na Bacia Ibérica (perfil de Talveila) e plataforma marinha distal na Bacia Lusitânica (perfil da Murtinheira). As autoras concluem que, apesar de se situarem em posições paleogeográficas muito diferentes, o desenvolvimento das associações em ambas durante o Aaleniano superior - Bajociano inferior parece ter sido afetado por alterações ambientais à escala regional, que teve repercussões em simultâneo, quer na Bacia Lusitânica quer na Ibérica.

Neste trabalho pretende-se aprofundar a análise das associações de foraminíferos reconhecidas no intervalo Aaleniano médio - Bajociano inferior, em particular para a passagem entre as zonas Concavum - Discites, uma vez que nele se regista uma diminuição na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos, nomeadamente no limite das zonas Limitatum - Discites, reconhecida em perfis correlativos da Península Ibérica.

Henriques *et al.* (2014) apresentaram o quadro biostratigráfico preliminar para o intervalo Toarciano - Bajociano, baseado no registo de amonites e de foraminíferos bentónicos coletados em perfis de referência das bacias Lusitânica, Basco-Cantábrica e Ibérica. Esta publicação foi o ponto de partida para alcançar um dos objetivos do presente

estudo, que visa ampliar a escala biostratigráfica para o mesmo intervalo temporal em outros setores da Placa Ibérica: Serra da Boa Viagem II na Bacia Lusitânica (Portugal), Barranco de Agua Larga na Cordilheira Bética (Espanha), Préjano na Bacia Ibérica (Espanha), Pujayo na Bacia Basco-Cantábrica (Espanha) e Santa Mera nas Astúrias (Espanha).

ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

Este capítulo descreve, de forma sumária, os contextos geográfico e geológico das bacias ibéricas, onde se localizam os perfis do Aaleniano médio - Bajociano inferior estudados no presente trabalho. Inclui uma síntese sobre o enquadramento da Península Ibérica durante o Mesozóico (3.1), seguido dos da Bacia Lusitânica (3.2), da Cordilheira Bética (3.2), da Bacia Ibérica (3.3), da Bacia Basco-Cantábrica (3.4) e das Astúrias (3.5). Cada subcapítulo descreve igualmente os perfis que foram estudados em cada uma das bacias.

3.1 | O MESOZÓICO DA PENÍNSULA IBÉRICA

A abertura do Atlântico Central e Sul durante o Jurássico Inferior até ao Cretácico decorreu da fragmentação do supercontinente Pangea em Laurásia e Gondwana. Esta fragmentação propagou-se de norte para sul, entre a América do Norte e a Eurásia até ao Golfo de Biscaia (Masson e Miles, 1984; Torsvik *et al.*, 2008). Durante este período, a Península Ibérica funcionou como uma placa independente, apesar de ser claramente condicionada pela Placa Africana (Malod e Mauffret, 1990) (Fig. 3). Nesta parte do Atlântico Norte diferenciam-se, durante o Mesozóico, duas zonas de fracturação principais: Charlie Gibbs e Newfoundland-Gibraltar (Verhoef e Srivastava, 1989).

Para a margem ocidental da Ibéria e sua conjugada, os Grandes Bancos de Newfoundland, os primeiros indícios do *rifting* continental do Mesozóico datam do Triássico Superior. No Jurássico Médio, a fragmentação ocorre através da separação entre a África e a América do Norte. A partir de então, o eixo de expansão oceânica do Atlântico Central desenvolve-se para norte. Durante o Jurássico Superior este originou provavelmente a separação da Ibéria meridional e da América do Norte (Srivastava *et al.*,

1990), seguida da separação do Banco da Galiza e da América do Norte no Aptiano (Boillot *et al.*, 1989) e da separação da Europa e da América do Norte no Cretácico Médio.

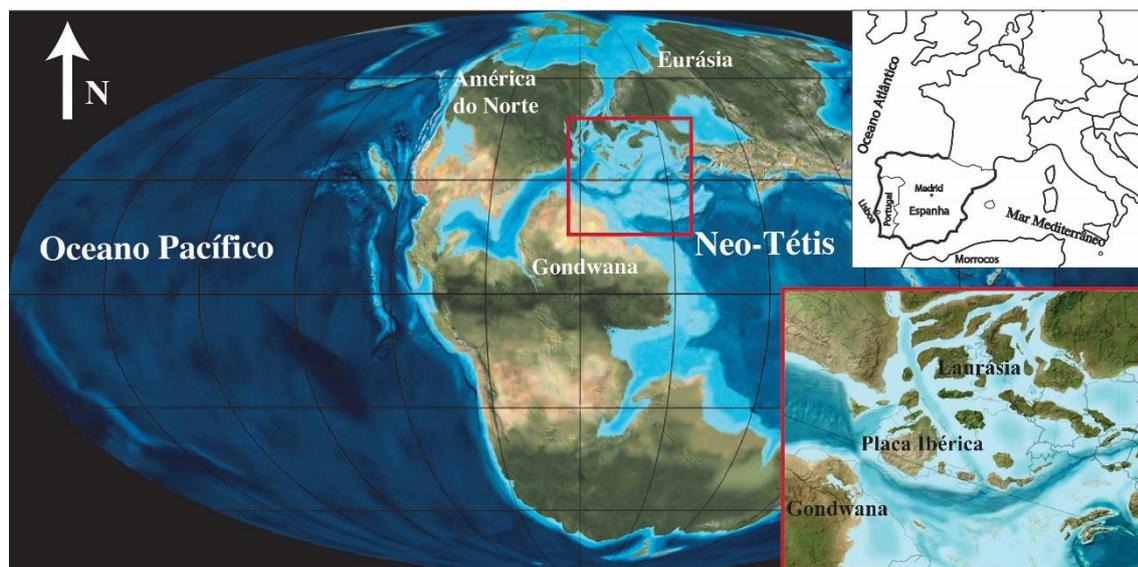


Figura 3. Mapas geográfico e paleogeográfico com localização da Península Ibérica (áreas emersas do Maciço Ibérico). A. Enquadramento geográfico da Placa Ibérica na Europa. B. Mapa paleogeográfico para o Jurássico Médio, adaptado de Varner (2009). C. Paleogeografia da Placa Ibérica durante o Jurássico Médio, adaptada de Colorado Plateau Geosystems Inc. (2012).

Na Placa Ibérica, durante o Mesozóico registou-se uma importante fase extensiva, que deu origem a várias bacias subsidentes, antes da implantação da estrutura cenozóica da margem oriental da Ibéria. Esta fase está caracterizada pela deposição de espessas séries carbonatadas (Salas, 1987; 1989). As análises de subsidência (Álvaro, 1987; Salas, 1987; Salas e Casas, 1990; 1992; 1993) e a estrutura tectónica mostram que a extensão mesozóica foi quase tão importante como a do Neogénico (Roca e Guimerà, 1992). Na figura 4 representam-se os afloramentos mesozóicos mais importantes da Península Ibérica.

Segundo Fernández-López *et al.* (1999), durante o Jurássico Médio, as bacias estudadas na Península Ibérica correspondem a dois ambientes deposicionais de plataformas continentais e oceânicas. As plataformas continentais eram bacias epicontinentais de águas marinhas rasas (*e.g.* bacias Ibérica e Basco-Cantábrica e Astúrias) e as plataformas oceânicas eram ambientes marinhos mais profundos e abertos ao oceano (*e.g.* Bacia Lusitânica e Domínio Subbético da Cordilheira Bética) (Fig. 4 C).

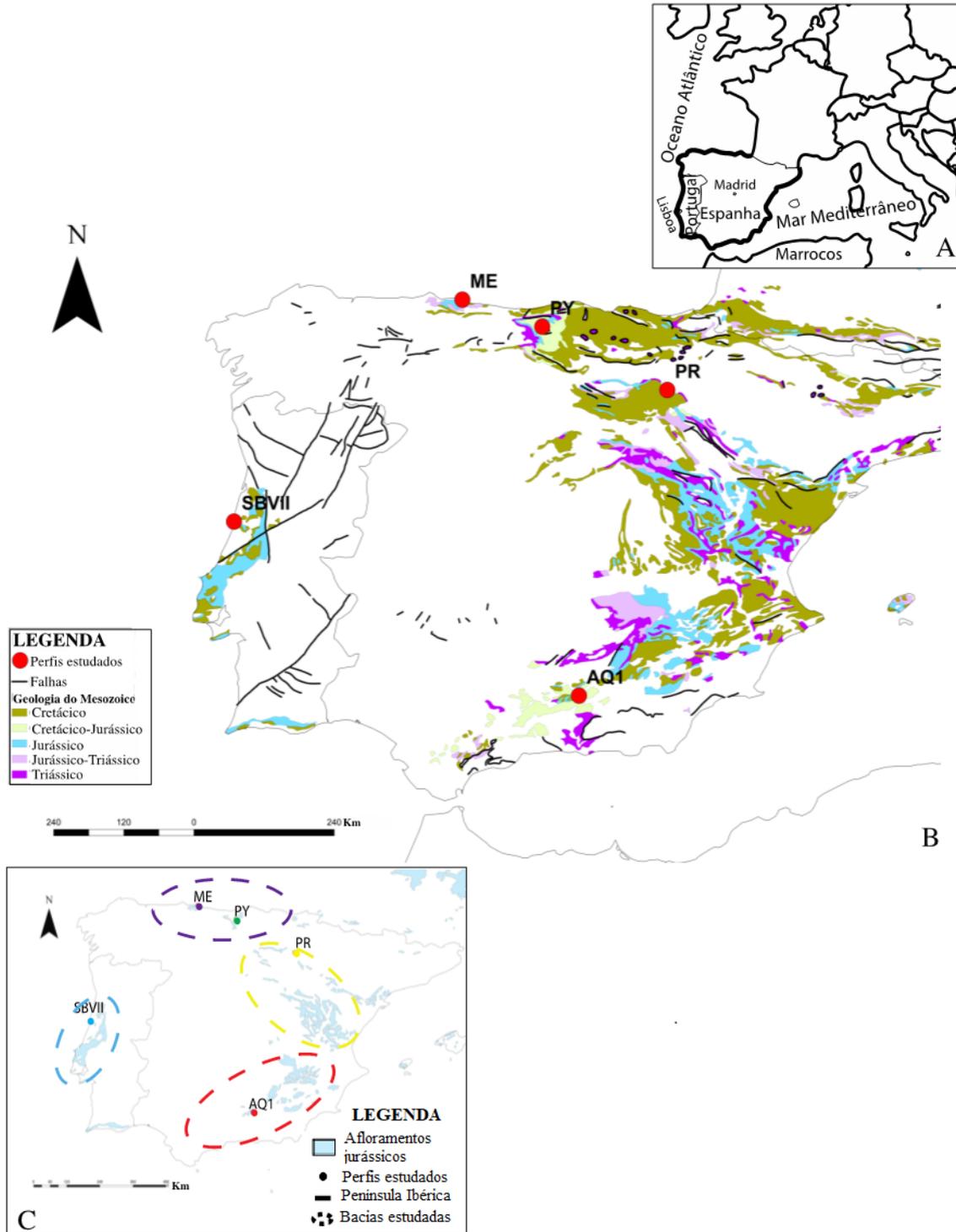


Figura 4. Enquadramento geográfico e geológico da Península Ibérica. A. Localização geográfica da Península Ibérica. B. Representação dos afloramentos mesozóicos mais importantes de Portugal e Espanha, incluindo a localização dos perfis Serra da Boa Viagem II (SBVII), Barranco de Agua Larga (AQ1), Préjano (PR), Pujayo (PY) e Santa Mera (ME), modificado de González Fernández e Vicente (2004). C. Representação dos afloramentos jurássicos de Portugal e Espanha, contendo a localização dos mesmos perfis com as marcações das diferentes bacias estudadas, *i.e.*,

em azul a Bacia Lusitânica (Portugal), a vermelho a Cordilheira Bética, a amarelo a Bacia Ibérica e a roxo a Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias (Espanha), modificado de González Fernández e Vicente (2004) e Silva *et al.* (2019).

3.2 | ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DA BACIA LUSITÂNICA

A Bacia Lusitânica situa-se na margem ocidental da Península Ibérica, e desenvolve-se segundo uma direção NE-SW (Fig. 4 C). Tem uma área aproximada de 22.000 km², com cerca 300 km na direção N-S e 150 km na direção E-W, incluindo a área imersa (Pena dos Reis *et al.*, 2008). O Maciço Hespérico (soco Hercínico) delimita a bacia a este. A oeste, a Bacia Lusitânica é tectonicamente limitada pelos horsts do soco aflorantes nas Berlengas e nos Farilhões (Ribeiro *et al.*, 1979; Wilson, 1988; Wilson *et al.*, 1989). Um sistema complexo de fraturas, que incluem as falhas de Porto - Tomar, Arrife - Vale do Tejo, Setúbal – Pinhal Novo e Arrábida, originaram uma inflexão com orientação SW no bordo sul da bacia.

A Bacia Lusitânica é uma bacia sedimentar cuja dinâmica se enquadra no contexto da fragmentação da Pangea, mais especificamente no âmbito da abertura do Atlântico Norte (Kullberg *et al.*, 2013). Muitos autores têm admitido a existência de vários episódios de rifting, normalmente três (*e.g.*, Olivet *et al.*, 1984; Montenat *et al.*, 1988; Wilson, 1988, Wilson *et al.*, 1989; Soares *et al.*, 1993) ou quatro (*e.g.*, Kullberg *et al.*, 1997; 2013), nem sempre com os mesmos limites. Contudo, há pelo menos três eventos-chave na história da sua génese e evolução: o primeiro e o segundo episódios de rifting e, mais tarde, a inversão tectónica.

A origem desta bacia situa-se no final do Triássico, durante a primeira fase de rifting, que culmina no Jurássico Inferior (Sinemuriano) (Kullberg *et al.*, 2013). Esta fase é caracterizada pela ocorrência de fácies pelíticas e dolomíticas, que refletem a abertura da bacia a ambientes marinhos. Assim, a configuração dominante na última metade do Jurássico Inferior é a de uma rampa carbonatada homoclinal, representada por alternâncias de calcários e calcários margosos em bancadas espessas (Duarte e Soares, 2002).

Ao longo da passagem Jurássico Inferior - Médio, a bacia diferencia-se em rampa proximal/rampa distal (Duarte, 1997). Durante a transição Aaleniano - Bajociano regista-se uma tendência inversa, que se acentua gradualmente, e é representada pela ocorrência,

cada vez mais significativa, de fácies de águas de profundidade rasa a média para E/NW (Cabo Mondego, Baleal), que definem uma rampa carbonatada em plena progradação e cujo clímax é atingido no Bajociano - Calloviano (Azerêdo *et al.*, 2003).

A passagem Jurássico Médio (Calloviano) - Jurássico Superior (Oxfordiano) corresponde a uma lacuna na sedimentação, que se traduz numa descontinuidade bem expressa em toda a Bacia Lusitânica (Azerêdo *et al.*, *op. cit.*). Esta lacuna está provavelmente relacionada com uma regressão forçada, com pequenas oscilações do nível médio das águas do mar, que resultaram na exposição da plataforma (Pena dos Reis *et al.*, 1992).

A terceira fase de rifting, que teve início na transição Oxfordiano - Kimmeridgiano, originou um estrangulamento da bacia (Kullberg *et al.*, 2013), tendo-se acumulado no Maciço Hespérico os materiais resultantes do desmantelamento da anterior plataforma carbonatada (Kullberg, 2000; Kullberg *et al.*, 2013). A partir do Cretácico Superior regista-se a inversão tectónica da bacia, resultante dos movimentos compressivos da Orogenia Alpina, que afetaram sobretudo o setor norte. No Miocénico, a tectónica compressiva bética parece ter tido maior impacto nos setores central e meridional da Bacia Lusitânica do que no setor setentrional (Rasmussen *et al.*, 1998).

3.2.1 | O PERFIL DA SERRA DA BOA VIAGEM II

Do ponto de vista geográfico, o perfil da Serra da Boa Viagem II (SBVII) situa-se a cerca de 6 Km da Figueira da Foz, próximo do Km 6,9 da estrada EM 596, que liga Quiaios à Figueira da Foz, e tem as seguintes coordenadas: 40°11'57.17"N; 8°51'27.88"W (Fig. 4 B e C).

Do ponto de vista geológico, o perfil insere-se no vasto afloramento jurássico que ocupa a parte oriental da Serra da Boa Viagem, cartografado à escala 1: 50.000 na folha 19C - Figueira da Foz da Carta Geológica de Portugal (Manuppella *et al.*, 1976). Em termos litostratigráficos insere-se na Formação Cabo Mondego, definida por Azerêdo *et al.* (2003) (Fig. 5), que representa um ambiente deposicional localizado na parte distal da Bacia Lusitânica, e que se estende para sul (Baleal). A formação caracteriza-se pela ocorrência de fácies de rampa/bacia, compostas por margas, calcários margosos e margas calcárias com abundante macrofauna, nomeadamente amonites, belemnites e bivalves.

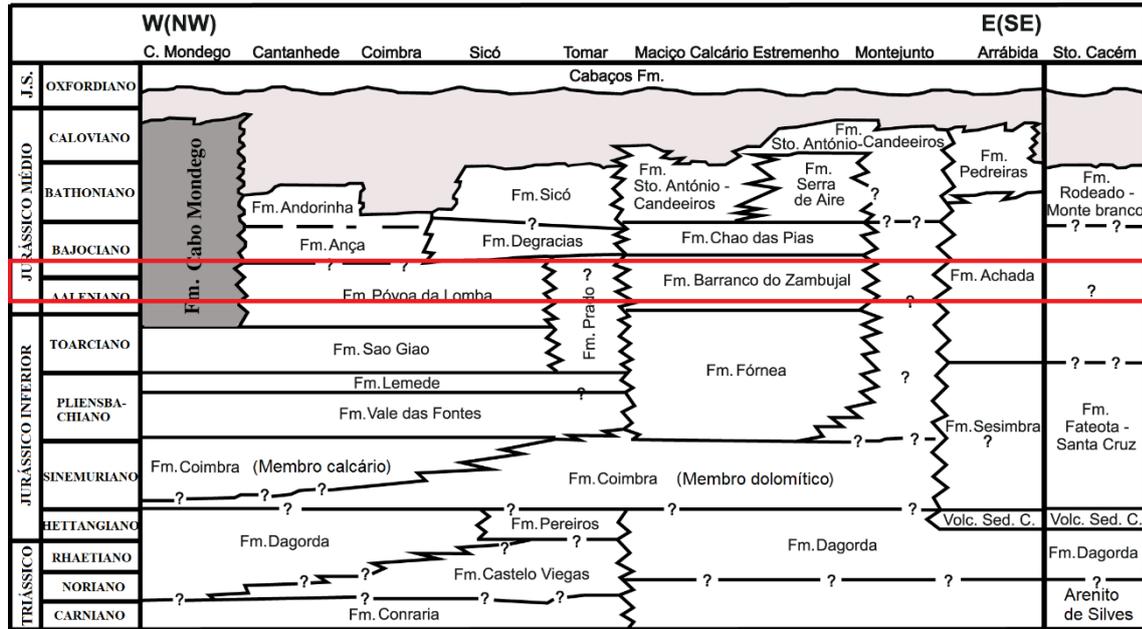


Figura 5. Unidades litostratigráficas definidas na Bacia Lusitânica (a sombreado destaca-se a área correspondente à Formação Cabo Mondego). As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho (modificado de Azerêdo *et al.*, 2003).

O perfil inclui a parte superior do Toarciano, o Aaleniano e a base do Bajociano, cujo registo em *Ammonoidea* foi previamente estudado (Henriques, 1992). Na base do perfil, ocorrem calcários margosos, que se tornam mais micríticos para o topo, dispostos em bancadas com 0,10 m de espessura média, relativamente pobres em amonites, que alternam com margas cinzentas em camadas que atingem 0,60 m de espessura (Henriques, *op. cit.*) (Fig. 6).

O presente trabalho refere-se aos níveis correspondentes às biozonas *Bradfordensis/Concavum* e *Discites*, previamente analisadas por Carapito e Henriques (1999) num estudo preliminar, e estudadas detalhadamente por Silva (2013) e Silva *et al.* (2013; 2014; 2015a) no âmbito do presente projeto.

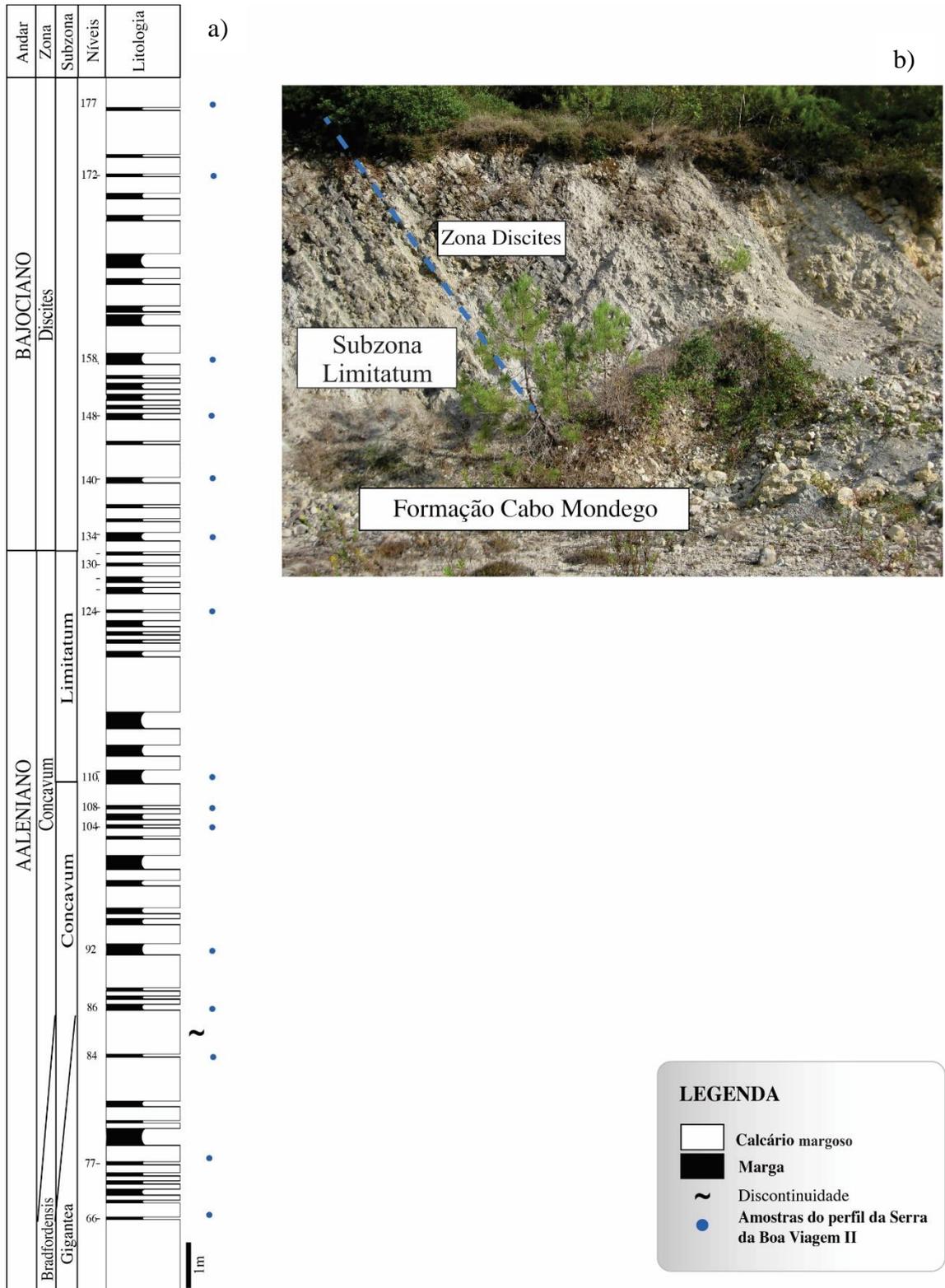


Figura 6. Perfil da Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica, Portugal). a) Perfil esquemático com os níveis amostrados assinalados através de círculos azuis; b) A Formação Cabo Mondego, onde o perfil se integra, apresenta, na passagem Subzona Limitatum (Aaleniano) - Zona Discites (Bajociano), uma alternância rítmica de calcários margosos e margas.

3.3 | ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DA CORDILHEIRA BÉTICA

As Cordilheiras Béticas (ou Cordilheira Bética) e as Baleares são parte de uma cadeia montanhosa alpina que delimita o Mediterrâneo, quer no sul da Europa quer no norte de África, e que representam a Orogenia Alpina Perimediterrânica. A Cordilheira Bética corresponde mais especificamente à parte europeia mais ocidental da Cadeia Alpina. Exibe uma orientação tectónica WSW-ENE, com vergência para NNW, mas que, junto ao Estreito de Gibraltar, inflete quase 180° (formando o Arco de Gibraltar) e continua nas cadeias montanhosas do Norte de África (Vera e Martín-Algarra, 2004).

As Cordilheiras Béticas correspondem a uma cadeia estruturalmente complexa, onde se diferenciaram três unidades principais: as Zonas Béticas Internas, o Complexo do Campo de Gibraltar e as Zonas Béticas Externas (Vera e Martín-Algarra, *op. cit.*). São todas unidades tectónicas alóctonas, decrescendo a aloctonia nas Zonas Béticas Externas, que se localizam a norte da cadeia.

O perfil estudado no presente trabalho situa-se nas Zonas Béticas Externas, que se estendem desde o Golfo de Cádiz (SW) até à Província de Alicante (NE). A unidade é limitada a sul pelas Zonas Béticas Internas, a norte pelo Maciço Hespérico e pelo Vale do Guadalquivir, a sudoeste pelo Complexo do Campo de Gibraltar, e a nordeste pela Cordilheira Ibérica. Subdivide-se em dois domínios tectonostratigráficos: o Prebético (a norte) e o Subbético (a sul) (Vera e Martín-Algarra, *op. cit.*). No Prebético predominam rochas sedimentares correspondentes a ambientes marinhos rasos e com reduzida deformação; no Subbético prevalecem os sedimentos pelágicos do Jurássico Inferior (Pliensbachiano superior), quando se inicia uma importante fase de rifting, que fragmenta uma série de plataformas marinhas carbonatadas anteriores (Vera, 2001).

O Domínio Subbético, onde se situa o perfil de Barranco de Agua Larga, integra quatro conjuntos de unidades tectónicas, com direção WSW-ENE, que correspondem a antigos domínios paleogeográficos. O Domínio Intermédio, localizado a norte, era o mais subsidente, tendo acumulado as espessuras máximas de materiais jurássicos e cretácicos. Para sul, estende-se o Domínio Subbético Externo, onde se desenvolveram fácies condensadas durante o Jurássico Médio e Superior, em resultado de subsidência mínima. O Subbético Médio localiza-se a sul do anterior, e apresenta grande espessura de margas jurássicas e cretácicas, uma vez que era uma zona de subsidência. Nestas fácies, aparecem

rochas vulcânicas subaquáticas intercaladas, muito abundantes no Jurássico Médio e Superior. Finalmente, no extremo sul, situa-se o Domínio Subbético Interno - Penibético que, durante o Jurássico Médio e Superior, era um alto fundo com baixa subsidência, que apresenta importantes lacunas estratigráficas que atingem o Cretácico (Arias *et al.*, 2004) (Fig. 7).

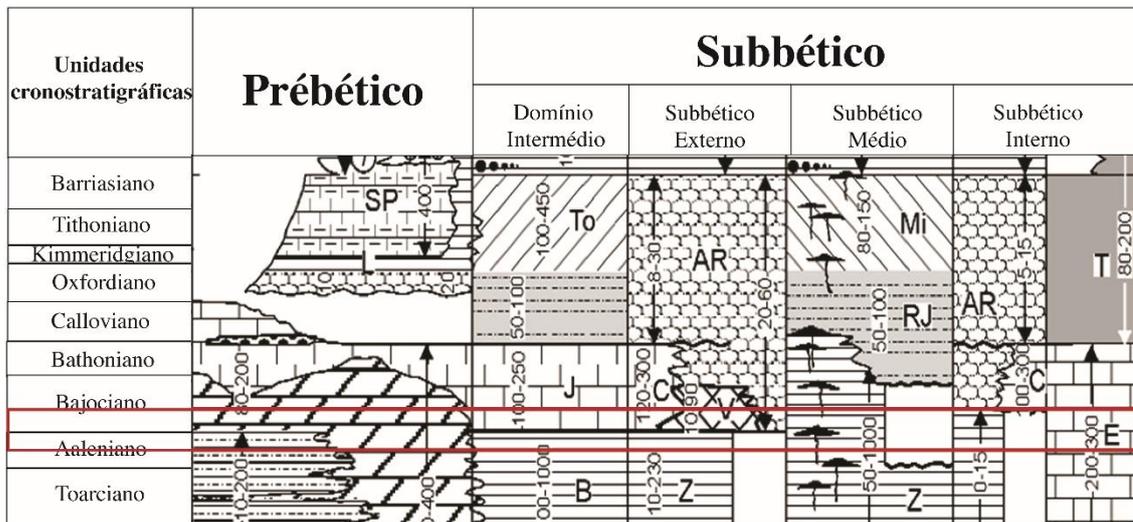


Figura 7. Unidades litoestratigráficas definidas na Cordilheira Bética. As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho (modificado de Vera, 2001). Nomes das formações: **B.**- Fm. Baños. **RJ.** - Fm. Radiolarítica Jarropa. **SP.**- Fm. Sierra del Pozo. **T.**- Fm. Torcal. **To.** - Fm. Toril. **Z.**- Fm. Zegrí. **Ar.**- Fm. Ammonítico Rosso superior. **J.**- Fm. Jabalcuz. **C.**- Fm. Camarena. **V.**- Fm. Veleta. **Mi.**- Fm. Milanos. **E.**- Fm. Endrinal.

3.3.1 | O PERFIL DE BARRANCO DE AGUA LARGA

Em termos geográficos, o perfil de Barranco de Agua larga (AQ1) localiza-se ao longo do ribeiro de Agua Larga, a cerca de 500 m a NW de Cortijo Alorí, próximo da localidade de Campillo de Arenas, Província de Jaén (Comunidade Autónoma da Andaluzia), e tem a sua base nas seguintes coordenadas: 37°35'5"N; 3°32'52"W (Fig. 4).

Do ponto de vista geológico, o perfil situa-se no Domínio Subbético Médio, que regista uma grande espessura de rochas jurássicas. O registo do Aaleniano e do Bajociano inferior foi previamente estudado por Sandoval (1983), Linares e Sandoval (1990), Sandoval e Chandler (2000), e O'Dogherty *et al.* (2006). As passagens Toarciano - Aaleniano e Aaleniano - Bajociano apresentam boa exposição (Sandoval *et al.*, 2008). Os materiais estudados correspondem ao intervalo estratigráfico Aaleniano superior -

Bajociano e apresentam uma espessura superior a 50 m. Consistem em alternâncias de calcários mudstone a wackestone e calcários margosos (Fig. 8). Desde o Aaleniano médio (Subzona Gigantea) até à parte inferior do Aaleniano superior (Subzona Concavum), os calcários margosos normalmente predominam em relação às margas, sendo o registo de amonites significativo apesar de pouco abundante. Na parte superior (Subzona Limitatum) os depósitos margosos geralmente predominam em relação aos calcários, e fornecem uma fauna de amonites abundante e diversificada. Na Zona Discites (Bajociano inferior), predominam os calcários margosos e os níveis margosos. Ao longo do perfil as amonites são relativamente abundantes e apresentam-se bem conservadas, o que permitiu o estabelecimento de uma escala zonal (Sandoval, 1983; Linares e Sandoval, 1990; Sandoval *et al.*, 2008).

Até à realização da presente tese de doutoramento, não existia qualquer estudo sobre os foraminíferos do intervalo Aaleniano - Bajociano do Domínio Subbético Médio da Cordilheira Bética. Os resultados obtidos a partir do estudo detalhado das associações de foraminíferos bentónicos deste perfil, publicados em Silva *et al.* (2017) no âmbito do presente projeto de doutoramento, revestem-se, assim, de interesse acrescido.

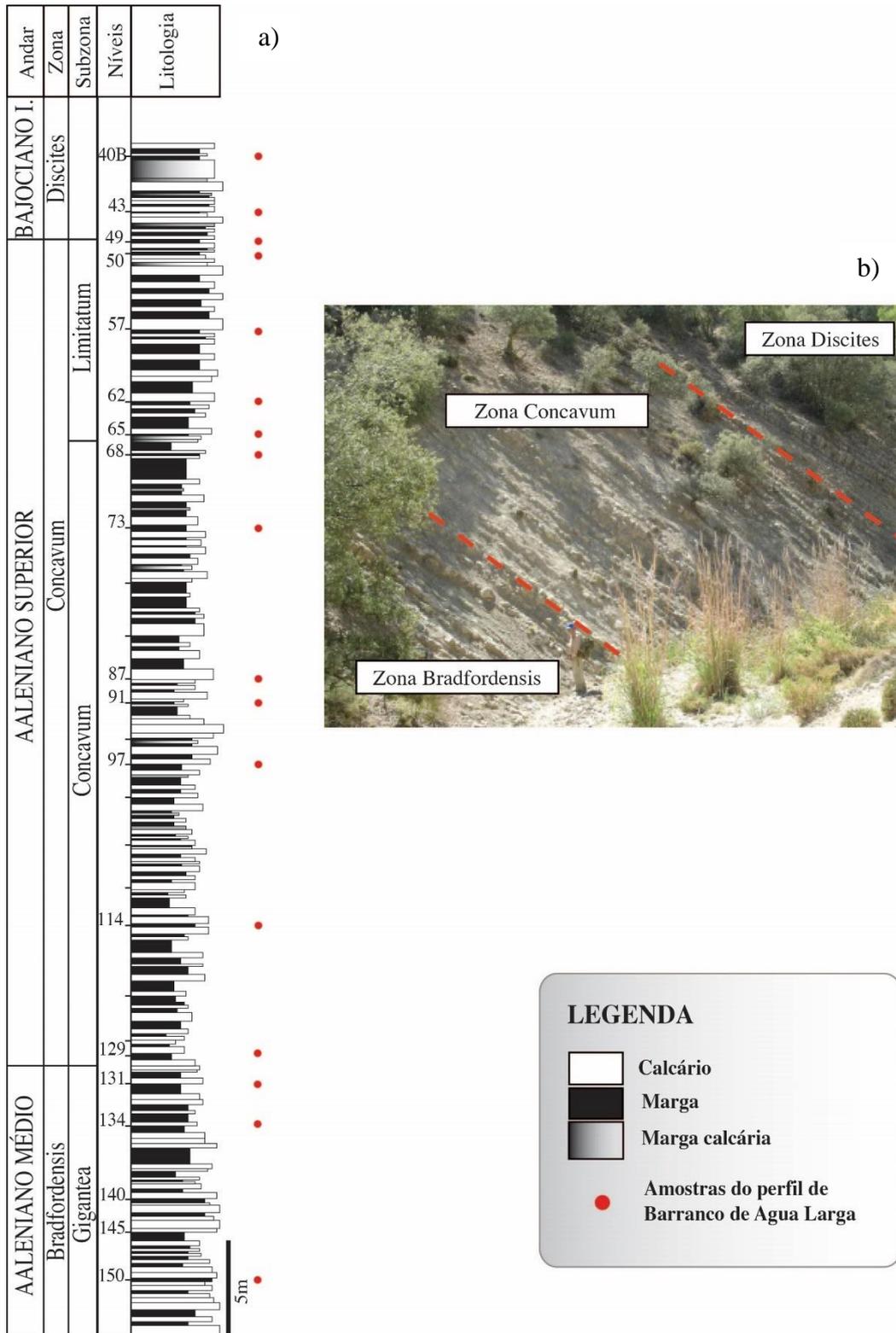


Figura 8. Perfil de Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética, Espanha). a) As zonas Bradfordensis, Concavum e Discites estão representadas neste perfil por uma alternância rítmica de calcários margosos e margas, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos

vermelhos. b) Fotografia do afloramento de Barranco de Agua Larga com o limite da zonas de amonites reconhecidas.

3.4 | ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DA BACIA IBÉRICA

A Cordilheira Ibérica é composta por massas montanhosas que se estendem segundo uma direção NW-SE desde Burgos até ao Golfo de Valência, com mais de 1000 m de altitude, 400 km de comprimento e 200 km de largura. Em termos de geologia, Capote (1983) considera esta cordilheira como o resultado de uma orogenia para-tectónica. O seu soco consiste de materiais pré-câmbricos e câmbricos deformados durante a Orogenia Hercínica.

A Cordilheira Ibérica é tradicionalmente subdividida em vários setores: a Rama Aragonesa, a Rama Castelhana e o Setor Ibero-Levantino, e no seu extremo norte as serras de La Demanda e de Cameros, com direção E-W. A acumulação de sedimentos mesozóicos na Bacia Ibérica está diretamente relacionada com a propagação da abertura do Tétis a W e do Atlântico Norte, no quadro de uma tectónica extensiva. Neste contexto, ocorreram duas fases de rift e duas de pós-rift. A primeira fase de rift ocorreu no Triássico, com a reativação de falhas variscas e grande subsidência, o que gerou espaços que acomodaram sedimentos fluviais e marinhos rasos. Na primeira fase pós-rift, durante o Jurássico Inferior - Médio, ocorreu subsidência térmica regional e oscilações eustáticas que originaram plataformas marinhas rasas. A segunda fase de rift teve lugar entre o Oxfordiano superior e o Albiano médio e está relacionada com a abertura do Golfo de Biscaia. O desmantelamento das plataformas marinhas do Jurássico Superior e o desenvolvimento de bacias muito subsidentes coincidem com uma subida do nível médio das águas do mar. No Cretácico Superior, ocorre a segunda fase de pós-rift, com grande eustatismo e a proliferação de plataformas carbonatadas muito homogéneas (Gómez e Goy, 2004).

No Jurássico Médio do NW da Cordilheira Ibérica, e de acordo com as fácies, a distribuição de espessuras e o conteúdo paleontológico, podem reconhecer-se quatro áreas distintas: Demanda (NW), San Leonardo (SW), Madero-Moncayo (SE) e Cameros (NE). O perfil de Préjano faz parte da área de Cameros e de acordo com Gómez *et al.* (2003) e Gómez e Fernández-López (2004) os materiais do Toarciano superior e do Bajociano integrariam a Formação El Pedregal. No entanto, de acordo com García-Frank

(2007), estes materiais, na área de Cameros fazem parte da Formação Castillo Pedroso (Fig. 9).

As fácies e as sucessões biostratigráficas registadas na área de Cameros revelam grande semelhança com as da Bacia Basco-Cantábrica, localizada a cerca de 100 Km a NW (Goy e Ureta, 1981; Ureta, 1985; Fernández-López *et al.*, 1988; Aurell *et al.*, 2002) e, por isso, García-Frank (2007) e García-Frank *et al.* (2008) propuseram a designação de Formação Castillo Pedroso para a alternância rítmica de calcários (mudstone-wackestone) e de margas cinzentas ricas em matéria orgânica para o intervalo estratigráfico Toarciano - Bajociano na área de Cameros (Fig. 9).

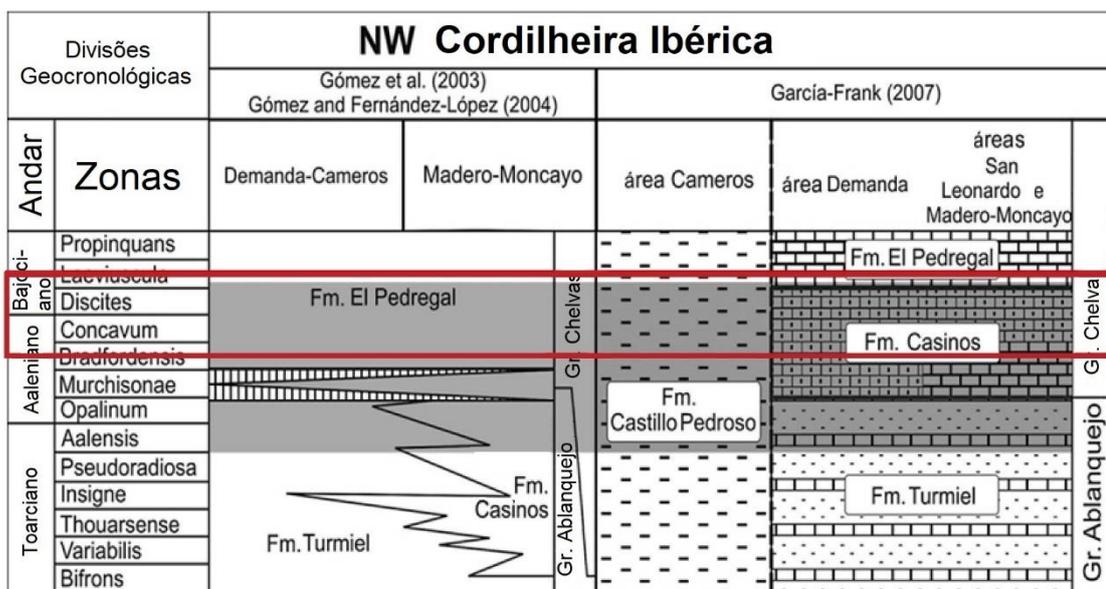


Figura 9. Unidades litostratigráficas definidas para a Bacia Ibérica e respetivas equivalências para as diferentes áreas do NW da bacia, de acordo com Gómez *et al.* (2003), Gómez e Fernández-López (2004) e García-Frank (2007). As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho e que abarcam as formações El Pedregal, Castillo Pedroso e Casinos, área que se destaca a sombreado.

3.4.1 | O PERFIL DE PRÉJANO

O perfil de Préjano (PR) localiza-se na área de Cameros, a cerca de 2,5 km a SW da localidade de Préjano, nas proximidades da antiga estrada de Préjano a Enciso, na parte superior da vertente SE de Peñalmonte. A sua base tem as coordenadas 42°10'36.15"N; 2°11'19.88"W (Goy e Ureta, 1981; Ureta, 1985; García-Frank, 2007; García-Frank *et al.*, 2008) (Fig. 4 B e C).

Em termos geológicos, o perfil integra materiais da Zona Aalensis do Toarciano superior à Zona Discites do Bajociano inferior da Formação Castillo Pedroso.

Este perfil consiste numa alternância rítmica e monótona de calcários margosos, localmente de margas calcárias, de espessura decimétrica, em bancadas de superfícies paralelas, por vezes onduladas, dando o aspeto nodular à estratificação (Fig. 10). A característica mais destacada é a cor cinzenta escura ou negra e as texturas wackestone-mudstone (García-Frank, 2006; 2007). Desde a Subzona Gigantea até à Subzona Concavum o perfil corresponde a uma alternância de camadas de espessura decrescente para o topo de calcários mudstone - wackestone e margas. Na Subzona Limitatum, as camadas de espessura decrescente alternam com margas subordinadas. Este tipo de sedimentação estende-se, pelo menos até ao Bajociano inferior. As amonites são relativamente abundantes e bem conservadas ao longo de todo o perfil, o que permitiu o estabelecimento de uma escala zonal (Ureta, 1985; García-Frank, 2006; 2007; García-Frank *et al.*, 2008).



Figura 10. Perfil de Préjano (Bacia Ibérica, Espanha). a) Perfil esquemático com uma sucessão de calcários e calcários margosos, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos amarelos. b) Fotografia do afloramento da Formação Castillo Pedroso, onde o perfil se integra,

apresentando as subzonas Concavum (PR-141) e Limitatum (PR-149) e a parte superior da Zona Discites.

Os resultados obtidos a partir do estudo inédito e detalhado das associações de foraminíferos bentónicos deste perfil, calibradas com a escala zonal estabelecida com base no registo de amonites (Goy e Ureta, 1981; Ureta, 1985), foram publicados em Silva *et al.* (2019) no âmbito do presente projeto de doutoramento.

3.5 | ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DA BACIA BASCO-CANTÁBRICA E DAS ASTÚRIAS

A Cordilheira Cantábrica está localizada a norte da Península Ibérica, alongando-se segundo uma direção NW-SE. Os seus 480 km de comprimento estendem-se desde a depressão basca até às Astúrias. Do ponto de vista estrutural, diferenciam-se várias zonas na Cordilheira Cantábrica que se organizam em duas partes: a Este correspondente à Bacia Basco-Cantábrica, e a parte central que corresponde às Astúrias, localizada ao Oeste da atual Cordilheira Cantábrica (Robles *et al.*, 2004).

O Jurássico marinho da Cordilheira Cantábrica é limitado, na base e no topo, por descontinuidades, ambas relacionadas com a reativação da tectónica extensiva regional. A primeira abarca a passagem Triássico - Jurássico e pode estar relacionada com os últimos episódios do rift triássico que afetou outras bacias ibéricas. A segunda, no Jurássico Superior - Cretácico Inferior, tem a ver com a fase inicial da abertura do Golfo de Biscaia (Quesada e Robles, 1995a, b).

O Jurássico da Cordilheira Cantábrica é constituído por séries de rochas sedimentares, sobretudo calcários, sendo a sedimentação terrígena muito escassa. A sedimentação deu-se em contexto tectónico relativamente calmo, mas registam-se diferenças nas espessuras que deverão ter resultado de subsidência diferencial. Alguns autores (Quesada *et al.*, 1991; 1993) consideram que esta subsidência pode estar relacionada com a reativação de falhas extensivas no soco. Nas Astúrias, o falhamento extensivo é muito evidente no Aaleniano e no Bajociano, tal como revelam as variações de fácies e de espessuras dos depósitos daquela idade (Fernández-López e Suárez-Vega, 1980).

Assim, no Jurássico marinho, foram definidos vários ciclos transgressivos-regressivos, e correlacionados com os que foram descritos para outras bacias jurássicas da Placa Ibérica, o que parece apontar para alterações do nível médio das águas do mar

regionais ou globais (Aurell *et al.*, 2003). O Ciclo Transgressivo - Regressivo do Jurássico Médio caracteriza-se por instabilidade na bacia, sobretudo na base do Jurássico Médio (Aaleniano). Ao longo do Bajociano as rampas carbonatadas recuperam a estabilidade, verificando-se a máxima inundação no Bajociano superior (Robles *et al.*, 2004).

A Bacia Basco-Cantábrica compreende a Navarra ocidental, o País Basco, o extremo NE da Comunidade Autónoma de Castela e Leão e a maior parte da Cantábria. Esta bacia caracteriza-se pela grande espessura das suas sequências mesozóicas, em particular as do Cretácico (Brinkmann e Logters, 1968). A intensa subsidência tectónica repartiu esta bacia em três domínios, de proximal para distal: a Plataforma Norcastellana, o Sulco Navarro-Cantábrico e o Arco Basco (Barnolas e Pujalte, 2004).

Na Bacia Basco-Cantábrica, os materiais que correspondem ao Jurássico Inferior - Médio são parte da Formação Castillo Pedroso (Quesada *et al.*, 2005), interpretadas como fácies correspondentes a ambientes de plataforma marinha média a externa (Robles *et al.*, 2004) (Fig. 11).

A parte central da Cordilheira Cantábrica ou Maciço das Astúrias cobre a Cantábria ocidental, o norte de Palência e Leão e as Astúrias. A cobertura pós-varisca é menos espessa do que na Bacia Basco-Cantábrica, dado que foi intensamente erodida após a elevação alpina que afetou esta região e que originou a cordilheira. Os materiais jurássicos estão localizados na Faixa Litoral das Astúrias, com sequências relativamente completas, semelhantes às da Bacia Basco-Cantábrica (Barnolas e Pujalte, 2004).

O Jurássico das Astúrias é constituído por duas megassequências deposicionais, separadas por uma importante descontinuidade (Borrego *et al.*, 1996). No Jurássico Inferior e Médio, reconhecem-se as megassequências inferiores do Grupo Villaviciosa (Borrego *et al.*, *op. cit.*), com idades que vão desde o Hettangiano ao Bajociano inferior; integram as formações Gijón (Rhaetiano - Sinemuriano inferior) e Rodiles (Sinemuriano superior - Bajociano inferior). São ambas maioritariamente calcárias, sendo a Formação Gijón constituída por uma associação de fácies de calcário – evaporitos dolomíticos. A génese desta formação está ligada a ambientes deposicionais do tipo *sabkha*, de lagoa costeira hipersalina, evoluindo progressivamente para um sistema de lagoa-barreira ou microtidal raso.

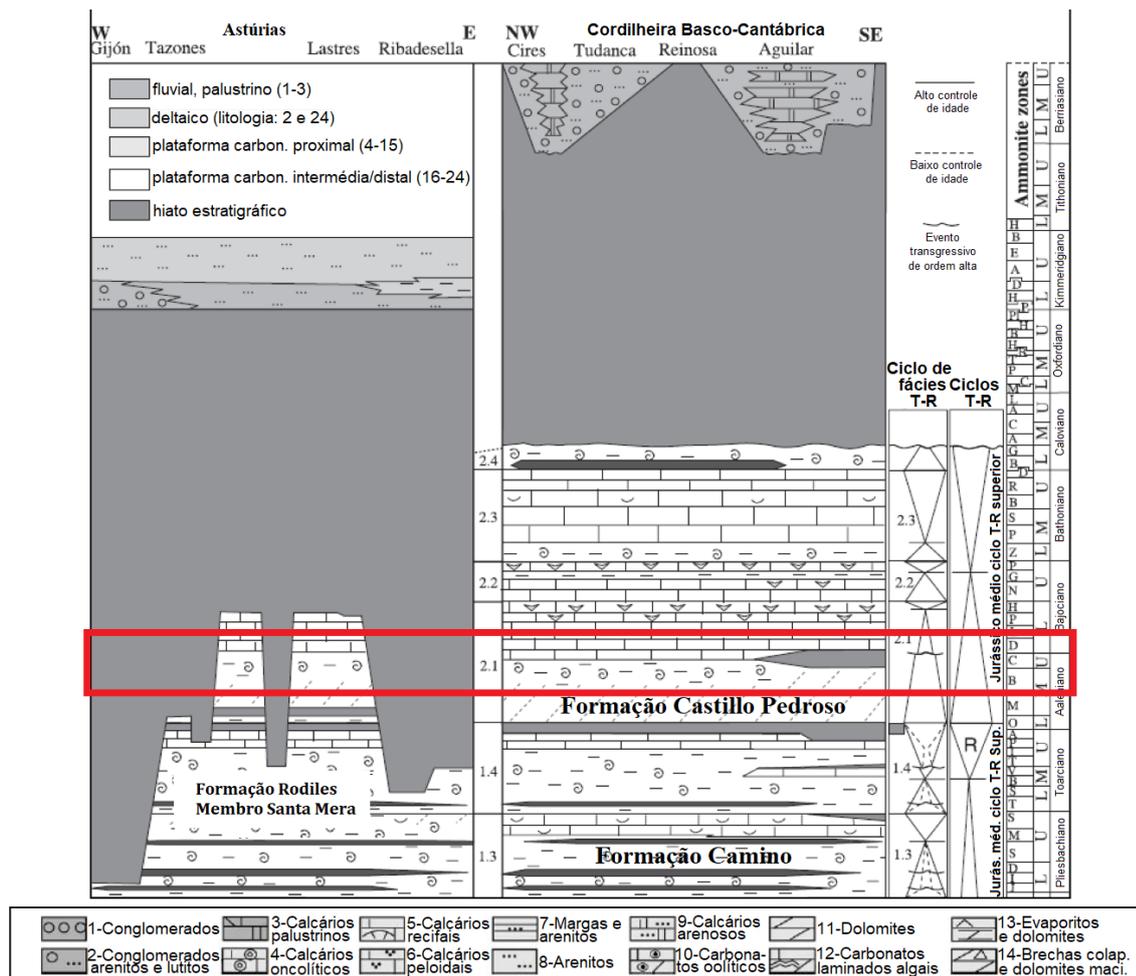


Figura 11. Unidades litoestratigráficas definidas para a Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias (adaptado de Aurell *et al.*, 2003). As linhas vermelhas delimitam o intervalo estratigráfico que foi objeto de estudo no presente trabalho.

A Formação Rodiles é caracterizada por uma alternância rítmica de calcários e calcários margosos/argilas, depositados numa plataforma de tipo rampa, com diferentes batimetrias. Esta formação é constituída por dois membros: Buerres, que abarca desde a parte superior do Hettangiano até à parte superior do Sinemuriano, e é constituída por calcários e margas nodulares; e Santa Mera que abrange o intervalo estratigráfico Pliensbachiano - Bajociano inferior, e que apresenta alternâncias de calcários com amonites e margas; no topo, ocorrem calcários com bioclastos (Robles *et al.*, 2004). A megassequência superior, o Grupo Ribadesella, de idade Jurássico Superior (Kimmeridgiano), está separada da inferior por uma discordância erosiva, relacionada com impulsos tectónicos distensivos. Este grupo define um novo episódio sedimentar,

que consiste sobretudo em materiais siliciclásticos, e que inclui as formações La Nora, Vega, Tereñes e Lastres (Borrego *et al.*, 1996).

Nas Astúrias, os últimos registos jurássicos marinhos correspondem ao Bajociano inferior. A partir daí, verifica-se uma grande influência de sedimentos detríticos, definindo um estágio regressivo que é condicionado pela atuação de falhas, ao passo que na Bacia Basco-Cantábrica as condições marinhas manifestam-se claramente até à descontinuidade do Jurássico Superior (Robles *et al.*, 2004).

3.5.1 | O PERFIL DE PUJAYO

Do ponto de vista geográfico, o perfil de Pujayo (PY) situa-se a cerca de 700 m a NW daquela localidade, na parte sudeste da Cantábria, e a sua base tem as coordenadas: 43°07'40"N; 4°04'00"O (Fig. 4 B e C).

O perfil integra materiais correspondentes ao Jurássico Médio da Formação Castillo Pedroso, caracterizada por uma alternância rítmica de calcários, calcários margosos e margas calcárias, localmente com calcários bioclásticos (Fig. 12). Na Zona Bradfordensis reconhece-se a Subzona Gigantea caracterizada por uma alternância de margas calcárias e calcário. Acima do nível 172, que corresponde a um calcário bioclástico, observa-se uma falha e conseqüentemente a falta de alguns níveis desta subzona. Na Zona Concavum, reconhecem-se as subzonas Concavum e Limitatum. A Subzona Concavum está representada por wackestones a packstones bioclásticos, contendo fragmentos de bivalves, belemnites e amonites. Na parte inferior da Subzona Concavum reconhece-se um nível bioclástico peculiar, limitado por descontinuidades e caracterizado pela presença de fragmentos de esponjas. Na Subzona Limitatum o perfil é constituído por calcários bioclásticos e localmente por packstones. A parte inferior da subzona corresponde a unidades de aprofundamento crescente; o pico transgressivo infere-se para a parte intermédia desta subzona. A parte superior é fundamentalmente constituída por unidades de rasamento crescente (Canales 1998; 2001).

Os materiais do Bajociano inferior correspondem às zonas Discites e Laeviuscula. A Zona Discites caracteriza-se por uma alternância de calcários mudstone e margas organizados em unidades de rasamento crescente. Ao longo do perfil, as amonites apresentam-se bem conservadas e são muito abundantes, o que possibilitou o estabelecimento de uma escala zonal (Ureta e Goy, 1997; Gómez *et al.*, 2009).

Os resultados obtidos a partir do estudo detalhado das associações de foraminíferos bentônicos deste perfil, que integram três amostras estudadas previamente por Canales (1998; 2001), bem como a sua análise comparativa com as registadas no perfil de Préjano (Bacia Ibérica), foram publicados em Silva *et al.* (2019) no âmbito do presente projeto de doutoramento.

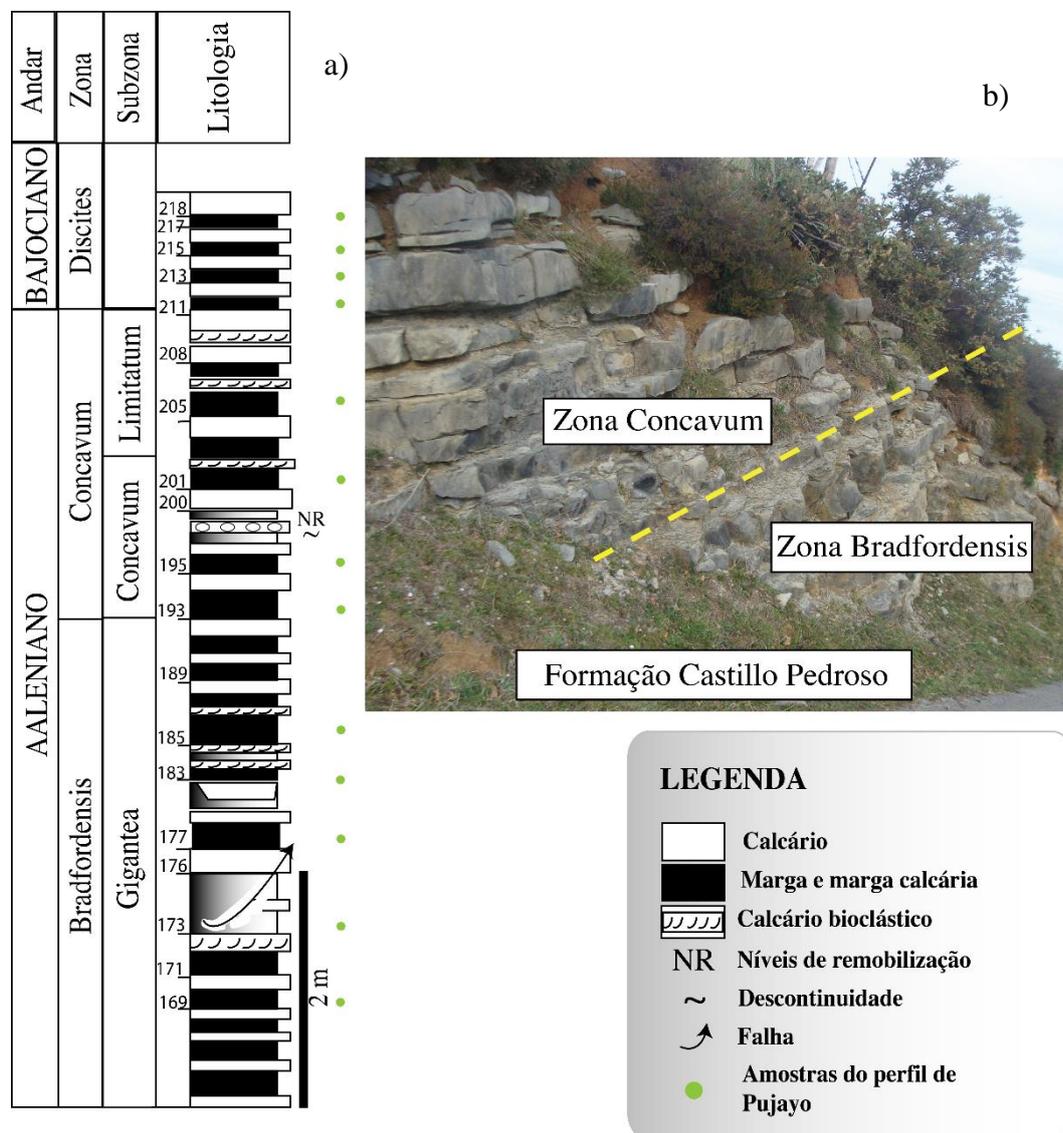


Figura 12. Perfil de Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica, Espanha). a) Perfil esquemático com uma sucessão de calcários, calcários margosos e calcários bioclásticos, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos verdes. b) Fotografia do afloramento com a Formação Castillo Pedroso, onde o perfil se integra, apresentando a passagem Zona Bradfordensis - Zona Concavum.

3.5.2 | O PERFIL DE SANTA MERA

O perfil de Santa Mera (ME) localiza-se no Principado de Astúrias, na costa, a cerca de 500 m a norte da localidade com o mesmo nome, sendo as coordenadas da sua base: 43°32'1.30"N; 5°20'35.95"O (Fig. 4).

Em termos geológicos, este perfil de referência enquadra-se na denominada Faixa Litoral Asturiana, onde os materiais jurássicos apresentam espessuras relativamente significativas. No caso deste perfil e do ponto de vista litostratigráfico, os materiais aflorantes correspondem à parte superior do Membro Santa Mera da Formação Rodiles (Fig. 13). O perfil é caracterizado por uma alternância rítmica de calcários e margas cinzento-escuro, dispostos em bancadas centimétricas com abundantes amonites, o que facilitou o reconhecimento de unidades biostratigráficas baseadas naquele grupo (Ureta, *comunicação pessoal*).

Até agora, não existia qualquer trabalho detalhado sobre as associações de foraminíferos para a passagem Aaleniano superior - Bajociano inferior das Astúrias. Atendendo à importância do registo jurássico das Astúrias, os resultados obtidos no presente estudo representam um contributo que pode ser de grande relevância como ponto de partida na prossecução de trabalhos futuros.

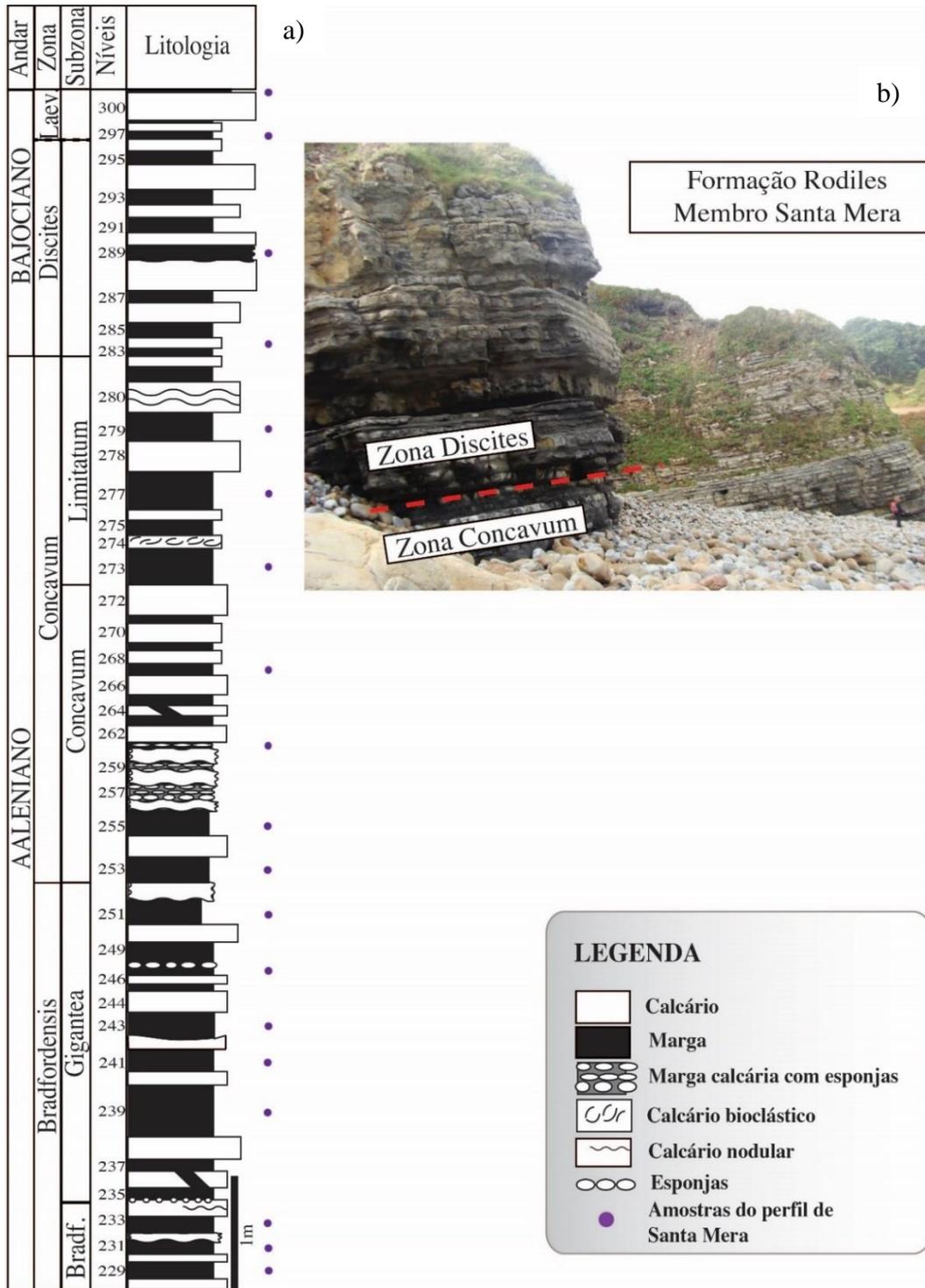


Figura 13. Perfil de Santa Mera (Astúrias, Espanha). a) Perfil esquemático apresentando uma alternância rítmica de calcários e margas, estando os níveis amostrados assinalados através de círculos roxos. b) Fotografia do afloramento com o Membro Santa Mera da Formação Rodiles, onde o perfil se integra, delimitando a passagem da Zona Concavum (Aaleniano) - Zona Discites (Bajociano).

METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia seguida no presente estudo, bem como as técnicas normalmente aplicadas em micropaleontologia, nomeadamente na preparação e extração de foraminíferos bentónicos. A metodologia engloba várias etapas: trabalho de campo (4.1) e atividades laboratoriais (4.2) e de gabinete (4.3). Foram recolhidas 81 amostras provenientes dos cinco perfis já mencionados previamente, ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano. Todas as amostras foram objeto de estudo micropaleontológico, nomeadamente dos pontos de vista taxonómico, biostratigráfico, paleoecológico e paleobiogeográfico.

4.1 | TRABALHO DE CAMPO

As amostras foram coletadas em cada perfil, ao longo do intervalo estratigráfico que abrange o Aaleniano médio (Zona *Bradfordensis*, subzonas *Bradfordensis* e *Gigantea*) e superior (Zona *Concavum*, subzonas *Concavum* e *Limitatum*) até ao Bajociano inferior (zonas *Discites* e *Laeviuscula*). Recolheu-se cerca de 1 kg de material em cada uma delas, para tratamento laboratorial posterior. A seleção dos níveis a amostrar teve em consideração aspetos litológicos, as condições em afloramento, pois às vezes podem estar cobertos por vegetação, bem como a extensão e limites das unidades biostratigráficas previamente estabelecidas com base em *Ammonoidea*. As amostras, coletadas em níveis margosos e margo-calcários de cada perfil, foram catalogadas com o acrónimo do perfil, seguido do número da camada amostrada e de acordo com a numeração adotada na coluna estratigráfica que o representa (*vide* figs. 6, 8, 10, 12 e 13).

4.2 | TRABALHO LABORATORIAL

O trabalho laboratorial envolve basicamente procedimentos mecânicos e químicos (Canales, 1998; Fig. 14). Assim, pesaram-se no laboratório 300 g de cada amostra seca. As amostras foram sumariamente analisadas com o objetivo de reconhecer a presença de microfósseis, a côr, a dureza, a presença de óxidos de ferro e de laminações, e de outros aspetos que possam ser relevantes na interpretação dos dados resultantes do seu processamento.

Posteriormente, procedeu-se ao ataque mecânico de cada amostra, desagregando-as com a ajuda de um almofariz, até à obtenção de fragmentos com cerca de 1 cm³ de volume, o que permite ampliar as superfícies a expor a produtos químicos.

As amostras desagregadas foram depois sujeitas a um tratamento químico que envolve uma solução de 400 ml de peróxido de hidrogénio, 400 ml de água e 8 pastilhas de hidróxido de sódio. Este procedimento, que deverá decorrer durante, pelo menos, 48 horas, permite eliminar tanto sedimento quanto possível, aumentando assim a concentração de microfósseis e de outros bioclastos.

Em seguida, as amostras foram lavadas através de uma coluna de peneiros, com malhas de 1 mm, 0,500 mm, 0,250 mm, 0,125 mm e 0,063 mm. Nos intervalos entre lavagens, os peneiros foram mergulhados em azul-de-metileno, que tingem os grãos e bioclastos, incluindo os foraminíferos presos nas suas malhas; isso permite controlar a eventual contaminação de amostras a processar posteriormente.

Após lavagem cuidada, o material obtido das diferentes frações é colocado em recipientes a secar. Quando seco, o material de cada fração é pesado e arquivado em envelopes etiquetados com o acrónimo da amostra, a fração que representa e o peso.

4.3 | TRABALHO DE GABINETE

O trabalho de gabinete inclui triagem, classificação e quantificação dos foraminíferos, bem como a interpretação dos dados obtidos (Fig. 14). Todos estes passos são sempre complementados pela revisão de documentação bibliográfica relevante.

A triagem consiste na remoção de espécimes de foraminíferos do resíduo obtido para cada amostra (>0,500 mm; >0,250 mm e >0,125 mm). Utilizaram-se lupas binoculares BMS-141 e Wild M8 para triar os foraminíferos dos resíduos, tentando, sempre que possível, alcançar 300 espécimes por amostra, quantidade considerada necessária para

fundamentar inferências estatísticas.

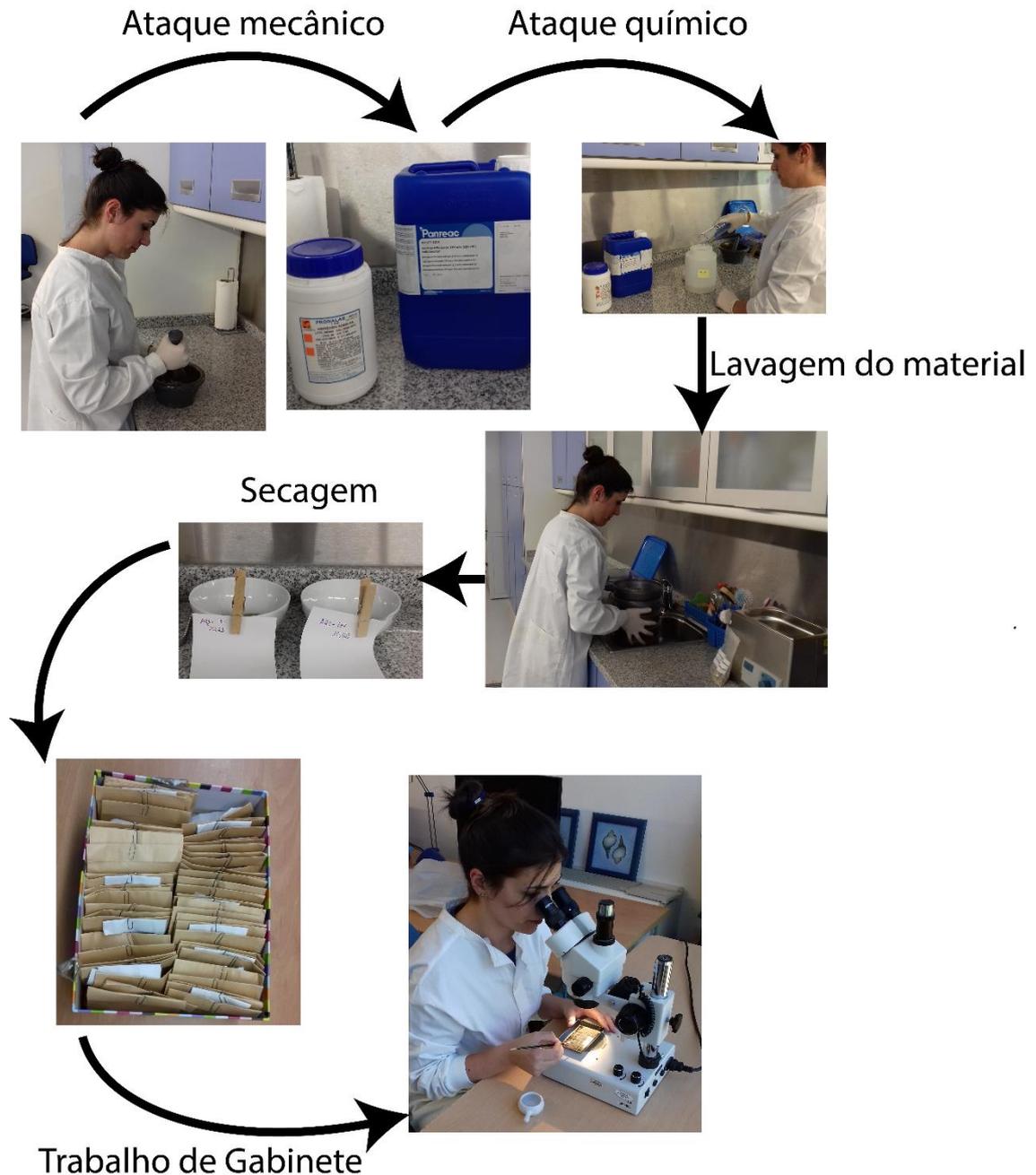


Figura 14. Trabalho laboratorial e de gabinete. O trabalho de laboratório envolve procedimentos mecânicos e químicos. O trabalho de gabinete inclui triagem e identificação dos espécimes de foraminíferos necessários para as interpretações biostratigráficas, paleoecológicas e paleobiogeográficas.

A classificação dos espécimes seguiu o trabalho de Loeblich e Tappan (1988) para determinações a nível supragenérico e genérico; as determinações a nível de espécie seguiram as descrições originais recompiladas no Catálogo de Ellis e Messina (1940-

1990) e outros trabalhos de referência (*e.g.* Canales, 1998; 2001). Os espécimes de cada amostra atribuídos a espécies foram colocados em lâminas etiquetadas com o acrónimo de cada amostra. Determinou-se igualmente o número total de espécimes atribuídos a cada espécie.

Realizaram-se observações detalhadas da morfologia de alguns espécimes, necessárias para fundamentar as respetivas classificações, recorrendo a um microscópio eletrónico de varrimento (JEOL JSM – 6400) do Centro Nacional de Microscopia Eletrónica na Universidade Complutense de Madrid (Espanha), igualmente utilizado para fazer fotografias dos espécimes mais representativos. Também se realizaram, no mesmo centro, microanálises químicas para a determinação da composição de alguns exemplares. Descreveram-se todos os táxones identificados nos perfis estudados, e analisaram-se as correspondentes distribuições estratigráficas, comparando-as com as estabelecidas para outros perfis da mesma ou de outras bacias.

Todos os resíduos e espécimes da Bacia Lusitânica estão depositados no Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (Portugal); os das bacias espanholas estão depositados no Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid (Espanha).

Em paleoecologia, utilizam-se índices de diversidade para diferentes propósitos. A diversidade pode ser analisada em função do tempo, o que permite identificar eventos e tendências. Também pode ser usada como indicador ambiental e geográfico, nomeadamente em articulação com outras informações (Hammer e Harper, 2006).

Para se obter uma estimativa quantitativa da diversidade de uma comunidade baseada numa amostra de uma comunidade outrora viva, as análises paleoecológicas e paleobiogeográficas das associações de foraminíferos carecem da utilização de índices matemáticos específicos, que se descrevem nas próximas secções.

4.3.1 | ANÁLISES PALEOECOLÓGICAS

A diversidade refere-se ao número de espécies, mas para ser significativa, o índice de diversidade também deve ter em conta o número de indivíduos por espécie (Murray, 2014). Assim, foram já definidos diversos índices de diversidade em vários trabalhos que relacionam, através de uma fórmula matemática, o número de espécies e o número de

indivíduos de cada espécie presentes numa dada amostra. A utilização de índices diferentes é considerada uma alternativa muito adequada, pois permite obter informação complementar que melhora a avaliação da diversidade (Canales, 2001; Armstrong e Brasier, 2005; Hammer e Harper, 2006). No presente trabalho, aplicaram-se a maioria dos índices usualmente utilizados em estudos paleoecológicos.

Para a obtenção de dados paleoecológicos, determinou-se a riqueza das espécies (número de espécies diferentes presentes numa comunidade) através de dois índices de diversidade (índice α de Fisher e índice de riqueza de Margalef). Para determinar a diversidade e a abundância das associações recorreu-se a alguns índices baseados na abundância relativa de espécies (índices de Simpson, Shannon-Wiener, Berger-Parker e de Equitabilidade de Pielou), sendo que o índice de dominância de Berger-Parker tem em consideração a percentagem máxima de uma espécie na amostra. O cálculo destes índices processou-se através do PAST, um programa informático concebido por Hammer *et al.* (2001), e do Microsoft Excel. No presente trabalho, aplicaram-se alguns índices que calculam o mesmo parâmetro (riqueza, diversidade e dominância) mas de forma diferente. No entanto, cada um tem a sua particularidade, tal como será explicado de seguida. A sua utilização articulada contribui para uma análise mais consistente de tendências e facilita a comparação de resultados com diferentes trabalhos já realizados.

Para calcular a diversidade de uma associação utiliza-se frequentemente o índice α de Fisher; a sua expressão matemática é $S = \alpha \ln(1 + n/\alpha)$, sendo S: número total de espécies, e n: tamanho da amostra. O índice de riqueza de Margalef é definido pela expressão $S = (S - 1) / \ln N$, sendo S: número total de espécies, e N: total número total de espécimes (Magurran, 1988; Hammer e Harper, 2006).

Para determinar a diversidade de uma associação calculam-se índices baseados na abundância relativa de espécies. O índice de Simpson indica a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso corresponderem à mesma espécie, e a sua expressão matemática é $1 - \lambda = \lambda = \sum p_i^2$, sendo $p_i = n_i/n$, n_i : número de espécimes de cada espécie, e n: número total de espécimes (Hammer e Harper, 2006). Se todos os espécimes de uma associação pertencerem a uma única espécie, então $\lambda = 1$; contudo, neste trabalho será usado o inverso, *i.e.*, $1 - \lambda$ (índice de diversidade de Simpson, Hammer e Harper, *op. cit.*) no sentido de raridade média na comunidade (Patil e Taillie, 1982). Assim, as associações com elevada diversidade apresentam valores de $1 - \lambda$ que se aproximam de 1, nas de baixa

diversidade esses valores aproximam-se de 0, atingindo-se o 0 no caso de associações nas quais se concentra apenas uma única espécie (Canales *et al.*, 2014).

Um outro índice aqui utilizado é o de Berger-Parker, que se refere à relação entre o número de indivíduos do táxone mais comum (N_{\max}) e o tamanho da amostra (N), *i.e.* $d=N_{\max}/N$ (Hammer e Harper, 2006). Desta forma, é possível quantificar a dominância dentro de uma dada associação.

O índice de Shannon-Wiener, que exprime a dificuldade em prever a que espécie pertencerá o espécime seguinte de uma associação, é definido através da expressão $H'=-\sum p_i \ln p_i$, sendo $p_i=n_i/n$, n_i : número de espécimes de cada espécie, e n : número total de espécimes. O valor mais baixo de H' possível obtém-se no caso de um único táxone registado numa única associação, em que $H'=0$, enquanto os valores elevados indicam associações diversas (Hammer e Harper, 2006).

O índice de Equitabilidade de Pielou permite determinar a distribuição de espécimes de uma espécie numa associação, e a sua expressão matemática é $J'=H'/\ln S$, sendo H' : índice de Shannon-Wiener, e S : número total de espécies. Se todas as espécies de uma mesma associação tiverem o mesmo número de espécimes ($J=1$), poder-se-á concluir que naquela associação não existe dominância de nenhuma espécie (Hammer e Harper, 2006).

4.3.2 | ANÁLISES PALEOBIOGEOGRÁFICAS

Para se obterem informações paleobiogeográficas são normalmente utilizadas duas metodologias distintas: análises multivariantes Q-mode e R-mode (Hammer e Harper, 2006). Ambas permitem o agrupamento de itens semelhantes de entre um vasto conjunto, através de técnicas multivariantes conhecidas como técnicas de *clustering* (Sneath e Sokal, 1973; Everitt, 1980; Spath, 1980; Gordon, 1981).

O *cluster* do tipo Q-mode aplica-se geralmente quando se usam as distribuições das variáveis para agrupar amostras com morfologias semelhantes (Hammer e Harper, 2006). Neste trabalho realizaram-se análises multivariantes de *cluster* do tipo Q-mode pois elas permitem comparar amostras de acordo com a presença ou ausência de espécies (Hammer e Harper, *op. cit.*).

O *cluster* de ligação única (*single linkage clustering*), *i.e.*, a distância entre dois *clusters*, agrupa os elementos (dados) mais próximos de dois grupos. Apesar de simples, este método tende a produzir *clusters* longos e estreitos, nos quais os elementos mais

próximos do mesmo *cluster* apresentam pequenas distâncias, mas os elementos em extremidades opostas de um *cluster* podem estar mais afastados um do outro do que dois elementos de outros *clusters* (Milligan, 1981; Hammer e Harper, 2006).

O *cluster* de ligação média (*average linkage clustering* ou UPGMA) ou ligação média (Sokal e Michener, 1958) corresponde à distância entre dois *clusters* definida pela média de todas as distâncias possíveis entre os membros de dois grupos. Este método é utilizado por muitos investigadores porque todos os membros dos dois grupos contribuem de igual forma para o valor da distância e porque facilita a interpretação dos dados (Hammer e Harper, 2006).

O método de Ward (Ward, 1963) seleciona *clusters* para agrupar em *clusters* maiores, com base no critério selecionado da variância dentro do *cluster*, somado aos demais *clusters*. Isto é, este método hierarquiza os grupos de similaridade calculando a soma dos quadrados entre dois agrupamentos feita sobre todas as variáveis (Hair *et al.*, 2005). Este método tende a resultar em agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais devido à sua minimização de variação interna.

O cálculo da variância depende da medida da distância euclidiana. Em matemática, a distância euclidiana ou métrica euclidiana é a distância linear “comum” entre dois pontos no espaço euclidiano, sendo um cálculo mais simples. Este método é um pouco unilateral na produção de *clusters* com números semelhantes de itens e é sensível a dados discrepantes (Milligan, 1981). No entanto, neste trabalho a utilização deste é calibrado com os outros cálculos ajudando na interpretação.

Os índices de similaridade de associação podem fornecer dados para análise de *cluster* ou escalas multidimensionais para determinar a similaridade das composições taxonómicas das associações de dois perfis. Estas medidas e índices são de grande utilidade nas análises biogeográficas, pois a presença de um táxone pode ser um ponto numa área de distribuição geográfica de um organismo e a sua ausência um outro ponto geográfico (Hammer e Harper, 2006).

Embora pareça intuitivo, não é fácil determinar como capturar melhor a interação - padrão de similaridade entre as associações de foraminíferos de cada perfil estudado, pois podem ser usadas várias métricas ou índices de associação e porque cada índice pode fornecer valores diferentes e organizar a similaridade entre eles segundo diferentes ordens.

Neste trabalho apresenta-se uma visão geral dos índices de associação correntemente usados (*e.g.* Canales 1998; 2001; Gillmore *et al.*, 2001; Brower, 2008; Elewa e Mohamed, 2014; Colpaert *et al.*, 2017). Discutem-se as diferenças e semelhanças entre os índices de associação e fornece-se um conjunto de diretrizes do significado de cada um e de como se aplicam. Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson e outros índices de associação, incluindo os índices de Jaccard, de Dice e o Euclideano. Embora sejam calculados de maneiras diferentes, estes índices tendem a apresentar as mesmas tendências de agrupamentos, ainda que com valores numéricos diferentes. A utilização de todos eles proporciona uma melhor visualização dos agrupamentos e, por sua vez, uma melhor interpretação.

O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida da correlação linear entre duas variáveis. O coeficiente de correlação varia de -1 a 1. Um valor de 1 significa que uma equação linear descreve perfeitamente a relação entre x e y , com todos os pontos de dados projetados numa linha na qual y aumenta à medida que x aumenta. Um valor 0 significa que não há correlação linear entre as variáveis.

Assim, o coeficiente de correlação é positivo se x e y tendem a ser simultaneamente maiores que, ou simultaneamente menores que as suas respectivas médias. O coeficiente de correlação é negativo se x e y tendem a ficar em lados opostos das suas respectivas médias. O coeficiente de correlação pode ser calculado para amostras de qualquer distribuição, mas isso não permitirá realizar testes paramétricos de significância. Quando aplicado a uma população, o coeficiente de correlação de Pearson é geralmente representado por ρ e pode ser chamado de coeficiente de correlação populacional ou coeficiente de correlação de população de Pearson (Freund *et al.*, 2006). A fórmula para ρ é:

$$\rho = \frac{\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x - \bar{x})^2 \Sigma(y - \bar{y})^2}}$$

Como esse coeficiente é baseado na nossa amostra, é apenas um indicador de estimativa do coeficiente de correlação populacional ρ (Hammer e Harper, 2006).

Os resultados da correlação de Pearson têm de ser interpretados sobretudo levando em consideração a área do conhecimento a que estão sendo aplicados. Em geociências, assim como nas ciências naturais em geral, onde os dados obtidos são fruto de processos

naturais, os coeficientes devem ser comparados entre si (maiores e menores) e com aqueles obtidos em áreas afins.

O índice de similaridade de Jaccard (Jaccard, 1912) é definido como $M/(M + N)$, ou seja, o número de táxones partilhados dividido pelo número total de táxones. É um índice estatístico usado para comparar a semelhança e diversidade de conjuntos de amostras. O coeficiente de Jaccard mede a semelhança entre conjuntos de amostras finitas e é definido como o tamanho da interseção dividido pelo tamanho da união dos conjuntos de amostras. Quando uma das amostras é muito maior do que a outra, o valor desse índice sempre será pequeno, o que pode ou não ser uma propriedade desejável.

O índice de dados ou o coeficiente de comunidade (Dice, 1945; Sørensen, 1948) é definido como $M/((2M + N)/2) = 2M/(2M + N)$. Este índice normaliza a média e não o número total de espécies em duas amostras. Portanto, é um pouco menos rigoroso do que o índice de Jaccard na identificação de diferenças no tamanho da amostra. Outra propriedade a ser observada é que, quando comparado com o índice de Jaccard, o índice de Dice dá mais ênfase às correspondências do que às incompatibilidades devido à multiplicação de M por um fator de dois.

O índice de distância euclidiana (Krebs, 1989) corresponde à distância euclidiana (DE) entre duas composições de amostra, ou seja, o comprimento do vetor $u-v$. $ED = |u - v| = \sqrt{\sum (u_i - v_i)^2}$.

O estudo taxonómico das associações de foraminíferos registadas na passagem Aaleniano - Bajociano das bacias ibéricas analisadas está desenvolvido no capítulo 5. Os resultados bioestratigráficos e a análise paleoecológica estão incluídos nos capítulos 6, 7, 8 e 9. A análise paleobiogeográfica é apresentada no capítulo 10.

TAXONOMÍA

Neste capítulo é apresentado o estudo taxonómico dos foraminíferos bentónicos registados na passagem Aaleniano - Bajociano dos perfis estudados. Nele estão incluídas todas as espécies referidas neste trabalho e publicadas durante o desenvolvimento deste projeto, relacionados com a Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Henriques *et al.*, 2016), com a Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e com as bacias Ibérica e Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), bem como as espécies reconhecidas nas Astúrias, aqui apresentadas pela primeira vez.

Neste capítulo, como é costume na taxonomia, as diferentes espécies dentro de cada género são organizadas por ordem alfabética. Foram citadas referências a trabalhos onde constam mudanças importantes de nomes de géneros ou de espécies semelhantes às incluídas neste estudo. Neste trabalho foram considerados a maioria dos sinónimos atribuídos por Canales (2001). Assim, foram incluídas neste capítulo referências posteriores e outras que diferem das de Canales (2001) ou que não estão listadas no seu trabalho. O “non” foi adicionado às referências que não contêm sinónimo satisfatório e “(?)” significa que provavelmente é a mesma espécie, mas com algumas dúvidas por falta de descrição dos espécimes, que se apresentam apenas figurados nos respetivos trabalhos. Neste trabalho, foram utilizadas as abreviaturas “aff.” e “cf.” segundo o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica que engloba os protistas. Assim, “aff.” significa *affinis* e aplica-se quando o espécime está intimamente relacionado com a espécie nomeada, mas mostra características que tornam óbvio que é uma espécie diferente. Já “cf.” é a abreviatura de *conferatum*, que significa que o espécime se assemelha muito à espécie nomeada, mas possui algumas características secundárias não encontradas no espécime tipo, tornando-se necessário ampliar as pesquisas acerca da variabilidade da espécie.

Foram realizadas fotografias de espécimes representativos de cada espécie através de um microscópio eletrônico de varrimento. Estes foram selecionados considerando o seu estado de preservação. Cada referência é incluída numa lista de sinonímia ordenada de acordo com o ano de publicação. As espécies reconhecidas foram descritas levando em consideração: as dimensões dos holótipos das respetivas descrições originais e as dimensões dos espécimes figurados neste trabalho; as características morfológicas; as observações taxonómicas úteis para uma melhor caracterização das espécies; a ocorrência e a distribuição estratigráfica das espécies em outros perfis e bacias. As ocorrências estão organizadas da seguinte forma: distribuição estratigráfica indicada na descrição original de cada espécie, depois, as referências da espécie fora da Península Ibérica por ordem geocronológica e geográfica; segue-se a ocorrência da espécie nas bacias ibéricas por ordem geocronológica e, por último, a distribuição dos exemplares nos perfis estudados, também por ordem geocronológica. Por fim, refere-se o número de representantes e a sua distribuição estratigráfica nos perfis estudados sob a forma de tabela.

Das 81 amostras recolhidas nos cinco perfis estudados, obtiveram-se 12 281 espécimes correspondentes a 5 subordens (Textulariina, Spirillinina, Lagenina, Robertinina e Rotaliina), 13 famílias, 27 géneros e 101 espécies. Lagenina é a subordem com maior representatividade, sendo *Vaginulinidae* e *Lenticulina* a família e o género mais abundantes em todos os perfis.

Reino Protista

Filo Sarcodina Schmarda, 1871

Classe Rhyzopoda Von Siebold, 1845

Ordem Foraminiferida Eichwald, 1830

Subordem Textulariina Delage e Hérouard, 1896

Superfamília Astrorhizacea Brady, 1881

Família Saccamminidae Brady, 1884

Subfamília Saccammininae Brady, 1884

Género *Lagenammina* Rhumbler, 1911**Espécie-tipo:** *Lagenammina laguncula* Rhumbler, 1911*Lagenammina liassica* (Barnard, 1959)

(Estampa 7, Fig. A)

Proteonina liassica* n. sp. Barnard, 1959, p. 134, est. 11, figs. 6–8.*Lagenammina jurassica* (Barnard), Riegraf, 1985, p. 92–93, est. 5, figs. 19–20.*Lagenammina liassica* (Barnard), Canales, 2001, p. 262, est. 1, figs. 1–3.*Lagenammina liassica* (Barnard), Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 1.*Lagenammina liassica* (Barnard), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 a.Dimensões:** Na descrição original da espécie, Barnard (1959) apresenta espécimes com 0,84 a 0,66 mm de altura e com diâmetro máximo entre 0,42 e 0,31 mm. O exemplar figurado neste trabalho tem 0,50 mm de altura e 0,22 mm de diâmetro máximo.**Descrição:** Os espécimes apresentam uma carapaça aglutinada, com grãos grosseiros a moderadamente grosseiros. A concha é unilocular e ligeiramente comprimida. A parte basal é levemente arredondada a oval e estrangulada para o topo, sendo muito semelhante a uma “garrafa”. A abertura é terminal, localizando-se no final da parte estrangulada.**Observações:** Os espécimes obtidos estão bem preservados. A sua forma peculiar facilita a identificação, com ligeira variabilidade reconhecida na parte basal, que varia entre arredondada a quase elíptica, e na parte final, mais ou menos estrangulada. Os exemplares obtidos são, em média, menores que os descritos por Barnard (1959). Este autor incluiu esta espécie no género *Proteonina* pois, na descrição da espécie, o autor considerou que

os exemplares pudessem ter mais de uma câmara. No entanto, Riegraf (1985) incluiu-o no género *Lagenammina*, devido ao carácter unilocular da sua concha.

Ocorrência: *Lagenammina liassica* (Barnard) ocorre no Jurássico Inferior da Grã-Bretanha (Barnard, 1959), na passagem Toarciano - Aaleniano da Suíça (Tröster, 1987) e na parte superior do Jurássico Médio de Rhaten na Alemanha (Riegraf, 1985). Nas bacias ibéricas, esta espécie foi referida no intervalo Toarciano (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica e no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) da Bacia Ibérica de Espanha (Canales, 2001). Em Portugal, foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) (Canales e Henriques, 2008). No presente trabalho, *Lagenammina liassica* (Barnard) ocorre apenas no perfil de Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) (Silva *et al.*, 2019; Tab. 1).

Tabela 1. Número de espécimes de *Lagenammina liassica* (Barnard) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		9					9
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes		9

Subfamília Thurammininae Miklukho – Maklay, 1963

Género *Thurammina* Brady, 1879

Espécie-tipo: *Thurammina papillata* Brady, 1879

Thurammina jurensis (Franke, 1936)

(Estampa 2, Fig. B)

**Thyrammina jurensis* n. sp. Franke, 1936, p. 13, est. 1, fig. 8.

non *Thurammina jurensis* (Franke), Riegraf, 1985, p. 93, est. 5, figs. 17–18.

Thurammina jurensis (Franke), Hylton, 2000, p. 66–67, est. 1, figs. 1, 4–5.

Thurammina jurensis (Franke), Canales, 2001, p. 262–263, est. 1, figs. 5–7.

Thuramina jurensis (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 2.

Thuramina jurensis (Franke), Hernández, 2015, est. I, fig. 1.

Thuramina jurensis (Franke), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 b.

Thuramina jurensis (Franke), Hernández *et al.*, 2018, fig. 1 a.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Franke, 1936), o diâmetro da concha varia entre 0,20 mm e 0,15 mm. O espécime figurado incluído nesta espécie apresenta um diâmetro de 0,35 mm.

Descrição: Os espécimes têm uma concha aglutinada, esférica a elipsoidal, composta por uma única câmara, com a superfície revestida por protuberâncias cónicas. No material estudado, as aberturas não são visíveis.

Observações: Os espécimes variam de bem a moderadamente preservados, sendo possível observar em alguns exemplares uma certa erosão nas protuberâncias cónicas dispersas na superfície que não estão ligadas entre si. Riegraf (1985) figurou dois espécimes que mostram diferenças na superfície da concha, observando-se uma estrutura ligando o que supostamente seriam as protuberâncias. Hernández (2015) e Hernández *et al.* (2018) também figuraram um espécime de *Thuramina jurensis* (Franke) que apresenta algumas diferenças com os espécimes identificados neste trabalho, embora as protuberâncias sejam menos evidentes e a concha seja mais elíptica, caracteres que são atribuídos a alterações tafonómicas.

Ocorrência: *Thuramina jurensis* (Franke) ocorre no Toarciano superior de Württemberg na Alemanha (Franke, 1936), no Toarciano superior - Aaleniano superior também na Alemanha (Riegraf, 1985) e no Toarciano inferior - Aaleniano inferior do norte da Suíça (Tröster, 1987). Nas bacias ibéricas, esta espécie foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) até o Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015). Em Portugal, foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) (Canales e Henriques, 2008). Neste trabalho, *Thuramina jurensis* (Franke) foi reconhecida desde o Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) até ao Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) na Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no

Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) na Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 2).

Tabela 2. Número de espécimes de *Thuramina jurensis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		78	452	26		556	
Préjano							
Pujayo		1				1	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	557	

Thuramina subfavosa Franke, 1936

(Estampa. 2, Fig. C)

**Thuramina subfavosa* n. sp. Franke, 1936, p. 13, est. 1, fig. 9.

Thuramina subfavosa Franke, Tudoran, 1997, est. 1, fig. 1.

(?) *Thuramina subfavosa* Franke, Knyazev *et al.*, 2003, est. 1, fig. 16.

Thuramina subfavosa Franke, Nikitenko e Mickey, 2004, est. 8, fig. 1.

Thuramina subfavosa Franke, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 c.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Franke, 1936), o diâmetro da concha varia entre 0,20 mm e 0,15 mm. O espécime figurado incluído neste trabalho apresenta 0,31 mm de diâmetro.

Descrição: As conchas dos espécimes obtidos são aglutinadas, esféricas a elipsoidais e estão constituídas apenas por uma câmara com a superfície coberta por uma ornamentação reticular. As aberturas não são visíveis.

Observações: Conchas bem preservadas, embora algumas delas apresentem desgaste por erosão na superfície. O espécime ilustrado por Knyazev *et al.* (2003) está mal preservado; pela figuração parece observar-se a ornamentação reticular característica desta espécie. No entanto, tendo por base apenas a figura de um espécime mal preservado, não é possível incluí-la na sinonímia sem qualquer vestígio de dúvida.

Ocorrência: *Thuramina subfavosa* Franke ocorre no intervalo estratigráfico Pliensbachiano - Toarciano do Mar de Barents (Nikitenko e Mickey, 2004), e no

Toarciano da Alemanha (Franke, 1936), da Roménia (Tudoran, 1997) e do Nordeste da Índia (Knyazev *et al.*, 2003). Neste trabalho, *Thuramina subfavosa* Franke foi reconhecida no intervalo Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) do perfil de Barranco de Agua Larga, Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab; 3).

Tabela 3. Número de espécimes de *Thuramina subfavosa* Franke para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		14	21	9		44	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	44	

Superfamília Ammodiscacea Reuss, 1862

Família Ammodiscidae Reuss, 1862

Subfamília Tolypammininae Cushman, 1928

Género *Ammovertella* Cushman, 1928

Espécie-tipo: *Ammodiscus (Psammophis) inversus* Schellwien, 1898

Ammovertella liassica Barnard, 1950a

(Estampa 7, Fig. D)

Tolypammina jurensis Franke, Payard, 1947, p. 58, est. 1, fig. 22.

**Ammovertella liassica* n. sp. Barnard, 1950a, p. 354, fig. 1c.

Ammovertella liassica Barnard, Henderson, 1997, p. 86, est. 1, fig. 5.

Ammovertella liassica Barnard, Canales, 2001, p. 263–264, est. 1, figs. 9–11.

Ammovertella liassica Barnard, Hernández, 2015, est. I, fig. 2.

Ammovertella liassica Barnard, Hernández *et al.*, 2018, fig. 5 b.

Ammovertella liassica Barnard, Silva *et al.*, 2019, fig. 4 d.

Dimensões: Na descrição original, Barnard (1950a) não fornece as dimensões dos espécimes. O exemplar estudado incluído nesta espécie tem 0,17 mm de diâmetro na parte planospiral e 0,27 mm de comprimento (espécime incompleto).

Descrição: O espécime exibe um modo de vida aderente, com uma concha aglutinada. O prolóculo não é visível e a segunda câmara tubular, não dividida, aumenta lenta e uniformemente de diâmetro. Inicialmente, a câmara é planospiral com duas voltas, levemente involuta. Depois, o tubo desenrola-se tornando-se quase rectilíneo, mantendo o seu diâmetro até onde é observável. Como o exemplar não está completo, não é possível observar a abertura.

Observações: Embora incompleto, o exemplar está bem preservado. Payard (1947) reconheceu e figurou como *Tolypammina jurensis* Franke um espécime que apresenta uma porção inicial em espiral que é desenrolada na porção final. O espécime deste autor apresenta as mesmas características que o espécime obtido neste trabalho. A parte inicial em espiral indica que o género não é *Tolypammina*, pertencendo ao género *Ammovertella* (Canales, 2001). *Ammovertella liassica* Barnard distingue-se da maioria das espécies deste género por apresentar uma parte enrolada mais regular e com poucas voltas, e uma parte desenrolada com tendência a ser mais retilínea.

Ocorrência: *Ammovertella liassica* Barnard ocorre na parte superior do Jurássico Inferior da Grã-Bretanha (Barnard, 1950a) e no Oxfordiano do Norte de Dorset (Henderson, 1997), e ainda na passagem Toarciano - Aaleniano de França (Payard, 1947). Nas bacias ibéricas, esta espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Haugi) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Aaleniano médio (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica de Espanha (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Neste estudo, *Ammovertella liassica* Barnard foi reconhecida apenas no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) no perfil de Pujayo da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 4).

Tabela 4. Número de espécimes de *Ammovertella liassica* Barnard para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga							
Préjano							
Pujayo		1					1
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	1

Subfamília Ammovertellininae Saidova, 1981

Género *Glomospira* Rzehak, 1885

Espécie-tipo: *Trochammina squamata* Jones e Parker var. *gordialis* Jones e Parker, 1860

Glomospira gordialis (Jones e Parker, 1860)

(Estampa 3, Fig. A e Estampa 7, Fig. B)

**Trochammina squamata* var. *gordialis* n. sp. Jones e Parker, 1860, p. 304.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Dam, 1946, p. 572–573, est. 87, fig. 2.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), var. *chodzica*, Antonova, 1958, est. 1, figs. 4a–c.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Morgiel e Olszewska, 1981, p. 8, est. 2, fig. 1.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Kaiho, 1991, p. 834, est. 2, fig. 5.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Kaminski *et al.*, 1992, p. 253, est. 2, fig. 4.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Canales e Henriques, 2013, p. 185, fig. 3.1.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Hernández, 2015, est. I, fig. 5.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Józsa e Reháková, 2017, fig. 6. 9–10.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 a.

Glomospira gordialis (Jones e Parker), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 b.

Dimensões: Na descrição original da espécie, Jones e Parker (1860) não fornecem as dimensões dos espécimes. As dimensões dos exemplares figurados neste trabalho apresentam valores que variam de 0,30 a 0,15 mm de diâmetro.

Descrição: A concha dos espécimes é aglutinada, com uma aparência externa mais ou menos suave. Prolóculo não visível, seguido por uma câmara tubular indivisível e irregularmente enrolada com 2 a 4 voltas visíveis. A abertura localiza-se no final do tubo.

Observações: Os espécimes estão bem preservados, mas são, em geral, ligeiramente menores e um pouco menos robustos que os descritos na bibliografia. Os representantes desta espécie foram obtidos nos perfis de Barranco de Agua Larga e Pujayo; são bastante similares aos do perfil da Murtinheira na Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013), mas mostram algumas diferenças em relação às descritas por Kaminski *et al.* (1992), que são mais grosseiros e têm maior número de voltas (5-6). *Glomospira gordialis* (Jones e Parker), de acordo com a descrição original, ocorre na atualidade nos mares indianos e árticos (Jones e Parker, 1860). Os espécimes obtidos apresentam uma morfologia idêntica

à da descrição original e à de outros obtidos em intervalos de tempo muito mais recentes, salvo pelo tamanho e robustez da concha.

Ocorrência: *Glomospira gordialis* (Jones e Parker), foi definida em materiais recentes do mar indiano e ártico (Jones e Parker, 1860). Esta espécie foi reconhecida no Jurássico Médio, Bajociano superior (Zona *Spirophthalmidium caucasicum*) do Norte do Cáucaso (Antonova, 1958), no Bathoniano da Polónia (Smoleń, 2012), no Tithoniano - Barremiano do Noroeste da Austrália (Kaminski *et al.*, 1992), no Tithoniano - Oligoceno dos Cárpatos Externos Polacos (Morgiel e Olszewska, 1981), e no Valanginiano superior - Hauteriviano de Pieniny Klippen dos Cárpatos Ocidentais (Józsa e Reháková, 2017). Na Península Ibérica, esta espécie foi referida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica, Espanha (Hernández, 2015) e no Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2013). Neste trabalho, *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 5).

Tabela 5. Número de espécimes de *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga				6			6
Préjano							
Pujayo			1				1
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	7

Superfamília Lituolacea de Blainville, 1827

Família Haplophragmoididae Maync, 1952

Gênero *Haplophragmoides* Cushman, 1910

Espécie-tipo: *Nonionina canariensis* d'Orbigny, 1839

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, 1969

(Estampa 7, Fig. E)

**Haplophragmoides bartensteini* n. sp. Kalantari, 1969, p. 19–20, est. 7, figs. 16–18a–b, est. 8, figs. 4–5a–b.

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, Pandey e Dave, 1993, p. 122, est. 1, figs. 3–5.

Haplophragmoides cf. *bartensteini* Kalantari, Canales, 2001, p. 266, est. 2, figs. 1–2.

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, Gaur e Talib, 2009, p. 233, est. 1, fig. 5.

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, Alhussein, 2014, p. 62, est. 1, fig. 7.

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, Hernández, 2015, est. I, fig. 8.

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, Hernández *et al.*, 2018, fig. 5 f.

Haplophragmoides bartensteini Kalantari, Silva *et al.*, 2019, fig. 4 e.

Dimensões: Na descrição original da espécie, Kalantari (1969) indica que as conchas têm entre 0,76 e 0,36 mm de diâmetro máximo e 0,60 a 0,28 mm de diâmetro mínimo. O espécime figurado apresenta 0,33 mm de comprimento do diâmetro máximo e 0,30 mm de comprimento do diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes obtidos neste trabalho exibem concha aglutinada, planospiral, com a periferia arredondada. Prolóculo não visível, sendo apenas visíveis cerca de 4 a 6 câmaras levemente globosas que aumentam gradualmente de tamanho, exceto a última câmara que, quando preservada, aumenta mais rapidamente. A parte central é ligeiramente deprimida e ampla. As suturas são deprimidas, retas ou ligeiramente arqueadas em direção ao prolóculo. A abertura é terminal.

Observações: Espécimes bem preservados, embora alguns deles não estejam completos. Segundo Kalantari (1969), a última câmara é consideravelmente maior do que as outras, as suturas são ligeiramente curvas mas, em alguns exemplares estudados neste trabalho, a última câmara nem sempre é muito maior do que as outras e as suturas podem ser aparentemente retas, considerando-se que tais características possam estar dentro da

variabilidade intraespecífica. Os espécimes atribuídos a *Haplophragmoides* cf. *bartensteini* Kalantari por Canales (2001) apresentam diferenças morfológicas em relação à descrição original de *Haplophragmoides bartensteini* Kalantari. Essas diferenças morfológicas dizem respeito ao tamanho, que é menor, à última câmara que não é maior do que as outras, e às suturas que são mais retas nos exemplares de Canales (2001). Neste trabalho, considera-se que estas diferenças talvez possam corresponder a variabilidade intraespecífica.

Ocorrência: *Haplophragmoides bartensteini* Kalantari ocorre no Bajociano do Irão (Kalantari, 1969), no Calloviano - Oxfordiano na região de Kutch (Pandey e Dave, 1993; Gaur e Talib, 2009) e na Bacia de Kachchh (Alhussein, 2014) da Índia. Na Península Ibérica, esta espécie foi referida em Espanha no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica, (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018); no presente trabalho foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum - Subzona Limitatum) do perfil de Pujayo da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 6).

Tabela 6. Número de espécimes de *Haplophragmoides bartensteini* Kalantari para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga							
Préjano							
Pujayo			12	1		13	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes		13

Família Lituolidae de Blainville, 1827

Subfamília Ammomarginulinae Podobina, 1978

Género *Ammobaculites* Cushman, 1910

Espécie-tipo: *Spirolina agglutinans* d'Orbigny, 1846

Ammobaculites fontinensis (Terquem, 1870b)

(Estampa 1, fig. A; Estampa 3, fig. D; Estampa 7, fig. F e Estampa 9, fig. A)

**Haplophragmium fontinense* n. sp. Terquem, 1870b, p. 235, est. 24, figs. 29–30.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Bartenstein e Brand, 1937, p. 186, est. 5, figs. 79a–b, est. 6, fig. 43, est. 8, fig. 37a–d, est. 10, fig. 44, est. 11B, fig. 27, est. 12A, figs. 21 a–b, est. 13, fig. 22.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Nagy e Johansen, 1991, p. 20, est. 2, figs. 13–16.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Bhalla e Talib, 1991, p. 95, est. 1, fig. 11.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Canales, 2001, p. 270–271, est. 2, figs. 6–10.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Nagy *et al.*, 2001, est. 1, fig. 8.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 4.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 185, est. 1, fig. 3.3.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Alhussein, 2014, p. 63, est. 1, fig. 11.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 A.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 d.

Ammobaculites fontinensis (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 f.

Dimensões: Na descrição original da espécie, Terquem (1870b) não fornece as dimensões dos espécimes; no entanto, considerando os exemplares figurados, as conchas medem 0,56 mm de altura e o diâmetro da parte planospiral atinge 0,47 mm. Os exemplares figurados (incompletos) incluídos nesta espécie apresentam 0,42 a 0,25 mm de comprimento e 0,34 a 0,13 mm de diâmetro na parte planospiral.

Descrição: A concha é aglutinada, exibindo uma ampla parte inicial que é planospiral evoluta e uma parte final que é unisserial com margens paralelas ou ligeiramente divergentes. A última volta contém cerca de 5 a 7 câmaras subtriangulares, seguida por uma série não enrolada de 1 a 4 câmaras; todas elas aumentam regularmente de tamanho na parte espiral, mas na parte final as câmaras mantêm a mesma dimensão. As suturas são arqueadas, rasas a ligeiramente deprimidas. A abertura não pôde ser observada nos

exemplares estudados porque não foi preservada.

Observações: Os exemplares estudados estão suficientemente bem preservados para permitir a sua classificação, no entanto, não estão completos. Os espécimes mais bem preservados foram obtidos no perfil de Pujayo. Vários exemplares apresentam uma parte planospiral mais ou menos ampla e uma parede de grãos mais ou menos finos. Os exemplares estudados são, em média, ligeiramente menores do que os obtidos por Canales (2001); no entanto, estas características enquadram-se dentro da variabilidade da espécie. Terquem (1870b) classificou os espécimes como *Haplophragmium*, contudo, esses exemplares desenvolvem uma parte unisseral no estágio adulto, sendo inicialmente planospirais, uma característica morfológica que é típica do género *Ammobaculites*.

Ocorrência: *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) ocorre no Jurássico Médio de França (Terquem, 1870b); no Jurássico Inferior a Médio do Mar do Norte (Nagy e Johansen, 1991; Nagy *et al.*, 2001); no Bajociano do Irão (Kalantari, 1969); e no Calloviano da região de Kachchh, Índia (Bhalla e Talib, 1991; Alhussein, 2014). Esta espécie é bastante comum nas bacias ibéricas, nomeadamente em Espanha, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001), e em Portugal, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) das Astúrias; no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 7).

Tabela 7. Número de espécimes de *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			4	1			5
Barranco de Água Larga				1			1
Préjano							
Pujayo		20	44	7			71
Santa Mera		2					2
						Número TOTAL de espécimes	79

Ammobaculites vetustus (Terquem e Berthelin, 1875)

(Estampa 1, fig. B e Estampa 7, fig. G)

**Haplophragmiun vetustum* n. sp. Terquem e Berthelin, 1875, p. 53, est. 4, figs. 16a–d.

Ammobaculites vetusta (Terquem e Berthelin), Tappan, 1955, p. 45–46, est. 13, figs. 1–3.

Ammobaculites aff. *A. agglutinans* (d’Orbigny), Canales, 2001, p. 266–267, est. 2, figs. 3–4.

Ammobaculites vetustus (Terquem e Berthelin), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 D.

Ammobaculites vetustus (Terquem e Berthelin), Henriques e Canales, 2013, fig. 7 E.

Ammobaculites vetustus (Terquem e Berthelin), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 B.

Ammobaculites vetustus (Terquem e Berthelin), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 g.

Dimensões: O espécime figurado na descrição original desta espécie por Terquem e Berthelin (1875) tem 0,38 mm de comprimento e 0,08 mm de diâmetro. Os exemplares figurados incluídos nesta espécie apresentam 0,64 a 0,25 mm de comprimento e 0,21 a 0,12 mm de largura na parte planospiral.

Descrição: Os espécimes estudados apresentam concha aglutinada que exhibe uma parte inicial planospiral involuta. Nos exemplares são visíveis até 5 câmaras sub-triangulares na última volta, seguidas por uma série não enrolada com até 4 câmaras preservadas, ligeiramente globulares, todas aumentando regularmente de dimensão com o crescimento. As suturas são ligeiramente arqueadas e rasas a deprimidas na parte planospiral; na parte uniserial as suturas são quase horizontais e ligeiramente deprimidas, dando origem a margens lobuladas. A abertura não é visível pois não foi preservada.

Observações: Os espécimes não estão bem preservados, sendo os exemplares do perfil de Pujayo os que apresentam melhor estado de preservação. Terquem e Berthelin (1875) classificaram os espécimes como *Haplophragmium*, no entanto, estas formas desenvolvem uma parte unisserial na fase adulta, característica do género *Ammobaculites*. *Ammobaculites* sp. aff. *A. agglutinans* (d'Orbigny) de Canales (2001) apresenta uma parte basal planospiral involuta e uma parte final unisserial retilínea com as margens laterais da parte unisserial divergentes e lobuladas, características atribuíveis à espécie *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin). Canales (2001) deixou o exemplar em nomenclatura aberta porque os exemplares estudados nas suas amostras mostravam diferenças morfológicas significativas em relação à descrição original, tais como o grau de compressão lateral da concha e o desenrolamento da planospira, que é maior em *Ammobaculites agglutinans* (d'Orbigny), além disso, esta espécie foi definida em materiais do Terciário de Viena (d'Orbigny, 1846). *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin) difere de *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) por ser involuta na parte espiral, contrariamente à segunda espécie, que apresenta uma forma planospiral evoluta na porção inicial.

Ocorrência: *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin) foi pela primeira vez referida no Jurássico Inferior de França (Terquem e Berthelin, 1875). A espécie também ocorre na passagem Pliensbachiano superior - Toarciano superior do N do Alasca (Tappan, 1955) e no Jurássico Médio da região do Ártico (Kottachchi *et al.*, 2002). Esta espécie é comumente reconhecida nas bacias ibéricas, nomeadamente em Espanha, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) da Bacia Ibérica e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001), e em Portugal, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Neste trabalho, foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 8).

Tabela 8. Número de espécimes de *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			1				
Barranco de Agua Larga							1
Préjano							
Pujayo		2	4				6
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	7

Superfamília Trochamminacea Schwager, 1877

Família Trochamminidae, Schwager, 1877

Subfamília Trochammininae Schwager, 1877

Gênero *Trochammina* Parker e Jones, 1859

Espécie-tipo: *Nautilus inflatus* Montagu, 1808

Trochammina canningensis Tappan, 1955

(Estampa 7, Figs. G e I)

**Trochammina canningensis* n. sp. Tappan, 1955, 49–50, est. 14, figs. 15–19.

Trochammina canningensis Tappan, Riegraf *et al.*, 1984, p. 680, est. 8, figs. 189, 192.

Trochammina canningensis Tappan, Morris e Coleman, 1989, p. 234, est. 6.3.12, figs. 1–2.

Trochammina canningensis Tappan, Nagy *et al.*, 1990a, p. 995, est. 4, figs. 13–16.

Ammoglobigerina canningensis (Tappan), Nagy e Johansen, 1991, p. 22, est. 3, figs. 15–18.

Ammoglobigerina canningensis (Tappan), Shahin, 2000, est. 1, fig. 9.

Trochammina cf. *canningensis* Tappan, Canales, 2001, p. 272, 274, est. 3, figs. 3, 5.

Trochammina cf. *canningensis* Tappan, Henriques e Canales, 2013, fig. 7 F.

(?) *Trochammina* cf. *canningensis* Tappan, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 E.

Trochammina canningensis Tappan, Silva *et al.*, 2019, figs. 4 h–i.

Dimensões: Tappan (1955) indica que o holótipo desta espécie tem 0,31 mm de diâmetro e 0,29 mm de espessura. O exemplar figurado incluído neste trabalho apresenta 0,41 mm de diâmetro e 0,18 mm de espessura.

Descrição: Os espécimes obtidos são constituídos por uma concha aglutinada, trocospiral, subglobular com contorno subcircular. Prolóculo não visível, com 5 a 7 câmaras globulares visíveis, que aumentam rapidamente de dimensão com o crescimento, tornando-se aproximadamente do mesmo tamanho na última volta. As câmaras estão dispostas numa trocospira com uma e meia a duas voltas visíveis dorsalmente. No lado ventral, são visíveis até 5 câmaras globosas, correspondentes à última volta. As suturas são deprimidas. A abertura da concha não é visível.

Observações: Em geral, os exemplares estão muito bem preservados. Esta espécie apresenta uma forma mais cónica do que as outras incluídas no género *Trochammina*. Os espécimes estudados apresentam alguma afinidade com os descritos por Riegraf *et al.* (1984), embora os exemplares destes autores tenham mais câmaras visíveis do lado dorsal, tornando-se mais espessos do que a maioria dos exemplares desta espécie. Nagy e Johansen (1991) classificaram esta espécie como *Ammoglobigerina canningensis* (Tappan), no entanto, o género *Ammoglobigerina* tem uma distribuição estratigráfica do Turoniano até à atualidade. Uma vez que os espécimes obtidos por aqueles autores são do Toarciano - Bajociano, e atendendo ao facto de que não existem diferenças significativas entre estes exemplares e os de *Trochammina canningensis* Tappan (1955) nem com os obtidos neste trabalho, consideram-se sinónimos. Figueiredo *et al.* (2014) figuraram um espécime que mostra certas afinidades com alguns dos exemplares obtidos neste estudo, porém, tal afinidade não resulta conclusiva.

Ocorrência: *Trochammina canningensis* Tappan foi reconhecida primeiramente no Oxfordiano inferior do nordeste do Alasca (Tappan, 1955). Desde então, esta espécie foi reconhecida no Toarciano - Bajociano da Bacia do Mar do Norte (Nagy e Johansen, 1991); no Bathoniano do Norte de Sinai, Egipto (Shahin, 2000); e no Oxfordiano - Kimmeridgiano do Mazagan Plateau, no *offshore* de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984). Esta espécie foi anteriormente referida na Península Ibérica, nomeadamente no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica de Portugal (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica de Espanha (Canales, 2001). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 9).

Tabela 9. Número de espécimes de *Trochammina canningensis* Tappan para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		6				6	
Santa Mera							
Número TOTAL de espécimes						6	

Trochammina sablei Tappan, 1955

(Estampa 7, Figs. J e K)

**Trochammina sablei* n. sp. Tappan, 1955, p. 50–51, est. 14, figs. 6–9.

(?) *Trochammina sablei* Tappan, Tröster, 1987, est. 1, fig. 15.

Trochammina aff. *sablei* Tappan, Nagy e Johansen, 1991, p. 23, est. 3, fig. 19–20.

Trochammina sablei Tappan, Canales, 2001, p. 274, est. 3, figs. 4, 6.

Trochammina sablei Tappan, Canales e Henriques, 2013, p. 185, fig. 3. 4.

Trochammina sablei Tappan, Silva *et al.*, 2019, figs. 4 j–k.

Dimensões: Na descrição original, Tappan (1955) indica que o holótipo tem 0,44 mm de diâmetro e 0,13 mm de espessura. O exemplar figurado neste trabalho apresenta 0,20 mm de diâmetro e 0,17 mm de espessura.

Descrição: Os espécimes obtidos são constituídos por uma concha aglutinada, trocospiral, e contorno subcircular ligeiramente lobulado. O lado dorsal é convexo, com 5 a 7 câmaras globosas, dispostas em uma e meia a duas voltas visíveis. O lado ventral é ligeiramente côncavo com cerca de 4 câmaras visíveis. As câmaras aumentam gradualmente de dimensão com o crescimento. As suturas são deprimidas e moderadamente arqueadas em direção ao prolóculo. Não foi possível observar a abertura.

Observações: A maioria dos exemplares estudados está bem preservada, no entanto, são menores do que os publicados em outros trabalhos consultados. Os exemplares obtidos apresentam semelhanças com os da espécie *Trochammina canningensis* Tappan, no entanto, são mais achatados e desenvolvem uma trocospira mais baixa, *i.e.* menos cônica. Nagy e Johansen (1991), atribuíram o seu material a *Trochammina* aff. *sablei* Tappan

pois a organização das câmaras apresenta-se numa trochospira muito achatada, talvez por deformação tafonómica, *i.e.*, a trochospira é tão baixa que pode confundir-se com exemplares planospirais. No entanto, a análise da espessura da trochospira e o menor número de câmaras de *Trochammina aff. sablei* Tappan mostram que se tratam de exemplares trochospirais com características muito similares aos espécimes obtidos neste trabalho. O exemplar figurado por Tröster (1987) parece muito semelhante aos obtidos neste trabalho, no entanto, a baixa resolução da figura não permite a ter certeza de que se trata da mesma espécie.

Ocorrência: *Trochammina sablei* Tappan ocorre no Jurássico Inferior do Nordeste do Alasca (Tappan, 1955), na passagem do Toarciano superior - Aaleniano inferior dos poços Weiach, Beznau, Riniken e Schafisheim na Suíça (Tröster, 1987) e na passagem Toarciano superior - Bajociano inferior do nordeste da Bacia do Mar do Norte (Nagy e Johansen, 1991). Nas bacias ibéricas, foi referida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida na passagem Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 10).

Tabela 10. Número de espécimes de *Trochammina sablei* Tappan para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga							
Préjano							
Pujayo		15	5				20
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes		20

Trochammina aff. *T. squamata* Jones e Parker, 1860

(Estampa 7, Fig. L)

cf. **Trochammina squamata* n. sp. Jones e Parker, 1860, p. 304.

cf. *Trochammina squamata* Jones e Parker, *emend*, Hedley *et al.*, 1964, p. 424, est. 3, figs. 1A–B, 3A–C.

Trochammina squamata Jones e Parker, Henderson, 1997, p. 102, est. 9, figs. 1–9.

(?) *Trochammina squamata* Jones e Parker, Tudoran, 1997, est. 9, fig. 30.

Trochammina squamata Jones e Parker, Bouhamdi *et al.*, 2001, est. 8, fig. 14.

Trochammina squamata Jones e Parker, Silva *et al.*, 2019, fig. 1.

Dimensões: Na descrição original, a espécie não foi figurada e os autores não forneceram as dimensões do holótipo. O espécime figurado neste trabalho apresenta 0,28 mm de diâmetro máximo e uma espessura de 0,07 mm.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha aglutinada, com uma trocospira achatada e contorno ligeiramente lobulado. No lado dorsal, a concha é convexa e distinguem-se cerca de 7 câmaras um pouco globosas, dispostas em duas voltas. No lado ventral, a concha é levemente côncava com poucas câmaras distinguíveis. As suturas são praticamente rasas e, do lado espiral, são ligeiramente deprimidas. A abertura não se distingue devido ao estado de preservação da última câmara.

Observações: Os dois representantes desta espécie estão moderadamente preservados. Os espécimes obtidos são, em média, menores do que os exemplares descritos em outros trabalhos (Hedley *et al.*, 1964; Henderson, 1997; Tudoran, 1997). De todos os exemplares obtidos do gênero *Trochammina*, esta é a espécie que apresenta a concha trochospiral mais baixa. O espécime figurado por Tudoran (1997) é muito semelhante aos espécimes obtidos no presente trabalho, no entanto, a sua ilustração não é suficientemente clara. A espécie foi definida em materiais do Terciário (Jones e Parker, 1860), tendo sido posteriormente reconhecida em materiais do Jurássico Superior (Henderson, 1997; Tudoran, 1997). Assim, apesar da descrição original se adequar perfeitamente aos espécimes obtidos, os exemplares reconhecidos no Jurássico não são provavelmente da mesma espécie.

Ocorrência: *Trochammina squamata* Jones e Parker foi originalmente reconhecida no Terciário das Ilhas de Creta e de Galita, Mar Mediterrâneo (Jones e Parker, 1860, Hedley

et al., 1964). Esta espécie ocorre no Oxfordiano do Norte de Dorset (Henderson, 1997); no Oxfordiano médio de França (Bouhamdi *et al.*, 2001); e no Oxfordiano superior - Kimmeridgiano inferior do Oeste de Caraorman da Roménia (Tudoran, 1997). Neste trabalho, *Trochammina* aff. *T. squamata* ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 11).

Tabela 11. Número de espécimes de *Trochammina* aff. *T. squamata* Jones e Parker para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		2				2	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	2	

Subordem Spirillinina Hohenegger e Piller, 1975

Família Spirillinidae Reuss e Fritsch, 1861

Género *Conicospirillina* Cushman, 1927

Espécie-tipo: *Spirillina trochoides* Berthelin, 1879

Conicospirillina sp. Canales, 2001

(Estampa 3, Fig. E)

**Conicospirillina* sp. 1 Canales, 2001, p. 275, est. 4, figs. 1–2a–b.

Conicospirillina sp. Canales, Canales e Henriques, 2008, est. 1, figs. 6a–b.

Conicospirillina sp. Canales, Canales e Henriques, 2013, p. 185, fig. 3.6.

Conicospirillina sp. 1 Canales, Hernández, 2015, est. II, fig. 2a–b.

Conicospirillina sp. 1 Canales, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 E.

Conicospirillina sp. 1 Canales, Hernández *et al.*, 2018, fig. 5 1–2.

Dimensões: Os espécimes estudados por Canales (2001) apresentam um tamanho de concha que varia entre 0,24 e 0,17 mm de diâmetro e têm entre 0,10 e 0,08 mm de altura. O exemplar figurado incluído nesta espécie mede 0,20 mm de diâmetro e 0,09 mm de altura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, cônica, trocospiral baixa, com contorno circular. O lado dorsal é evolutivo e convexo; o lado ventral é ligeiramente côncavo. O prolóculo é esférico e pequeno, seguido por uma câmara tubular, com diâmetro regular, enrolada em 4-5 voltas. A sutura é deprimida. A abertura não é visível. A superfície é lisa.

Observações: Os exemplares obtidos estão moderadamente preservados apresentando-se, por vezes, uma recristalização bem acentuada. Estes distinguem-se de outros do género *Conicospirillina*, sendo menos convexos, e tendo uma câmara tubular com um diâmetro regular. Os exemplares obtidos são, assim, semelhantes aos descritos por Canales (2001), que foram deixados em nomenclatura aberta pela autora, devido ao pequeno número de exemplares obtidos na sua pesquisa.

Ocorrência: Em Espanha, *Conicospirillina* sp. 1 Canales ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Haugi - Subzona Bradfordensis) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001); na Bacia Lusitânica em Portugal, ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum - Subzona Limitatum) (Canales e Henriques, 2008; 2013). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética de Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 12).

Tabela 12. Número de espécimes de *Conicospirillina* sp. Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1		1		2
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	2

Género *Spirillina* Ehrenberg, 1843

Espécie-tipo: *Spirillina vivipara* Ehrenberg, 1843

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, 1875

(Estampa 1, Fig. C; Estampa 3, Fig. F; Estampa 6, Fig. B e Estampa 7, Fig. M)

**Spirillina numismalis* n. sp. Terquem e Berthelin, 1875, p. 17, est. 1, fig. 13.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Nagy e Johansen, 1991, p. 34, est. 5, fig. 1.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Canales, 2001, p. 276–277, est. 4, figs. 4–6.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 7.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Canales e Henriques, 2013, p. 185, fig. 3.7.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 F.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Hernández, 2015, est. II, fig. 3.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 C.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.4.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 f.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Hernández *et al.*, 2018, fig. 5 m.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin, Silva *et al.*, 2019, figs. 2 b, 4 m.

Dimensões: Na descrição original, Terquem e Berthelin (1875) ilustram um exemplar com 0,20 mm de diâmetro. Os espécimes figurados incluídos nesta espécie apresentam 0,28 a 0,15 mm de diâmetro.

Descrição: Os exemplares obtidos têm concha calcítica, planospiral evoluta e discoidal. A concha é constituída por um pequeno prolóculo que, por vezes, não é visível, seguido de uma câmara tubular espiralada com 4 a 9 voltas. O diâmetro do tubo é praticamente constante. A sutura é ligeiramente deprimida. A abertura é simples e está localizada no final da câmara tubular. A superfície é lisa.

Observações: Em geral, os espécimes estão bem preservados. Os espécimes reconhecidos por Nagy e Johansen (1991) são muito semelhantes aos espécimes identificados, embora apresentem um prolóculo maior. Tal como em Canales (2001), é possível verificar que esta espécie se diferencia de *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin pelo número de voltas, que é menor nesta última, e por manter um diâmetro da câmara tubular constante.

Ocorrência: *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin foi descrita originalmente no Pliensbachiano (na Zona “à *Am. Margaritatus*”) de Essey-les-Nancy em França (Terquem e Berthelin, 1875). Esta espécie ocorre no Toarciano - Bajociano do Mar do Norte (Nagy e Johansen, 1991). É um táxone bastante comum nas bacias ibéricas, onde foi referido em Espanha no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales *et al.*, 1993; Canales, 2001) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018); na Bacia Lusitânica de Portugal ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Figueiredo *et al.*, 2014) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques *et al.*, 2016; Hernández *et al.*, 2018). No presente trabalho, esta espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) nas bacias Ibérica e Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 13).

Tabela 13. Número de espécimes de *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			22	6	15		43
Barranco de Água Larga		36	100	29	2		167
Préjano		2	9	1			12
Pujayo		56	67	3			126
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	348

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, 1875

(Estampa 1, Fig. D; Estampa 3, Fig. G; Estampa 6, Fig. C; Estampa 7, Fig. N e Estampa 9, Fig. B)

**Spirillina orbicula* n. sp. Terquem e Berthelin, 1875, p. 17, est. 1, figs. 12a–c.

Cornuspira orbicula (Terquem e Berthelin), Franke, 1936, p. 17, est. 1, fig. 16.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Canales, 2001, p. 277–278, est. 4, figs. 7–10.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 8.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Canales e Henriques, 2013, p. 187, fig. 3. 8.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 G.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Alhussein, 2014, p. 67, est. 3, fig. 2.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 D.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 g.

Spirillina orbicula Terquem e Berthelin, Silva *et al.*, 2019, figs. 2 c, 4 n.

Dimensões: Na descrição original, os espécimes figurados mostram uma concha com diâmetro variando entre 0,27 e 0,23 mm. Os espécimes figurados incluídos nesta espécie apresentam valores entre 0,26 e 0,17 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, planospiral evoluta, com contorno discoidal. A concha é constituída por um prolóculo pequeno que é quase impercetível, seguido de uma câmara tubular enrolada com 4 a 7 voltas. O diâmetro da câmara tubular aumenta regularmente de dimensão com o crescimento, sendo que na última volta, o diâmetro desta câmara se torna consideravelmente maior. A sutura é ligeiramente deprimida. A abertura é simples e está localizada no final da câmara tubular. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os representantes desta espécie estão geralmente bem preservados. Alguns dos exemplares obtidos podem apresentar uma sutura que se torna ligeiramente mais deprimida na última volta. De acordo com Canales (2001), esta espécie foi atribuída ao género *Cornuspira* por Franke (1936), provavelmente devido ao pouco conhecimento da microestrutura da parede da concha, sendo este um género representativo da Subordem Milionina.

Ocorrência: Na descrição original *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin é referida no Pliensbachiano de França (Terquem e Berthelin, 1875). Mais tarde foi referida no Pliensbachiano - Toarciano superior da Alemanha (Franke, 1936), no Domeriano - Bajociano de Marrocos (Boutakiout, 1990) e no Bajociano - Kimmeridgiano da Bacia de Kachchh, Índia ocidental (Alhussein, 2014). Nas bacias ibéricas, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica

(Canales, 2001; Hernández *et al.*, 2018), Espanha. Em Portugal, a espécie ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) das bacias Lusitânica, Ibérica e Basco-Cantábrica e da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2019; Tab. 14).

Tabela 14. Número de espécimes de *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			23	31	42		96
Barranco de Agua Larga		36	100	29	39		204
Préjano		2	84		11		97
Pujayo		96	256	4	4		360
Santa Mera	1	1	5				7
						Número TOTAL de espécimes	764

Subordem Lagenina Delage e Hérouard, 1896

Superfamília Robuloidacea Reiss, 1963

Família Ichthyolariidae Loeblich e Tappan, 1986

Género *Lingulonodosaria* Silvestri, 1903

Espécie-tipo: *Lingulina nodosaria* Reuss, 1863

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem, 1870b)

(Estampa 3, Fig. H)

**Lingulina dentaliniformis* n. sp. Terquem, 1870b, p. 237–238, est. 25, figs. 1–3.

Frondicularia dentaliniformis n. sp. Terquem, 1870b, p. 217–218, est. 23, figs. 1–2, 4, 6–7.

non *Frondicularia dentaliniformis* n. sp. Terquem, 1870b, p. 217–218, est. 23, figs. 3, 5, 8.

Lingulina dentaliniformis Terquem, Riegraf *et al.*, 1984, p. 687, est. 1, fig. 48; est. 9, fig. 216.

Lingulina dentaliniformis Terquem, Riegraf e Luterbacher, 1989, p. 1029, est. 3, figs. 22–23.

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem), Monaco *et al.*, 1994, est. 4, fig. 17.

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem), Canales, 2001, p. 280–281, est. 5, figs. 1–3.

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 187, fig. 3.9.

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 K.

Lingulina dentaliniformis Terquem, Sadki, 2015, est. 2, fig. 13.

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 H.

Lingulonodosaria dentaliniformis (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 5 p.

Dimensões: Na descrição original, os espécimes figurados têm 0,73 a 0,40 mm de altura, 0,21 a 0,16 mm de largura e 0,11 a 0,07 mm de espessura. O espécime estudado incluído nesta espécie não está completo, mas apresenta 0,50 mm de altura e 0,12 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido apresenta concha calcítica, alongada, retilínea, unisserial, ligeiramente comprimida e com secção ovalada. Não é possível ver o prolóculo porque o exemplar está quebrado; as câmaras são inicialmente mais largas do que altas, e a última é mais alta do que larga, aumentando regularmente de dimensão com o crescimento. As suturas são arqueadas e ligeiramente deprimidas. As margens laterais da concha são divergentes e suavemente lobuladas. A abertura é ovalada e localizada na parte central da última câmara. A superfície é lisa.

Observações: Neste trabalho foi obtido um espécime incompleto. Canales (2001) incluiu *Frondicularia dentaliniformis* Terquem na sinonímia desta espécie, apontando que as diferenças escassas na morfologia de ambas as espécies - como a abertura oval em *Frondicularia dentaliniformis* Terquem e a abertura ampla em *Lingulina dentaliniformis* Terquem - podem ser atribuídas à variabilidade intraespecífica. O mesmo é observado no material obtido nas associações estudadas neste trabalho.

Ocorrência: *Lingulonodosaria dentaliniformis* (Terquem) na descrição original foi reconhecida no Jurássico Médio de Fontoy, França (Terquem, 1870b). Além disso, a espécie ocorre no Pliensbachiano - Bajociano de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984); nas

camadas do Pliensbachiano até ao Oxfordiano do SW do Banco de Gorringe, Oceano Atlântico (Riegraf e Luterbacher, 1989); no Jurássico Médio da Alemanha (Frentzen, 1941); no Aaleniano inferior dos Apeninos da Úmbria-Marche de Itália (Monaco *et al.*, 1994). Nas bacias ibéricas, esta espécie ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) na Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001), Espanha. Também foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 15).

Tabela 15. Número de espécimes de *Lingulonodosaria dentaliniformis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga				1			1
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	1

Lingulonodosaria longiscata (Terquem, 1870b)

(Estampa 7, Fig. T)

**Lingulina longiscata* n. sp. Terquem, 1870b, p. 216–217, est. 22, figs. 23–24.

Frondicularia nodosaria n. sp. Terquem, 1870b, p. 217, est. 22, figs. 25–30.

Lingulina costata (Kübler e Zwingli), Riegraf *et al.*, 1984, p. 693, 699, est. 1, fig. 47, p. 7, fig. 172.

Lingulina longiscata Terquem, (Terquem), Morris e Coleman, 1989, p. 226, est. 6.3.9., fig. 1.

Lingulonodosaria longiscata (Terquem), Canales, 2001, p. 281–284, est. 5, figs. 4–5.

Lingulonodosaria longiscata (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 t.

Dimensões: Na descrição original, os espécimes de Terquem (1870b) possuem conchas que variam entre 0,83 e 0,6 mm de comprimento; apresentam 0,20 a 0,12 mm de largura e 0,10 a 0,05 mm de espessura. O espécime figurado incluído nesta espécie mede 0,65 mm de comprimento e 0,17 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido exhibe concha calcítica, alongada e comprimida lateralmente, com secção transversal elíptica. O prolóculo é redondo e pequeno, seguido por 6 câmaras, dispostas de forma unisserial retilínea. As câmaras são mais largas do que altas, sendo que a última câmara é quase tão alta quanto larga. As suturas são deprimidas e as duas últimas têm a forma arqueada e suave. As margens laterais são lobuladas, um tanto divergentes e com flancos paralelos. A abertura é oval e localizada no centro da última câmara. A concha é ornamentada por numerosas estrias finas, que se interrompem na transição das suturas.

Observações: Foi identificado apenas um espécime, mas muito bem preservado. Canales (2001) considera que não há diferença entre *Lingulina longiscata* Terquem e *Frondicularia nodosaria* Terquem e incluiu ambas as espécies na sinonímia de *Lingulonodosaria longiscata* Terquem. Dada a semelhança do espécime obtido com os exemplares de Canales (2001) e com os classificados como *Frondicularia nodosaria* Terquem (1870b), incluiu-se esta última na sinonímia.

Ocorrência: *Lingulonodosaria longiscata* (Terquem) foi originalmente definida em materiais do Jurássico Médio de França (Terquem, 1870b). Esta espécie ocorre no Sinemuriano - Calloviano de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984); no Jurássico Médio da Alemanha (Frentzen, 1941); e no Aaleniano - Bathoniano da Grã-Bretanha (Coleman, 1981; Morris e Coleman, 1989). Na Península Ibérica, esta espécie ocorre apenas em bacias espanholas, nomeadamente no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 16).

Tabela 16. Número de espécimes de *Lingulonodosaria longiscata* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		1				1	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Lingulonodosaria cf. *L. tenera* (Bornemann, 1854)

(Estampa 7, Fig. U)

cf. **Lingulina tenera* n. sp. Bornemann, 1854, p. 38, est. 3, figs. 24, 25; figs. 24a–c.

cf. *Lingulina tenera* Bornemann, Franke, 1936, p. 64, est. 6, fig. 18.

cf. *Lingulina tenera* Bornemann, Macfadyen, 1941, p. 51, est. 3, figs. 52a–b.

cf. *Lingulina tenera tenera* Bornemann, Barnard, 1950a, p. 366, figs. 6, a, c, f, g.

cf. *Lingulina tenera* Bornemann subsp. *concosta* Kristan-Tollmann, 1964, est. 30, figs. 8a–b, 9, 10, 11a–b, 12a–b.

cf. *Lingulina tenera* Bornemann, Riegraf, 1985, p. 145, est. 11, figs. 21–25.

cf. *Lingulina tenera tenera* Bornemann, Fischer *et al.*, 1986, p. 155, est. 10, figs. 11, 16, 17.

cf. *Lingulina tenera tenera* Bornemann, Bejjaji *et al.*, 2010, p. 159, fig. 5 D.

cf. *Paralingulina* gr *tenera tenera* (Bornemann), Ballent *et al.*, 2011, p. 496, figs. 4, 11, 12.

Lingulonodosaria cf. *L. tenera* (Bornemann), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 u.

Dimensões: Na descrição original, as conchas dos espécimes apresentam 0,50 a 0,40 mm de comprimento (Bornemann, 1854). O espécime figurado incluído nesta espécie tem 0,66 mm de altura e 0,50 mm de largura, mas não está completo.

Descrição: O espécime está incompleto, estando apenas preservada a parte central da concha. Do que é possível observar, a concha é calcítica, alongada, retilínea, unisserial, pouco comprimida e com secção oval. O prolóculo não está preservado, sendo as câmaras preservadas ligeiramente retangulares, aumentando de tamanho com o crescimento.

Apresenta suturas rasas, ténues. A abertura não ficou preservada e a ornamentação é composta por 5 costilhas espessas e contínuas.

Observações: Exemplar mal preservado apresentando apenas a parte intermédia da concha. Muitos autores distinguiram várias subespécies desta espécie, dada a sua elevada variabilidade (por exemplo, Norvang, 1957; Welzel, 1968). Através da figuração de Riegraf (1985), é possível ver as semelhanças entre os espécimes obtidos por ele e os do presente trabalho, no entanto, com apenas um exemplar incompleto não é possível garantir que se trate da mesma espécie. O que ficou preservado deste espécime mostra semelhanças com *Lingulina tenera* Bornemann, considerando as câmaras quadrangulares, suturas rasas e ténues e a ornamentação com 5 costilhas, mas o facto de esta ser uma espécie típica do Jurássico Inferior, e do exemplar obtido estar em mau estado de preservação, optou-se por deixá-lo em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Lingulonodosaria tenera* (Bornemann) ocorre no Jurássico Inferior da Alemanha (Bornemann, 1854; Franke 1936; Fischer *et al.*, 1986), no Jurássico Inferior da Província de Neuquén da Argentina (Ballent *et al.*, 2011) e no Pliensbachiano - Toarciano inferior do Atlas Médio de Marrocos (Bejjaji *et al.*, 2010). No presente trabalho, *Lingulonodosaria* cf. *L. tenera* (Bornemann) foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Espanha; Silva *et al.*, 2019; Tab 17).

Tabela 17. Número de espécimes de *Lingulonodosaria* cf. *L. tenera* (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo			1				1
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	1

Género *Prodentalina* Norling, 1968

Espécie-tipo: *Dentalina terquemi* d'Orbigny, 1850

Prodentalina cushmani (Paalzow, 1932)

(Estampa 3, Fig. J)

**Dentalina cushmani* n. sp. Paalzow, 1932, p. 112, est. VII, figs. 18 u, 22.

Dentalina frankonica n. sp. Paalzow, 1932, p. 118, est. VIII, fig. 17.

Dentalina cushmani Paalzow, Kristan-Tollmann, 1964, p. 214, est. 16, figs. 12a–b.

Prodentalina cushmani (Paalzow), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 j.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Paalzow, 1932), a concha apresenta 1,5 mm de comprimento. O espécime figurado neste trabalho mede 0,51 mm de comprimento e 0,13 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada, unisserial e quase reta, com uma secção oval. O prolóculo é oval, seguido por 3-4 câmaras tão largas quanto altas, exceto a última que é duas vezes mais alta do que larga. As suturas são inicialmente horizontais, mas depois tornam-se oblíquas e ligeiramente deprimidas. As margens laterais são subparalelas e suavemente lobuladas. A abertura é terminal, radial e localizada excentricamente na última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados que são mais pequenos do que o holótipo de Paalzow (1932). Esta espécie difere de *Dentalina frankonica* Paalzow (1932) apenas no tamanho da última câmara, que é ligeiramente menor do que a de *Dentalina cushmani* Paalzow, não se observando nenhum caráter morfológico suficientemente diferente para incluí-la numa nova espécie e, por isso, são consideradas sinónimas. *Prodentalina cushmani* (Paalzow) é semelhante a *Prodentalina mucronata* (Neugeboren). No entanto, esta última apresenta um número maior de câmaras e as suturas são oblíquas desde a parte inicial até a última parte da concha.

Ocorrência: *Prodentalina cushmani* (Paalzow) é referida pela primeira vez no Jurássico Superior (Transversarius-Schichten) da Alemanha (Paalzow, 1932). Esta espécie ocorre na passagem Triássico Superior - Jurássico Inferior da Áustria Ocidental (Kristan-Tollmann, 1964). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 18).

Tabela 18. Número de espécimes de *Prodentalina cushmani* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			14	1	1	16	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	16	

Prodentalina digitata (Paalzow, 1932)

Dentalina sublinearis Schwager, 1865, p. 103, est. 2, fig. 26.

**Dentalina digitata* n. sp. Paalzow, 1932, p. 115, est. 8, figs. 2–3.

Dentalina sublinearis Schwager, Seibold e Seibold, 1953, p. 63, est. 6, fig. 2.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Paalzow, 1932), a concha apresenta 0,7 mm de comprimento.

Descrição: Os espécimes obtidos têm concha calcítica, alongada, unisserial e quase reta, com secção circular. Prolóculo ovalado e pequeno, seguido por 3 câmaras, inicialmente mais largas do que altas, com a última mais alta do que larga, aumentando ligeiramente de tamanho com o crescimento. As suturas são ligeiramente deprimidas e oblíquas; a margem ventral é muito ligeiramente lobulada. A abertura é terminal, radiada e localizada no lado dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os espécimes obtidos estão moderadamente preservados. Analisando a descrição original de *Prodentalina sublinearis* (Schwager) e comparando com a descrição de *Prodentalina digitata* (Paalzow) não foram encontradas diferenças significativas para as distinguir, sendo consideradas sinónimas neste trabalho. *Prodentalina digitata* (Paalzow) tem algumas afinidades com *Prodentalina cushmani* (Paalzow) no que respeita à forma das câmaras, no entanto, algumas características morfológicas permitem distingui-las, tais como o pequeno prolóculo de *Prodentalina digitata* (Paalzow) e o crescimento ligeiro e regular das suas câmaras.

Ocorrência: *Prodentalina digitata* (Paalzow) ocorre no Jurássico Médio - Superior da Alemanha (Schwager, 1865; Paalzow, 1932; Seibold e Seibold, 1953). No presente

trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) na Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 19).

Tabela 19. Número de espécimes de *Prodentalina digitata* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			3	1			4
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	4

Prodentalina cf. *P. exilis* (Franke, 1936)

cf. *Dentalina exilis* n. sp. Franke, 1936, p. 31, est. 2, fig. 25.

cf. *Dentalina exilis* Franke, Tappan, 1955, p. 66, est. 23, figs. 5–7.

cf. *Dentalina exilis* Franke, Fuchs, 1970, p. 81, est. 3, fig. 5.

cf. *Dentalina exilis* Franke, Exton, 1979, p. 27, est. 5, fig. 7.

cf. *Dentalina exilis* Franke, Kottachchi *et al.*, 2002, p. 118, fig. 22. 13.

cf. *Dentalina exilis*, Franke, Görög, 2004, p. 55, est. 4, figs. 5, 6.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Franke, 1936), a concha tem 1,3 de comprimento e 0,9 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes exibem uma concha calcítica uniserial alongada, estreita e arqueada, e secção circular. Prolóculo pequeno e cônico, seguido por 4-6 câmaras, mais altas do que largas, tornando-se três vezes mais altas do que largas nas últimas câmaras, com diâmetro constante. As suturas são quase horizontais; as margens laterais são subparalelas e quase sem lobulação. A abertura é terminal radiada, posicionada quase no centro da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes mal preservados. Os exemplares reconhecidos ficaram em nomenclatura aberta porque as suturas, às vezes, parecem estar inclinadas como as de *Dentalina extensa* Schwager. No entanto, a maioria das suturas são praticamente horizontais. Além disso, *Prodentalina exilis* (Franke) é típica do Jurássico Inferior, embora haja registo desta espécie no Jurássico Médio (Schwager, 1865; Fuchs, 1970).

Ocorrência: *Prodentolina exilis* (Franke) foi originalmente definida no Jurássico Inferior, Hettangiano - Sinemuriano da Alemanha (Franke, 1936). Ainda na Alemanha, a espécie ocorre no Jurássico Médio (Oxfordiano; Schwager, 1865; Fuchs, 1970); no Pliensbachiano do Norte do Alasca (Tappan, 1955); no Toarciano médio do Canadá (Kottachchi *et al.*, 2002); e no Pliensbachiano superior - Toarciano inferior (Mts. Mecsek) da Hungria (Görög, 2004). Na Península Ibérica, foi anteriormente referida no Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica de Portugal (Exton, 1979). No presente trabalho, *Prodentolina* cf. *P. exilis* (Franke) foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) - Bajociano inferior (Zona Discites) no perfil de Barranco de Agua Larga da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 20).

Tabela 20. Número de espécimes de *Prodentolina* cf. *P. exilis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			2	1		3	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	3	

Prodentolina cf. *P. fragilis* (Terquem, 1858)

(Estampa 1, Fig. E e Estampa 3, Fig. K)

cf. **Dentalina fragilis* n. sp. Terquem, 1858, p. 46, est. 2, fig. 17.

cf. *Prodentolina* cf. *fragilis* (Terquem), Henriques e Canales, 2013, fig. 7 K.

cf. *Prodentolina* cf. *P. fragilis* (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 E.

cf. *Prodentolina* cf. *P. fragilis* (Terquem), Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.6.

Prodentolina cf. *P. fragilis* (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 k.

Dimensões: O holótipo da espécie apresenta 2,5 mm de comprimento (Terquem, 1858). Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,81 e 0,70 mm de comprimento e 0,18 e 0,09 mm de diâmetro.

Descrição: A concha é calcítica, alongada, estreita, uniserial, muito frágil e com secção circular. O prolóculo é esférico e pequeno, seguido por 2 a 6 câmaras, mais altas do que

largas e com o diâmetro constante. As suturas estão deprimidas e ligeiramente inclinadas; as margens laterais têm alguma lobulação. A abertura não é visível. A superfície é lisa.

Observações: Os espécimes estão quase todos incompletos. Ficaram em nomenclatura aberta, pois esta espécie é reconhecida em sedimentos da parte inferior do Jurássico Inferior. Além disso, as suturas dos espécimes obtidos são menos deprimidas do que as do holótipo de Terquem (1858).

Ocorrência: *Prodentalina fragilis* (Terquem) foi definida em materiais do Jurássico Inferior de França (Terquem, 1858). Na Península Ibérica, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2013; Henriques *et al.*, 2016). No presente trabalho, *Prodentalina* cf. *P. fragilis* (Terquem) foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica, Portugal (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 21).

Tabela 21. Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. fragilis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II				1			1
Barranco de Agua Larga			9	7			16
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	17

Prodentalina cf. *P. geniculosa* (Schwager, 1865)

cf. **Dentalina geniculosa* n. sp. Schwager, 1865, p. 104, est. 2, fig. 27.

Dimensões: O holótipo (Schwager, 1865) tem 0,40 mm de comprimento.

Descrição: Os espécimes obtidos consistem numa pequena concha calcítica, alongada, unisserial e quase reta, com uma secção oval. O prolóculo é ovalado e pequeno, seguido por 3-4 câmaras, inicialmente tão largas quanto altas, sendo mais globosas na parte inferior do que na parte superior de cada câmara, e posteriormente mais altas do que largas e com uma protuberância no final. Em geral, as câmaras aumentam gradualmente de

tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas, ligeiramente deprimidas; as margens laterais são divergentes. A abertura é terminal, radial e localiza-se na protuberância da última câmara.

Observações: Às vezes, os espécimes estão demasiado recristalizados conferindo uma rugosidade à superfície da concha. Devido ao mau estado de preservação, não é possível reconhecer se a largura máxima cai no terço inferior das câmaras, de onde elas se elevam uniformemente para cima e para baixo, o que, segundo o autor, é uma característica importante (Schwager, 1865). Além disso, esta espécie foi definida em materiais do Oxfordiano inferior e não foram encontrados mais registos em trabalhos publicados. Assim, os espécimes reconhecidos ficaram em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Prodentalina geniculosa* (Schwager) foi definida em materiais correspondentes ao Oxfordiano inferior da Alemanha (Schwager, 1865). No presente trabalho, *Prodentalina* cf. *P. geniculosa* (Schwager) foi apenas reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 22).

Tabela 22. Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. geniculosa* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			2		2		4
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	4

Prodentalina intorta (Terquem, 1870b)

(Estampa 1, Fig. F e Estampa 3, Fig. L)

**Dentalina intorta* n. sp. Terquem, 1870b, p. 364, est. 27, figs. 26–34.

Dentalina torta Terquem, Terquem e Berthelin, 1875, p. 27, est. 2, fig. 5.

Dentalina torta Terquem, Said e Barakat, 1958, p. 254, est. 1, fig. 33.

Dentalina intorta Terquem, Blank, 1990, est. 2, fig. 1.

Dentalina cf. *integra* (Kübler e Zwingli), Tchoumatchenco *et al.*, 2005, est. 1, fig. 21.

Prodentalina integra (Kübler e Zwingli), Copestake e Johnson, 2014, p. 259, est. 14, fig. 24.

Prodentalina intorta (Terquem), Hernández, 2015, est. II, fig. 7.

Prodentalina intorta (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 F.

Prodentalina intorta (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 L.

Prodentalina intorta (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 a.

Dimensões: Na descrição original (Terquem, 1870b), os espécimes apresentam conchas com 0,80 a 0,70 mm de comprimento e um diâmetro variando entre 0,60 e 0,08 mm. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,62 a 0,50 mm de comprimento e 0,10 a 0,08 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, alongada, uniserial e ligeiramente arqueada, com secção circular. O pequeno prolóculo é agudo ou ovalado e as 4-6 câmaras posteriores são inicialmente mais largas do que altas. No entanto, a última câmara apresenta uma forma diferente, sendo tão larga quanto alta ou bem mais alta do que larga e inclinada para trás de forma excêntrica. Todas as câmaras aumentam de dimensão com o crescimento. As suturas são retas e muito oblíquas, levemente deprimidas. As margens laterais são ligeiramente divergentes. A abertura está situada na parte superior da última câmara e é radial. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. Esta espécie apresenta alguma variabilidade, sobretudo na forma da última câmara, que pode ser aguda e alta ou pequena e com curvatura excêntrica. *Prodentalina torta* (Terquem) difere nas suturas, que são mais marcadas e ligeiramente mais deprimidas do que as dos exemplares estudados; no entanto, as ligeiras diferenças entre *Prodentalina torta* (Terquem) e *Prodentalina intorta* (Terquem) não são suficientes para serem atribuídas a espécies diferentes.

Ocorrência: *Prodentalina intorta* (Terquem) ocorre no Jurássico Inferior - Médio de França (Terquem, 1870b; Terquem e Berthelin, 1875); na parte superior do Jurássico Inferior do Vale Balaban Dere, no leste da Bulgária (Blank, 1990; Tchoumatchenco *et al.*, 2005); no limite Bathoniano - Calloviano do sudoeste da Argentina (Ballent *et al.*, 2011); no Kimmeridgiano do Egito (Said e Barakat, 1958); e no Kimmeridgiano - Tithoniano do Atlântico Norte (Copestake e Johnson, 2014). Nas bacias ibéricas, esta espécie ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia

Ibérica, Espanha (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2013). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano Médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 23).

Tabela 23. Número de espécimes de *Prodentalina intorta* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II		7					7
Barranco de Agua Larga		4	25	24	1		54
Pujayo							
Préjano							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	61

Prodentalina aff. *P. mucronata* (Neugeboren, 1856)

(Estampa 1, Fig. G)

cf. **Dentalina mucronata* n. sp. Neugeboren, 1856, p. 86, est. 3, figs. 8–11.

Prodentalina cf. *P. cushmani*, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 G.

Dimensões: Na descrição original de Neugeboren (1856), a concha dos espécimes tem de 2 a 1 mm de comprimento. O espécime figurado (quebrado) incluído nesta espécie apresenta 0,51 mm de comprimento e cerca de 0,13 mm de diâmetro.

Descrição: O único exemplar obtido possui concha calcítica, alongada, uniserial e é quase reta, com uma secção oval. A concha está incompleta sendo apenas visível as câmaras da porção final, *i.e.*, 3 câmaras com a mesma largura e altura, exceto a última que é mais alta do que larga. As suturas preservadas são oblíquas e ligeiramente deprimidas. As margens laterais são subparalelas e quase não apresentam lobulação. A abertura é terminal, radial, e está localizada na última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Foi reconhecido apenas um exemplar e não está completo, faltando a parte inicial da concha. O espécime obtido é semelhante ao de *Prodentalina cushmani* (Paalzow), mas esta última espécie apresenta suturas levemente deprimidas, inicialmente horizontais, que se tornam levemente inclinadas para cima, contrariamente às do exemplar de *Prodentalina* aff. *P. mucronata* (Neugeboren). Apesar das diferenças entre os espécimes obtidos e *Dentalina mucronata* de Neugeboren (1856) serem muito ténues, deixou-se o exemplar em nomenclatura aberta tendo em conta o mau estado de preservação e o facto de esta espécie ter sido reconhecida no Terciário de Viena.

Ocorrência: *Prodentalina mucronata* (Neugeboren) foi definida em materiais do Terciário da Bacia de Viena (Neugeboren, 1856). No presente trabalho, o espécime identificado como *Prodentalina* aff. *P. mucronata* (Neugeboren) foi obtido no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica, Portugal (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 24).

Tabela 24. Número de espécimes de *Prodentalina* aff. *P. mucronata* (Neugeboren) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			1				1
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	1

Prodentalina nodigera (Terquem e Berthelin, 1875)

(Estampa 3, Fig. M)

**Dentalina nodigera* n. sp. Terquem e Berthelin, 1875, p. 25, est. 1, fig. 31 a.

Dentalina nodigera Terquem e Berthelin, Riegraf *et al.*, 1984, p. 682, est. 5, fig. 135.

Dentalina nodigera Terquem e Berthelin, Tudoran, 1997, est. 1, fig. 9.

Prodentalina nodigera (Terquem e Berthelin), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 m.

Dimensões: Na descrição original, os espécimes representados por Terquem e Berthelin, (1875) apresentam 0,36 a 0,31 mm de comprimento, com diâmetros variando entre 0,07

e 0,06 mm. O exemplar figurado neste estudo tem 0,48 mm de comprimento (espécime incompleto) e apresenta 0,24 mm de diâmetro.

Descrição: A concha é calcítica, ligeiramente curvada, com secção oval. O prolóculo não está preservado. As câmaras são muito amplas e lobuladas, mais altas do que largas. Suturas profundamente estranguladas e horizontais. Abertura terminal, localizada na margem dorsal. A superfície da concha é lisa.

Observações: Todos os exemplares identificados estão fragmentados, preservando geralmente apenas uma câmara, devido às suturas profundamente constrangidas. No entanto, as câmaras são muito globosas, uma morfologia característica que permite a sua classificação.

Ocorrência: *Prodentalina nodigera* (Terquem e Berthelin) ocorre no Jurássico Inferior de França (Terquem e Berthelin, 1875), no Sinemuriano - Pliensbachiano de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984) e no Toarciano (Zona Bifrons) da Roménia (Tudoran, 1997). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 25).

Tabela 25. Número de espécimes de *Prodentalina nodigera* (Terquem e Berthelin) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	8		2		11
Pujayo							
Préjano							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	11

Prodentalina oligostegia (Reuss, 1845)

(Estampa 3, Fig. N)

**Nodosaria (Dentalina) oligostegia* n. sp. Reuss, 1845, p. 27, est. 13, figs. 19–20.

Dentalina oligostegia Reuss, Paalzow, 1932, p. 113, est. 7, fig. 23.

Prodentalina oligostegia (Reuss), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 n.

Dimensões: Na descrição original (Reuss, 1845), as conchas dos espécimes apresentam de 2 a 1,5 mm de comprimento. O espécime figurado neste trabalho tem 0,48 mm de comprimento, 0,12 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes exibem concha calcítica, curta, uniserial, subcilíndrica, ligeiramente arqueada ou retilínea e de secção oval. O prolóculo é esférico e grande, seguido por 3-4 câmaras parecidas com o prolóculo, globulares, sendo a última um pouco mais alta do que larga, com uma protuberância que termina com a abertura. As suturas são ligeiramente oblíquas e suavemente deprimidas. As margens laterais são subparalelas e levemente lobuladas. A abertura é terminal e radial. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. Esta espécie pode, numa primeira impressão, assemelhar-se a *Prodentolina cushmani* (Paalzow); no entanto, *Prodentolina oligostegia* (Reuss) tem o próloculo com o mesmo tamanho das câmaras seguintes, as suturas são menos inclinadas e menos deprimidas e a margem lateral ventral é consequentemente menos lobulada.

Ocorrência: *Prodentolina oligostegia* (Reuss) foi definida no Jurássico Superior - Cretácico da Alemanha (Reuss, 1845; Paalzow, 1932). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 26).

Tabela 26. Número de espécimes de *Prodentolina oligostegia* (Reuss) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			6	5		16	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	16	

Prodentolina oppeli (Schwager, 1865)

(Estampa 3, Fig. O)

* *Dentalina oppeli* n. sp. Schwager, 1865, p. 108, est. 3, figs. 16–17.

Dentalina crenata n. sp. Schwager, 1865, p. 109, est. 3, figs. 19–25.

Dentalina oppeli Schwager, Paalzow, 1932, p. 114–115, est. VII, fig. 16, est. VIII, figs. 11, 16.

Dentalina cf. *crenata* Schwager, Said e Barakat, 1958, p. 252, est. 1, fig. 26.

Dentalina aff. *oppei* Schwager, Espitalie e Sigal, 1963, p. 53–54, est. XXIV, fig. 8.

Dentalina crenata Schwager, Kristan-Tollmann, 1964, p. 102–103, est. 17, fig. 12.

Prodentalina oppeli (Schwager), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 o.

Dimensões: Na descrição original, os espécimes apresentam 0,50 a 0,30 mm de comprimento. O exemplar figurado neste trabalho tem 0,60 mm de comprimento e 0,16 mm de diâmetro.

Descrição: Os exemplares obtidos exibem concha calcítica, alongada, uniserial, ligeiramente arqueada ou reta, com secção quase circular. O prolóculo é elíptico, seguido por 2 a 3 câmaras que, com o crescimento, se vão alargando e achatando lentamente ao mesmo tempo, formando uma saliência convexa localizada do lado ventral da concha, próximo da sutura. A última câmara aumenta consideravelmente de tamanho, terminando com uma protuberância. As suturas são muito deprimidas, ligeiramente inclinadas. As margens laterais são lobuladas e divergentes. A abertura está localizada na protuberância da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. Esta espécie apresenta afinidades com *Prodentalina crenata* (Schwager), que incluem constrições no lado ventral muito mais fortes do que no lado dorsal da concha, suturas mais profundas, tornando-se mais nítidas para o topo, e a última câmara forma rapidamente uma protuberância com a abertura. Assim sendo, não foram encontrados critérios morfológicos suficientes para distinguir as duas espécies, incluindo-se esta última na sinonímia de *Prodentalina oppeli* (Schwager). As diferenças que existem entre as duas podem ser consideradas parte da variabilidade intraespecífica.

Ocorrência: *Prodentalina oppeli* (Schwager) foi definida originalmente no Oxfordiano superior da Alemanha (Schwager, 1865). Esta espécie ocorre no Rhaetiano dos Alpes Setentrionais (Kristan-Tollman, 1964); no Bajociano de Maghara do Egito (Said e Barakat, 1958); no Kimmeridgiano do nordeste da Suábia da Alemanha (Paalzow, 1932); e no Kimmeridgiano da Bacia do Majunra de Madagascar (Espitalie e Sigal, 1963). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum,

Subzona Concavum - Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 27).

Tabela 27. Número de espécimes de *Prodentalina oppeli* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga			4	1		5	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	5	

Prodentalina propinqua (Terquem, 1870b)

(Estampa 1, Fig. H; Estampa 3, Fig. P e Estampa 7, Fig. O)

**Dentalina propinqua* n. sp. Terquem, 1870b, p. 263, est. 28, figs. 1–2.

Dentalina vetustissima d'Orbigny, Hylton, 2000, p. 89, est. 3, fig. 9.

Prodentalina propinqua (Terquem), Canales, 2001, p. 284, est. 5, fig. 6.

Dentalina propinqua Terquem, Samson, 2001, est. 5, fig. 8.

Prodentalina propinqua (Terquem), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 L.

Prodentalina propinqua (Terquem), Hernández, 2015, est. II, fig. 9.

Prodentalina propinqua (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 H.

Prodentalina propinqua (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 p.

Prodentalina propinqua (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 o.

Dimensões: A descrição original não inclui o tamanho da concha dos espécimes (Terquem, 1870b). Neste trabalho, os espécimes figurados têm entre 0,68 a 0,20 mm de comprimento e 0,12 a 0,04 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam uma concha calcítica, unisserial, levemente arqueada ou retilínea e secção oval. O prolóculo é esférico. As 5 a 8 câmaras posteriores têm uma forma quadrangular com crescimento gradual, sendo que a última câmara é oval. As suturas são retas e ligeiramente deprimidas. A abertura é terminal e radiada. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os espécimes obtidos estão bem preservados. Hylton (2000) reconheceu a espécie *Dentalina vetustissima* d’Orbigny. No entanto, o espécime figurado por este autor tem as características morfológicas de *Prodentalina propinqua* (Terquem), com pequenas diferenças, nomeadamente ao nível das câmaras, que são ligeiramente cilíndricas a elípticas, característica que não é suficiente para incluir esse exemplar noutra espécie.

Ocorrência: *Prodentalina propinqua* (Terquem) foi definida em materiais correspondentes ao Jurássico Médio de Fontoy, França (Terquem, 1870b). Esta espécie ocorre no Toarciano inferior - Aaleniano da Alemanha (Riegraf, 1985), na “Zona *angulata*”; no Toarciano superior do noroeste da Europa (Hylton, 2000); e no Kimmeridgiano da Normandia de França (Samson, 2001). Na Península Ibérica, a espécie já havia sido anteriormente referida em Portugal no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) da Bacia Lusitânica (Figueiredo *et al.*, 2014) e no Bathoniano médio da Bacia do Algarve (Rugé, 1973), enquanto em Espanha foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015). No presente trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Discites Zona) da Bacia Lusitânica e da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2015a; 2017; Tab. 28).

Tabela 28. Número de espécimes de *Prodentalina propinqua* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			3	1	3		7
Barranco de Agua Larga			11	14	1		26
Préjano							1
Pujayo		1					
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	34

Prodentalina pseudocommunis (Franke, 1936)

(Estampa 1, Fig. I; Estampa 3, Fig. Q; Estampa 6, Fig. D; Estampa 7, Fig. P e Estampa 9, Fig. B)

**Dentalina pseudocommunis* n. sp. Franke, 1936, p. 30, est. 2, figs. 20a–b.

Dentalina pseudocommunis Franke, Barnard, 1950b, p. 19, est. 3, figs. 6–7, text-fig. 11.

- Dentalina pseudocommunis* Franke, Tappan, 1955, p. 66, est. 21, figs. 29–33.
- Dentalina pseudocommunis* Franke, Said e Barakat, 1958, p. 252, est. 1, fig. 26.
- Dentalina pseudocommunis* Franke, Hylton, 2000, p. 89–90, est. 3, figs. 5–6.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Canales, 2001, p. 285, est. 5, figs. 7–10.
- Dentalina pseudocommunis* Franke, Kottachchi *et al.*, 2002, fig. 22.14.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 11.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Canales e Henriques, 2013, p. 187, 189, fig. 3.11.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 M.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Hernández, 2015, est. II, fig. 9.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 I.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 q.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 b.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Józsa *et al.*, 2018, fig. 4 S.
- Prodentalina pseudocommunis* (Franke), Silva *et al.*, 2019, figs. 2 d, 4 p.

Dimensões: Na descrição original de Franke (1936), os espécimes apresentam 1,30 a 0,75 mm de comprimento e 0,20 mm de diâmetro. Neste trabalho, os exemplares figurados têm 0,82 a 0,41 mm de comprimento e 0,12 a 0,08 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam uma concha calcítica alongada, uniserial e ligeiramente arqueada, e secção circular. A concha consiste num prolóculo ovalado que é seguido por pelo menos 5 a 8 câmaras, mais altas do que largas, principalmente as da porção final, que aumentam gradualmente de tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas e deprimidas; na margem ventral da concha é muito levemente lobulada. A abertura é terminal, radial, localizada na última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. Esta espécie apresenta alguma variabilidade, como a curvatura da concha e a inclinação das suturas (mais ou menos inclinadas). Os exemplares obtidos são, em média, menores do que os obtidos por Canales (2001) em perfis das bacias Ibérica e Basco-Cantábrica.

Ocorrência: *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) ocorre no Hettangiano - Pliensbachiano de Württemberg e Braunschweig-Hannover, Alemanha (Franke, 1936); na parte superior do Jurássico Inferior, no Bajociano - Bathoniano da Grã-Bretanha

(Barnard, 1950b; Morris e Coleman, 1989); no Domeriano - Bajociano de Marrocos (Boutakiout, 1990); no Pliensbachiano inferior - Toarciano do norte do Alasca (Tappan, 1955); no Toarciano inferior das Ilhas Queen Charlotte (Canadá) e no Pliensbachiano - Toarciano do Ártico no Alasca (Kottachchi *et al.*, 2002); no Toarciano de Beaujolais do Sul, SE França (Józsa *et al.*, 2018); na “Zona *levesquei*” do Toarciano superior do noroeste da Europa (Hylton, 2000); e no Calloviano - Kimmeridgiano do Maghara, Egito (Said e Barakat, 1958). Na Península Ibérica, a espécie ocorre em várias bacias espanholas, nomeadamente no Domeriano - Toarciano da Cordilheira Bética (Mira, 1986), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum) da Cordilheira Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018); em Portugal, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) das Astúrias (Tab. 29).

Tabela 29. Número de espécimes de *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio							TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior			Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum			Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum				
Serra da Boa Viagem II			53		24	21		98
Barranco de Água Larga		8	151		57	30		246
Préjano			3					3
Puivo		1	5					6
Santa Mera				1				1
						Número TOTAL de espécimes		354

Prodentalina cf. *P. pseudocommunis* (Franke, 1936)

cf. * *Dentalina pseudocommunis* n. sp. Franke, 1936, p. 30, est. 2, figs. 20a–b.

Descrição: Os espécimes obtidos têm uma concha calcítica alongada, uniserial e levemente arqueada, porém partida. O prolóculo está partido, as pouquíssimas câmaras preservadas são mais altas do que largas, especialmente a última. As suturas preservadas são oblíquas e ligeiramente deprimidas. A abertura é terminal, radial, e está posicionada na última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Vários espécimes mal preservados, constituídos apenas por fragmentos de câmaras com suturas semelhantes às de *Prodentalina pseudocommunis* (Franke), que foram atribuídos a *Prodentalina* cf. *P. pseudocommunis* (Franke).

Ocorrência: *Prodentalina* cf. *P. pseudocommunis* (Franke) ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias e da Cordilheira Bética em Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 30).

Tabela 30. Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. pseudocommunis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga			4			4	
Préjano							
Pujavo							
Santa Mera			2			2	
					TOTAL number of specimens	6	

Prodentalina pupa (Paalzow, 1932)

(Estampa 7, Fig. R)

**Dentalina pupa* n. sp. Paalzow, 1932, p. 112, est. VII, fig. 14.

Prodentalina pupa (Paalzow), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 r.

Dimensões: Na descrição original, Paalzow (1932) indica que o espécime figurado tem 0,60 mm de comprimento. O espécime figurado no presente trabalho apresenta 0,46 mm de comprimento.

Descrição: Espécime com concha calcítica, unisserial, quase retilínea e com a secção oval. O prolóculo é grande, elítico (mais alto do que largo) com uma ponta na base, seguido por 2 câmaras esféricas, tendo a última uma protuberância. As suturas são deprimidas e retas. A abertura é terminal, radial e sobressai na protuberância da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécime bem preservado. As referências a esta espécie são escassas. A espécie apresenta semelhanças com *Prodentalina propinqua* (Terquem). No entanto, esta última tem um prolóculo esférico, seguido por um número maior de câmaras, mais quadrangulares do que as de *Prodentalina pupa* (Paalzow). O exemplar obtido neste trabalho é ligeiramente menor do que o figurado na descrição original porque se trata de um indivíduo mais jovem.

Ocorrência: *Prodentalina pupa* (Paalzow) foi definida no Jurássico Superior (*Transversarius - Schichten*), no noroeste da Suábia da Alemanha (Paalzow, 1932). Neste trabalho, foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 31).

Tabela 31. Número de espécimes de *Prodentalina pupa* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Prodentalina spinata (Paalzow, 1932)

(Estampa 7, Fig. S)

**Dentalina spinata* n. sp., Paalzow, 1932, p. 119, est. VIII, fig. 24.

Prodentalina spinata (Paalzow), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 s.

Dimensões: Na descrição original, Paalzow (1932) indica que o espécime figurado tem 1 mm de comprimento. O espécime figurado neste trabalho apresenta 0,34 mm de comprimento mas não está completo.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem uma concha calcítica, unisserial, ligeiramente arqueada e secção circular. Prolóculo oval, seguido por 2 a 3 câmaras cilíndricas, mais altas do que largas. As suturas são, no início, ligeiramente deprimidas, tornando-se mais deprimidas e levemente inclinadas na última câmara. As margens laterais são subparalelas e divergentes. A abertura é terminal, situada na margem dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observação: Espécimes bem preservados. As referências a esta espécie são escassas, sendo semelhante a *Prodentalina oppeli* (Schwager). No entanto, esta última tem, tal como referido anteriormente, uma margem ventral que é mais lobulada do que a margem dorsal, e as suturas são consideravelmente mais deprimidas ao longo da concha, contrariamente aos espécimes aqui classificados como *Prodentalina spinata* (Paalzow).

Ocorrência: *Prodentalina spinata* (Paalzow) foi definida no Jurássico Superior (*Transversarius* - *Schichten*) de Schönberg, Alemanha (Paalzow, 1932). Neste trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 32).

Tabela 32. Número de espécimes de *Prodentalina spinata* (Paalzow) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	3			4	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	4	

Prodentalina subsiliqua (Franke, 1936)

(Estampa 1, Fig. J e Estampa 3, Fig. T)

**Dentalina subsiliqua* n. sp. Franke, 1936, p. 30, est. 2, figs. 21a–c.

Dentalina subsiliqua Franke, Fuchs, 1970, p. 85–86, est. 4, figs. 6, 14.

Dentalina subsiliqua Franke, Riegraf *et al.*, 1984, p. 683, est. 5, fig. 138.

Dentalina subsiliqua Franke, Mira, 1986, p. 80, est. 5, fig. 1.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Canales, 2001, p. 285–286, est. 5, figs. 11–13.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 12.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Herrero, 2011, est. 1, figs. 9, 12.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Copestake e Johnson, 2014, p. 266, est. 14, fig. 27.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 N.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Hernández, 2015, est. II, fig. 10.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Salazar e Herrero, 2015, p. 327, fig. 3.9.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 J.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 t.

Prodentalina subsiliqua (Franke), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 d.

Dimensões: Na descrição original (Franke, 1936), os espécimes apresentam 1,00 a 0,30 mm de comprimento e 0,20 mm de diâmetro. Os exemplares figurados neste trabalho têm 0,70 a 0,60 mm de comprimento, com diâmetro variando entre 0,18 e 0,14 mm.

Descrição: Os espécimes são caracterizados por uma concha calcítica, unisserial, levemente arqueada, com uma seção oval. O próloculo é oval. As câmaras posteriores, cerca de 3 a 5, são cilíndricas e tão altas quanto largas na parte inicial, sendo a última mais alta do que larga. Todas as câmaras aumentam gradualmente de tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas, rasas (algumas só visíveis por transparência) a muito ligeiramente deprimidas; conseqüentemente, as margens laterais não são lobuladas. A abertura localizada na última câmara é radial e saliente. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. Esta espécie apresenta pouca variabilidade sendo facilmente reconhecida. *Prodentalina subsiliqua* (Franke) pode, à primeira vista assemelhar-se a *Prodentalina pseudocommunis* (Franke), no entanto, esta última é mais arqueada no lado dorsal e é composta por mais câmaras. Pode também apresentar algumas semelhanças com *Prodentalina intorta* (Terquem). No entanto, difere na morfologia das câmaras, que são mais largas do que altas nesta última e, além disso, a forma da última câmara de *Prodentalina intorta* (Terquem) tem uma forte inclinação para o lado dorsal.

Ocorrência: *Prodentalina subsiliqua* (Franke) foi definida no Hettangiano - Pliensbachiano de Brauschweig-Hannover, Thüringen, Byern e Württemberg da Alemanha (Franke, 1936; Bartenstein e Brand, 1937). Foi igualmente referida no Jurássico Inferior do Hernstein da Áustria; no poço de Llanbedr (Mochras Farm), Norte de Gales, Reino Unido (Fuchs, 1970; Copestake e Johnson, 2014); e no Sinemuriano -

Pliensbachiano de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984). É uma espécie comum na Península Ibérica, onde ocorre em Espanha, nomeadamente no Carixiano superior - Aaleniano da Cordilheira Bética (Mira, 1986), no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 1993; 2001; Canales *et al.*, 1993; Salazar e Herrero, 2015) e no Toarciano superior (Zona Tenuicostatum - Zona Serpentinus) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Ibérica (Herrero, 1992; 2011; Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Em Portugal, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.* 2015a; Tab. 33).

Tabela 33. Número de espécimes de *Prodentalina subsiliqua* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			4				4
Barranco de Água Larga		5	38	12	3		58
Préjano							
Pujavo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	62

Prodentalina cf. *P. torulosa* (Schwager, 1865)

**Dentalina torulosa* n. sp. Schwager, 1865, p. 100, est. 2, fig. 17.

Dentalina torulosa Schwager, Kristan-Tollmann, 1964, p. 100, est. 16, fig. 19.

Dimensões: Na descrição original de Schwager (1865), o espécime tem 0,38 mm de comprimento.

Descrição: Concha calcítica, uniserial, ligeiramente arqueada ou retilínea e secção oval. O prolóculo está ausente porque a concha está incompleta. São visíveis 5 câmaras quadrangulares com crescimento gradual, tendo a última uma pequena protuberância. As

suturas são horizontais, ligeiramente deprimidas. A abertura é terminal, quase central. A superfície da concha é lisa.

Observações: Foi obtido apenas um exemplar com mau estado de conservação, mas as características morfológicas preservadas assemelham-se às de *Prodentalina torulosa* (Schwager). Esta espécie tem algumas semelhanças com *Prodentalina propinqua* (Terquem), com suturas quase horizontais, ligeiramente deprimidas. A última câmara da primeira espécie torna-se ligeiramente mais alta do que larga, com formato mais agudo no topo. No entanto, o mau estado de preservação e o facto de ter sido obtido apenas um exemplar dificulta a sua classificação, ficando em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Prodentalina torulosa* (Schwager) foi descrita originalmente no Jurássico Superior, no Oxfordiano inferior (*Terebratula impressa*) de Bayern, Alemanha (Schwager, 1865) e depois foi referida no Triássico Superior (Rhaetiano) dos Alpes Setentrionais, Áustria (Kristan-Tollmann, 1964). Neste trabalho, *Prodentalina* cf. *P. torulosa* (Schwager) foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 34).

Tabela 34. Número de espécimes de *Prodentalina* cf. *P. torulosa* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Prodentalina turgida (Schwager, 1865)

(Estampa 3, Fig. I)

**Dentalina turgida* n. sp. Schwager, 1865, p. 95, 100, est. 2, fig. 19, est. 3; figs. 6, 11, 20.

Dentalina arcuata n. sp. Paalzow, 1917, p. 233, est. 44, fig. 1.

Dentalina turgida Schwager, Paalzow, 1932, p. 118, est. 8, fig. 13.

Dentalina turgida Schwager, Seibold e Seibold, 1953, p. 63, est. 6, fig. 5.

Dentalina turgida Schwager, Seibold e Seibold, 1956, p. 135, est. 7, fig. 7.

Dentalina turgida Schwager, Said e Barakat, 1958, p. 254, est. 1, fig. 33.

Dentalina turgida Schwager, Kristan-Tollmann, 1964, est. 14, figs. 27–28, est. 15, figs. 1–2.

Laevidentalina arcuata (Paalzow), Basha, 1983, p. 194, est. 2, fig. 7.

Dentalina turgida Schwager, Riegraf *et al.*, 1984, p. 692, est. 2, fig. 69.

Laevidentalina arcuata (Paalzow), Shahin, 2000, est. 1, fig. 34.

Prodentalina arcuata (Paalzow), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 i.

Dimensões: Na descrição original da espécie, Schwager (1865) não fornece as dimensões dos espécimes. O exemplar figurado neste trabalho tem 0,41 mm de comprimento e 0,13 mm de diâmetro.

Descrição: As conchas dos exemplares obtidos são calcíticas, alongadas, unisseriais e fortemente arqueadas no lado dorsal, com secção circular. O prolóculo é oval e pequeno, seguido por 3-5 câmaras mais largas do que altas, aumentando de tamanho regularmente com o crescimento, sendo a última mais oval e ligeiramente maior do que a precedente. As suturas são oblíquas e deprimidas. As margens laterais são ligeiramente divergentes e lobuladas. A abertura é terminal, radial e localizada excentricamente no lado dorsal da última câmara. Superfície lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. *Prodentalina arcuata* de Paalzow (1917) difere de *Prodentalina turgida* (Schwager) apenas no tamanho do prolóculo, que é maior na última, e no lado dorsal, que é ligeiramente menos arqueado. Estas ligeiras diferenças podem estar relacionadas com a variabilidade da espécie. Os espécimes obtidos foram classificados como *Prodentalina turgida* (Paalzow), pois apresentam a característica mais importante desta espécie, *i.e.*, o arqueamento forte do lado dorsal, que aumenta consideravelmente na câmara mais jovem.

Ocorrência: *Prodentalina turgida* (Schwager) é referida pela primeira vez no Jurássico Superior do sul da Alemanha por Paalzow (1917). Ainda na Alemanha, a espécie ocorre no Jurássico Inferior da Região da Suábia (Basha, 1983) e no Jurássico Superior do sul da Alemanha (Schwager, 1865; Paalzow, 1932; Seibold e Seibold, 1953). A espécie ocorre igualmente no Jurássico Inferior da Áustria (Kristan-Tollmann, 1964), no Jurássico Médio de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984) e no Bajociano - Bathoniano do Egito (Said e Bakakat, 1958; Shahin, 2000). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no

Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) no perfil de Barranco de Água Larga da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab; 35).

Tabela 35. Número de espécimes de *Prodentalina turgida* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	3	3			7
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	7

Prodentalina sp. indet.

Observações: Espécimes muito mal preservados e incompletos. Pequenos fragmentos que preservaram alguma característica atribuível ao género *Prodentalina*, como por exemplo, alguma ou algumas câmaras, geralmente da parte inicial ou da parte final, que não permitem a sua classificação a nível específico. Na Tabela 36 apresentam-se a quantidade e a distribuição dos fragmentos atribuíveis a espécimes de *Prodentalina* sp. indet. obtidos no presente trabalho.

Tabela 36. Número de fragmentos *Prodentalina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			10	5	1		16
Barranco de Agua Larga		3	69	28	15		115
Préjano					4		4
Pujayo							
Santa Mera		1	2				3
						Número TOTAL de espécimes	138

Família Robuloididae Reiss, 1936

Género *Falsopalmula* Bartenstein, 1948

Espécie-tipo: *Flabellina tenuistriata* Franke, 1936

Falsopalmula jurensis (Franke, 1936)

(Estampa 1, Fig. K; Estampa 6, Fig. E e Estampa 7, Fig. Q)

**Flabellina jurensis* n. sp. Franke, 1936, p. 92, est. 9, fig. 13.

Falsopalmula jurensis (Terquem), Herrero, 1993, p. 128–132, est. 11, figs. 9–12, est. 2, figs. 1, 5.

Falsopalmula jurensis (Terquem), Canales, 1993, p. 47–49, est. 1, fig. 3.

Falsopalmula jurensis (Terquem), Canales, 2001, p. 287–290, est. 6, figs. 1–4.

Falsopalmula jurensis (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 14

Falsopalmula jurensis (Franke), Canales e Henriques, 2013, p. 189, fig. 3.12.

Falsopalmula jurensis (Franke), Henriques e Canales, 2013, fig. 7 O.

Falsopalmula jurensis (Franke), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 4 P.

Falsopalmula jurensis (Franke), Talib *et al.*, 2014, fig. 6 J.

Falsopalmula jurensis (Franke), Hernández, 2015, est. II, fig. 12.

Falsopalmula jurensis (Franke), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 K.

Falsopalmula deslongchampsii (Terquem, 1863), Talib *et al.*, 2016, p. 7, fig. 6I.

Falsopalmula jurensis (Franke), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 e, fig. 4 q.

Falsopalmula jurensis (Franke), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 e.

Dimensões: Na descrição original de Franke (1936), os espécimes apresentam 1,20 a 0,50 mm de comprimento e 0,50 a 0,15 mm de largura. Neste trabalho, os exemplares figurados têm 0,56 a 0,32 mm de comprimento e 0,26 a 0,18 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada, comprimida e secção retangular. O prolóculo é pequeno, seguido por poucas câmaras com enrolamento planospiral involuto, seguindo-se uma parte uniserial com 2-4 câmaras em forma de V invertido, simétricas, que cobrem a parte planospiral da concha. As suturas são inicialmente rasas, mas nítidas sob o pincel humedecido, inclinadas e, na parte uniserial, têm um relevo suave e uma forma de “V invertido” que acompanha o formato das câmaras. A abertura é terminal, simples e localizada na parte central da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. *Falsopalmula jurensis* (Franke) pode assemelhar-se a *Falsopalmula uretae* Canales, no que respeita ao arranjo das câmaras; no entanto, esta última é ornamentada por estrias nítidas e descontínuas.

Ocorrência: *Falsopalmula jurensis* (Franke) foi definida originalmente na parte superior do Jurássico Inferior de Bayern e Württemberg, Alemanha (Franke, 1936). A espécie foi reconhecida no Toarciano médio - Bathoniano inferior de França (El-Khanchoufi, 1988); no Toarciano superior - Bajociano inferior da Grã-Bretanha (Copestake e Johnson, 1989; Gregory, 1991); no intervalo Toarciano - Bajociano de Marrocos (Boutakiout, 1990); e no Calloviano de Kutch, Índia (Talib *et al.*, 2014; 2016). Na Península Ibérica, este táxone foi reconhecido no Toarciano (Zona Tenuicostatum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Cordilheira Ibérica (Herrero, 1993; Canales, 2001; Hernández, 2015), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum - Subzona Concavum) da Bacia Ibérica e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 37).

Tabela 37. Número de espécimes de *Falsopalmula jurensis* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			32	4	5	41	
Barranco de Agua Larga							
Préjano		3	4			7	
Pujayo		5				5	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	53	

Falsopalmula obliqua (Terquem, 1864)

(Estampa 1, Fig. L; Estampa 3, Fig. U e Estampa 7, Fig. R)

**Flabellina obliqua* n. sp. Terquem, 1864, p. 427, est. 10, fig. 15.*Flabellina metensis* n. sp. Terquem, 1864, p. 219, est. 10, fig. 17.cf. *Astacolus stillus* (Terquem), Exton, 1979, p. 21, est. 2, fig. 7, est. 4, figs. 14–16.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Herrero, 1992, p. 132, est. 12, figs. 2–4, 6–9.*Lenticulina obliqua* (Terquem) mg *Astacolus*, *Planularia*, *Falsopalmula*, Tudoran, 1997, p. 183, est. 2, fig. 18.non *Lenticulina obliqua* (Terquem) mg *Astacolus*, *Planularia*, *Falsopalmula*, Tudoran, 1997, p. 183, est. 2, figs. 16–17.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Herrero, 2011, est. 1, fig. 10a, b, est. 3, fig. 15.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 189, fig. 3.13.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Henriques e Canales, 2013, fig. 7 P.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Salazar e Herrero, 2015, p. 328, fig. 3.13.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 L.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 u.*Falsopalmula obliqua* (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 4 r.

Dimensões: Na descrição original de Terquem (1864), o espécime figurado apresenta 0,70 mm de comprimento. Neste trabalho, as dimensões dos espécimes figurados têm 0,56 a 0,34 mm de comprimento e 0,23 a 0,13 mm de largura.

Descrição: Os espécimes exibem concha calcítica, alongada e comprimida; inicialmente a concha apresenta um enrolamento planospiral involuto, desenvolvendo-se posteriormente em forma uniserial, com secção longitudinal estreita e secção transversal elíptica comprimida. O prolóculo é esférico, seguido por 3-4 câmaras triangulares na parte espiralada, 1 câmara trapezoidal no início da parte uniserial arqueada, seguida por 1-3 câmaras em forma de V invertido, mas assimétricas na parte uniserial retilínea, cada uma se sobrepondo à anterior. As suturas acompanham o formato das câmaras; inicialmente são rasas a ligeiramente deprimidas e, na parte final, podem ser muito deprimidas. A abertura é terminal, localizada na última câmara, pode ser central situando-se no vértice do V invertido. A superfície é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. *Falsopalmula obliqua* (Terquem) difere de *Falsopalmula jurensis* (Franke) pela assimetria da parte correspondente às câmaras com formato de “V invertido”, e também no facto destas câmaras unisseriais não cobrirem a parte planospiral da concha no caso de *Falsopalmula obliqua* (Terquem). Exton (1979) incluiu *Falsopalmula obliqua* (Terquem) na sinonímia de *Astacolus stillus* (Terquem). No entanto, os espécimes de Exton parecem ter uma forma mais comprimida e desenvolvem câmaras dispostas de forma uniserial igual às dos exemplares obtidos neste trabalho, sendo, portanto, atribuíveis ao género *Falsopalmula*. Tudoran (1997) figurou três exemplares de *Lenticulina obliqua* (Terquem) mg *Astacolus*, *Planularia*, *Falsopalmula*; no entanto, dois deles parecem ser *Astacolus* e, por isso, não se incluem nesta espécie.

Ocorrência: *Falsopalmula obliqua* (Terquem) foi originalmente definida em materiais correspondentes ao Jurássico Inferior de Vieux-Pont, entre Caen e Bayeux, França (Terquem, 1864); ocorre igualmente no Sinemuriano - Pliensbachiano da Roménia (Tudoran, 1997). A espécie foi anteriormente referida na Península Ibérica, nomeadamente: na Bacia Lusitânica em Portugal, no Pliensbachiano inferior (Zona Jamesoni) - Pliensbachiano superior (Zona Margaritatus) (Exton, 1979) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2013; Henriques e Canales, 2013); em Espanha, a espécie foi reconhecida no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Toarciano inferior (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Herrero, 2011; Salazar e Herrero, 2015). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 38).

Tabela 38. Número de espécimes de *Falsopalmula obliqua* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			4				4
Barranco de Água Larga			5	2	2		9
Préjano							
Pujayo		1					
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	13

Falsopalmula semicristellaria (Schwager, 1867)

(Estampa 3, fig. V)

**Flabellina semicristellaria* n. sp. Schwager, 1867, p. 656, est. 34, fig. 11.

Falsopalmula semicristellaria (Schwager), Silva *et al.*, 2017, fig. 2 v.

Dimensões: O holótipo da espécie tem 0,70 mm de comprimento (Schwager, 1867). Neste trabalho, o espécime figurado apresenta 0,30 mm de comprimento e 0,15 de largura.

Descrição: Concha calcítica, alongada, comprimida e com secção retangular. O prolóculo é pequeno, seguido por poucas câmaras subtriangulares, inicialmente com um enrolamento planospiral involuto. As seguintes 1-3 câmaras estão desenroladas e apresentam forma de V invertido, simétricas, sendo que as últimas 1-2 câmaras, com o mesmo formato, podem aparecer ligeiramente assimétricas e não cobrem a parte planospiral da concha. As suturas são rasas a levemente proeminentes, acompanhando o formato das câmaras. A abertura é terminal, simples e localizada na parte central da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados sem variabilidade observada dentro do material recuperado. Os espécimes obtidos são menores que o holótipo (Schwager, 1867). Esta espécie pode assemelhar-se a *Falsopalmula jurensis* (Franke); no entanto, tal como foi referido anteriormente, *Falsopalmula semicristellaria* (Schwager) tem as últimas câmaras com forma de “V invertido” ligeiramente assimétricas, que não cobrem a parte inicial planospiral da concha.

Ocorrência: *Falsopalmula semicristellaria* (Schwager) foi definida em materiais correspondentes ao Jurássico Médio (Zona Sowerbyi) de Wüttemberg, Alemanha. Neste

trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 39).

Tabela 39. Número de espécimes de *Falsopalmula semicristellaria* (Schwager) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		2	2	3	1	8	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	8	

Falsopalmula uretae Canales, 2001

(Estampa 7, Fig. S)

**Falsopalmula uretae* n. sp. Canales, 2001, p. 290–291, est. 6, figs. 5–13, est. 7, figs. 1–4.

Falsopalmula uretae Canales, Silva *et al.*, 2019, fig. 4 s.

Dimensões: Na descrição original de Canales (2001), a concha apresenta 0,81 a 0,25 mm de comprimento, 0,36 a 0,11 mm de largura e 0,06 a 0,03 mm de espessura. Neste trabalho, o espécime figurado tem 0,41 mm de comprimento e 0,15 de largura.

Descrição: A concha dos espécimes obtidos é calcítica, alongada, comprimida e com uma secção retangular. O prolóculo é pequeno, seguido por 3-4 câmaras inicialmente triangulares, com enrolamento planospiral involuto. As últimas 2-3 câmaras estão desenroladas e desenvolvem uma forma de “V invertido”, simétrica e retilínea. As suturas são rasas. A abertura é terminal e localizada na parte central da última câmara. A superfície de concha é ornamentada por estrias longitudinais escassas, que podem ser descontínuas.

Observações: Espécimes bem preservados. Esta espécie exhibe alguma variabilidade, por exemplo, as últimas câmaras podem ser mais ou menos simétricas, sendo a maioria simétricas, a ornamentação pode cobrir a superfície da concha ou apenas a sua parte central e as estrias podem ser mais suaves ou um pouco proeminentes.

Ocorrência: *Falsopalmula uretae* Canales foi definida em materiais correspondentes ao Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) de Cillamayor na Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Canales, 2001). Na mesma bacia, a espécie ocorre no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) (Canales, 2001). Neste trabalho, a espécie também foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da mesma bacia (Silva *et al.*, 2019; Tab. 40).

Tabela 40. Número de espécimes de *Falsopalmula uretae* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		22	4	7			
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	33	

Superfamília Nodosariacea Ehrenberg, 1838

Família Nodosariidae Ehrenberg, 1838

Subfamília Nodosariinae Ehrenberg, 1838

Gênero *Nodosaria* Lamarck, 1812

Espécie-tipo: *Nodosaria radricula* Linne, 1758

Nodosaria fontinensis Terquem, 1870b

(Estampa 1, Fig. M; Estampa 3, Fig. W e Estampa 7, Fig. V)

**Nodosaria fontinensis* n. sp. Terquem, 1870b, p. 251, est. 26, figs. 1–5.

Nodosaria fontinensis Terquem, Boutakiout, 1990, p. 131, est. 11, fig. 18.

non *Nodosaria fontinensis* Terquem, Boutakiout, 1990, p. 131, est. 11, fig. 16.

Nodosaria fontinensis Terquem, Hylton, 2000, p. 242, est. 8, fig. 7.

Nodosaria fontinensis Terquem, Bartenstein e Malz, 2001, p. 28, est. 1, figs. 1–4.

Nodosaria fontinensis Terquem, Canales, 2001, p. 292, 294, est. 7, figs. 7–10.

Nodosaria fontinensis Terquem, Görög, 2004, p. 30, est. 5, fig. 10.

Nodosaria fontinensis Terquem, Canales e Henriques, 2008, est. 1, fig. 15.

- Nodosaria fontinensis* Terquem, Görög *et al.*, 2012, p. 106, est. 2, fig. 12.
Nodosaria fontinensis Terquem, Canales e Henriques, 2013, p. 189, fig. 3.14.
Nodosaria fontinensis Terquem, Henriques e Canales, 2013, fig. 7 Q.
Nodosaria fontinensis Terquem, Alhussein, 2014, p. 70, est. 4, fig. 7 a–b.
Nodosaria fontinensis Terquem, Gedl e Józsa, 2015, est. 113, fig. 16 K–L.
Nodosaria fontinensis Terquem, Hernández, 2015, est. II, fig. 15.
Nodosaria fontinensis Terquem, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 M.
Nodosaria fontinensis Terquem, Talib *et al.*, 2016, fig. 6 O.
Nodosaria fontinensis Terquem, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 w.
Nodosaria fontinensis Terquem, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 g.
Nodosaria fontinensis Terquem, Silva *et al.*, 2019, fig. 4 v.

Dimensões: A descrição original de Terquem (1870b) não fornece as dimensões da concha; no entanto, é possível atribuir aos espécimes figurados 0,83 mm de comprimento e 0,2 mm de largura, em média. Neste trabalho, o espécime figurado completo tem 0,50 mm de comprimento e 0,16 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam uma concha calcítica, robusta, alongada, uniserial e com uma secção circular. O prolóculo é esférico, e é seguido por cerca de 4-5 câmaras ligeiramente mais altas do que largas, com forma ovalada e que, com o crescimento, aumentam de tamanho de forma lenta e regular, cobrindo um pouco a câmara precedente. As suturas são horizontais e deprimidas. As margens laterais são lobuladas e subparalelas. A abertura está localizada na parte central da última câmara. A superfície da concha é ornamentada por 7 a 10 costilhas longitudinais algo espessas, que se dobram na interceção com as suturas.

Observações: Os espécimes estão geralmente bem preservados, ocasionalmente fragmentados. *Nodosaria fontinensis* Terquem é muito semelhante a *Nodosaria hortensis* Terquem, porém a primeira é mais robusta e é composta por um menor número de câmaras. Boutakiout (1990) figurou um espécime que classificou como *Nodosaria fontinensis* Terquem; no entanto, este exemplar apresenta costilhas longitudinais descontínuas, um caráter diagnóstico que não corresponde a esta espécie.

Ocorrência: *Nodosaria fontinensis* Terquem foi definida em materiais do Jurássico Médio de Fontoy, França (Terquem, 1870b). Esta espécie ocorre no Hettangiano -

Toarciano da Grã-Bretanha e do Norte da Europa Ocidental (Hylton, 2000); no Sinemuriano superior - Pliensbachiano superior e no Bathoniano (Montanhas Mecsek), Calloviano (Montanhas Villány) da Hungria (Görög, 2004; Görög *et al.*, 2012); no Domeriano - Bajociano de Marrocos (Boutakiout, 1990); no Toarciano - Aaleniano de França (Payard, 1947); no Bajociano inferior da Austrália Ocidental (Bartenstein e Malz, 2001); no Bajociano do Cinturão Pieniny Klippen entre Jarabina e Litmanová, na Eslováquia (Gedl e Józsa, 2015); e no Calloviano da Bacia de Kachchh da Índia Ocidental (Alhussein, 2014). Na Península Ibérica, em Espanha, foi referida no Toarciano inferior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Ibérica (Ruget, 1982; Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales *et al.*, 1993; Canales, 2001). Na Bacia Lusitânica de Portugal, ocorre no Toarciano superior - Bajociano (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Exton, 1979; Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis - Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 41).

Tabela 41. Número de espécimes de *Nodosaria fontinensis* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			2	3			5
Barranco de Agua Larga		2					2
Préjano							
Pujayo		11	3				14
Santa Mera	2	2					2
						Número TOTAL de espécimes	23

Nodosaria hortensis Terquem, 1866a

(Estampa 1, Fig. N; Estampa 7, Fig. F e Estampa 9, Fig. E)

**Nodosaria hortensis* n. sp. Terquem, 1866a, pp. 476–477, est. 19, fig. 13.

Nodosaria mutabilis Terquem, Ruget, 1985, est. 25, fig. 18.

non *Nodosaria hortensis* Terquem, Ruget, 1985, est. 25, figs. 1, 11.

Nodosaria hortensis Terquem, Bhalla e Talib, 1991, p. 96, est. 1, fig. 7.

Nodosaria hortensis Terquem, Herrero, 1993, p. 152–156, est. 13, figs. 13–14; est. 14, figs. 1–4, 9.

Nodosaria hortensis Terquem, Canales, 2001, p. 295, est. 7, figs. 11–13.

Nodosaria hortensis Terquem, Nagy *et al.*, 2001, p. 342, est. 2, fig. 3.

Nodosaria hortensis Terquem, Alhussein, 2010, p. 37, est. 4, fig. 10.

Nodosaria hortensis Terquem, Henriques e Canales, 2013, fig. 7 R.

Nodosaria hortensis Terquem, Hernández, 2015, est. II, fig. 16.

Nodosaria hortensis Terquem, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 N.

Nodosaria hortensis Terquem, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 h.

Nodosaria hortensis Terquem, Silva *et al.*, 2019, fig. 2 f.

Dimensões: Na descrição original, o espécime figurado tem 1,64 mm de comprimento (Terquem, 1866a). Neste trabalho, as conchas não estão completas; o espécime mais completo (Estampa 9, Fig. E) apresenta 0,36 mm de comprimento e 0,12 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcária, alongada e estreita, com uma secção transversal circular. O prolóculo é grande e esférico, e é seguido por câmaras ovaladas, mais altas do que largas, dispostas uniserialmente. As suturas são retas, estreitas e deprimidas. As margens laterais são paralelas e ligeiramente lobuladas. A abertura está localizada no centro da última câmara. A ornamentação é composta por 7 até 10 costilhas longitudinais contínuas, que se dobram ligeiramente quando intercetam as suturas.

Observações: Poucos espécimes, moderadamente preservados e incompletos. Os exemplares obtidos não mostram muita variabilidade entre si e são menores do que os descritos por Terquem (1866a), bem como do que os obtidos por Canales (2001). Dois espécimes representados por Ruget (1985) parecem apresentar uma ornamentação com

mais costilhas do que as de *Nodosaria hortensis* Terquem, considerando-se, portanto, que não correspondem a esta espécie.

Ocorrência: *Nodosaria hortensis* Terquem foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Inferior (Zona *Bel. acutus*) de Metz, França (Terquem, 1866a). A espécie foi reconhecida no Jurássico Inferior da Costa de Dorset (Macfadyen, 1941; Barnard, 1950a) na Grã-Bretanha; e no Aaleniano - Bathoniano superior (Morris e Coleman, 1989) e no Calloviano do Nordeste da Escócia (Nagy *et al.*, 2001). Foi igualmente reconhecida no Jurássico Médio (Calloviano) de Domo Jhurio, Índia (Bhalla e Talib, 1991; Alhussein, 2010). Na Península Ibérica, a espécie foi anteriormente referida ao Pliensbachiano superior (Zona *Spinatum*) - Aaleniano superior (Zona *Concavum*, Subzona *Concavum*) da Bacia Ibérica (Ruguet, 1985; Herrero, 1993; Canales, 2001; Hernández, 2015 e Hernández *et al.*, 2018) e no Aaleniano médio (Zona *Murchisonae*, Subzona *Bradfordensis*) - Bajociano (Zona *Laeviuscula*) da Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Canales, 2001). Em Portugal, a espécie foi reconhecida no Toarciano superior (Zona *Aalensis*, Subzona *Aalensis*) - Aaleniano inferior (Zona *Opalinum*, Subzona *Comptum*) da Bacia Lusitânica (Henriques e Canales, 2013). Neste trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona *Bradfordensis*, Subzona *Bradfordensis*) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona *Bradfordensis*, Subzona *Gigantea*) - Bajociano inferior (Zona *Discites*) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano superior (Zona *Concavum*, Subzona *Concavum*) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 42).

Tabela 42. Número de espécimes de *Nodosaria hortensis* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona <i>Bradfordensis</i>		Zona <i>Concavum</i>		Zona <i>Discites</i>	Zona <i>Laeviuscula</i>	
	Subzona <i>Bradfordensis</i>	Subzona <i>Gigantea</i>	Subzona <i>Concavum</i>	Subzona <i>Limitatum</i>			
Serra da Boa Viagem II		1			1		2
Barranco de Água Larga							
Préjano		2					2
Pujayo							
Santa Mera		1					1
					Número TOTAL de espécimes		5

Nodosaria liassica Barnard, 1950b

(Estampa 1, Fig. O)

**Nodosaria obscura* Reuss var. *liassica* Barnard, 1950b, p. 18, figs. 10a–c.

Nodosaria liassica Barnard, Canales, 1993, p. 49–51, est. 1, fig. 5.

Nodosaria liassica Barnard, Canales, 2001, p. 296, 298, est. 8, figs. 1–6.

Nodosaria liassica Barnard, Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 1.

Nodosaria liassica Barnard, Canales e Henriques, 2013, p. 189, fig. 3.15.

Nodosaria liassica Barnard, Henriques e Canales, 2013, fig. 7 Q.

Nodosaria liassica Barnard, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 E.

Nodosaria liassica Barnard, Hernández, 2015, est. II, fig. 17.

Nodosaria liassica Barnard, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 O.

Nodosaria liassica Barnard, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 i.

Nodosaria liassica Barnard, Józsa *et al.*, 2018, fig. 4 H–I.

Dimensões: Na descrição original, Barnard (1950b) não forneceu as dimensões dos espécimes. O espécime figurado neste trabalho não está completo, mas tem 0,80 mm de comprimento e 0,37 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, alongada, cônica, unisserial e com uma secção circular. O prolóculo é esférico e é seguido por 5-6 câmaras mais largas do que altas (subquadrangulares), aumentando lentamente de tamanho com o crescimento. As margens laterais são consequentemente paralelas. As suturas são horizontais, rasas e ténues. A abertura está localizada na parte central da última câmara. A superfície é coberta por cerca de 8 a 10 costilhas longitudinais, contínuas e proeminentes.

Observações: Foram obtidos poucos espécimes que estão moderadamente a bem preservados, apesar de incompletos. *Nodosaria liassica* Barnard difere das outras *Nodosaria* obtidas neste trabalho porque exhibe suturas rasas, e é ornamentada por costilhas espessas e contínuas que se estendem do prolóculo até à abertura sem se interromperem ou flexionarem quando intercetam as suturas. Reuss (1845) descreveu pela primeira vez a espécie *Nodosaria obscura* Reuss, em materiais do Cretácico de Luschitz na República Checa. Espécimes com as mesmas características morfológicas foram obtidos em materiais do Jurássico da Grã-Bertanhã por Barnard (1950b), que

estabeleceu a variedade *liassica* para os espécimes com características equivalentes do Jurássico.

Ocorrência: *Nodosaria liassica* Barnard foi definida originalmente em materiais da parte superior do Jurássico Inferior (Toarciano) do Northamptonshire de Inglaterra (Barnard, 1950b). A espécie foi posteriormente reconhecida no Toarciano - Aaleniano inferior de Marrocos (Oumalch, 1979; Boutakiout, 1990); no Toarciano superior da Suíça (Tröster, 1987); no Toarciano de Beaujolais do Sul, no Sudeste de França (Józsa *et al.*, 2018); e também no Aaleniano - Bathoniano da Grã-Bretanha (Morris e Coleman, 1989). Na Península Ibérica, a espécie foi referida na Bacia Lusitânica no Jurássico Inferior (Exton, 1979) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014) de Portugal. Em Espanha, foi reconhecida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). No presente trabalho, a espécie ocorre apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 43).

Tabela 43. Número de espécimes de *Nodosaria liassica* Barnard para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			9	2	1		12
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	12

Nodosaria cf. *N. liassica* Barnard, 1950b

(Estampa 3, Fig. X)

cf. **Nodosaria obscura* Reuss var. *liassica* Barnard, 1950b, p. 18, figs. 10a–c.

Nodosaria cf. *N. liassica* Barnard, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 x.

Dimensões: O exemplar figurado neste trabalho não está completo e tem 0,45 mm de comprimento e 0,25 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, alongada, cônica, uniserial e com uma secção circular. O prolóculo esférico é seguido por câmaras mais largas do que altas, cada uma sobrepondo-se à anterior e aumentando lentamente de tamanho com o crescimento. As suturas são horizontais e muito ligeiramente deprimidas. As margens laterais são algo divergentes, e podem ser levemente lobuladas. A abertura está localizada na parte central da última câmara, numa protuberância muito pequena. A superfície é coberta por 8 a 10 costilhas longitudinais, contínuas da base até ao topo da concha, mas algumas delas são interrompidas nas suturas tornando-se ligeiramente descontínuas depois desta interrupção.

Observações: Espécimes bem preservados, muito semelhantes, em quase todas as características morfológicas, à espécie *Nodosaria liassica* Barnard, mas apresentando diferenças em relação às suturas, que são algo deprimidas, e à ornamentação, pois exibem algumas costilhas interrompidas onde intercetam as suturas. Assim, pelas características desta ornamentação, os exemplares são semelhantes à espécie *Nodosaria pulchra* (Franke), pelo que o material incluído neste táxone foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Nodosaria* cf. *N. liassica* Barnard ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 44).

Tabela 44. Número de espécimes de *Nodosaria* cf. *N. liassica* Barnard para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			15		6	4	25
Barranco de Agua Larga		5	2				7
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	32

Nodosaria nuda Terquem, 1886

(Estampa 3, Fig. Y)

**Nodosaria nuda* n. sp. Terquem, 1886, p. 11–12, figs. 25–26.

Nodosaria nuda Terquem, Canales e Henriques, 2013, p. 189–190, fig. 3.16.

Nodosaria nuda Terquem, Silva *et al.*, 2017, fig. 2 y.

Dimensões: Na descrição original de Terquem (1886), os espécimes apresentam 0,44 - 0,35 mm de comprimento e 0,16 a 0,12 mm de largura. Neste trabalho, o espécime obtido tem 0,25 mm de comprimento e 0,11 mm de largura.

Descrição: A concha do espécime obtido é calcítica, alongada, reta, unisserial e pequena e apresenta uma secção circular. O prolóculo é esférico e é seguido por 2 câmaras ovais, ligeiramente mais altas do que largas, aumentando de dimensão com o crescimento. A concha apresenta suturas horizontais e deprimidas. As margens laterais são lobuladas e subparalelas. A abertura é simples e está localizada na parte central da última câmara. A sua superfície não tem ornamentação.

Observações: Um espécime pequeno e bem preservado, menor do que os exemplares da descrição original de Terquem (1886). Assemelha-se a *Nodosaria pseudoregularis* Canales, porém nesta última a concha é composta por mais câmaras com suturas mais deprimidas a estranguladas.

Ocorrência: *Nodosaria nuda* Terquem foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Médio (Bajociano) de França (Terquem, 1886). Esta espécie ocorre em materiais do Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica de Portugal (Canales e Henriques, 2013). Neste trabalho, a espécie só foi

reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 45).

Tabela 45. Número de espécimes de *Nodosaria nuda* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1				1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Nodosaria opalini Bartenstein, 1937

(Estampa 1, Fig. P)

**Nodosaria opalini* n. sp. Bartenstein, Bartenstein e Brand, 1937, p. 147, est. 8, figs. 13a–b, est. 10, figs. 18a, b, text-fig. 7.

Nodosaria opalini Bartenstein, Canales *et al.*, 1993, p. 37, est. 1, fig. 10.

Nodosaria opalini Bartenstein, Henderson, 1997, est. 15, figs. 6–7.

Nodosaria opalini Bartenstein, Canales, 2001, p. 298–299, est. 8, figs. 7–8.

Nodosaria opalini Bartenstein, Canales e Henriques, 2008, est. II, figs. 2a–b.

Nodosaria opalini Bartenstein, Ballent *et al.*, 2011, fig. 4.16.

Nodosaria opalini Bartenstein, Canales e Henriques, 2013, p. 190, fig. 3.17.

Nodosaria opalini Bartenstein, Hernández, 2015, est. II, fig. 18.

Nodosaria opalini Bartenstein, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 P.

Nodosaria opalini Bartenstein, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 j.

Dimensões: O espécime da descrição original (Bartenstein e Brand, 1937) apresenta 0,6 mm de comprimento e 0,12 mm de largura. Neste trabalho, o exemplar figurado tem 0,35 mm de comprimento (espécime incompleto) e 0,21 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos têm uma concha calcítica, alongada e retilínea, com uma secção circular. O prolóculo está ausente em todos os exemplares recuperados. As câmaras são ovais, mais altas do que largas. As suturas são horizontais e muito deprimidas, tornando as margens laterais fortemente lobuladas e subparalelas. A

superfície da concha é coberta por inúmeras estrias delicadas e longitudinais, constringidas onde cruzam as suturas.

Observações: Apenas dois espécimes fragmentados. Segundo Loeblich e Tappan (1950), *Nodosaria balteata* Loeblich e Tappan é semelhante à espécie *Nodosaria opalini* Bartenstein, mas tem metade do tamanho daquela e possui uma parte inicial menos ponteaguda. *Nodosaria linea* Lalicker difere de *Nodosaria opalini* Bartenstein por possuir câmaras mais altas e costilhas mais finas.

Ocorrência: *Nodosaria opalini* Bartenstein foi originalmente reconhecida no Jurássico Médio (Opalinus Schichten) de Hambühren, Alemanha (Bartenstein e Brand, 1937). A espécie ocorre no Jurássico da Grã-Bretanha (Morris e Coleman, 1989); no Aaleniano superior - Bajociano inferior da Bacia de Neuquén, Argentina (Ballent, 2004; Ballent *et al.*, 2011); e no Oxfordiano de Dorset, Inglaterra (Henderson, 1997). Nas bacias ibéricas, a espécie foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Cordilheira Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015 e Hernández *et al.*, 2018), no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales *et al.*, 1993; Canales, 2001) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum - Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum - Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 46).

Tabela 46. Número de espécimes de *Nodosaria opalini* Bartenstein para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			1	1			2
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	2

Nodosaria cf. *N. opalini* Bartenstein, 1937

(Estampa 7, Fig. W)

cf. **Nodosaria opalini* n. sp. Bartenstein, Bartenstein e Brand, 1937, p. 147, est. 8, figs. 13a, b, est. 10, figs. 18a, b, text-fig. 7.

Nodosaria cf. *N. opalini* Bartenstein, Silva *et al.*, 2019, fig. 4 w.

Dimensões: Na descrição original de Bartenstein (1937), esta espécie apresenta 0,60 mm de comprimento e 0,12 mm de largura. Neste trabalho, o espécime figurado tem 0,36 mm de comprimento (apenas uma câmara) com 0,28 mm de diâmetro.

Descrição: Dois exemplares fragmentados. Concha calcítica, unisserial, reta, com secção circular. Câmaras ovais, *i.e.*, mais altas do que largas. A sutura é horizontal e muito deprimida. A superfície da concha é coberta por inúmeras estrias delicadas e longitudinais.

Observação: As câmaras obtidas apresentam características morfológicas muito semelhantes às de *Nodosaria opalini* Bartenstein. No entanto, o mau estado de preservação não permite fazer uma classificação rigorosa, ficando estes exemplares em nomenclatura aberta.

Ocorrência: Neste trabalho, *Nodosaria* cf. *N. opalini* Bartenstein foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 47).

Tabela 47. Número de espécimes de *Nodosaria* cf. *N. opalini* Bartenstein para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		2					2
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	2

Nodosaria pseudoregularis Canales, 2001

(Estampa 2, Fig. A; Estampa 4, fig. A; Estampa 6, Fig. G; Estampa 7, Fig. X e Estampa 9, Fig. F)

**Nodosaria pseudoregularis* n. sp. Canales, 2001, p. 300–304, est. 9, figs. 1–14.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 3.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Canales e Henriques, 2013, p. 190, fig. 3.19.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Henriques e Canales, 2013, fig. 7 T.

(?) *Nodosaria* cf. *regularis* Terquem, 1862, Alhussein, 2014, p. 70, est. 4, fig. 6.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Copestake e Johnson, 2014, p. 177, est. 6, fig. 13, 14b.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 F.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Hernández, 2015, est. II, fig. 19.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Silva *et al.*, 2015, fig. 3 A.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 a.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 k.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Józsa *et al.*, 2018, fig. 4 N.

Nodosaria pseudoregularis Canales, Silva *et al.*, 2019, fig. 2 g, fig. 4 x.

Dimensões: Na descrição original (Canales, 2001), os exemplares desta espécie apresentam entre 1,59 mm (5 câmaras) a 0,30 mm (2 câmaras) de comprimento e 0,53 a 0,11 mm de diâmetro. Neste trabalho, os exemplares figurados têm 0,82 mm (3 câmaras) a 0,35 mm (apenas uma câmara) de comprimento e 0,30 a 0,25 mm de diâmetro.

Descrição. A concha dos espécimes obtidos é calcítica, alongada, reta, unisserial e tem secção circular. O prolóculo está ausente porque os exemplares obtidos não estão completos. As câmaras são praticamente esféricas, com um crescimento lento. As suturas são horizontais, largas e fortemente deprimidas ou “estranguladas”, dando origem a margens laterais muito lobuladas e subparalelas. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes moderadamente preservados, embora não estejam completos. As suturas fortemente deprimidas dificultam a preservação completa dos espécimes que normalmente se encontram fragmentados pela linha de sutura. De acordo com Canales (2001), *Nodosaria pseudoregularis* Canales pode apresentar alguma variabilidade, pois as suturas podem ser muito deprimidas a estranguladas, e os espécimes, às vezes, podem

apresentar crescimento irregular, observando-se o mesmo nos exemplares obtidos neste trabalho. Esta espécie difere de *Nodosaria regularis* Terquem nas dimensões dos espécimes, morfologia das câmaras, crescimento e suturas (Canales, 2001).

Ocorrência: Os espécimes atribuídos a *Nodosaria pseudoregularis* Canales foram reconhecidos no Sinemuriano inferior - Toarciano superior do Norte de Gales e Grã-Bretanha, Reino Unido (Copestake e Johnson, 1989; 2014); no Pliensbachiano superior - Bathoniano de França (Wernli, 1971a; Józsa *et al.*, 2018); no Toarciano - Bajociano da Alemanha (Franke, 1936; Frentzen, 1941); no Toarciano - Bajociano de Marrocos (Boutakiout, 1990); no Toarciano superior da Suíça (Tröster, 1987); e no Jurássico Médio da Bacia de Kachchh da Índia Ocidental (Alhussein, 2014). Além disso, a espécie ocorre na Bacia Basco-Cantábrica, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula); na Cordilheira Ibérica foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano Superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) por Canales (2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) por Hernández (2015) e Hernández *et al.* (2018). Na Bacia Lusitânica, a espécie foi reconhecida pela primeira vez no Toarciano superior (Zona Levesquei) por Exton (1979), e no Toarciano superior (Zona de Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Discites) por Canales e Henriques (2013), Henriques e Canales (2013) e Figueiredo *et al.* (2014). No presente trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 48).

Tabela 48. Número de espécimes de *Nodosaria pseudoregularis* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			19	2	5		26
Barranco de Água Larga		8	16	5			29
Préjano		4	2		2		8
Pujayo		18	19	9			46
Santa Mera	6	11	9	3			29
	Número TOTAL de espécimes						138

Nodosaria pulchra (Franke, 1936)

(Estampa 6, Fig. H; Estampa 7, Fig. Y e Estampa 9, Fig. G)

**Glandulina pulchra* n. sp. Franke, 1936, p. 59, est. 6, fig. 4.

Nodosaria pulchra (Franke), Canales, 2001, p. 304, est. 4, figs. 11–14.

Nodosaria pulchra (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 4.

Nodosaria pulchra (Franke), Smoleń, 2012, p. 409, text-fig. 6 F.

Nodosaria pulchra (Franke), Canales e Henriques, 2013, p. 190, figs. 3.20.

Nodosaria pulchra (Franke), Henriques e Canales, 2013, fig. 7 Q.

Nodosaria pulchra (Franke), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 G.

Nodosaria pulchra (Franke), Hernández, 2015, est. II, fig. 21.

Nodosaria pulchra (Franke), Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.9.

Nodosaria pulchra (Franke), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 i.

Nodosaria pulchra (Franke), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 h, fig. 4 y.

Dimensões: Na descrição original (Franke, 1936), o espécime figurado tem 0,50 mm de comprimento e apresenta 0,20 mm de diâmetro. Neste trabalho, os espécimes figurados têm 0,80 mm a 0,21 mm de comprimento e 0,43 a 0,11 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos têm uma concha calcítica, alongada, uniserial, reta, cônica e com uma secção circular. O prolóculo esférico é seguido por poucas câmaras (2-3 câmaras) mais largas do que altas, cada uma sobrepondo-se à anterior, aumentando regularmente de tamanho com o crescimento. As suturas são horizontais e ligeiramente deprimidas. As margens laterais são, conseqüentemente, divergentes e ligeiramente lobuladas. A abertura é arredondada, localizada numa pequena protuberância na parte central da última câmara. A superfície é ornamentada por numerosas costilhas espessas,

descontínuas de uma câmara para a seguinte, interrompendo-se na intersecção com as suturas, não atingindo geralmente a abertura.

Observações: Poucos espécimes moderadamente preservados. Os espécimes obtidos desta espécie apresentam pouca variabilidade, que está principalmente associada ao tamanho da concha que, neste caso, é maior do que as dos exemplares obtidos por Franke, (1936) e mais tarde por Canales (2001). *Nodosaria pulchra* (Franke) é muito característica e é fácil de distinguir de outras espécies do género *Nodosaria*. O seu contorno na vista lateral, com margens divergentes, e a sua ornamentação com costilhas fortes e descontínuas, ajudam a distingui-la de *Nodosaria liassica* Barnard.

Ocorrência: *Nodosaria pulchra* (Franke) foi definida em materiais correspondentes ao Jurássico Inferior de Bayern, Alemanha (Franke, 1936). Além disso, ocorre no Toarciano de Beaujolais do Sul, Sudeste de França (Józsa *et al.*, 2018); no Aaleniano médio (Zona Murchisonae) da Grã-Bretanha (Morris e Coleman, 1989); e no Bathoniano médio - superior de Gnaszyn na Polónia (Smoleń, 2012). Na Península Ibérica, foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Henriques e Canales, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014; Henriques *et al.*, 2016), no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) das Astúrias (Tab. 49).

Tabela 49. Número de espécimes de *Nodosaria pulchra* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga		2					2
Préjano			2				2
Pujayo		2	3				5
Santa Mera				1	1		2
	Número TOTAL de espécimes						11

Nodosaria torulosi Frentzen, 1941

(Estampa 1, Fig. R; Estampa 4, Fig. B e Estampa 9, Fig. H)

**Nodosaria torulosi* n. sp. Frentzen, 1941, p. 324, est. 2, fig. 25.

Nodosaria cf. *torulosi* Frentzen, Canales, 2001, p. 305–306, est. 10, fig. 4.

Nodosaria torulosi Frentzen, Henriques e Canales, 2013, fig. 7 Q.

Nodosaria torulosi Frentzen, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 H.

Nodosaria torulosi Frentzen, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 R.

Nodosaria torulosi Frentzen, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 b.

Dimensões: O tamanho da concha não é fornecido na descrição original da espécie (Frentzen, 1941). Neste trabalho, os espécimes figurados têm 0,61 a 0,32 mm de comprimento e 0,28 a 0,08 mm de diâmetro.

Descrição: A concha dos espécimes obtidos é calcítica, alongada e uniserial, com uma secção circular. O prolóculo é pequeno, esférico a oval, seguido por 3-5 câmaras mais largas do que altas, com um aumento gradual de tamanho com o crescimento. As suturas são horizontais e ligeiramente deprimidas. As margens laterais são divergentes e lobuladas. A abertura não está bem preservada, mas é terminal e central. A superfície da concha é coberta por inúmeras estrias delicadas e longitudinais, estrangidas onde cruzam com as suturas.

Observações: Três espécimes moderadamente preservados. Devido ao pequeno número de exemplares, não é possível observar a variabilidade dentro da espécie. As referências a esta espécie na literatura são escassas e quase limitadas à Península Ibérica.

Ocorrência: *Nodosaria torulosi* Frentzen ocorre no Jurássico Médio (Zona Torulosus-Schichten) de Aselfingen, Alemanha (Frentzen, 1941). Nas bacias ibéricas, foi reconhecida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica, Portugal (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica, Espanha (Canales, 2001). Neste trabalho, foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e nas Astúrias, e no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 50).

Tabela 50. Número de espécimes de *Nodosaria torulosi* Frentzen para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II					1	1	
Barranco de Água Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera				1		1	
	Número TOTAL de espécimes					3	

Nodosaria sp. indet.

Observações: Espécimes mal preservados. Pequenos fragmentos de câmaras dispostas uniserialmente, com suturas horizontais e secção circular, atribuíveis ao género *Nodosaria*, mas impossíveis de classificar ao nível de espécie. A informação relativa à quantidade e distribuição destes exemplares encontra-se na tabela 51.

Tabela 51. Número de espécimes de *Nodosaria* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			3		1	4	
Barranco de Água Larga			1			1	
Préjano				1		1	
Pujayo			10	3		13	
Santa Mera	1					1	
	Número TOTAL de espécimes					20	

Género *Pseudonodosaria* Boomgaard, 1949

Espécie-tipo: *Glandulina discreta* Reuss, 1850

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann, 1854)

(Estampa 1, Fig. S; Estampa 4, fig. C; Estampa 6, Fig. I; Estampa 8, Fig. A e Estampa 9, Fig. I)

**Glandulina vulgata* n. sp. Bornemann, 1854, p. 31, est. 2, figs. 1a–b, 2a–b.

Pseudonodosaria ex gr. vulgata (Bornemann), Norling, 1972, p. 86–87, figs. 46a–c.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Canales, 2001, p. 308–309, est. 10, figs. 6–4.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Görög, 2004, p. 69, est. 6, fig. 12.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 6.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Canales e Henriques, 2013, p. 190, fig. 3. 21.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Henriques e Canales, 2013, fig. 7 X.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Copestake e Johnson, 2014, p. 200, est. 10, figs. 1–7, 9–14.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 I.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Gedl e Józsa, 2015, fig. 16 R.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Hernández, 2015, est. II, fig. 22.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Salazar e Herrero, 2015, p. 329, fig. 3.18.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 S.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 c.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 n.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Józsa *et al.*, 2018, fig. 4 G.

Pseudonodosaria vulgata (Bornemann), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 i, fig. 5 a.

Dimensões: Na descrição original de Bornemann (1854), os exemplares exibem uma concha com 0,80 a 0,50 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,56 a 0,25 mm de comprimento e 0,30 a 0,15 mm de diâmetro.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam uma concha calcítica, cônica, curta, com as margens divergentes, a periferia lobulada, uma secção longitudinal triangular e uma secção transversal circular. O prolóculo é esférico, seguido por 2-4 câmaras, geralmente mais largas do que altas e dilatadas, com um crescimento variável. As suturas são

horizontais, retas e rasas mas, por vezes, a última sutura pode ser ligeiramente deprimida. A abertura é terminal, central. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes bem preservados. Apresentam uma grande variabilidade, nomeadamente em relação à forma da concha que pode ser cónica devido ao rápido crescimento das câmaras ou, ainda que raramente, com uma forma maior, com margens ligeiramente subparalelas devido a um crescimento das câmaras mais lento. A concha pode apresentar suturas que, em alguns casos, podem ser ligeiramente deprimidas.

Ocorrência: *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) foi definida na Alemanha, no Pliensbachiano inferior (Carixiano) por Bornemann (1854). Ainda na Alemanha, esta espécie ocorre no Bajociano (Schwager, 1867). A espécie foi referida no Sinemuriano superior - Toarciano inferior das Montanhas Mecsek, Hungria (Görög, 2004); no Pliensbachiano - Oxfordiano da Suécia (Norling, 1972); no Jurássico Inferior de Llanbedr (Fr. Mochras) do Reino Unido (Copestake e Johnson, 2014); também foi reconhecida na parte superior do Jurássico Inferior da Grã-Bretanha (Barnard, 1950b); no Toarciano de Beaujolais do Sul, Sudeste de França (Józsa *et al.*, 2018); e no Aaleniano superior do Cinturão Pieniny Klippen, Eslováquia (Gedl e Józsa, 2015). Na Península Ibérica, a espécie é muito comum e foi referida em várias bacias espanholas: no Pliensbachiano (Zona Spinatum) - Toarciano (Zona Bifrons) por Herrero (1992), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) por Canales (2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) por Hernández (2015) e Hernández *et al.* (2018) na Cordilheira Ibérica; no Pliensbachiano superior - Toarciano inferior (Salazar e Herrero, 2015), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001). Na Bacia Lusitânica de Portugal, a espécie ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona

Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 52).

Tabela 52. Número de espécimes de *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			8				8
Barranco de Água Larga		50	38	3	3		94
Préjano			1				1
Pujayo		9	10				19
Santa Mera	16	2	1	1			20
						Número TOTAL de espécimes	142

Subfamília Frondiculariinae Reuss, 1860

Gênero *Frondicularia* DeFrance, 1826

Espécie-tipo: *Renulina complanata* DeFrance in De Blainville, 1824

Frondicularia oolithica Terquem, 1870b

(Estampa 2, Fig. T e Estampa 4, Fig. D)

**Frondicularia oolithica* n. sp. Terquem, 1870b, p. 213–214, est. 22, figs. 1–6.

non *Frondicularia oolithica* n. sp. Terquem, 1870b, p. 213–214, est. 22, figs. 7–9.

Frondicularia lignaria Terquem, Bartenstein e Malz, 2001, p. 81, est. 1, figs. 13–14.

Frondicularia oolithica Terquem, Canales, 2001, p. 310–311, est. 11, figs. 3–5.

Frondicularia oolithica Terquem, Canales e Henriques, 2013, p. 190, fig. 3.22.

Frondicularia oolithica Terquem, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 T.

Frondicularia oolithica Terquem, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 d.

Dimensões: Na descrição original, Terquem (1870b) não fornece as dimensões da concha, mas os espécimes figurados têm 1,02 a 0,42 mm de comprimento, 0,6 a 0,4 mm de largura e 0,18 a 0,11 mm de espessura. Neste trabalho, os exemplares figurados apresentam 1,20 a 0,50 mm de comprimento e 0,63 a 0,21 mm de largura.

Descrição: A concha dos exemplares obtidos é calcítica, alongada e comprimida, com uma secção oval. O prolóculo é esférico e pequeno e é seguido por cerca de 8 câmaras organizadas de forma uniserial e com um formato em V invertido, que aumentam

lentamente de tamanho com o crescimento. As suturas acompanham o formato das câmaras, em V invertido e com um ligeiro relevo. As margens laterais são retas e subparalelas. A abertura está localizada na parte central da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Poucos espécimes moderadamente a bem preservados, sendo que alguns deles estão fragmentados. Neste trabalho, provavelmente devido ao pequeno número de espécimes obtidos, a variabilidade dentro da espécie não pode ser testemunhada, a não ser uma ligeira diferença na compressão da concha. Tal como observado por Canales (2001), os espécimes figurados por Terquem (1870b) na estampa 22, correspondentes às figuras 7 e 9, apresentam câmaras que formam um ângulo agudo, que não se observa nos exemplares obtidos neste trabalho.

Ocorrência: *Frondicularia oolithica* Terquem foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Médio de Fontoy, França (Terquem, 1870b). Esta espécie ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Grã-Bretanha (Gregory, 1991) e no Bajociano superior da Austrália Ocidental (Bartenstein e Malz, 2001). Na Península Ibérica, a espécie foi referida no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Murchisonae) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Canales *et al.*, 1993; Canales, 2001) e no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2013). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 53).

Tabela 53. Número de espécimes de *Frondicularia oolithica* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			2	2			4
Barranco de Agua Larga			2				2
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	6

Frondicularia sp. indet.

Observações: Espécimes muito mal preservados. Fragmentos de conchas ou fragmentos recristalizados de conchas que preservaram algumas características que permitem a atribuição ao género *Frondicularia*, como por exemplo, uma câmara, sutura em forma de “V invertido”, mas sem indício de uma porção planospiral. No entanto, estes exemplares só preservaram aspetos genéricos inerentes a qualquer espécie sem ornamentação. O número de exemplares e correspondente distribuição estratigráfica estão representados na tabela 54.

Tabela 54. Número de espécimes de *Frondicularia* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			2				
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	2	

Família Vaginulinidae Reuss, 1860

Subfamília Lenticulininae Chapman, Parr e Collins, 1934

Género *Lenticulina* Lamarck, 1804

Espécie-tipo: *Lenticulites rotulatus* Lamarck, 1804

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova, 1961)

(Estampa 1, Fig. U; Estampa 4, Fig. E; Estampa 6, Fig. J; Estampa 8, Fig. B e Estampa 9, Fig. J)

**Planularia constricta* n. sp. Kaptarenko-Chernousova, 1961, p. 75, est. 11, figs. 6a–c, 7a–c.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Jendryka-Fuglewicz, 1975 p. 138–139, est. 7, fig. 8.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova) *sensu* Jendryka-Fuglewicz, 1975, Canales, 2001, p. 314–315, est. 12, figs. 1–4.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 8.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Canales e Henriques, 2013, p. 190–191, fig. 4.1.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Henriques e Canales, 2013, fig. 8 A.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 K.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Hernández, 2015, est. III, fig. 3.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 U.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 e.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 q.

Lenticulina constricta (Kaptarenko-Chernousova), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 j, fig. 5 b.

Dimensões: Na descrição original de Kaptarenko-Chernousova (1961), a concha tem 1 mm de diâmetro, 0,75 mm de largura e 0,33 mm de espessura. Neste trabalho, os exemplares figurados apresentam entre 1,23 e 0,30 mm de diâmetro máximo e entre 0,83 e 0,19 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes reconhecidos neste trabalho têm uma concha calcítica, planospiral involuta, com uma secção ligeiramente biconvexa. O prolóculo não é visível. Somente se observam 9 a 10 câmaras da última volta que têm um formato triangular, mais largas do que altas, aumentando progressivamente de tamanho com o crescimento. As suturas, inicialmente são arqueadas, rasas e irradiam para a periferia; as últimas são retas. A face apertural é triangular e bastante alta. A abertura é radial e localizada no ângulo periférico da última câmara. O calo umbilical não é muito desenvolvido. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os espécimes estão geralmente bem preservados e apresentam pouca variabilidade. A sua face apertural é pronunciada e aguda, o que é uma característica significativa desta espécie. No entanto, esta espécie tem algumas semelhanças com *Lenticulina polygonata* (Franke), distinguindo-se desta última porque possui mais câmaras na última volta e porque em *Lenticulina polygonata* (Franke), entre uma câmara e outra, se forma uma periferia reta que confere a esta um formato poligonal.

Ocorrência: *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) foi definida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum) de Dneper-Donetz, Ucrânia (Kaptarenko-Chernousova, 1961)

e foi reconhecida em materiais correspondentes ao Bajociano da Polónia (Jendryka-Fuglewicz, 1975). É um táxone comum nas bacias ibéricas, onde foi referido no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001), no Toarciano superior (Aalensis Zona, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum/Limitatum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Bajociano inferior (Zona Discites) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab 55).

Tabela 55. Número de espécimes de *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II		54	11	3		68	
Barranco de Água Larga	8	28	30	5		71	
Préjano	16	7	7	3		33	
Pujayo	34	30	16		1	81	
Santa Mera	14	0	10	3	2	29	
					Número TOTAL de espécimes	282	

Lenticulina exgaleata Dieni, 1985

(Estampa 1, Fig. V; Estampa 4, Fig. F; Estampa 6, Fig. K; Estampa 8, Fig. C e Estampa 9, Fig. K)

**Cristellaria galeata* n. sp. Terquem, 1870b, est. 16, figs. 15a–b.

Lenticulina galeata (Terquem), Coleman, 1981, p. 120, est. 6.2.3., figs. 8–9.

Lenticulina exgaleata n. n. Dieni, 1985, p. 343.

Lenticulina exgaleata Dieni, Canales, 2001, p. 315–316, est. 12, figs. 5–8.

Lenticulina exgaleata Dieni, Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 9.

Lenticulina exgaleata Dieni, Franz e Knott, 2012, fig. 6.3.

Lenticulina exgaleata Dieni, Canales e Henriques, 2013, p. 191, fig. 4.8.

Lenticulina exgaleata Dieni, Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 L.

Lenticulina exgaleata Dieni, Hernández, 2015, est. III, fig. 4.

Lenticulina exgaleata Dieni, Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 V.

Lenticulina exgaleata Dieni, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 f.

Lenticulina exgaleata Dieni, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 r.

Lenticulina exgaleata Dieni, Silva *et al.*, 2019, fig. 2 k, fig. 5 c.

Dimensões: A descrição original de Terquem (1870b) não fornece as dimensões da concha, mas o exemplar figurado tem 0,35 mm de diâmetro máximo e 0,26 mm de diâmetro mínimo. Neste trabalho, os espécimes figurados apresentam entre 0,35 e 0,19 mm de diâmetro máximo, e entre 0,23 e 0,12 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, planospiral involuta, com uma secção transversal retangular. O prolóculo não é visível e é seguido por câmaras mais largas do que altas, apresentando entre 6 e 8 câmaras visíveis na última volta, que aumentam progressivamente de tamanho com o crescimento. A parte inferior destas câmaras é convexa. As suturas são radiais, arqueadas, com relevo, e convergem na região umbilical, mas não apresentam saliência. A face apertural é triangular, pequena e larga, e como resultado do formato das câmaras, na parte inferior é convexa. A abertura é radial e localizada no ângulo periférico da última câmara.

Observações: Os espécimes estão bem preservados e são geralmente pequenos, não apresentando grande variabilidade. Esta espécie pode, por vezes, ser confundida com *Lenticulina quenstedti* (Gümbel). Canales (2001) apontou, a respeito das semelhanças

entre as duas, que *Lenticulina exgaleata* Dieni é, em geral, menor, mais espessa, as suturas não são tão elevadas e não formam um “anel” ao convergirem na região umbilical.

Ocorrência: *Lenticulina exgaleata* Dieni foi definida originalmente na camada 10 do Jurássico Médio de Fontoy, França (Terquem, 1870b). Ocorre igualmente no Bajociano (zonas Parkinsoni - Schichten) do oeste da Austrália (Bartenstein e Malz, 2001); no Bajociano de Marrocos (Boutakiout, 1990); no Bajociano - Bathoniano da Grã-Bretanha (Coleman, 1981); e no Bathoniano inferior (Zona Zigzag, Subzona Tenuiplicatus) - Calloviano inferior (Zona Koenigi) de Albstadt-Pfeffingen, Sul da Alemanha (Franz e Knott, 2012). Na Península Ibérica, foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 56).

Tabela 56. Número de espécimes de *Lenticulina exgaleata* Dieni para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			56	16	18		90
Barranco de Agua Larga		5	6	2	1		14
Préjano		9	14		3		26
Pujayo		111	50	1	2		164
Santa Mera	62	16	16	1			95
						Número TOTAL de espécimes	389

Lenticulina helios (Terquem, 1870a)

(Estampa 1, Fig. W; Estampa 4, Fig. G; Estampa 6, Fig. L; Estampa 8, Fig. D e Estampa 9, Fig. L)

**Cristellaria helios* n. sp. Terquem, 1870a, p. 183, est. 16, figs. 19–21.

Lenticulina helios (Terquem), Canales e Herrero, 2000, est. 1, fig. 5.

Lenticulina helios (Terquem), Canales, 2001, p. 316–318, est. 12, figs. 9–15.

Lenticulina helios (Terquem), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 10.

Lenticulina helios (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 191, fig.4.3.

Lenticulina helios (Terquem), Henriques e Canales, 2013, 8 C.

Lenticulina helios (Terquem), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 8 M.

Lenticulina helios (Terquem), Hernández, 2015, est. III, fig. 5.

Lenticulina helios (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 6 W.

Lenticulina helios (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 g.

Lenticulina helios (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 f.

Lenticulina helios (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 l, fig. 5 d.

Dimensões: Na descrição original da espécie, Terquem (1870a) não fornece as dimensões da concha, no entanto, é possível atribuir 1 mm de diâmetro máximo, 0,80 mm de diâmetro mínimo e 0,09 mm de espessura ao espécime figurado. Os exemplares figurados incluídos neste trabalho têm entre 0,62 mm e 0,41 mm de diâmetro máximo, e entre 0,52 mm e 0,33 mm de diâmetro mínimo das conchas.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica grande, planospiral involuta e com uma secção biconvexa. O prolóculo não é visível. As câmaras posteriores

são triangulares, 7 a 11 câmaras na última volta, mais largas do que altas, aumentando progressivamente de tamanho com o crescimento. As suturas irradiam para a periferia, apresentando relevo, e são arqueadas na direção da câmara anterior, convergindo na região umbilical, onde formam um calo grande e proeminente. A face apertural é pequena e triangular. A abertura é radial e localizada na última câmara. Os espécimes têm uma carena periférica, que normalmente desaparece nas câmaras finais.

Observações: Espécimes bem preservados. Os exemplares obtidos apresentam alguma variabilidade que está normalmente relacionada com as suturas, que podem ser em relevo ou rasas, o que estará eventualmente relacionado com alterações tafonómicas. Além disso, alguns exemplares são mais comprimidos do que outros, o que está geralmente associado ao tamanho da concha (quanto maior, mais achatada). *Lenticulina helios* (Terquem) pode assemelhar-se a *Lenticulina muensteri* (Roemer), sendo que, tal como refere Canales (2001), a primeira apresenta menor número de câmaras e suturas arqueadas e proeminentes. É de salientar também que esta espécie ocorre com muita frequência e abundância em todos os perfis estudados.

Ocorrência: *Lenticulina helios* (Terquem) foi reconhecida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Médio de Fontoy, França (Terquem, 1870a). Esta espécie ocorre no Jurássico Inferior - Médio da Suíça (Tröster, 1987); no Jurássico Inferior - Médio (Bartenstein e Brand, 1937) e no Toarciano (Zona Bifrons) - Calloviano (Riegraf, 1985) da Alemanha; e no Jurássico da Grã-Bretanha (Coleman, 1981; Morris e Coleman, 1989). É um táxone comum nas bacias ibéricas onde ocorre: em Espanha, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica (Canales e Herrero, 2000; Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018); em Portugal, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Os espécimes obtidos neste trabalho foram reconhecidos no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea)

- Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 57).

Tabela 57. Número de espécimes de *Lenticulina helios* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			327	100	112		539
Barranco de Agua Larga		77	101	45	7		230
Préjano		280	284	136	203	1	904
Pujayo		466	213	71	21		771
Santa Mera	101	131	127	62	27	1	449
						Número TOTAL de espécimes	2893

Lenticulina muensteri (Roemer, 1839)

(Estampa 2, Fig. A; Estampa 4, Fig. H; Estampa 6, Fig. M; Estampa 8, Fig. E e Estampa 9, Fig. M)

**Robulina münsteri* n. sp. Roemer, 1839, p. 48, est. 20, figs. 29a–b.

Lenticulina münsteri (Roemer), Barnard, 1950b, p. 7, est. 2, fig. 1.

Lenticulina muensteri (Roemer), Shahin, 2000, p. 29, est. 2, fig. 3.

Lenticulina muensteri (Roemer), Canales, 2001, p. 318–320, est. 13, figs. 1–5.

Lenticulina muensteri (Roemer), Kottachchi *et al.*, 2002, p. 121, fig. 23. 6.

Lenticulina muensteri (Roemer), Görög, 2004, p. 73, est. 8, fig. 6.

Lenticulina muensteri (Roemer), Al-Saad, 2008, est. III, fig. 4.

Lenticulina muensteri (Roemer), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 11.

Lenticulina muensteri (Roemer), Szinger, 2008a, p. 136, est. 2, fig. 9.

Lenticulina muensteri (Roemer), Szinger, 2008b, p. 172, est. 2, fig. 3.

Lenticulina muensteri (Roemer), Ballent *et al.*, 2011, fig. 4. 22.

Lenticulina muensteri (Roemer), Quilty, 2011, figs. 3.9–3.10.

Lenticulina muensteri (Roemer), Franz e Knott, 2012, fig. 5.5.

Lenticulina muensteri (Roemer), Görög *et al.*, 2012, p. 106, est. 3, fig. 1.

Lenticulina muensteri (Roemer), Smoleń, 2012, p. 410, text-fig. 6 B.

- Lenticulina muensteri* (Roemer), Canales e Henriques, 2013, p. 191, fig. 4.4.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Henriques e Canales, 2013, 8 D.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Alhussein, 2014, p. 74, est. 5, fig. 5.
- Lenticulina muensteri muensteri* (Roemer, 1839), Copestake e Johnson, 2014, p. 215, est. 16, figs. 3, 11, 15–16.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 8 N.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Gedl e Józsa, 2015, p. 111, figs. 15U–V.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Hernández, 2015, est. III, fig. 6.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Kochhann *et al.*, 2015, figs. 4I–L.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Sadki, 2015, est. 2, fig. 9.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 A.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Youssef e El-Sorogy, 2015, p. 229, est. 3, fig. 3.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.5.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Talib *et al.*, 2016, fig. 7 E.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Dietze *et al.*, 2017, est. 13. fig. Q.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 H.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 t.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Józsa *et al.*, 2018, figs. 6E–F.
- Lenticulina muensteri* (Roemer), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 m, fig. 5 e.

Dimensões: Na descrição original da espécie, Roemer (1839) não fornece as dimensões do holótipo; no entanto, descreveu os espécimes como pequenos. Os exemplares figurados incluídos neste trabalho têm 1,05 mm a 0,42 mm de diâmetro máximo da concha e entre 0,99 e 0,32 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, planospiral involuta, com uma secção muito biconvexa. O prolóculo não é visível e é seguido por muitas câmaras com formato triangular, mais largas do que altas. A última volta apresenta entre 12 a 14 câmaras, que aumentam ligeiramente de tamanho com o crescimento. As suturas são rasas, retas, radiais e ténues, sendo, muitas vezes, só observadas por transparência; convergem numa saliência muito proeminente na região umbilical. A face apertural é geralmente pequena e triangular. A abertura é radial e localizada na última câmara. A superfície é lisa. A concha apresenta uma carena periférica, que normalmente desaparece nas câmaras finais.

Observações: Os espécimes são abundantes e geralmente bem preservados, apresentando pouca variabilidade, sendo esta associada à espessura da concha. Tal como dito anteriormente, esta espécie pode assemelha-se a *Lenticulina helios* (Terquem), principalmente quando esta última exhibe maior biconvexidade e o relevo das suturas se encontra desgastado.

Ocorrência: *Lenticulina muensteri* (Roemer) foi reconhecida pela primeira vez no Cretácico de Schöppenstedt do Norte da Alemanha (Roemer, 1839). No entanto, ela foi referida na parte superior do Jurássico Inferior de Byfield, Northamptonshire, Reino Unido (Barnard, 1950b); no Jurássico da Colúmbia Britânica do Canadá (Kottachchi *et al.*, 2002); no Jurássico Inferior - Cretácico Inferior da Argentina (Ballent *et al.*, 2011); no Hettangiano - Toarciano do País de Gales, no Jurássico Médio e Superior da Inglaterra, no Calloviano da Escócia e no Toarciano - Bajociano do Mar do Norte (Copestake e Johnson, 2014); e no Toarciano de Beaujolais, em França (Józsa *et al.*, 2018). *Lenticulina muensteri* (Roemer) ocorre igualmente no Jurássico Médio do Golfo Arábico (Al-Saad, 2008) e na passagem Aaleniano - Bajociano do Irão (Kochham *et al.*, 2015). A espécie foi também reconhecida no Aaleniano superior - Bajociano do Cinturão Pieniny Klippen da Eslováquia (Gedl e Józsa, 2015), bem como no Aaleniano - Bathoniano, no Cretácico Inferior (Montanhas Mecsek) e no Albiano (Montanhas Vértes) da Hungria (Szinger, 2008a e b). Também foi referida no Bathoniano inferior (Zona Zigzag) - Calloviano inferior (Zona Koenigi) de Albstadt-Pfeffingen e no Jurássico Médio de Polsingen-Ursheim do sul da Alemanha (Franz e Knott, 2012; Dietze *et al.*, 2017); no Calloviano da Índia (Talib *et al.*, 2016); e no Jurássico Superior do Planalto Wallaby da Austrália Ocidental (Quilty, 2011). As referências a esta espécie nas bacias ibéricas são comuns: em Espanha, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018); na Bacia Lusitânica de Portugal, foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014) e no Jurássico Médio - Superior por Stam (1985). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Bajociano inferior (Zona Discites) das Astúrias, no Aaleniano médio

(Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 58).

Tabela 58. Número de espécimes de *Lenticulina muensteri* (Roemer) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			283	71	59		413
Barranco de Água Larga		121	142	24	39		326
Préjano		69	81	34	64		248
Pujayo		137	241	141	15		534
Santa Mera	138	86	68	31	14		337
						Número TOTAL de espécimes	1858

Lenticulina polygonata (Franke, 1936)

(Estampa 2, Fig. B; Estampa 4, Fig. I; Estampa 6, Fig. N; Estampa 8, Fig. F e Estampa 9, Fig. N)

**Cristellaria (Lenticulina) polygonata* n. sp. Franke, 1936, p. 118, est. 12, figs. 1a–b, 2a–b.

Lenticulina pseudopolygonata n. sp. Payard, 1947, p. 89, est. 7, figs. 21–22.

Lenticulina muensteri polygonata (Franke), Hylton, 2000, p. 236, est. 5. 14.

Lenticulina polygonata (Franke), Shahin, 2000, p. 29, est. 2, figs. 15, 16.

Lenticulina polygonata (Franke), Canales, 2001, p. 320–321, est. 13, figs. 6–8.

Lenticulina muensteri polygonata (Franke), Tyszka, 2001, p. 151, fig. 3. 16.

Lenticulina polygonata (Franke), Görög, 2004, p. 74, est. 8, fig. 7.

Lenticulina polygonata (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 12.

Lenticulina polygonata (Franke), Canales e Henriques, 2013, p. 191, fig. 4.5.

Lenticulina polygonata (Franke), Henriques e Canales, 2013, p. fig. 8 E.

Lenticulina muensteri polygonata (Franke), Copestake e Johnson, 2014, p. 218, est. 16, figs. 9, 13–14.

Lenticulina polygonata (Franke), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 5 P.

Lenticulina polygonata (Franke), Gedl e Józsa, 2015, figs. 15Y–Z.

Lenticulina polygonata (Franke), Hernández, 2015, p. 102, est. III, fig. 7.

Lenticulina polygonata (Franke) mg *Lenticulina*, Sadki, 2015, est. 2, fig. 10.

Lenticulina polygonata (Franke), Salazar e Herrero, 2015, p. 330, fig. 4.1.

Lenticulina polygonata (Franke), Silva *et al.*, 2015a, p. 485, fig. 7 B.

Lenticulina polygonata (Franke), Silva *et al.*, 2017, p. 81, fig. 3 i.

Lenticulina polygonata (Franke), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 u.

Lenticulina polygonata (Franke), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 n, fig. 5 f.

Dimensões: O espécime figurado na descrição original da espécie (Franke, 1936) tem 0,75 mm de diâmetro máximo e 0,60 mm de diâmetro mínimo. Os espécimes figurados incluídos nesta espécie apresentam 0,59 mm a 0,42 mm de diâmetro máximo da concha, e entre 0,48 e 0,33 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes obtidos têm concha planospiral involuta, lenticular, com um contorno poligonal na vista lateral e uma secção biconvexa. O prolóculo não é visível e é seguido por até 11 câmaras triangulares mais largas do que altas, visíveis na última volta. As últimas câmaras apresentam a margem dorsal reta, o que faz com que a periferia da concha apresente um aspeto poligonal. As suturas são rasas ou apresentam um ligeiro relevo, arqueadas, tornando-se mais retas e, em alguns casos, levemente deprimidas nas últimas câmaras, convergindo num “calo” umbilical ligeiramente levantado. Face apertural triangular. A abertura é radiada e situa-se no ângulo dorsal da última câmara. A concha apresenta uma carena periférica que desaparece nas câmaras finais.

Observações: Espécimes abundantes e geralmente bem preservados. Esta espécie assemelha-se a *Lenticulina helios* (Terquem) quando a periferia poligonal está mal preservada (Canales, 2001). No entanto, *Lenticulina polygonata* (Franke) tende a ser mais comprimida e tem um “calo” umbilical menor, com as suturas menos arqueadas.

Ocorrência: *Lenticulina polygonata* (Franke) foi definida originalmente em materiais da Alemanha no Jurássico Inferior por Franke (1936), nomeadamente no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum) de Salzgiter. Posteriormente, foi reconhecida no Pliensbachiano superior - Toarciano inferior do sudoeste da Alemanha (Riegraf, 1985); no Pliensbachiano (Montanhas Bakony) e no Sinemuriano e Bathoniano (Montanhas

Mecsek) na Hungria (Görög, 2004); e no Toarciano (Zona Falciferum) - Aaleniano (Zona Opalinum) de França (Payard, 1947). A espécie também foi referida no Jurássico Inferior da Jutlândia, Dinamarca (Norvang, 1957); no Toarciano - Aaleniano do Cinturão dos Pieniny Klippen dos Cárpatos (Tyszka, 2001); e no Aaleniano superior do Cinturão de Pieniny Klippen da Eslováquia (Gedl e Józsa, 2015). Hylton (2000) também considera a ocorrência desta espécie comum no Jurássico Inferior (Toarciano inferior) do noroeste da Europa e, mais recentemente, foi referida no Jurássico Inferior de Llanbedr (Mochras Farm) do Norte de Gales, Reino Unido (Copestake e Johnson, 2014). A espécie também ocorre no Bathoniano do Sinai, Egito (Shahin, 2000). O táxone é bastante comum na Península Ibérica, ocorrendo no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Toarciano inferior (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001; Salazar e Herrero, 2015), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Cordilheira Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015), Espanha; e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Bajociano (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica, Portugal (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Bajociano inferior (Zona Discites) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab 59).

Tabela 59. Número de espécimes de *Lenticulina polygonata* (Franke) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			202	32	52		286
Barranco de Agua Larga		38	100	17	21		176
Préjano		37	64	27	31		159
Pujayo		142	29	13	3		187
Santa Mera	49	27	34	4	1		115
						Número TOTAL de espécimes	923

Lenticulina quenstedti (Gümbel, 1862)

(Estampa 2, Fig. C; Estampa 4, Fig. J; Estampa 6, Fig. O; Estampa 8, Fig. G e Estampa 9, Fig. O)

**Cristellaria quenstedti* n. sp. Gümbel, 1862, p. 226, est. 4, figs. 2a–b.

Cristellaria quenstedti Gümbel var. *rotaliniformis*, Paalzow, 1917, p. 244, est. 47, figs. 4–5.

Cristellaria quenstedti Gümbel var. *evoluta* Paalzow, 1917, p. 244, est. 47, fig. 7.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Barbieri, 1964, p. 758, est. 58, fig. 2.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Canales, 2001, p. 321–322, est. 13, figs. 9–12.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Kuznetsova e Seibold, 2007, p. 227, est. 2, figs. 10a–b.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Canales e Henriques, 2008, est. II, fig. 13.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Gaur e Talib, 2009, p. 233, est. 2, fig. 14.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Ballent *et al.*, 2011, p. 496, figs. 23–24.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Franz e Knott, 2012, p. 272, fig. 5. 16.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Talib *et al.*, 2012, est. 1, fig. 17.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Canales e Henriques, 2013, p. 191, fig. 4.6.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Hernández, 2015, p. 102, est. III, fig. 8.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Silva *et al.*, 2015a, p. 485, fig. 7 C.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Henriques *et al.*, 2016, p. 487, fig. 5.2.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Silva *et al.*, 2017, p. 81, fig. 3 j.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 v.

Lenticulina quenstedti (Gümbel), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 o, fig. 5 g.

Dimensões: O espécime figurado na descrição original (Gümbel, 1862) tem 1,45 mm de diâmetro máximo, 1,06 mm de diâmetro mínimo e 0,56 mm de espessura. Os exemplares figurados incluídos neste trabalho apresentam entre 0,61 e 0,50 mm de diâmetro máximo, e entre 0,50 e 0,38 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes obtidos neste trabalho exibem concha calcítica, planospiral, involuta, com uma secção transversal retangular. O prolóculo não é visível. Posteriormente, a concha apresenta câmaras subtriangulares, mais largas do que altas. A última volta tem entre 6 a 8 câmaras visíveis, que aumentam regularmente de tamanho com o crescimento. As suturas são proeminentes, radiais, agudas e arqueadas em direção à câmara anterior. Estas suturas convergem na região umbilical formando um anel proeminente. A face apertural é triangular e alta. A abertura é radial e localizada no ângulo periférico da última câmara. A concha apresenta uma carena que, quando está preservada, envolve toda a periferia.

Observações: Os espécimes são abundantes e estão geralmente bem preservados. Esta espécie apresenta alguma variabilidade no que respeita à face apertural, que pode variar de tamanho e pode ser mais ou menos espessa. Apresenta algumas semelhanças com *Lenticulina exgaleata* Dieni, mas em *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) as costilhas são muito proeminentes.

Ocorrência: *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) foi originalmente definida em materiais do Oxfordiano inferior de Bayern, na Alemanha (Gümbel, 1862). Ainda na Alemanha, esta espécie foi referida no Bathoniano (Zona Zigzag) - Calloviano inferior (Zona Koenigi) de Albstadt-Pfeffingen (Franz e Knott, 2012); na Polónia foi igualmente referida no Jurássico Médio - Superior (Bartenstein, 2000). Em África, foi referida no Toarciano - Bajociano de Marrocos (Oumalch, 1979; Boutakiout, 1990) e no Jurássico Superior de Cabo Verde (Kuznetsova e Seibold, 2007). A espécie também é frequente na Grã-Bretanha, onde foi referida no Toarciano superior - Oxfordiano (Copestake e Johnson, 1989), no Aaleniano superior (Zona Concavum) - Bathoniano inferior (Coleman, 1981; Morris e Coleman, 1989), no Bajociano (Gregory, 1991) e no Oxfordiano de North Dorset (Henderson, 1997). Em França, ocorre no Aaleniano superior - Oxfordiano inferior (Wernli, 1971a). A espécie também ocorre no Bajociano de Itália (Barbieri, 1964); no Bajociano - Calloviano do Irão (Kalantari, 1969); no Bajociano (Zona Sauzei) -

Bathoniano (Zona Zigzag do Cinturão dos Cárpatos de Pieniny Klippen (Tyszka, 1999); no Bathoniano superior - Oxfordiano inferior da Suécia (Norling, 1972); no Calloviano - Oxfordiano médio das Colinas de Jumara, em Kutch, Índia (Gaur e Talib, 2009; Talib *et al.*, 2012); e no Oxfordiano da Síria (Kuznetsova *et al.*, 1996). Na América do Sul foi referida no Jurássico Superior - Cretácico Inferior da Argentina (Ballent *et al.*, 2011). As referências à espécie na Península Ibérica são bastante abundantes. Na Bacia Lusitânica, foi referida pela primeira vez por Stam (1985) no Aaleniano - Kimmeridgiano inferior, e mais tarde por Canales e Henriques (2008; 2013) no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis). Em Espanha, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001); foi reconhecida na Cordilheira Ibérica no Aaleniano médio (Zona Murchisonae) - Bajociano (Zona Laeviuscula) (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) (Canales, 2001). No presente trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) das Astúrias, no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Henriques *et al.*, 2016), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona de Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 60).

Tabela 60. Número de espécimes de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			179	31	20		230
Barranco de Agua Larga			47	15	6		68
Préjano		30	115	12	23		180
Pujayo		77	241	33			351
Santa Mera	9	4	16	2			31
	Número TOTAL de espécimes						860

Lenticulina sp. indet.

Observações: Espécimes muito mal preservados. Trata-se maioritariamente de fragmentos, muitas vezes recristalizados, que preservam apenas algumas características genéricas atribuíveis a *Lenticulina*, *i.e.*, algumas câmaras enroladas, “calos” umbilicais com parte das câmaras que mostra a bicovexidade das conchas. Alguns exemplares estão de tal forma fragmentados que é possível visualizar a divisão interna de algumas câmaras. No entanto, os caracteres morfológicos que permitiriam determinar a espécie não ficaram preservados, deixando-se os exemplares em nomenclatura aberta. Detalhes sobre a quantidade de espécimes e respetiva distribuição estratigráfica são apresentados na tabela 61.

Tabela 61. Número de fragmentos de *Lenticulina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			26	4	4		34
Barranco de Agua Larga		32	14		2		48
Préjano		25	33	15	49	2	124
Pujayo		25	97	88	9		219
Santa Mera	7	23	26	17	7	5	85
	Número TOTAL de espécimes						510

Género *Marginulinopsis* Silvestri, 1904

Espécie-tipo: *Marginulinopsis densicostata* Thalmann, 1937

Marginulinopsis cf. *M. densicostata* Thalmann, 1937

(Estampa 4, Fig. K)

cf. **Marginulinopsis densicostata* n. sp. Thalmann, 1937, est. 21, fig. 2, fig. 2a–b.

cf. *Marginulina costata* (Batsch), Brady, 1884, p. 528, est. 65, figs. 11–12a–b.

non *Marginulina costata* (Batsch), Brady, 1884, p. 528, est. 65, figs. 10, 13.

Marginulinopsis cf. *M. densicostata* Thalmann, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 k.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Thalmann, 1937), não é fornecido o tamanho da concha. O espécime figurado atribuído à espécie tem 0,32 mm de comprimento total e 0,11 mm de diâmetro na parte inicial enrolada, e 0,21 mm de comprimento na parte retilínea não enrolada.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, alongada, planospiral involuta na parte inicial, que depois se desenrola tornando-se retilínea; a secção é circular. O prolóculo não é visível; é seguido por câmaras dispostas de maneira planospiral involuta, sendo visíveis 3 câmaras na parte final dessa planospira. Posteriormente, seguem-se mais 3 a 6 câmaras sobrepostas unisserialmente, que se tornam ligeiramente globosas na fase adulta. As suturas são inicialmente muito curvas, tornando-se depois oblíquas e levemente deprimidas. A abertura é terminal e está localizada no lado dorsal da concha. A superfície é ornamentada com costilhas finas, longitudinais contínuas e/ou irregulares, que cobrem a superfície da concha desde a parte inicial até à última câmara, terminando antes de atingirem a abertura.

Observações: Poucos exemplares e bem preservados. Os espécimes estudados ficaram em nomenclatura aberta devido ao traçado das costilhas que, às vezes, aparentam ser interrompidas e irregulares, o que deixa algumas dúvidas quando se comparam os exemplares do presente estudo com os da descrição original da espécie, cujos exemplares apresentam costilhas ligeiramente mais regulares e ininterruptas (Thalman, 1937). Os espécimes obtidos diferem de *Marginulinopsis radiata* (Franke) por apresentarem a porção inicial da concha com um enrolamento involuto. Além disso, *Marginulinopsis radiata* (Franke) exibe uma carena dorsal ao longo do lado ventral côncavo da concha e um menor número de costilhas cujo traçado é mais regular.

Ocorrência: *Marginulinopsis densicostata* Thalman foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico da Índia (Thalman, 1937), do Mediterrâneo e do Adriático (Brady, 1884). No presente trabalho, *Marginulinopsis* cf. *M. densicostata* Thalman ocorre apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 62).

Tabela 62. Número de espécimes de *Marginulinopsis* cf. *M. densicostata* Thalmann para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga			6	8			14
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	14

Marginulinopsis resupinata (Schwager, 1865)

**Marginulina resupinata* n. sp. Schwager, 1865, p.117, est. 4, fig. 28.

Lenticulina resupinata (Schwager), Barnard, 1952, p. 344, fig. B 7.

Marginulinopsis resupinata (Schwager), Luterbacher, 1972, p. 583, est. 3, fig. 21.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Schwager, 1865), o exemplar figurado tem 0,36 mm de comprimento.

Descrição: A concha dos espécimes obtidos é calcária, alongada, com a parte inicial enrolada, posteriormente uniserial e retilínea, com uma secção transversal circular. Apresentam poucas câmaras enroladas no estágio inicial, seguidas por 4 câmaras mais altas do que largas. Suturas arqueadas na parte inicial e, na parte final, oblíquas, levemente deprimidas. Abertura terminal, radial, localizada na margem dorsal da concha. A superfície da concha é lisa.

Observações: Apenas 3 exemplares moderadamente preservados. Nos espécimes obtidos não foi observada muita variabilidade; no entanto, a câmara final pode apresentar-se dilatada e a abertura radial pode situar-se numa protuberância curta.

Ocorrência: *Marginulinopsis resupinata* (Schwager) na descrição original ocorre no Jurássico Superior, Oxfordiano inferior (Zona *Terebratula impressa*) de Bayern, Alemanha (Schwager, 1865). Posteriormente, é referida no Jurássico de Oxford Clay de Inglaterra (Barnard, 1952) e no Tithoniano - Kimmeridgiano do extremo norte da Planície Abissal de Hatteras, América do Norte (Luterbacher, 1972). No presente trabalho, esta espécie ocorre apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 63).

Tabela 63. Número de espécimes de *Marginulinopsis resupinata* (Schwager) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			3			3	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	3	

Género *Saracenaria* Defrance, 1824

Espécie-tipo: *Saracenaria italica* Defrance, 1824

Saracenaria cf. *S. cornucopiae* (Schwager, 1865)

(Estampa 4, Fig. L)

cf. **Cristellaria cornucopiae* n. sp. Schwager, 1865, p. 121, est. 5, figs. 7a–b.

cf. *Saracenaria cornucopiae* (Schwager), Said e Barakat, 1958, est. 5, figs. 17a–b.

cf. *Saracenaria cornucopiae* (Schwager), Bhalla e Talib, 1991, p. 101–102, est. 3, figs. 11–12.

cf. *Saracenaria cornucopiae* (Schwager), Gaur e Talib, 2009, p. 233, est. 2, fig. 20.

Saracenaria cornucopiae (Schwager), Canales e Henriques, 2013, p. 191, fig. 4.7.

Saracenaria cornucopiae (Schwager), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 l.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Schwager, 1865), o espécime figurado apresenta 0,52 mm de comprimento. O espécime figurado incluído nesta espécie tem 0,21 mm de comprimento e 0,10 mm de largura.

Descrição: Os exemplares obtidos apresentam concha calcítica, planospiral involuta e biconvexa na parte inicial, tornando-se uniserial, com uma secção triangular. O prolóculo não é visível. As câmaras iniciais estão dispostas de forma planospiral e são visíveis apenas algumas câmaras; posteriormente, a concha apresenta 2 a 3 câmaras uniserials e arqueadas, todas elas mais largas do que altas, aumentando gradualmente de tamanho com o crescimento. As suturas são rasas radiais, arqueadas na parte planospiral, mas oblíquas na parte uniserial, sendo a última ligeiramente deprimida. A face apertural

é larga e triangular. A abertura é radial e está localizada na margem dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa, mas apresenta uma carena pouco pronunciada.

Observações: Poucos espécimes, sendo que apenas um está bem preservado e os outros moderadamente a mal preservados. *Saracenaria* cf. *S. cornucopiae* (Schwager) apresenta semelhanças com a espécie *Saracenaria cornucopiae* (Schwager), porém os exemplares obtidos são menos delgados e menos comprimidos e a carena é menos proeminente. Por isso, foram deixados em nomenclatura aberta. Além disso, são menores do que os descritos na literatura (Schwager, 1865; Gaur e Talib, 2009).

Ocorrência: *Saracenaria cornucopiae* (Schwager) foi originalmente definida no Oxfordiano inferior (Zona *Terebratula impressa*) de Bayern, Alemanha (Schwager, 1865). A espécie ocorre no Calloviano das Colinas de Jumara, Kutch, Índia (Bhalla e Talib, 1991; Gaur e Talib, 2009) e no Kimmeridgiano do Sinai (Said e Barakat, 1958). Na Península Ibérica, a espécie foi referida no Bajociano inferior (Zona Discites - Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013). No presente trabalho, *Saracenaria* cf. *S. cornucopiae* (Schwager) foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 64).

Tabela 64. Número de espécimes de *Saracenaria* cf. *S. cornucopiae* (Schwager) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II				1			1
Barranco de Agua Larga		1	1		1		3
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	4

Subfamília Marginulininae Wedekind, 1937

Gênero *Astacolus* Montfort, 1808

Espécie-tipo: *Astacolus crepidulatus* de Montfort, 1808

Astacolus dorbignyi (Roemer, 1839)

(Estampa 2, Fig. D; Estampa 4, Fig. M; Estampa 6, Fig. P; Estampa 8, Fig. H e Estampa 9, Fig. P)

**Peneroplis dorbignyi* n. sp. Roemer, 1839, p. 47, est. 20, figs. 31a–b.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Riegraf, 1985, p. 119, est. 8, fig. 9.

Lenticulina d'Orbigny Roemer, Hylton, 2000, est. 5, fig. 1.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Canales, 2001, p. 326, 328–329, est. 14, figs. 3–6.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 3.

Lenticulina dorbignyi (Roemer) mg *Lenticulina*, Bejjaji *et al.*, 2010, fig. 5 Q.

Lenticulina dorbignyi (Roemer) mg *Planularia*, Bejjaji *et al.*, 2010, fig. 5 R.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Ballent *et al.*, 2011, fig. 4. 26.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Canales e Henriques, 2013, p. 192, fig. 4.9.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 D.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Hernández, 2015, est. III, fig. 9.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Kochhann *et al.*, 2015, figs. 4T–U, 5A–B.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 D.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.1.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 m.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 w.

Lenticulina dorbignyi (Roemer), Józsa *et al.*, 2018, figs. 5 AA, AB, figs. 6 N–O.

Astacolus dorbignyi (Roemer), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 p, fig. 5 h.

Dimensões: O tamanho da concha não é fornecido no espécime figurado na descrição original da espécie (Roemer, 1839). Os exemplares figurados neste trabalho têm 0,65 a 0,30 mm de comprimento e 0,35 a 0,22 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam uma concha calcítica, alongada, levemente comprimida e secção oval. O prolóculo não é visível. Posteriormente, a concha é constituída por 5 ou 6 câmaras baixas e largas, com formato triangular e dispostas numa planospira; depois, seguem-se 1 a 4 câmaras ligeiramente arqueadas, dispostas de forma

unisserial, aumentando regularmente de tamanho com o crescimento. As suturas são, inicialmente, radiais e arqueadas, e posteriormente oblíquas, apresentando um forte relevo. A face apertural é triangular e levemente convexa. A abertura é radial e localizada no lado dorsal da última câmara. A superfície da concha exibe uma ornamentação reticulada, que resulta do cruzamento das suturas em relevo com até 10 costilhas longitudinais regulares e proeminentes. Alguns exemplares apresentam uma carena na periferia da concha.

Observações: Espécimes geralmente bem preservados, ligeiramente menores do que os descritos por Canales (2001). A concha pode ser mais ou menos robusta, isto é, a concha é fortemente ornamentada, no entanto, às vezes, pode apresentar-se com um aspeto ligeiramente mais delicado, e o número de câmaras na parte unisserial pode variar um pouco, determinando se a concha é mais ou menos enrolada. No entanto, os exemplares obtidos, mostram que a parte final da câmara tende a desenrolar-se, exibindo pelo menos uma câmara praticamente separada da região umbilical. Algumas destas variabilidades aqui apresentadas foram observadas também por Canales (2001).

Ocorrência: *Astacolus dorbignyi* (Roemer) foi originalmente definida em materiais correspondentes ao Jurássico Médio de Wrisbergholzen, Norte da Alemanha (Roemer, 1839); na Alemanha foi ainda reconhecida no Jurássico Inferior (Franke, 1936; Karampelas, 1978), no Jurássico Inferior - Médio (Klingler, 1962); no Toarciano - Aaleniano (Bartenstein e Brand, 1937; Stoermer e Weinholz, 1967), no Braunjura alfa (Ziegler, 1959) e no Toarciano (Zona Variabilis) – Aaleniano (Riegraf, 1985). Em França, a espécie já havia sido referida no Toarciano (Magne *et al.*, 1961), no Toarciano do Beaujolais (Józsa *et al.*, 2018), no Toarciano médio - superior (El-Khanchoufi, 1988), no Toarciano - Aaleniano (Payard, 1947), no Aaleniano superior - Bajociano inferior (Wernli, 1971b) e no Bajociano (Terquem, 1876). A espécie ocorre no Toarciano inferior (Zona Levesquei) do Eype, Dorset, Inglaterra (Hylton, 2000) e no Toarciano superior da Grã-Bretanha (Copestake e Johnson, 1984; 1989). Na Itália, a espécie foi referida no Toarciano superior (Barbieri, 1964), e na Suíça no Toarciano superior (Tröster, 1987). Em Marrocos é referida no Toarciano superior - Aaleniano (Oumalch, 1979; Boutakiout, 1990; Bejjaji *et al.*, 2010), enquanto que Kochhann *et al.* (2015) referem a espécie no Aaleniano - Bajociano das Montanhas Alborz do Norte do Irão. A espécie também ocorre no Jurássico Inferior - Médio da Argentina (Ballent *et al.*, 2011). *Astacolus dorbignyi* (Roemer) é muito comum nas bacias ibéricas. Em Portugal, ocorre no Toarciano superior

(Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014; Henriques *et al.*, 2016). Em Espanha, foi primeiramente referida no Toarciano - Aaleniano superior da Cordilheira Bética (Mira, 1986); na Cordilheira Ibérica ocorre no Toarciano (Zona Pseudoradosa) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Canales e Herrero, 1996), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Na Bacia Basco-Cantábrica, foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Buckmani) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano inferior (Zona Discites) (Canales, 1992; 2001; Canales *et al.*, 1993). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 65).

Tabela 65. Número de espécimes de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			2				2
Barranco de Agua Larga	1						1
Préjano			6				6
Pujayo		18	10				28
Santa Mera	4	2					6
						Número TOTAL de espécimes	43

Astacolus matutinus (d'Orbigny, 1850)

(Estampa 4, Fig. N e Estampa 8, Fig. I)

**Cristellaria matutina* n. sp. d'Orbigny, 1850, p. 242, no. 264.

Cristellaria (Astacolus) matutina d'Orbigny, Franke, 1936, p. 106, est. 10, figs. 11–12.

Lenticulina matutina (d'Orbigny), Fischer *et al.*, 1986, est. 17, fig. 9.

Astacolus matutinus d'Orbigny, Herrero, 1992, est. 17, figs. 10–11.

Astacolus matutinus d'Orbigny, Herrero, 2011, est. 1, figs. 3a–b, est. 2, fig. 25.

Lenticulina muensteri muensteri (Roemer), Copestake e Johnson, 2014, p. 215, est. 16, figs. 11, 15, 16.

Astacolus matutinus d'Orbigny, Salazar e Herrero, 2015, p. 331, fig. 4. 5.

Astacolus cf. *A. matutinus* (d'Orbigny), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 n.

Astacolus matutinus (d'Orbigny), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 i.

Dimensões: Na descrição original da espécie (d'Orbigny, 1850), o exemplar figurado apresenta 1,98 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho têm entre 0,37 e 0,23 mm de comprimento e entre 0,16 e 0,14 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada e de contorno oval. A parte inicial é planospiral involuta, depois as câmaras se desenrolam; periferia arredondada a ligeiramente angular; secção longitudinal oval, secção transversal elíptica a subtriangular. A parte planospiral tem cerca de 6 câmaras triangulares, seguida da parte unisserial com 1 a 4 câmaras trapezoidais, todas elas mais largas do que altas. As suturas são arqueadas na parte enrolada da concha e tornam-se retas a oblíquas na parte desenrolada desta, rasas ou com um leve relevo. A abertura é terminal, radiada e está localizada no ângulo dorsal da concha. A superfície da concha é lisa.

Observações: Poucos espécimes, às vezes fragmentados na parte desenrolada, que podem ser mais ou menos alongados e mais ou menos comprimidos. Além disso, são menores do que o exemplar figurado na descrição original (d'Orbigny, 1850). O espécime obtido no perfil de Barranco de Agua Larga, inicialmente classificado como *Astacolus* cf. *A. matutinus* (d'Orbigny) (Silva *et al.*, 2017), é bastante semelhante ao exemplar apresentado por Fischer *et al.* (1986); o exemplar figurado em Silva *et al.* (2017) é muito comprimido. Uma vez que não foram obtidos outros exemplares para avaliar a variabilidade, e dado que a distribuição estratigráfica da espécie referida na bibliografia

até à data a restringia ao Jurássico Inferior, aquele exemplar foi deixado em nomenclatura aberta. No presente trabalho procedeu-se a uma reavaliação do referido exemplar em conjunto com outros, entretanto obtidos no perfil de Pujayo, e verificou-se que, em alguns deles, a concha pode apresentar-se mais comprimida.

Ocorrência: *Astacolus matutinus* (d’Orbigny) foi descrita originalmente no Jurássico Inferior de França (d’Orbigny, 1850); na Alemanha, ocorre no Hettangiano - Pliensbachiano de Württemberg (Franke, 1936) e no Sinemuriano de Hannover (Fischer *et al.*, 1986); e no Norte de Gales, Reino Unido, foi referida no Jurássico Inferior de Llanbedr, Borehole (Copestake e Johnson, 2014). Na Península Ibérica, a espécie foi reconhecida na Cordilheira Ibérica no Pliensbachiano - Toarciano (Herrero, 2011) e no Toarciano inferior (Herrero, 1992). Na Bacia Basco-Cantábrica ocorre no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Toarciano inferior (Zona Tenuicostatum, Subzona Semicelatum) (Salazar e Herrero, 2015). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 66).

Tabela 66. Número de espécimes de *Astacolus matutinus* (d’Orbigny) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo			4			4	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	5	

Astacolus scalptus (Franke, 1936)

(Estampa. 2, Fig. E; Estampa 4, Fig. O; Estampa 6, Fig. Q; Estampa 8, Fig. J e Estampa 9, Fig. Q)

**Cristellaria (Astacolus) scalpta* n. sp. Franke, 1936, p. 105–106, est. 10, figs. 19, 20a–b.

Astacolus scalptus (Franke), Canales, 1993, p. 68, est. 2, fig. 4.

Astacolus scalptus (Franke), Canales, 2001, p. 329–330, est. 14, figs. 7–12.

Lenticulina varians (Bornemann), Kottachchi *et al.*, 2002, p. 121, fig. 23. 8.

Astacolus scalptus (Franke), Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 4.

Astacolus scalptus (Franke), Canales e Henriques, 2013, p. 192, fig. 4.10.

Astacolus scalptus (Franke), Henriques e Canales, 2013, fig. 8 H.

Astacolus scalptus (Franke), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 E.

Astacolus scalptus (Franke), Hernández, 2015, est. III, fig. 10.

Astacolus scalptus (Franke), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 E.

Astacolus scalptus (Franke), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 o.

Astacolus scalptus (Franke), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 q, fig. 5 j.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Franke, 1936), os exemplares figurados apresentam entre 0,55 e 0,50 mm de comprimento e entre 0,30 e 0,25 mm de largura. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,44 a 0,33 mm de comprimento e 0,25 a 0,18 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada, achatada e uma secção elíptica. O prolóculo não é visível. As câmaras têm um formato triangular e são baixas e largas. Inicialmente, as câmaras dispõem-se de forma planospiral e são visíveis cerca de 6 a 8, posteriormente desenrolam-se, sendo visíveis cerca de 1 a 3 câmaras dispostas unisserialmente e ligeiramente arqueadas. Estas aumentam regularmente de tamanho com o crescimento. As suturas são arqueadas e deprimidas, radiais na parte planospiral da concha, e posteriormente oblíquas e fortemente marcadas. A face apertural é triangular e longa. A abertura é radial, às vezes localizada numa protuberância no ângulo dorsal da última câmara. Os espécimes são providos de uma carena periférica que geralmente não atinge a última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Tal como as espécies do género *Lenticulina*, *Astacolus scalptus* (Franke) é muito frequente e abundante em todos os perfis estudados. Geralmente, encontram-se bem preservados. Este táxone apresenta uma certa variabilidade, nomeadamente no que se refere ao formato da concha, que pode ser um pouco comprimida.

Ocorrência: *Astacolus scalptus* (Franke) foi definida originalmente no Jurássico Inferior de Bayer e Braunschweig, Alemanha (Franke, 1936), e foi referida no Toarciano (Zona Bifrons) - Aaleniano superior de Marrocos (Oumalch, 1979). Nas bacias ibéricas, a espécie ocorre na Cordilheira Ibérica, no Toarciano (Zona Pseudoradiosa) - Aaleniano

inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Canales e Herrero, 1996), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Na Bacia Basco-Cantábrica foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) (Canales, 2001). Em relação à Bacia Lusitânica, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Figueiredo *et al.*, 2014) e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 67).

Tabela 67. Número de espécimes de *Astacolus scalptus* (Franke) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			79	4	7		90
Barranco de Agua Larga		1	17	3	1		22
Préjano		34	48	4	6		92
Pujayo		93	55	20	1		169
Santa Mera	18	17	32	4			71
						Número TOTAL de espécimes	444

Astacolus varians (Bornemann, 1854)

(Estampa 4, Fig. P; Estampa 8, Fig. K e Estampa 9, Fig. R)

**Cristellaria varians* n. sp. Bornemann, 1854, p. 41, est. 4, figs. 32a–b, 33a–b, 34a–b.*Astacolus varians* (Bornemann), Canales, 1993, p. 69–170, est. 2, fig. 3.*Astacolus varians* (Bornemann), Canales, 2001, p. 330–331, est. 15, figs. 1–7.non *Astacolus varians* (Bornemann), Kottachchi *et al.*, 2002, p. 118, fig. 22. 2.*Lenticulina varians* (Bornemann), Kottachchi *et al.*, 2002, p. 121, fig. 23. 8.*Astacolus varians* (Bornemann), Canales e Henriques, 2008, p. 165, est. III, fig. 5.*Lenticulina varians* (Bornemann), Quilty, 2011, p. 187, figs. 3. 12–13.*Lenticulina varians* (Bornemann), Talib *et al.* 2012, est. 2, fig. 1.*Astacolus varians* (Bornemann), Canales e Henriques, 2013, p. 192, fig. 4. 11.*Lenticulina varians* (Bornemann), Alhussein, 2014, p. 76, est. 5, fig. 10a–b.*Astacolus varians* (Bornemann), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 F.*Lenticulina varians* (Bornemann), Gedl e Józsa, 2015, fig. 15 S, T.*Astacolus varians* (Bornemann), Hernández, 2015, est. III, fig. 11.*Astacolus varians* (Bornemann), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 p.*Astacolus varians* (Bornemann), Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 x.*Astacolus varians* (Bornemann), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 k.

Dimensões: Na descrição original (Bornemann, 1854), os espécimes figurados apresentam 0,70 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,50 a 0,33 mm de comprimento e 0,38 a 0,20 mm de largura.

Descrição: Os exemplares obtidos exibem concha calcítica, alongada, achatada e com secção elíptica. O prolóculo não é visível; as câmaras posteriores, entre 7 e 8, são triangulares, baixas, largas e dispostas de forma planospiral. Na parte final estas tendem a desenrolar-se, tornando-se ligeiramente arqueadas. Todas as câmaras aumentam regularmente de tamanho com o crescimento. As suturas são arqueadas, geralmente rasas, podendo apresentar algum relevo e convergem num pequeno “calo” na região umbilical. A face apertural é triangular e longa. A abertura é radial e localizada no ângulo dorsal da última câmara. A concha pode apresentar uma carena que envolve a periferia da concha. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os espécimes estão bem preservados e apresentam alguma variabilidade, designadamente conchas mais ou menos espessas e, principalmente, suturas que podem ser rasas ou em relevo. Embora a maioria dos exemplares apresentem uma carena que não alcança as últimas câmaras, às vezes, esta pode atingir a última câmara. O espécime figurado por Kottachchi *et al.* (2002) apresenta uma concha mais alongada, com uma parte uniserial muito desenvolvida e suturas deprimidas que, segundo o critério de classificação seguido neste trabalho, se classificaria como *Astacolus scalptus* (Franke).

Ocorrência: *Astacolus varians* (Bornemann) foi definida originalmente na parte média do Jurássico Inferior de Göttingen, Alemanha (Bornemann, 1854). Foi igualmente reconhecida no Jurássico Inferior e Médio da Suíça (Tröster, 1987) e no Jurássico Inferior da Grã-Bretanha (Barnard, 1950a; Copestake e Johnson, 1989). No norte do Alasca, ocorre no Pliensbachiano superior do Sul Barrow (Tappan, 1955), enquanto na Colúmbia Britânica do Canadá ocorre no Toarciano médio (Kottachchi *et al.*, 2002). A espécie foi ainda referida na Índia no Calloviano de Kutch e na Bacia Kachchh (Talib *et al.* 2012; Alhussein, 2014) e no Aaleniano superior da Pieniny Klippen dos Cárpatos Ocidentais, Eslováquia (Gedl e Józsa, 2015). Na Austrália Ocidental, a espécie ocorre a partir do Jurássico Superior no Planalto de Wallaby (Quilty, 2011). Na Península Ibérica, a espécie foi referida em Espanha: no Toarciano (Zona Pseudoradiosa) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Ibérica (Canales e Herrero, 1996; Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001). Em Portugal, ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) das Astúrias e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 68).

Tabela 68. Número de espécimes de *Astacolus varians* (Bornemann) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			8				8
Barranco de Água Larga		6	5		3	1	15
Préjano						1	1
Pujayo		2	13	3			18
Santa Mera	1						1
	Número TOTAL de espécimes						43

Astacolus vetustus (d'Orbigny, 1850)

(Estampa 2, Fig. F; Estampa 4, Fig. Q; Estampa 6, Fig. S e Estampa 9, Fig. S)

**Cristellaria vetusta* d'Orbigny, 1850, p. 242, est. 1, fig. 267.

Cristellaria (Astacolus) vetusta d'Orbigny, Bartenstein e Brand, 1937, p. 172, est. 6, fig. 31.

Marginulinopsis matutina (d'Orbigny), Norvang, 1957, figs. 115, 117.

Astacolus vetustus (d'Orbigny), Henriques e Canales, 2013, fig. 8 I.

Astacolus vetustus (d'Orbigny), Hernández, 2015, est. III, fig. 12.

Astacolus vetustus (d'Orbigny), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 F.

Astacolus vetustus (d'Orbigny), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 q.

Astacolus vetustus (d'Orbigny), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 s.

Dimensões: Na descrição original da espécie (d'Orbigny, 1850), os espécimes figurados apresentam 1,14 mm de comprimento. Os exemplares figurados neste trabalho têm 0,50 a 0,29 mm de comprimento e 0,25 a 0,15 mm de largura.

Descrição: A concha dos espécimes obtidos é calcítica, comprimida e com uma secção oval. O prolóculo não é visível; seguem-se 4-5 câmaras triangulares enroladas de forma planospiral involuta, e depois 1-4 câmaras trapezoidais, dispostas de forma uniserial, ligeiramente arqueada. As suturas são levemente deprimidas. Quando preservada, a abertura localiza-se no ângulo dorsal da última câmara numa pequena proeminência. A superfície da concha é lisa.

Observações: Poucos espécimes, moderadamente a bem preservados, às vezes incompletos. Estes exemplares apresentam cerca de metade do comprimento dos

espécimes figurados na descrição original (d’Orbigny, 1850). A espécie *Astacolus vetustus* (d’Orbigny) assemelha-se a *Astacolus matutinus* (d’Orbigny); no entanto, diferem amplamente na parte unisseral da concha, que é grande na primeira e mais estreita na última. Além disso, *Astacolus matutinus* (d’Orbigny) difere de *Astacolus vetustus* (d’Orbigny) por possuir concha menos achatada do que a de *Astacolus vetustus* (d’Orbigny).

Ocorrência: *Astacolus vetustus* (d’Orbigny) foi descrita originalmente no Jurássico Inferior de França (d’Orbigny, 1850), mas também ocorre no Jurássico Inferior da Jutlândia, Dinamarca (Norvang, 1957) e no Jurássico Inferior e Médio da Alemanha (Bartenstein e Brand, 1937). As referências a esta espécie nas bacias ibéricas incluem o Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica de Portugal (Henriques e Canales, 2013) e o Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) da Cordilheira Ibérica de Espanha (Hernández, 2015). Neste trabalho, os representantes desta espécie foram reconhecidos no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Concavum Zone, Concavum Subzone) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 69).

Tabela 69. Número de espécimes de *Astacolus vetustus* (d’Orbigny) para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio							TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior			Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum			Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum				
Serra da Boa Viagem II				6				6
Barranco de Agua Larga		6	3					9
Préjano		1	2					3
Pujayo								
Santa Mera		2		2				4
							Número TOTAL de espécimes	22

Astacolus sp. Canales, 2001

(Estampa 2, Fig. H; Estampa 4, Fig. R; Estampa 6, Fig. T e Estampa 8, Fig. L)

**Astacolus* sp. 1 Canales, 2001, p. 331–332, est. 5, figs. 8–9.

Astacolus sp. Canales, Canales e Henriques, 2013, p. 192, figs. 4.12a–b.

Astacolus sp. 1 Canales, Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 H.

Astacolus sp. 1 Canales, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 r.

Astacolus sp. 1 Canales, Silva *et al.*, 2019, fig. 2 t, fig. 5 l.

Dimensões: Na descrição original (Canales, 2001), os exemplares apresentam 0,41 a 0,23 mm de comprimento, 0,25 a 0,14 mm de largura e 0,17 a 0,09 mm de espessura. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,35 a 0,25 mm de comprimento e 0,20 a 0,13 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos possuem concha calcítica, alongada e achatada. O prolóculo não é visível. Na porção inicial a concha é composta por 6 a 7 câmaras baixas e largas dispostas de forma planospiral e posteriormente por 1 a 2 câmaras desenroladas; todas elas aumentam progressivamente de tamanho com o crescimento. As suturas são radiais, arqueadas, com relevo, mais amplas na zona umbilical do que na margem periférica. A face apertural é triangular, muito larga e muito convexa na parte inferior. A abertura é radial e está localizada no ângulo periférico da última câmara. Na periferia da concha, às vezes, é visível uma carena.

Observações: Os espécimes estão geralmente bem preservados. Canales (2001) observa que os exemplares incluídos em *Astacolus* sp. podem assemelhar-se a *Lenticulina exgaleata* Dieni, apesar de serem geralmente mais pequenos que a última, ambas apresentam suturas radiais, arqueadas, elevadas, mais amplas na zona umbilical do que na margem periférica. No entanto, na(s) última(s) câmara(s), as formas de *Lenticulina exgaleata* Dieni diferem dos espécimes incluídos em *Astacolus* sp. Canales porque estes desenvolvem uma parte unisserial, característica do género *Astacolus*. Os exemplares apresentam alguma variabilidade em relação às suturas, cujo relevo pode variar, assemelhando-se àqueles descritos por Canales (2001), e até agora deixados em nomenclatura aberta devido ao número escasso de exemplares reconhecidos.

Ocorrência: *Astacolus* sp. Canales foi descrita originalmente no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona

Limitatum) na Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Canales, 2001), e mais tarde no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica de Portugal (Canales e Henriques, 2013). No presente trabalho, foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 70).

Tabela 70. Número de espécimes de *Astacolus* sp. Canales para cada zona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste táxone é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II					1		1
Barranco de Agua Larga		3	3	2			8
Préjano					1		1
Pujayo		2	2				4
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes		14

Gênero *Marginulina* d’Orbigny, 1826

Espécie-tipo: *Marginulina raphanus* d’Orbigny, 1826

Marginulina ambigua Schwager, 1866
(Estampa 2, Fig. H e Estampa 4, Fig. S)

**Marginulina ambigua* n. sp. Schwager, 1866, p. 305, fig. 8.

Marginulina sicula n. sp. Lalicker, 1950, p. 13, est.1, fig. 12a–b.

Marginulina ambigua Schwager, Canales *et al.*, 2013, est.2, fig. 7.

Marginulina cf. *M. ambigua* Schwager, Henriques e Canales, 2013, fig. 8 J.

Marginulina ambigua Schwager, Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 H.

Marginulina ambigua Schwager, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 s.

Dimensões: O espécime figurado na descrição original da espécie (Schwager, 1866) apresenta 0,34 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,57 a 0,35 mm de comprimento e 0,12 a 0,07 mm de largura.

Descrição: Os exemplares obtidos apresentam concha calcítica, alongada, uniserial, com a parte inicial suavemente curvada; inicialmente, as margens são divergentes e, no final, subparalelas; secção longitudinal triangular e secção transversal circular. O prolóculo é oval e é seguido por 3 a 5 câmaras subcilíndricas, mais largas do que altas, aumentando ligeiramente de tamanho. As suturas são rasas, retas e inclinadas. A abertura é terminal, radial, localizada no ângulo dorsal da parte final de uma protuberância. A superfície da concha é lisa.

Observações: Foram obtidos poucos exemplares, mas estão bem preservados. Esta espécie alongada pode ser um pouco mais larga ou mais fina, dependendo da largura das últimas câmaras. *Marginulina sicula* Lalicker, reconhecida no Bathoniano do Canadá, apresenta câmaras ligeiramente mais largas do que *Marginulina ambigua* Schwager. Esta diferença não é suficiente para considerá-la outra espécie, podendo atribuir-se essa diferença à variabilidade dentro da espécie. Assim, *Marginulina sicula* Lalicker foi considerada como sinónima de *Marginulina ambigua* Schwager.

Ocorrência: *Marginulina ambigua* Schwager foi originalmente definida em materiais correspondentes ao Jurássico Superior, Oxfordiano (Zona Transversarius) de Baden, Alemanha (Schwager, 1866), e depois referida no Bathoniano do Grupo Ellis, W Canadá (Lalicker, 1950). Na Península Ibérica, a espécie ocorre no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica de Portugal (Henriques e Canales, 2013) e no Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica de Espanha (Canales *et al.*, 2013). No presente trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 71).

Tabela 71. Número de espécimes de *Marginulina ambigua* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II		3					1
Barranco de Agua Larga		2	4	4			10
Préjano							
Pujavo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	11

Marginulina cf. *M. ambigua* Schwager, 1866

(Estampa 8, Fig. M)

cf. * *Marginulina ambigua* n. sp. Schwager, 1866, p. 305, fig. 8.

Marginulina cf. *M. ambigua* Schwager, Silva *et al.*, 2019, fig. 5 m.

Dimensões: O exemplar figurado no presente trabalho apresenta 0,42 mm de comprimento e 0,11 mm de largura.

Descrição: A concha é calcítica, alongada, uniserial e com as margens subparalelas; apresenta secção longitudinal triangular e secção transversal circular. O prolóculo está partido, sendo apenas observáveis 4 câmaras que aumentam levemente de tamanho com o crescimento, mas a última é anormalmente pequena. A abertura é excêntrica e está localizada no ângulo dorsal, numa protuberância.

Observações: Um único espécime mal preservado que tem características que correspondem às exibidas por *Marginulina ambigua* Schwager. No entanto, só se preservaram 4 câmaras, cuja dimensão aumenta levemente com o crescimento, sendo a última anormalmente pequena. Assim, o espécime obtido foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Marginulina* cf. *M. ambigua* Schwager ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica de Espanha (Silva *et al.*, 2019; Tab. 72).

Tabela 72. Número de espécimes de *Marginulina* cf. *M. ambigua* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste exemplar é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		1				1	
Santa Mera							
Número TOTAL de espécimes						1	

Marginulina antiquata (d'Orbigny, 1850)

(Estampa 4, Fig. T)

**Cristellaria antiquata* n. sp. d'Orbigny, 1850, p. 242, est.1, fig. 265a–b.

Cristellaria (Astacolus) antiquata d'Orbigny, Franke, 1936, p. 105, est.10, fig. 14.

Cristellaria antiquata d'Orbigny, Macfadyen, 1936, p. 151, est.1, fig. 265.

Marginulina antiquata (d'Orbigny), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 t.

Dimensões: Os espécimes figurados na descrição original da espécie (d'Orbigny, 1850) apresentam entre 1,98 e 0,79 mm de comprimento. O espécime figurado neste trabalho tem 0,33 mm de comprimento e 0,08 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido exibe concha calcítica, alongada, unisserial, com margens divergentes na porção inicial e subparalelas na porção final, e com secção transversal circular. O prolóculo não é visível, as câmaras iniciais são muito curvas, praticamente enroladas, seguidas por 4 câmaras ligeiramente mais largas do que altas, aumentando ligeiramente de tamanho. As suturas são rasas e ligeiramente inclinadas. A abertura é radial, excêntrica, localizada no ângulo dorsal, produzida numa protuberância. A superfície da concha é lisa.

Observações: Um espécime bem preservado. Esta espécie é semelhante a *Marginulina bergquisti* Tappan no tamanho e na curvatura das câmaras iniciais. No entanto, a parte unisserial de *Marginulina bergquisti* Tappan tem as margens mais curvas, as suturas menos inclinadas e a última câmara mais globosa do que a de *Marginulina antiquata* (d'Orbigny).

Ocorrência: *Marginulina antiquata* (d'Orbigny) foi originalmente definida no Jurássico Inferior de França (d'Orbigny, 1850; Macfadyen, 1936), mas também ocorre no

Hettangiano - Pliensbachiano de Württemberg da Alemanha (Franke, 1936). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética em Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 73).

Tabela 73. Número de espécimes de *Marginulina antiquata* (d'Orbigny) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
Número TOTAL de espécimes						1	

Marginulina cf. *M. megalcephala* Schwager, 1865

(Estampa 8, Fig. N e Estampa 9, Fig. T)

cf. **Marginulina megalcephala* n. sp. Schwager, 1865, est.4, figs. 29, 34.

cf. *Lenticulina megalcephala* (Schwager), Barnard, 1952, p. 444, fig. B 7.

Marginulina cf. *M. megalcephala* Schwager, Silva *et al.*, 2019, fig. 5 n.

Dimensões: O espécime figurado na descrição original da espécie (Schwager, 1865) tem 0,35 mm de comprimento. Os espécimes obtidos no presente trabalho apresentam 0,32 mm de comprimento e 0,12 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada e comprimida. O prolóculo não é visível, e é seguido por 2 a 3 câmaras com formato triangular, suavemente curvas na parte inicial. A última câmara é excêntrica relativamente às outras e tem o dobro do tamanho das anteriores. As suturas são oblíquas e levemente deprimidas, sendo a última a mais deprimida. A abertura é radial, localizada no ângulo dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Apenas dois exemplares relativamente bem preservados. As câmaras na parte curvilínea da concha tendem a diminuir lentamente em largura. Nos dois espécimes obtidos distinguiu-se que as suturas de um são marcadamente oblíquas e no outro levemente oblíquas. No entanto, *Marginulina megalcephala* Schwager tem câmaras mais globosas e suturas mais deprimidas do que as dos exemplares obtidos neste trabalho. Estas diferenças e o reduzido número de exemplares obtidos não permitem a sua

classificação a nível específico, tendo-se por isso optado por deixá-los em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Marginulina megalcephala* Schwager foi originalmente definida no Jurássico Superior (Oxfordiano inferior, Zona *Terebratula impressa*) de Bayern, Alemanha (Schwager, 1865). Também foi reconhecida no Jurássico Superior (Oxfordiano superior) de Warboys Huntingdonshire, Grã-Bretanha (Barnard, 1952). Os espécimes de *Marginulina* cf. *M. megalcephala* Schwager descritos neste trabalho foram obtidos no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) das Astúrias e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 74).

Tabela 74. Número de espécimes de *Marginulina* cf. *M. megalcephala* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo			1				
Santa Mera	1						
	Número TOTAL de espécimes						2

Marginulina cf. *M. nytorpensis* Norling, 1972

(Estampa 4, Fig. U)

cf. **Marginulina nytorpensis* n. sp. Norling, 1972, p. 72 fig. 38 G, H, p. 75, figs. 40A–D, p. 80, fig. 43 H, fig. 38 G, H.

Marginulina cf. *M. nytorpensis* Norling, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 u.

Dimensões: Os espécimes incluídos na descrição original da espécie (Norling, 1972) apresentam, em média, 0,40 mm de comprimento e 0,15 mm de largura. O espécime figurado no presente trabalho tem 0,48 mm de comprimento e 0,17 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcária, alongada e arredondada na secção transversal. A concha é composta por 4 a 6 câmaras, inicialmente ovaladas e curvadas, e posteriormente dispostas numa série retilínea. As câmaras aumentam gradualmente de dimensão com o crescimento. As suturas são praticamente horizontais

e, às vezes, só são visíveis por transparência. As margens são inicialmente divergentes, e paralelas na parte final. A abertura é excêntrica, radial, formando uma curta protuberância. A superfície da concha é ornamentada por 8 a 10 costilhas espessas e longitudinais, cobrindo a concha desde as câmaras iniciais até à abertura. Os exemplares podem apresentar costilhas largas e muito baixas.

Observações: Poucos exemplares bem preservados. Os espécimes estudados apresentam, tal como *Marginulina nytorpensis* Norling um revestimento espesso, mas diferem desta espécie no que diz respeito ao caráter menos grosseiro das suturas e das costilhas. Assim, devido a estas diferenças, os exemplares incluídos neste trabalho foram deixados em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Marginulina nytorpensis* Norling foi originalmente definida em materiais correspondentes ao Calloviano - Oxfordiano (zonas *Saracenaria phaedra* e *Saracenaria oxfordiana*) da Scania Ocidental da Suécia (Norling, 1972). No presente trabalho, *Marginulina* cf. *M. nytorpensis* Norling foi reconhecida apenas em Espanha, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 75).

Tabela 75. Número de espécimes de *Marginulina* cf. *M. nytorpensis* Schwager para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica dos exemplares obtidos é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		4	3	1			
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	8	

Marginulina porrecta Terquem, 1866b

(Estampa 2, Fig. I; Estampa 4, Fig. V e Estampa 9, Fig. U)

**Marginulina porrecta* n. sp. Terquem, 1866b, est. 21, figs. 19–21.

Marginulina porrecta Terquem, Franke, 1936, p. 79, est. 8, figs. 13–14.

Marginulina porrecta Terquem, Bizon, 1960, p. 7, est. 2, fig. 6; est.4, fig. 8.

Marginulina porrecta Terquem, Riegraf *et al.*, 1984, p. 698, est. 6, fig. 161.

Marginulina porrecta Terquem, Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 I.

Marginulina porrecta Terquem, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 v.

Dimensões: Os espécimes da descrição original da espécie (Terquem, 1866b) têm 2,60 a 1,32 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho apresentam 0,57 a 0,48 mm de comprimento e 0,14 a 0,11 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos têm concha calcária, alongada, arqueada, robusta e ligeiramente curva. A concha é composta por câmaras subretangulares, inicialmente curvilíneas, posteriormente retilíneas, aumentando gradualmente com o crescimento. As suturas são praticamente horizontais e ligeiramente deprimidas. A ornamentação é constituída por costilhas finas, contínuas e numerosas. A abertura é excêntrica e está situada numa protuberância curta próxima da margem dorsal.

Observações: Poucos espécimes bem preservados e mais pequenos do que os espécimes obtidos no material original de Terquem (1866b). Estes espécimes alongados e ornamentados podem ser ligeiramente assimétricos; exibem costilhas ligeiramente menos grosseiras do que as dos espécimes de Riegraf *et al.* (1984).

Ocorrência: *Marginulina porrecta* Terquem foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Inferior (Sinemuriano) de França (Terquem, 1866b), e mais tarde no Sinemuriano - Pliensbachiano superior da Alemanha, Inglaterra e Marrocos (Franke, 1936; Bizon, 1960; Riegraf *et al.*, 1984, respetivamente) No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Lusitânica e da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2015a; 2017; Tab. 76).

Tabela 76. Número de espécimes de *Marginulina porrecta* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II				1		1	
Barranco de Agua Larga				1		1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera				1		1	
					Número TOTAL de espécimes	3	

Marginulina scapha Lalicker, 1950

(Estampa 2, Fig. J; Estampa 4, Fig. W e Estampa 9, Fig. U)

**Marginulina scapha* n. sp. Lalicker, 1950, p. 12, est.1, figs. 7a–b.

Marginulina scapha Lalicker, Gordon, 1967, p. 459, est. 2, figs. 1.

Marginulina scapha Lalicker, Canales *et al.*, 2013, est. 2, fig. 8.

Marginulina scapha Lalicker, Canales e Henriques, 2013, p. 192, 194, fig. 4.13.

Marginulina scapha Lalicker, Henriques e Canales, 2013, fig. 8 K.

Marginulina scapha Lalicker, Hernández, 2015, est. III, fig. 14.

Marginulina scapha Lalicker, Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 J.

Marginulina scapha Lalicker, Silva *et al.*, 2017, fig. 3 w.

Marginulina scapha Lalicker, Hernández *et al.*, 2018, fig. 6 z.

Marginulina scapha Lalicker, Silva *et al.*, 2019, fig. 2 u.

Dimensões: O holótipo da espécie (Lalicker, 1950) tem 1,03 mm de comprimento e 0,16 de espessura, enquanto a parte uniserial tem 0,20 mm de largura. Os espécimes figurados no presente trabalho apresentam 0,78 a 0,35 mm de comprimento e a parte uniserial mede 0,30 a 0,12 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada e comprimida. O prolóculo é esférico, seguido por câmaras muito curtas e curvas na porção inicial. Seguem-se 4-6 câmaras praticamente retilíneas na porção final. Todas as câmaras aumentam progressivamente de dimensão com o crescimento. As suturas são oblíquas e ligeiramente deprimidas. As margens laterais são divergentes. A abertura é radial e localizada no ângulo dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa. A concha pode apresentar uma carena na periferia.

Observações: Poucos exemplares, geralmente bem preservados. Esta espécie apresenta alguma variabilidade, nomeadamente em relação às suturas, que podem ser mais ou menos deprimidas, por vezes até rasas. É semelhante a *Marginulina ambigua* Schwager, mas é menos comprimida e difere na parte uniserial, que é mais globosa.

Ocorrência: *Marginulina scapha* Lalicker foi descrita originalmente no Bathoniano do Grupo Ellis no sudoeste de Montana, EUA (Lalicker, 1950), mas também ocorre no Calloviano de Brora, na Escócia (Gordon, 1967). Na Península Ibérica, esta espécie foi referida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior

(Zona Opalinum, Subzona Comptum) e no Bajociano (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica de Portugal (Canales e Henriques, 2013; Henriques e Canales, 2013) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) da Bacia Ibérica de Espanha (Canales *et al.*, 2013; Hernández, 2015). Neste trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 77).

Tabela 77. Número de espécimes de *Marginulina scapha* Lalicker para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II		4					1
Barranco de Agua Larga			6				6
Préjano		1					1
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	8

Marginulina sp. indet.

Observações: Espécimes mal preservados que consistem em pequenos fragmentos que preservaram alguma característica do género *Marginulina*, como por exemplo, uma parte inicial curva, mas não enrolada, sendo, contudo, impossível atribuí-los a uma espécie. Os detalhes sobre o número de espécimes e a respetiva distribuição estratigráfica encontram-se na tabela 78.

Tabela 78. Número de espécimes de *Marginulina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica destes fragmentos é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			2				2
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	2

Género *Citharina* d'Orbigny, 1839

Espécie-tipo: *Vaginulina (Citharina) strigillata* Reuss, 1846

Citharina clathrata (Terquem, 1863)

(Estampa 4, Fig. X)

**Marginulina longuemari* var. *clathrata* n. sp., Terquem, 1863, p. 402, est. 8, figs. 16, 19a–b.

Marginulina clathrata n. sp. Terquem, 1868, est. 2, fig. 24a–b, 25, 26a–b, 27a–b.

Citharina clathrata (Terquem), Kalantari, 1969, p. 58, est. 5, figs. 25–26.

Citharina clathrata (Terquem), Canales, 2001, p. 335–336, est. 16, figs. 1–2.

Citharina clathrata (Terquem), Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 7.

Citharina clathrata (Terquem), Gaur e Talib, 2009, p. 241, est. 3, fig. 11.

Citharina clathrata (Terquem), Alhussein, 2010, p. 55, est. 7, fig. 6.

Citharina clathrata (Terquem), Hernández, 2015, est. III, fig. 15.

Citharina clathrata (Terquem), Salazar e Herrero, 2015, p. 332, fig. 4. 10.

Citharina clathrata (Terquem), Talib *et al.*, 2016, fig. 8 D.

Citharina clathrata (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 x.

Citharina clathrata (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 a.

Dimensões: O espécime figurado na descrição original da espécie (Terquem, 1863) tem 1,25 mm de comprimento. O espécime figurado neste trabalho mede 0,50 mm de comprimento e 0,23 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, robusta, reta. O prolóculo é globular e seguido por numerosas câmaras que, com o crescimento, aumentam em largura, mas apenas ligeiramente em altura. As suturas são retas, inclinadas e rasas. A abertura é radial e está localizada no ângulo dorsal da última câmara. A ornamentação é composta por numerosas costilhas, de 6 a 10, fortes, contínuas e regulares.

Observações: Poucos espécimes e nem sempre bem preservados. Na maioria deles não ficou preservada a concha completa. Esta espécie apresenta alguma variabilidade na forma, que pode ser mais ou menos comprimida, e no número de costilhas que apresenta. Quanto à forma, é mais robusta do que as de outras espécies do género *Citharina* descritas neste trabalho. Em relação à ornamentação, as costilhas dos exemplares obtidos são mais ou menos equidistantes, mas às vezes podem bifurcar-se nas últimas câmaras.

Ocorrência: *Citharina clathrata* (Terquem) foi descrita originalmente na parte superior do Jurássico Inferior de França (Terquem, 1863). A espécie foi igualmente reconhecida na Índia, no Jurássico de Kutch (Bhalla e Abbas, 1978; Bhalla e Talib, 1991), e posteriormente no Calloviano da mesma localidade (Gaur e Talib, 2009; Talib *et al.*, 2016), no Bajociano do Irão (Kalantari, 1969) e no Bajociano - Oxfordiano da Bacia de Kachchh na Índia (Alhussein, 2010). Foi ainda referida no Bathoniano de Inglaterra (Cifelli, 1959). Nas bacias ibéricas, esta espécie foi referida em Portugal pela primeira vez no Toarciano (Zona Falciferum - Zona Levesquei) da Bacia Lusitânica (Exton, 1979), e mais tarde no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da mesma bacia (Canales e Henriques, 2008). Ocorrências desta espécie em Espanha foram relatadas no Toarciano (Zona Serpentinus - Zona Bifrons) (Herrero, 1992), no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Haugi) (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018); na Bacia Basco-Cantábrica, ocorre no Toarciano inferior (Zona Serpentinum, Subzona Falciferum) - Toarciano médio (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) (Salazar e Herrero, 2015) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Bradfordensis Subzone) (Canales, 2001). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 79).

Tabela 79. Número de espécimes de *Citharina clathrata* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	3				4
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	4

Citharina clausa (Terquem, 1868)

(Estampa 4, Fig. Y e Estampa 9, Fig. V)

**Marginulina clausa* n. sp. Terquem, 1868, est. 5, figs. 1a–b, 2.

Vaginulina clausa (Terquem), Franke, 1936, p. 85, est. 8, figs. 35–36.

Vaginulina clausa (Terquem), Bartenstein e Brand, 1937, p. 164, est. 6, fig. 19; est. 8, figs. 28a–b.

Citharina clausa (Terquem), Brouwer, 1969, p. 30, est. 2, fig. 15.

Citharina clausa (Terquem), Nagy e Johansen, 1991, p. 37, est. 6, fig. 22, est. 7, fig. 28.

Citharina clausa (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 y.

Dimensões: Os espécimes figurados na descrição original da espécie (Terquem, 1868) apresentam 0,74 a 0,58 mm de comprimento e entre 0,22 e 0,18 mm de largura. Os espécimes figurados neste estudo têm 0,76 e 0,56 mm de comprimento e 0,16 e 0,15 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, alongada, de contorno triangular e comprimida. O prolóculo é esférico, seguido por um número relativamente elevado de câmaras unisseriais, mais largas do que altas, que aumentam ligeiramente de tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas, rasas e a última está levemente deprimida. A abertura é radial, localizada no ângulo dorsal da última câmara. A superfície é ornamentada por numerosas costilhas longitudinais, contínuas, mas com algumas interrompidas, e com espaçamento ligeiramente irregular.

Observações: Poucos espécimes e relativamente bem preservados. As costilhas espessas podem ser contínuas ou interrompidas nas suturas. *Citharina clausa* (Terquem) é semelhante a *Citharina colliezi* (Terquem), mas a primeira tem costilhas mais fortes e mais irregulares.

Ocorrência: *Citharina clausa* (Terquem) foi originalmente definida em materiais correspondentes ao Bajociano de Fontoy, França (Terquem, 1868). Na Alemanha, foi referida no Toarciano superior de Württemberg (Franke, 1936) e no Jurássico Inferior e Médio (Bartenstein e Brad, 1937; Brouwer, 1969). A espécie também ocorre no Toarciano do Mar do Norte (Nagy e Johansen, 1991). No presente trabalho, foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e das Astúrias (Tab. 80).

Tabela 80. Número de espécimes de *Citharina clausa* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera				1		1	
					Número TOTAL de espécimes	2	

Citharina colliezi (Terquem, 1866a)

(Estampa 2, Fig. K; Estampa 4, Fig. Z; Estampa 8, Fig. O e Estampa 9, Fig. W)

**Marginulina colliezi* n. sp. Terquem, 1866a, p. 430–431, est. 17, figs. 10a–c.

Pseudocitharina colliezi (Terquem), Payard, 1947, p. 123–125, est. 3, figs. 1–3, 6–7.

Citharina colliezi (Terquem), Barnard, 1950b, p. 14, 34, text-fig. 5, est. III, fig. 1.

Citharina colliezi (Terquem), Canales, 2001, p. 336–337, est. 16, figs. 3–7.

Citharina colliezi (Terquem), Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 8.

Citharina colliezi (Terquem), Alhussein, 2010, p. 55, est. 7, fig. 7.

Citharina colliezi (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 194, fig. 5.1.

Citharina colliezi (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 K.

Citharina colliezi (Terquem), Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.8.

Citharina colliezi (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 3 z.

Citharina colliezi (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 o.

Dimensões: O holótipo da espécie (Terquem, 1866a) mede 1,80 mm de comprimento. Os exemplares figurados neste estudo têm 0,87 a 0,45 mm de comprimento e 0,35 a 0,15 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, de contorno triangular e comprimida. O prolóculo é oval. A concha é composta por numerosas câmaras unisseriais com formato retangular, muito mais largas do que altas, aumentando progressivamente de tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas e ligeiramente deprimidas. As margens laterais são divergentes e é lobulada na margem ventral. A abertura é radial e está localizada no ângulo dorsal da última câmara. Os espécimes são ornamentados por uma costilha espessa, longitudinal e contínua ao longo da margem dorsal. Além disso, a

superfície apresenta numerosas costilhas longitudinais, descontínuas e espaçadas regularmente.

Observações: Espécimes bem preservados. São geralmente mais pequenos do que os da descrição original (Terquem, 1866a) e do que os obtidos por Canales (2001). Esta espécie apresenta alguma variabilidade em relação à margem dorsal que pode ser ligeiramente curva a reta (Canales, 2001).

Ocorrência: *Citharina colliezi* (Terquem) foi descrita originalmente na parte superior do Jurássico Inferior de Metz, França (Terquem, 1866a), depois reconhecida no Toarciano (Zona Falciferum) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum) (Payard, 1947), e mais tarde no Toarciano - Aaleniano (Rugot, 1976, 1985) e no limite superior do Aaleniano - Bajociano/Bathoniano também em França (Wernli, 1971). Na Grã-Bretanha, a espécie ocorre na parte superior do Jurássico Inferior (Barnard, 1950b), enquanto na Alemanha é referida no Pliensbachiano superior (Zona Falciferum) - Toarciano superior (Riegraf, 1985). A espécie também ocorre no Toarciano (Zona Variabilis) - Aaleniano (Zona Opalinum) da Suíça (Tröster, 1987) e no Toarciano do Cáucaso (Mamontova, 1957). Boutakiout (1990) também refere a sua ocorrência no Toarciano inferior (Zona Serpentinus) - Bajociano de Marrocos, e Alhussein, (2010) no Bajociano - Oxfordiano da Bacia Kachchh da Índia. Nas bacias ibéricas, a espécie foi primeiramente reconhecida em Portugal no Toarciano (Zona Bifrons - Zona Levesquei) da Bacia Lusitânica (Exton, 1979) e, mais recentemente, no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da mesma bacia (Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques *et al.*, 2016). Em Espanha, a espécie foi referida no Toarciano inferior (Zona Serpentinus) - Aaleniano da Cordilheira Bética (Mira, 1986). Também ocorre na Bacia Basco-Cantábrica, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) (Canales *et al.*, 1993) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) (Canales, 2001). Finalmente, também ocorre no Toarciano inferior (Zona Tenuicostatum - Zona Bifrons) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Cordilheira Ibérica (Herrero, 1993; Canales, 2001). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zone Bradfordensis - Subzone Gigantea) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona

Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum - Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 81).

Tabela 81. Número de espécimes de *Citharina colleezi* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			4	1	1		6
Barranco de Agua Larga			2	1			3
Préjano							
Pujayo		1	1	2			4
Santa Mera	1	1					2
	Número TOTAL de espécimes						15

Citharina hechti (Bartenstein, 1937)

(Estampa 5, Fig. A)

**Vaginulina hechti* n. sp. Bartenstein, 1937, p. 165, est. 8, figs. 31a–b.

Citharina hechti (Bartenstein), Canales, 2001, p. 337, est. 16, fig. 8.

Citharina hechti (Bartenstein), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 a.

Dimensões: O holótipo da espécie (Bartenstein, 1937) tem 1,40 mm de comprimento e 0,30 mm de largura. O espécime figurado neste trabalho apresenta 0,40 mm de comprimento e 0,10 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido exhibe concha calcítica, delicada e reta na vista lateral, com secção transversal retangular. O prolóculo é elíptico. Inicialmente são visíveis 6 câmaras retilíneas unisseriais, mais largas do que altas, que aumentam gradualmente de tamanho com o crescimento. As suturas são retas, oblíquas e rasas. A margem ventral é ligeiramente curvilínea e a margem dorsal é ligeiramente arqueada na base da concha. A abertura encontra-se numa protuberância localizada na última câmara no ângulo dorsal. A superfície da concha está ornamentada com 4 costilhas longitudinais e contínuas.

Observações: Um espécime bem preservado. O espécime incluído nesta espécie é menor do que o descrito por Bartenstein (1937); é muito semelhante ao espécime descrito por Canales (2001), mas apresenta maior número de câmaras. Esta espécie pode assemelhar-

se a *Citharina clathrata* (Terquem), no entanto, difere daquela na ornamentação e em alguns aspetos da morfologia da concha. Isto é, *Citharina clathrata* (Terquem) tem maior número de costilhas, com um relevo mais forte e a secção transversal é mais retangular do que a de *Citharina hechti* (Bartenstein).

Ocorrência: *Citharina hechti* (Bartenstein) foi originalmente descrita no Aaleniano inferior (Opalinus - Schichten) de Goslar, Alemanha (Bartenstein, 1937) e nas camadas de Wattonensis (Bathoniano médio) de Inglaterra (Cifelli, 1960). Na Península Ibérica, a espécie foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Cordilheira Ibérica (Canales, 2001). No presente trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 82).

Tabela 82. Número de espécimes de *Citharina hechti* (Bartenstein) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga				1			1
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	1

Citharina cf. C. heteropleura (Terquem, 1868)

(Estampa 5, Fig. B)

**Marginulina heteropleura* n. sp. Terquem, 1868, p. 116, est. 7, figs. 19–25.

Citharina heteropleura (Terquem), Gordon, 1967, p. 454, est. 3, fig. 11.

Citharina heteropleura (Terquem), Bhalla e Abbas, 1978, p. 177, est. 5, fig. 9; est. 9, figs. 6–10.

Citharina heteropleura (Terquem), Bhalla e Talib, 1991, p. 98, est. 2, fig. 3.

Citharina heteropleura (Terquem), Alhussein, 2010, p. 56, est. 7, fig. 9.

Citharina heteropleura (Terquem), Ballent *et al.*, 2011, fig. 4. 28.

Citharina heteropleura (Terquem), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 I.

Citharina cf. C. heteropleura (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 b.

Dimensões: Os espécimes figurados na descrição original da espécie (Terquem, 1868) têm 1,24 a 0,56 mm de comprimento e 0,56 a 0,16 mm de largura. O exemplar figurado neste trabalho mede 0,50 mm de comprimento e 0,21 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, alongada, triangular, que transversalmente é elíptica alongada e ligeiramente arqueada na porção inicial. O prolóculo é esférico, seguido por câmaras mais largas do que altas, que aumentam progressivamente em tamanho com o crescimento. Na margem ventral, a concha é curta e curva na parte inicial; na margem dorsal, é alongada e arqueada. As suturas são oblíquas e levemente elevadas. A abertura está localizada no ângulo dorsal da última câmara, numa protuberância. A ornamentação é composta por costilhas finas, oblíquas e contínuas, mas na margem dorsal exibe uma costilha forte desde o prolóculo até à abertura.

Observações: Foram obtidos apenas dois espécimes, que estão bem preservados. Apresentam dimensões menores do que as dos figurados na descrição original da espécie (Terquem, 1868). *Citharina heteropleura* (Terquem) assemelha-se a *Citharina colliezi* (Terquem), no entanto, esta última tem as costilhas descontínuas. Os espécimes obtidos, apesar de muito semelhantes a *Citharina heteropleura* (Terquem), apresentam uma margem dorsal mais curva do que os da descrição original. Além disso, tratam-se de apenas dois exemplares; na Península Ibérica a sua ocorrência é escassa e limitada até ao momento ao Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum).

Ocorrência: *Citharina heteropleura* (Terquem) foi definida originalmente no Bajociano de Fontoy, França (Terquem, 1868), e mais tarde foi reconhecida no Jurássico Inferior de Inglaterra (Cifelli, 1960). Gordon (1967) considera que na Europa a distribuição estratigráfica desta espécie se estende até ao Calloviano. Na Índia, a espécie foi reconhecida no Calloviano - Oxfordiano do Jhura Dome (Bhalla e Abbas, 1978; Bhalla e Talib, 1991; Alhussein, 2010). Na Argentina, ocorre no Jurássico Médio de Neuquén (Ballent *et al.*, 2011). As ocorrências na Península Ibérica são escassas e limitadas ao Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica de Portugal (Figueiredo *et al.*, 2014). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum,

subzonas Concavum - Limitatum) da Cordilheira Bética de Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 83).

Tabela 83. Número de espécimes de *Citharina* cf. *C. heteropleura* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1	1		2	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	2	

Citharina ornithocephala (Wiśniowski, 1890)

(Estampa 2, Fig. L; Estampa 5, Fig. C e Estampa 8, Fig. P)

**Vaginulina ornithocephala* Wiśniowski, 1890, p. 210, est. 9, figs. 1a–b.

Citharina ornithocephala (Wiśniowski), Canales e Henriques, 2013, p. 194, fig. 5.2

Citharina ornithocephala (Wiśniowski), Hernández, 2015, est. III, fig. 18.

Citharina ornithocephala (Wiśniowski), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 L.

Citharina ornithocephala (Wiśniowski), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 c.

Citharina ornithocephala (Wiśniowski), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 d.

Citharina ornithocephala (Wiśniowski), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 p.

Dimensões: O holótipo da espécie (Wiśniowski, 1890) tem 0,66 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho medem 0,40 a 0,35 mm de comprimento e 0,15 a 0,13 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, de contorno triangular e comprimida. O prolóculo é esférico e muito grande. Posteriormente são visíveis cerca de 3 câmaras unisseriais, muito mais largas do que altas, que aumentam de tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas e ligeiramente deprimidas. A margem dorsal é levemente arqueada, com uma costilha longitudinal contínua, e a margem ventral é ligeiramente divergente e lobulada. A abertura é radial e está localizada numa protuberância situada no ângulo dorsal da última câmara. A superfície da concha apresenta uma ornamentação de 3 a 4 costilhas espessas, que são longitudinais e descontínuas.

Observações: Poucos exemplares, mas relativamente bem preservados. Devido ao reduzido número de espécimes não é possível avaliar a sua variabilidade; no entanto, trata-se de uma espécie com características morfológicas fáceis de reconhecer. *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) difere das outras espécies de *Citharina* ao exibir um prolóculo proeminente, seguido por um reduzido número de câmaras e pela ornamentação com costilhas proeminentes, que são bem visíveis, especialmente na base da concha.

Ocorrência: *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Calloviano superior (Zona Ornatus) de Grojec, perto de Cracóvia, Polónia (Wiśniowski, 1890). Nas bacias ibéricas, a espécie foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) da Bacia Ibérica de Espanha (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica de Portugal (Canales e Henriques, 2013). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019); e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 84).

Tabela 84. Número de espécimes de *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			1			1	
Barranco de Agua Larga		1				1	
Préjano							
Pujayo		1				1	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	3	

Citharina sp. 1

(Estampa 5, Fig. D)

Citharina sp. 1 Silva *et al.*, 2017, fig. 4 d.

Dimensões: Um espécime com 0,58 mm de comprimento e 0,25 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido apresenta concha calcítica, fortemente comprimida. O prolóculo é pequeno, esférico, seguido por 6 câmaras unisseriais, retangulares, mais largas do que altas, angulosas desde a margem dorsal à ventral, e aumentando de tamanho

com o crescimento. As suturas são ligeiramente oblíquas e rasas. A margem dorsal é levemente arqueada, com uma costilha forte, longitudinal e contínua; a margem ventral é levemente divergente e curva. A abertura é radial e localizada numa pequena protuberância no ângulo dorsal da última câmara. A superfície é ornamentada por 5 costilhas espessas longitudinais e contínuas.

Observações: Um espécime bem preservado, que apresenta algumas semelhanças com os incluídos em *Citharina colliezi* (Terquem), mas difere daqueles na forma das câmaras e na ornamentação. Ao contrário de *Citharina colliezi* (Terquem), a concha apresenta câmaras mais retangulares e é ornamentada por costilhas mais espessas, longitudinais e contínuas; a classificação deste exemplar permanece em nomenclatura aberta até que sejam encontrados mais espécimes.

Ocorrência: *Citharina* sp. 1 ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 85).

Tabela 85. Número de espécimes de *Citharina* sp. 1 para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica dos exemplares obtidos é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga							
Préjano			1			1	
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Gênero *Planularia* DeFrance, 1826

Espécie-tipo: *Pleneroplis auris* DeFrance, 1824

Planularia beierana (Gümbel, 1862)

(Estampa 5, Fig. E e Estampa 8, Fig. Q)

**Marginulina beierana* Gümbel, 1862, p. 221–222, est. 3, figs. 20a–b.

Cristellaria semi-involuta n. sp. Terquem, 1870a, p. 175–177, est. 11, figs. 1, 5, 10, 14, 23, 26, 29–30.

non *Cristellaria semi-involuta* n. sp. Terquem, 1870b, p. 175–177, est. 11, figs. 2–4, 6–9, 11–13, 15–22, 24–25, 27–28; est. 12, figs. 1–30; est. 13, figs. 1–24.

Lenticulina (Planularia) beierana (Gümbel), Seibold e Seibold, 1956, p. 106–107, est. 13, fig. 7; text-figs. 4e–f.

Planularia beierana (Gümbel), Cifelli, 1959, p. 299, 303, est. 3, figs. 1–5; text-fig. 3.

non *Planularia beierana* (Gümbel), Cifelli, 1959, p. 299, 303, est. 3, figs. 6–10; text-fig. 3.

Planularia beierana (Gümbel), Cordey, 1962, p. 380–382, est. 46, fig. 11; text-figs. 10–20.

Planularia beierana (Gümbel), Kalantari, 1969, p. 51–53, est. 3, figs. 16–18, text-fig. 8.

Lenticulina (Planularia) beierana (Gümbel), Munk, 1978, p. 47, est. 5, fig. 4.

Planularia beierana (Gümbel), Barnard *et al.*, 1981, p. 419–429, est. 2, fig. 28; text-fig. 24.

Planularia beierana (Gümbel), Coleman, 1981, p. 122, est. 6.2.4., fig. 10.

Planularia beierana (Gümbel), Morris e Coleman, 1989, p. 228, est. 6.3.9., fig. 10.

Planularia beierana (Gümbel), Westermann, 1993, p. 586, est. 103, fig. 15.

Planularia beierana (Gümbel), Henderson, 1997, est. 20, figs. 6–8.

Lenticulina beierana (Gümbel) mg *Planularia*, Tudoran, 1997, p. 206, est. 12, figs. 2–3.

Astacolus beierana (Gümbel), Gaur e Talib, 2009, p. 241, est. 3, fig. 1.

Planularia beierana (Gümbel), Ballent *et al.*, 2011, fig. 4. 34

Planularia beierana (Gümbel), Canales e Henriques, 2013, p. 194, fig. 5.4.

Planularia beierana (Gümbel), Henriques e Canales, 2013, fig. 8 O.

Planularia beierana (Gümbel), Figueiredo *et al.* 2014, fig. 6 J.

Planularia beierana (Gümbel), Hernández, 2015, est. III, fig. 19.

Planularia beierana (Gümbel), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 e.

Planularia beierana (Gümbel), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 e.

Planularia beierana (Gümbel), Józsa *et al.*, 2018, fig. 5 M, N.

Planularia beierana (Gümbel), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 q.

Dimensões: O holótipo da espécie (Gümbel, 1862) tem 1,10 mm de comprimento, 0,34 mm de largura e 0,29 mm de espessura. Os espécimes figurados medem 0,44 a 0,35 mm de comprimento e 0,16 a 0,11 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, de contorno triangular e comprimida. O prolóculo é pequeno e esférico, geralmente seguido por 6 câmaras unisseriais, mais largas do que altas, que aumentam de tamanho com o crescimento. As

suturas são oblíquas, rasas ou com um relevo suave. A margem dorsal é ligeiramente arqueada e a margem ventral é divergente. A abertura é radial e localizada no ângulo dorsal da última câmara numa pequena protuberância.

Observações: Os espécimes estão geralmente bem preservados. Tal como na descrição de Canales (2001), os exemplares obtidos apresentam variações em relação às suturas, que podem ser rasas ou com um relevo suave, quase impercetível, e em relação à concha, que pode ser mais ou menos larga. Gaur e Talib (2009) figuram um espécime que classificam como *Astacolus beierana* (Gümbel); no entanto, este apresenta o desenrolamento típico do género *Planularia*, além de parecer ainda mais comprimido do que seria uma concha do género *Astacolus*.

Ocorrência: *Planularia beierana* (Gümbel) foi originalmente definida na Alemanha, na parte inferior do Jurássico Superior (Oxfordiano) de Bayern (Gümbel, 1862; Seibold e Seibold, 1955) e no Calloviano (Munk, 1978), e depois no Jurássico Médio de França (Terquem, 1870b) e no Toarciano do Sul de Beaujolais (Józsa *et al.*, 2018). Na Grã-Bretanha, a espécie foi referida no Bathoniano (Cifelli, 1959), no Oxfordiano (Cordey, 1962), no Jurássico Médio (Coleman, 1981; Morris e Coleman, 1989), no Calloviano médio - Oxfordiano inferior (Barnard *et al.*, 1981) e no Oxfordiano de Dorset (Henderson, 1997), enquanto na Roménia ocorre no Oxfordiano médio (Tudoran, 1997). Fora da Europa, a espécie ocorre no Bajociano inferior (Zona Puchenquia malarguensis) da província de Neuquén na Argentina (Westermann, 1993; Ballent *et al.*, 2011), no Jurássico Médio de Kopet Dagh, no nordeste do Irão (Kalantari, 1969) e no Calloviano das Colinas de Jumara em Kutch, Índia (Gaur e Talib, 2009). Na Península Ibérica a espécie foi reconhecida em Portugal, no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.* 2014) e no Bajociano inferior (Zona Discites - Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2013) da Bacia Lusitânica; em Espanha, no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) da Bacia Ibérica (Hernández *et al.*, 2015). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 86).

Tabela 86. Número de espécimes de *Planularia beierana* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga		3		7	1	11	
Préjano							
Pujayo		1				1	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	12	

Planularia aff. *P. beierana* (Gümbel, 1862)

(Estampa 2, Fig. M)

aff. **Marginulina beierana* Gümbel, 1862, p. 221–222, est. 3, figs. 20a–b.

Planularia aff. *P. beierana* (Gümbel), Canales, 2001, p. 337–340, est. 16, figs. 9–10.

Planularia aff. *P. beierana* (Gümbel), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 M.

Dimensions: O espécime figurado tem 0,44 mm de comprimento e 0,16 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, de contorno triangular e comprimida. O prolóculo é pequeno e esférico, geralmente seguido por 5 câmaras unisseriais, mais largas do que altas, que aumentam de dimensão com o crescimento, sendo que as últimas câmaras podem ser significativamente mais largas do que as anteriores. As suturas são oblíquas, rasas ou levemente elevadas. A margem dorsal é reta e ambas as margens, ventral e dorsal, são subparalelas. A abertura é radial e localizada no ângulo dorsal da última câmara, numa pequena protuberância. A superfície da concha é lisa.

Observações: Alguns espécimes estão fragmentados, mas apresentam mais afinidades com *Planularia beierana* (Gümbel) do que com qualquer outra *Planularia*. No entanto, ficaram em nomenclatura aberta, pois os espécimes obtidos apresentam sempre uma margem dorsal quase reta, contrariamente a *Planularia beierana* (Gümbel) que apresenta a margem dorsal ligeiramente arqueada e a margem ventral divergente. Além disso, estes espécimes são menos comprimidos do que os de *Planularia beierana* (Gümbel).

Ocorrência: Canales (2001) regista a ocorrência de *Planularia* aff. *P. beierana* (Gümbel) no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Haugi) - Bajociano (Zona Discites) da

Bacia Basco-Cantábrica, Espanha. Os espécimes obtidos neste trabalho foram reconhecidos no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 87).

Tabela 87. Número de espécimes de *Planularia* aff. *P. beierana* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			2	2			4
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	4

Planularia cordiformis (Terquem, 1863)

(Estampa 2, Fig. M; Estampa 5, Fig. F; Estampa 6, Fig. V; Estampa 8, Fig. R e Estampa 9, Fig. X)

**Cristellaria cordiformis* n. sp. Terquem, 1863, p. 203, est. 9, figs. 14a–b.

Planularia crepidula (Fichtell e Moll), Trifonova, 1961, p. 279, est. 2, fig. 3.

Planularia cordiformis (Terquem), Canales, 2001, p. 340–342, est. 16, figs. 11–14.

Planularia cordiformis (Terquem), Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 10.

Planularia cordiformis (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 194, fig. 5.5.

Planularia cordiformis (Terquem), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 K.

Planularia cordiformis (Terquem), Hernández, 2015, est. III, fig. 20.

Planularia cordiformis (Terquem), Salazar e Herrero, 2015, p. 333, fig. 4. 14.

Planularia cordiformis (Terquem), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 M.

Planularia cordiformis (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 f.

Planularia cordiformis (Terquem), Józsa *et al.*, 2018, figs. 5 Q, R.

Planularia cordiformis (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 v, fig. 5 r.

Dimensões: O holótipo da espécie (Terquem, 1863) tem 0,50 mm de comprimento. Os espécimes figurados têm uma concha com comprimento entre 0,66 e 0,43 mm e largura entre 0,33 e 0,23 mm.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, contorno oval e comprimida. O prolóculo é pequeno e oval. A porção inicial é formada pelo prolóculo e por poucas

câmaras subtriangulares dispostas numa planospira. As 5 a 8 câmaras posteriores dispõem-se de forma unisserial. Estas câmaras são mais largas do que altas, bastante arqueadas na margem dorsal e ligeiramente lobuladas na margem ventral, aumentando rapidamente de tamanho com o crescimento, de forma a atingir a porção inicial da concha. As suturas são ligeiramente deprimidas ou rasas e arqueadas. A abertura é radial, localizada na margem dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Espécimes abundantes e bem preservados. Os exemplares obtidos, à semelhança das observações de Canales (2001), apresentam variabilidade nas suturas, que podem ser levemente deprimidas e outras vezes mais rasas; geralmente, a concha é comprimida, mas pode ser um pouco mais espessa.

Ocorrência: *Planularia cordiformis* (Terquem) foi originalmente definida no Pliensbachiano (Zona *A. davoei*) de Vieux-Pont e Beauregard, França (Terquem, 1863). Também em França, esta espécie ocorre no Toarciano do Sul de Beaujolais (Józsa *et al.*, 2018), no Domeriano médio - Bathoniano (El-Khanchoufi, 1988) e no Aaleniano superior - Bajociano inferior (Wernli, 1971). Na Alemanha, foi referida no Pliensbachiano - Toarciano (Franke, 1936), no Jurássico Inferior e Médio (Bartenstein e Brand, 1937; Frentzen, 1941), no Pliensbachiano - Calloviano (Riegraf, 1985) e no Bajociano (Schwager, 1867). A espécie também ocorre no Pliensbachiano - Toarciano da Bulgária (Trifonova, 1961), no Pliensbachiano - Kimmeridgiano da Suécia (Norling, 1972), no Toarciano - Aaleniano da Suíça (Tröster, 1987), no Toarciano - Aaleniano da Itália (Barbieri, 1964) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum) de Dneper-Donetz da Ucrânia (Kaptarenko-Chernousova, 1961). Fora da Europa, a espécie foi reconhecida no Domeriano - Toarciano de Marrocos (Boutakiout, 1990). Na Península Ibérica, foi referida em Espanha no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Toarciano inferior (Zona Serpentinus, Subzona Falciferum) (Salazar e Herrero, 2015) e no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 1992; 2001); na Bacia Ibérica, ocorre no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum) - Toarciano médio (Zona Bifrons) (Herrero, 1993), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) (Hernández, 2015); na Cordilheira Bética, a espécie foi referida no Carixiano superior - Domeriano médio (Mira

e Martínez-Gallego, 1981). Em Portugal, a espécie ocorre no Toarciano (Zona Bifrons - Zona Levesquei) da Bacia Lusitânica (Exton, 1979); mais recentemente, a espécie foi reconhecida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Figueiredo *et al.*, 2014) e no Aaleniano (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida em todas as bacias estudadas: no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Ibérica, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 88).

Tabela 88 Número de espécimes de *Planularia cordiformis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			9		1		10
Barranco de Agua Larga		3	4	1			8
Préjano		1					1
Pujayo		2	3	1			6
Santa Mera	2	0	3				5
					Número TOTAL de espécimes		30

Planularia eugenii (Terquem, 1864)

(Estampa 5, Fig. G)

**Cristellaria eugenii* n. sp. Terquem, 1864, p. 414, est. 9, figs. 16a–b.

Cristellaria pikettyi n. sp. Terquem, 1866a, p. 511, est. 21, figs. 31–32.

Cristellaria eugenii, Burbach e Dreyer, 1888, p. 502, est. 10, fig. 14.

Cristellaria crepidula var. *striata*, Issler, 1908, p. 82, est. 5, figs. 2657–268.

Cristellaria (Planularia) eugenii, Franke, 1936, p. 97, est. 9, fig. 29.

Cristellaria (Planularia) eugenii, Bartenstein e Brand, 1937, p. 170, est. 3, fig. 46.

Planularia eugenii (Terquem) Barnard *et al.*, 1981, p. 420, est. 2, fig. 27, text-fig. 25 A.

Planularia eugenii (Terquem), Henderson, 1997, est. 20, fig. 9.

Planularia eugenii (Terquem), Tudoran, 1997, est. 12, fig. 4.

Planularia eugenii (Terquem), Smoleń, 2012, text-fig. 6 G.

(?) *Planularia* cf. *P. eugenii* (Terquem), Hernández, 2015, est. III, fig. 21.

Planularia eugenii (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 g.

(?) *Planularia* cf. *P. eugenii* (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 g.

Dimensões: O holótipo da espécie (Terquem, 1864) tem 2,00 mm de comprimento. O espécime figurado neste trabalho tem 0,35 mm de comprimento e 0,16 mm de largura.

Descrição: Os espécimes apresentam concha calcítica, alongada, arqueada, e com secção oval. O prolóculo não é visível. As 6 a 8 câmaras posteriores ao prolóculo são mais largas do que altas, sendo a última mais alta do que larga. As suturas são retas, oblíquas e rasas. As margens laterais são ligeiramente divergentes. A abertura está localizada na margem dorsal da última câmara, e pode ocorrer numa protuberância. A concha está coberta por pelo menos 8 costilhas que terminam quando se inicia a última câmara.

Observações: Poucos exemplares, mas bem preservados. Esta espécie apresenta alguma variabilidade no que se refere à espessura, as conchas podem ser mais largas ou mais estreitas e as costilhas podem ser mais ou menos espessas. Difere de *Planularia inaequistriata* (Terquem) no número de costilhas, que é menor e são mais regulares em *Planularia eugenii* (Terquem). Segundo Franke (1936), a espécie *Cristellaria crepidula* var. *striata* Issler e *Planularia pikettyi* (Terquem) foram consideradas sinónimas de *Planularia eugenii* (Terquem). Nos dois casos, as conchas das espécies são ligeiramente maiores, com margens mais paralelas, mostrando a primeira uma porção inicial mais espiralada e um pouco mais comprimida. Neste trabalho também se consideram sinónimas, pois não se encontram diferenças suficientes entre essas espécies e *Planularia eugenii* (Terquem).

Ocorrência: *Planularia eugenii* (Terquem) foi originalmente definida em França no Carixiano (Zona *A. davoei*) de Vieux-Pont e Beauregard (Terquem, 1864) e mais tarde no Jurássico Inferior (Sinemuriano) de Metz (Terquem, 1866a). Na Alemanha, a espécie foi referida ao Jurássico Inferior - Médio (Bartenstein e Brand, 1937), nomeadamente no Jurássico Inferior da Suábia (Issler, 1908) e no Toarciano superior de Württemberg (Franke, 1936). Na Suíça, foi reconhecida na parte intermédia do Jurássico Inferior do

Grande-Seeberg (Burbach e Dreyer, 1888); na Polónia, foi referida no Bathoniano (Smoleń, 2012) e na Roménia no Jurássico Médio (Tudoran, 1997). A espécie também ocorre no Calloviano médio - Oxfordiano inferior da Grã-Bretanha (Barnard *et al.*, 1981), onde foi igualmente referida no Oxfordiano de Dorset (Henderson, 1997). Na Península Ibérica, a espécie foi referida apenas no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Neste trabalho, ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 89).

Tabela 89. Número de espécimes de *Planularia eugenii* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			11	5	2		18
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	18

Planularia protracta (Bornemann, 1854)

(Estampa 2, Fig. O; Estampa 5, Fig. H; Estampa 6, Fig. W e Estampa 8, Fig. S)

**Cristellaria protracta* n. sp. Bornemann, 1854, p. 39, est. 4, figs. 27a–b.

Planularia protracta (Bornemann), Kaptarenko-Chernousova, 1961, p. 77–78, est. 13, figs. 14a–b, 15a–b.

Planularia protracta (Bornemann), Westermann, 1993, p. 589, est. 104, fig. 13.

Lenticulina protracta (Bornemann), Henderson, 1997, est. 17, fig. 13; est. 18, figs. 1–2.

Planularia protracta (Bornemann), Canales, 2001, p. 342–343, est. 17, figs. 1–4.

Planularia protracta (Bornemann), Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 11.

Planularia protracta (Bornemann), Canales e Henriques, 2013, p. 195, fig. 5.6.

Planularia protracta (Bornemann), Henriques e Canales, 2013, fig. 8 P.

Planularia protracta (Bornemann), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 L.

Planularia protracta (Bornemann), Hernández, 2015, est. III, fig. 22.

Planularia protracta (Bornemann), Salazar e Herrero, 2015, fig. 4. 17.

Planularia protracta (Bornemann), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 O.

Planularia protracta (Bornemann), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 h.

Planularia protracta (Bornemann), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 h.

Planularia protracta (Bornemann), Józsa *et al.*, 2018, fig. 5 O, P.

Planularia protracta (Bornemann), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 w, fig 5 s.

Dimensões: O holótipo da espécie (Bornemann, 1854) apresenta 1,20 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho medem 0,66 a 0,35 mm de comprimento e 0,36 a 0,14 mm de largura.

Descrição: Os exemplares obtidos possuem concha calcítica, alongada, comprimida, com uma secção ovalada. O prolóculo é oval. As 5 a 8 câmaras posteriores ao prolóculo estão dispostas de forma unisserial e são mais largas do que altas. Todas elas aumentam regularmente de dimensão com o crescimento. As suturas são oblíquas, geralmente deprimidas, mas podem ser rasas. A margem dorsal é levemente arqueada e a margem ventral é levemente lobulada. A abertura é radial e está localizada no ângulo dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os espécimes obtidos são abundantes e estão geralmente bem preservados. Tal como observado por Canales (2001), podem ser mais largos ou um pouco mais estreitos; as suturas podem ser deprimidas ou rasas e a margem dorsal também pode ser mais ou menos curva. Quando os exemplares apresentam as últimas câmaras muito largas e a concha muito curva na margem dorsal, parecem um pouco com exemplares de *Planularia cordiformis* (Terquem).

Ocorrência: *Planularia protracta* (Bornemann) foi originalmente definida na Alemanha, em materiais correspondentes ao Carixiano de Göttingen (Bornemann, 1854). Ainda na Alemanha, foi reconhecida no Toarciano inferior (Riegraf, 1985) e no Jurássico Médio (Ziegler, 1959). A espécie também ocorre em França, no Toarciano do Sul de Beaujolais (Józsa *et al.*, 2018) e no Bathoniano (El-Khanchoufi, 1988). Na Bulgária foi referida na parte superior do Jurássico Inferior (Trifonova, 1961) e na Ucrânia foi referida no Aaleniano (Zona Opalinum) (Kaptarenko-Chernousova, 1961). Na Grã-Bretanha, a espécie foi reconhecida no Oxfordiano de Dorset (Henderson, 1997). Fora da Europa, a espécie foi referida no Domeriano - Bajociano de Marrocos (Oumalch, 1979), no Pliensbachiano - Toarciano superior da província de Neuquén, Argentina (Westermann, 1993) e no Bajociano do Irão (Kalantari, 1969). Nas bacias ibéricas, esta espécie foi

referida em Portugal no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) (Canales e Henriques, 2008; 2013), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) (Figueiredo *et al.*, 2014), no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2013) e no Bathoniano médio da Bacia Lusitânica (Ruget, 1973). Em Espanha, a espécie ocorre na Bacia Basco-Cantábrica, no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Toarciano inferior (Zona Serpentinum, Subzona Falciferum) (Salazar e Herrero, 2015) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, subzonas Opalinum - Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) (Canales, 1993; 2001); na Cordilheira Ibérica, é referida no Toarciano, na Zona Serpentinus (Ruget, 1982) e na Zona Tenuicostatum - Zona Bifrons (Herrero, 1993), e no Toarciano-Aaleniano, na Zona Aalensis (Subzona Aalensis) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 90).

Tabela 90. Número de espécimes de *Planularia protracta* (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II			5	1			6
Barranco de Agua Larga		1	8	1			10
Préjano			1				1
Pujayo		1	2				3
Santa Mera							
	Número TOTAL de espécimes						20

Planularia sp. Canales, 2001

(Estampa 5, Fig. I)

**Planularia* sp. 1 Canales, 2001, p. 343, est. 17, fig. 5.

Planularia sp. 1 Canales, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 i.

Dimensões: Os espécimes descritos por Canales (2001) apresentam 0,57 a 0,29 mm de comprimento, 0,41 a 0,12 mm de largura e 0,21 a 0,07 mm de espessura. No presente trabalho, o espécime figurado tem 0,32 mm de comprimento e 0,13 mm de largura.

Descrição: Um espécime com concha calcítica, espessa quando comparado com as de outras espécies de *Planularia*, oval na vista lateral, com secção elíptica. O prolóculo não é visível. As 5 câmaras seguintes são inicialmente triangulares e enroladas, mas as 3 últimas têm disposição unisserial. As suturas são retas, inclinadas e muito deprimidas, principalmente a última delas. As margens laterais são divergentes, arqueadas no lado dorsal, e lobuladas no lado ventral. Abertura localizada no ângulo dorsal da última câmara numa protuberância. A superfície da concha é lisa.

Observações: Apenas um exemplar bem preservado. Este espécime é muito semelhante ao descrito por Canales (2001); no entanto, a concha tem menos câmaras, mais lobulação na margem ventral e é mais espessa. Só foi reconhecido um espécime que exhibe a morfologia acima mencionada, pelo que se optou por deixá-lo em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Planularia* sp. Canales ocorre no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Cordilheira Ibérica e no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, ambos em Espanha (Canales, 2001). No presente trabalho, esta espécie também foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 91).

Tabela 91. Número de espécimes de *Planularia* sp. Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
	Número TOTAL de espécimes					1	

Planularia sp. indet.

Observações: Espécimes mal preservados. Às vezes estão recristalizados, outras vezes consistem em pequenos fragmentos que preservaram alguma característica do género *Planularia*, nomeadamente uma parte inicial enrolada e uma câmara característica, mas insuficientes para a sua atribuição a uma espécie. Os detalhes da quantidade de espécimes e a correspondente distribuição estratigráfica encontram-se na tabela 92.

Tabela 92. Número de espécimes de *Planularia* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica destes fragmentos é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
	Número TOTAL de espécimes					1	

Género *Vaginulina* d’Orbigny, 1826

Espécie-tipo: *Nautilus legumen* Linné, 1758

Vaginulina elegans Kübler e Zwingli, 1866

(Estampa 5, Fig. J)

**Vaginulina elegans* n. sp. Kübler e Zwingli, 1866, p. 8, est. 1, fig. 6.

Vaginulina elegans Kübler e Zwingli, Silva et al., 2017, fig. 4 j.

Dimensões: O holótipo da espécie (Kübler e Zwingli, 1866) apresenta 0,35 mm de comprimento. O espécime figurado tem 0,41 mm de comprimento e 0,12 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido tem concha calcítica, alongada, unisserial, arqueada e com secção elíptica. O prolóculo partido. O exemplar apresenta 3 câmaras visíveis, mais altas do que largas, especialmente a última, que aumentam de tamanho com o crescimento. As suturas são oblíquas e ligeiramente deprimidas. A margem dorsal é quase reta e, na parte final, é arqueada; a margem ventral é convexa, ligeiramente lobulada. A abertura é terminal, radial e sobressai numa protuberância no ângulo dorsal da última câmara. A superfície da concha é lisa.

Observações: Um espécime bem preservado, embora a concha não esteja completa. As referências a esta espécie na literatura são bastante escassas. Assemelha-se a *Vaginulina legumen* (Linné); no entanto, difere daquela por apresentar margem dorsal das últimas câmaras arqueada e as suturas deprimidas.

Ocorrência: *Vaginulina elegans* Kübler e Zwingli foi descrita originalmente no Jurássico Inferior da Argóvia na Suíça (Kübler e Zwingli, 1866). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 93).

Tabela 93. Número de espécimes de *Vaginulina elegans* Kübler e Zwingli para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga				1		1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
	Número TOTAL de espécimes					1	

Vaginulina herrerae Canales, 2001

(Estampa 8, Fig. T e Estampa 9, Fig. T)

**Vaginulina herrerae* n. sp. Canales, 2001, p. 344–346, est. 17, figs. 7–13.

Vaginulina cf. *herrerae* Canales, Canales e Henriques, 2008, est. III, fig. 12.

Vaginulina herrerae Canales, Hernández, 2015, est. IV, fig. 1.

Vaginulina herrerae Canales, Silva *et al.*, 2019, fig. 5 t.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Canales, 2001), as conchas medem 1,06 a 0,24 mm de comprimento, 0,43 a 0,15 mm de largura e 0,34 a 0,11 mm de espessura. Os espécimes figurados neste trabalho têm entre 0,41 e 0,40 mm de comprimento e entre 0,18 e 0,16 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, triangular, muito larga na vista lateral e elítica em secção transversal. O prolóculo é pequeno e elítico. As câmaras seguintes, 4 a 6, são retangulares, muito mais largas do que altas, com um aumento gradual de dimensão com o crescimento. As suturas são ligeiramente arqueadas, espessas, com um forte relevo. Inicialmente a concha é curva, mas na margem dorsal é mais ou menos retilínea. Na margem ventral, para onde as câmaras estão inclinadas, a concha é arqueada e divergente na porção inicial. A abertura é radial, localizada numa protuberância na margem dorsal da última câmara.

Observações: Espécimes bem preservados, embora alguns deles não estejam completos. *Vaginulina herrerae* Canales apresenta características bem distinguíveis dentro do género *Vaginulina*, o que facilita a sua classificação; no entanto, partilha algumas semelhanças com *Vaginulina acostata* Stoermer, nomeadamente na morfologia da concha, que é triangular alargada em ambas, diferindo nas suturas, que em *Vaginulina herrerae* Canales apresentam um relevo acentuado, enquanto as de *Vaginulina acostata* Stoermer são deprimidas.

Ocorrência: *Vaginulina herrerae* Canales foi descrita originalmente no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, subzonas Haugi - Bradfordensis) da Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Canales, 2001). Posteriormente, foi referida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) da Bacia Ibérica (Hernández, 2015). No presente trabalho, ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, subzonas Bradfordensis - Gigantea) das Astúrias e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab 94).

Tabela 94. Número de espécimes de *Vaginulina herrerae* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		8					8
Santa Mera		2	1				3
						Número TOTAL de espécimes	11

Vaginulina cf. *V. jurassica* (Gümbel, 1862)

(Estampa 5, Fig. K)

cf. **Marginulina jurassica* n. sp. Gümbel, 1862, p. 222, est. 3, fig. 21.

cf. *Vaginulina jurassica* (Gümbel), Bielecka, 1960, p. 138, est. 6, fig. 49.

cf. *Vaginulina jurassica* (Gümbel), Barnard *et al.*, 1981, p. 422, est. 3, figs. 5–6.

cf. *Vaginulina jurassica* (Gümbel), Henderson, 1997, est. 21, fig. 10.

Vaginulina cf. *V. jurassica* (Gümbel), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 k.

Dimensões: O holótipo da espécie (Gümbel, 1862) tem 0,90 mm de comprimento, 0,37 mm de largura e 0,15 mm de espessura. O único espécime obtido (não completo) mede 0,42 mm de comprimento e 0,16 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido neste trabalho apresenta concha calcítica, triangular, comprimida em vista lateral e elítica em secção transversal. O prolóculo está partido, apenas se observando 6 câmaras retangulares, mais largas do que altas, aumentando ligeiramente de tamanho com o crescimento. As suturas são praticamente horizontais e rasas. A margem dorsal é quase reta; na margem ventral, a concha é praticamente retilínea. A abertura é radial e está localizada na margem dorsal da última câmara.

Observações: Apenas um espécime mal preservado e fragmentado na parte inicial da concha. Apresenta alguma semelhança com *Vaginulina anomala* Blake, mas as câmaras do espécime obtido estão organizadas de forma regular com um crescimento gradual. Também tem algumas semelhanças com *Vaginulina herrerae* Canales, no entanto, este espécime apresenta uma forma mais comprimida, um crescimento das câmaras menor e as suturas rasas. A espécie que melhor se adequa à descrição deste exemplar é *Vaginulina jurassica* (Gümbel); no entanto, o estado de preservação do único espécime obtido

(fragmentado e recristalizado) não permite uma classificação segura ao nível da espécie, tendo por isso ficado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Vaginulina jurassica* (Gümbel) foi descrita originalmente em materiais correspondentes ao Oxfordiano de Bayern, Alemanha (Gümbel, 1862). Esta espécie ocorre no Bathoniano da Polónia (Bielecka, 1960), no Calloviano médio - Oxfordiano inferior (Barnard *et al.*, 1981) e no Oxfordiano (Henderson, 1997), ambos em Dorset. Neste trabalho, o único espécime de *Vaginulina cf. V. jurassica* (Gümbel) ocorre no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 95).

Tabela 95. Número de espécimes de *Vaginulina cf. V. jurassica* (Gümbel) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Vaginulina aff. V. legumen (Linné, 1758)

(Estampa 5, Fig. L)

**Nautilus legumen* Linné, 1758, p. 711.

non *Vaginulina legumen* (Linné), Issler, 1908, p. 69, figs. 187–193.

Vaginulina contracta (Terquem), Henderson, 1997, est. 21, figs. 7–9.

Vaginulina legumen (Linné), Shahin, 2000, est. 2, fig. 2.

Vaginulina cf. V. legumen (Linné), Hernández, 2015, est. IV, fig. 2.

Vaginulina legumen (Linné), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 l.

Vaginulina cf. V. legumen (Linné), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 j.

Dimensões: Na descrição do holótipo da espécie (Linné, 1758) não foram indicadas as respetivas dimensões. O espécime figurado tem 0,37 mm de comprimento e 0,11 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, elítica em secção transversal. O prolóculo é oval, seguido por 1 câmara triangular e 3-4 câmaras unisseriais retangulares um pouco mais largas do que altas, sendo a última mais alta do que larga; todas as câmaras aumentam ligeiramente de dimensão com o crescimento. As suturas são suavemente inclinadas, quase horizontais, e rasas. A margem dorsal inicialmente é um pouco arqueada, tornando-se depois quase retilínea; a margem ventral é ligeiramente convexa. A abertura é radial e está situada numa protuberância localizada na margem dorsal da última câmara.

Observações: Espécimes bem preservados. O exemplar atribuído por Henderson (1997) à espécie *Vaginulina contracta* (Terquem) é semelhante a *Vaginulina legumen* (Linné), sendo apenas menor e ligeiramente mais comprimido. Tais diferenças não são suficientes para o inserir numa outra espécie, admitindo-se que as características do material de Henderson (1997) poderão ser interpretadas como parte da variabilidade intraespecífica de *Vaginulina legumen* (Linné). Os espécimes obtidos inseridos nesta espécie são semelhantes aos de *Vaginulina elegans* Kübler e Zwingli; no entanto, esta espécie tem uma última câmara inclinada para a margem dorsal na parte final, uma margem ventral mais convexa e as suturas deprimidas. *Vaginulina legumen* (Linné) tem sido referida em materiais mais recentes, sendo reconhecida em materiais correspondentes ao Recente e ao Triássico Médio (Linné, 1758; Koch, 1926). Apesar das semelhanças de *Vaginulina legumen* (Linné) com os espécimes obtidos neste trabalho, estes últimos têm suturas mais rasas, tal como os descritos nos trabalhos de Shahin (2000), Hernández (2015) e Hernández *et al.* (2018) correspondentes ao intervalo Júrássico Médo e Superior.

Ocorrência: *Vaginulina legumen* (Linné) foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Recente do Mar Adriático (Linné, 1758) e é referida no Terciário Médio das Índias Holandesas (Koch, 1926). Esta espécie ocorre no Bathoniano de Maghara, norte de Sinai, Egito (Shahin, 2000) e no Oxfordiano de Dorset, Reino Unido (Henderson, 1997). Na Península Ibérica, *Vaginulina* aff. *V. legumen* foi referida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica da Espanha (Hernández, 2015). No presente trabalho, a espécie também foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.* 2017; Tab. 96).

Tabela 96. Número de espécimes de *Vaginulina* aff. *V. legumen* (Linné) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Água Larga		3	10	2		15	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	15	

Vaginulina cf. *V. listi* (Bornemann, 1854)

(Estampa 2, Fig. P e Estampa 5, Fig. M)

- cf. **Cristellaria listi* n. sp. Bornemann, 1854, p. 40, est. 4, figs. 28a–c.
- cf. *Vaginulina legumen* (Linné), Issler, 1908, p. 69, figs. 187–193.
- cf. *Vaginulina listi* Terquem, Franke, 1936, p. 82, est. 8, figs. 21, 22a–b.
- cf. *Vaginulina listi* Terquem, Bartenstein e Brand, 1937, p. 163; est. 3, fig. 28; est. 5, fig. 75.
- cf. *Vaginulina listi* Terquem, Norvang, 1957, p. 370, fig. 119.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Brouwer, 1969, p. 10–11, 40, tabela 2; est. 3, figs. 19–23.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Norling, 1972, p. 94, fig. 49ba–b.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Copestake e Johnson, 1989, p. 186, est. 6. 2. 6, fig. 10.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Nocchi e Bartolini, 1994, est. 1, fig. 30.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Tudoran, 1997, est. 3, fig. 21.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Bartenstein e Malz, 2001, est. 1, fig. 10.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Görög, 2004, p. 97, est. 10, fig. 10.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Copestake e Johnson, 2014, p. 287, est. 13, figs. 33–34, 37–39.
- cf. *Vaginulina listi* (Bornemann), Figueiredo *et al.*, 2014, fig. 6 M.
- Vaginulina* cf. *V. listi* (Bornemann), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 P.
- Vaginulina* cf. *V. listi* (Bornemann), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 m.

Dimensões: O holótipo da espécie (Bornemann, 1854) mede 0,80 mm de comprimento. Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,43 a 0,40 mm de comprimento e 0,13 a 0,10 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, ligeiramente comprimida e elítica em secção transversal. O prolóculo está partido; seguem-se-lhe 4-6 câmaras retangulares, que aumentam ligeiramente de tamanho com o crescimento. As suturas são inclinadas e rasas. A margem dorsal é curva e a margem ventral é ligeiramente arqueada. A abertura é radial, e está situada numa protuberância localizada na margem dorsal da última câmara. A superfície é lisa.

Observações: Neste trabalho foram obtidos apenas três espécimes mal preservados e incompletos. Apesar de os exemplares obtidos se assemelharem bastante a *Vaginulina jurassica* (Gümbel), as suturas desta são praticamente horizontais e rasas, com a margem dorsal muito pouco arqueada e a margem ventral praticamente retilínea. O pequeno número de exemplares e o mau estado de preservação tornam difícil classificá-los a nível específico, razão pela qual foram deixados em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Vaginulina listi* (Bornemann) foi definida originalmente no Jurássico Inferior de Göttingen da Alemanha (Bornemann, 1854), e ocorre igualmente no Jurássico Inferior da Suábia (Issler, 1908) e no Toarciano superior de Württemberg (Franke, 1936), mas Bartenstein e Brand (1937) e Brouwer (1969) consideram que a distribuição estratigráfica desta espécie na Alemanha abarca desde o Jurássico Inferior ao Médio. Ocorre no Jurássico Inferior da Jutlândia na Dinamarca (Norvang, 1957), no Pliensbachiano da Suécia (Norling, 1972), no Jurássico Inferior da Bacia Umbria-Marche, na Itália Central (Nocchi e Bartolini, 1994) e no Toarciano (Zona Tenuicostatum) da Roménia (Tudoran, 1997). Na Grã-Bretanha, foi referida no Sinemuriano de Gales (Copestake e Johnson, 2014) e no Toarciano superior (Zona Semicostatum) (Copestake e Johnson, 1989), e na Hungria foi referida no Hettangiano - Bajociano (Montanha Mecsek) (Görög, 2004). Fora da Europa, a espécie foi referida no Bajociano inferior da Austrália Ocidental (Bartenstein e Malz, 2001). Na Península Ibérica, foi primeiramente referida por Figueiredo *et al.* (2014) no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Lusitânica de Portugal. No presente trabalho, *Vaginulina cf. V. listi* (Bornemann) foi reconhecida no Aaleniano superior

(Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 97).

Tabela 97. Número de espécimes de *Vaginulina* cf. *V. listi* (Bornemann) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			1			1	
Barranco de Agua Larga			1		1	2	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	3	

Vaginulina cf. *V. parva* Franke, 1936

(Estampa 5, Fig. N)

cf. **Vaginulina parva* n. sp. Franke, 1936, p. 83, est. 8, figs. 23a–b.

cf. *Vaginulina parva* Franke, Riegraf *et al.*, 1984, p. 693, est. 1, figs. 39–40.

cf. *Vaginulina parva* Franke, Nagy e Johansen, 1991, p. 30, est. 6, figs. 24–25; est. 7, fig. 31.

Vaginulina cf. *V. parva* Franke, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 n.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Franke, 1936), os espécimes medem 0,50 a 0,30 mm de comprimento e 0,10 mm de largura. O espécime figurado neste trabalho tem 0,50 mm de comprimento e 0,11 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido tem concha calcítica, alongada, elítica na secção transversal. O prolóculo porque a concha está partida, e é seguido de 5 câmaras quadrangulares, aumentando muito ligeiramente de dimensão com o crescimento. No entanto, as duas últimas câmaras são, praticamente, do mesmo tamanho. As suturas são inclinadas da margem dorsal para ventral e deprimidas. A margem dorsal é quase retilínea, inclinando-se ligeiramente na última câmara para o lado dorsal; na margem ventral, a concha é divergente, ligeiramente lobulada. A abertura é radial, localizada no ângulo dorsal da última câmara. A superfície é lisa.

Observações: Apenas um exemplar e não está completo. Este espécime assemelha-se a *Vaginulina jurassica* (Gümbel) e a *Vaginulina listi* (Bomemann); no entanto, o exemplar tem um crescimento menor das câmaras, as quais são ligeiramente arqueadas do lado dorsal e as suturas deprimidas. O exemplar obtido encontra-se em mau estado de preservação, incompleto e recristalizado e, além disso, as referências à distribuição estratigráfica desta espécie apontam para o Jurássico Inferior. Atendendo a estas circunstâncias, o espécime foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Vaginulina parva* Franke foi descrita originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Inferior de Württemberg na Alemanha (Franke, 1936). Em Marrocos, a espécie ocorre no Sinemuriano - Pliensbachiano superior (Riegraf *et al.*, 1984). Nagy e Johansen (1991) também relatam a sua ocorrência no Toarciano superior do Mar do Norte. No presente trabalho, *Vaginulina* cf. *V. parva* Franke foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 98).

Tabela 98. Número de espécimes de *Vaginulina* cf. *V. parva* Franke para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica do exemplar recuperado é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga				1		1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Vaginulina sp. indet.

Observações: Espécimes muito mal preservados e incompletos. Pequenos fragmentos que preservaram alguma característica atribuível ao género *Vaginulina*, como por exemplo, alguma ou algumas câmaras da porção inicial ou da porção final da concha, que não permitem a classificação a nível de espécie. Os detalhes relativos ao número de espécimes e respetiva distribuição encontram-se na tabela 99.

Tabela 99. Número de espécimes de *Vaginulina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior			
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula		
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum				
Perfil								
Serra da Boa Viagem II								
Barranco de Agua Larga							2	
Préjano								
Pujayo								
Santa Mera								
							Número TOTAL de espécimes	2

Família Polymorphinidae d'Orbigny, 1839

Subfamília Polymorphininae d'Orbigny, 1839

Gênero *Eoguttulina* Cushman e Ozawa, 1930

Espécie-tipo: *Eoguttulina anglica* Cushman e Ozawa, 1930

Eoguttulina bilocularis (Terquem, 1864)

(Estampa 9, Fig. Z)

**Polymorphina bilocularis* n. sp. Terquem, 1864, p. 293, est. 11, figs. 9–32.

Eoguttulina bilocularis (Terquem), Kuznetsova *et al.*, 1996, p. 246, est. XVIII, fig. 1a–b.

Eoguttulina bilocularis (Terquem), Canales, 2001, p. 347, est. 18, figs. 1–3.

Eoguttulina bilocularis (Terquem), Hernández, 2015, est. IV, fig. 3.

Eoguttulina bilocularis (Terquem), Sadki, 2015, est. 2, fig. 16.

Eoguttulina bilocularis (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 k.

Dimensões: Os espécimes incluídos na descrição original da espécie (Terquem, 1864) medem 0,98 a 0,28 mm de comprimento. O exemplar figurado neste trabalho tem 0,46 mm de comprimento e 0,20 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido apresenta concha calcítica, elítica, com vista lateral alongada e secção circular. O prolóculo não é visível porque as câmaras seguintes se sobrepõem. As 2 câmaras que podem ser observadas têm um formato alongado e globoso, apresentando um arranjo polimorfo. A sutura é oblíqua e levemente deprimida. A abertura é radiada e localizada na parte superior da concha. A superfície da concha é lisa.

Observações: Um espécime bem preservado. Na descrição original desta espécie, Terquem (1864) refere a sua grande variabilidade, principalmente no que diz respeito à

morfologia das câmaras, mas tais características não podem ser documentadas com base no único espécime obtido. Este exemplar difere dos de outras espécies de *Eoguttulina* obtidas neste trabalho por apresentar duas câmaras mais ou menos do mesmo tamanho.

Ocorrência: *Eoguttulina bilocularis* (Terquem) foi definida originalmente no Jurássico Inferior (Sinemuriano), sendo muito comum em Lande Beauveau, França (Terquem, 1864). Na Alemanha a espécie ocorre no Sinemuriano - Toarciano inferior (Franke, 1936; Riegraf, 1985). Fora da Europa, ocorre no Domeriano médio - Bajociano médio de Marrocos (Oumalch, 1979; Boutakiout, 1990; Sadki, 2015) e no Oxfordiano da Síria (Kuznetsova *et al.*, 1996). Nas bacias da Península Ibérica, em Espanha as referências a esta espécie incluem: o Carixiano - Aaleniano da Cordilheira Bética (Rugé e Martínez-Gallego, 1979; Mira e Martínez-Gallego, 1981; Mira, 1986), o Toarciano inferior (Zona Tenuicostatum - Zona Bifrons), o Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) e o Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum) da Cordilheira Ibérica (Herrero, 1992; Canales, 2001; Hernández, 2015, respectivamente) e o Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 1993; 2001). Em Portugal, a espécie foi primeiramente referida por Rugé (1973) no Bathoniano médio da Bacia do Algarve. No presente trabalho, a espécie também foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias (Tab. 100).

Tabela 100. Número de espécimes de *Eoguttulina bilocularis* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera				1			1
						Número TOTAL de espécimes	1

Eoguttulina liassica (Strickland, 1846)

(Estampa 2, Fig. Q; Estampa 5, Fig. O; Estampa 6, Fig. X, Estampa 8, Fig. U e Estampa 9, Fig. Aa)

**Polymorphina liassica* n. sp. Strickland, 1846, p. 31, fig. 6.

Eoguttulina liassica (Strickland), Bartenstein e Brand, 1937, p. 178–179, est. 1A, figs. 24a–b; est. 2A, fig. 23; est. 2B, fig. 35; est. 3, fig. 49; est. 4, figs. 74a–b; est. 5, figs. 69a–b.

Eoguttulina liassica (Strickland), Tyszka, 1994b, p. 64, est. IV, fig. 22.

Eoguttulina liassica (Strickland), Henderson, 1997, est. 22, fig. 8.

Eoguttulina liassica (Strickland), Tudoran, 1997, p. 187, est. 4, fig. 1.

Eoguttulina liassica (Strickland), Shahin, 2000, est. 1, fig. 30.

Eoguttulina liassica (Strickland), Canales, 2001, p. 347–348, est.18, figs. 4–8.

Eoguttulina liassica (Strickland), Kottachchi, 2002, p. 122, fig. 24. 6.

Eoguttulina liassica (Strickland), Görög, 2004; p. 99, est. 11, fig. 4.

Eoguttulina liassica (Strickland), Ballent *et al.*, 2011, p. 496, fig. 4. 31.

Eoguttulina liassica (Strickland), Quilty, 2011, p. 189, fig. 3.24.

Eoguttulina liassica (Strickland), Görög *et al.*, 2012, p. 107, est. 3, fig. 5.

Eoguttulina liassica (Strickland), Canales e Henriques, 2013, p. 195, fig. 5.7.

Eoguttulina liassica (Strickland), Henriques e Canales, 2013, p. 402, 403, fig. 7 S; fig. 8 Q.

Eoguttulina liassica (Strickland), Copestake e Johnson, 2014, p. 302, est. 18, figs. 10, 14, 15.

Eoguttulina liassica (Strickland), Figueiredo *et al.*, 2014, p. 441, fig. 6 N.

Eoguttulina liassica (Strickland), Hernández, 2015, est. IV, fig. 4.

Eoguttulina liassica (Strickland), Salazar e Herrero, 2015, p. 334, fig. 4.18.

Eoguttulina liassica (Strickland), Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 Q.

Eoguttulina liassica (Strickland), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 o.

Eoguttulina liassica (Strickland), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 i.

Eoguttulina liassica (Strickland), Józsa *et al.*, 2018, non, fig. 4F.

Eoguttulina liassica (Strickland), Silva *et al.*, 2019, fig. 2 x, fig. 5 u.

Dimensões: Na descrição original da espécie (Strickland, 1846), o tamanho da concha não é fornecido, mas o espécime figurado mede 0,65 mm de comprimento. Os espécimes

figurados neste trabalho apresentam 0,58 a 0,39 mm de comprimento e 0,16 a 0,12 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica que, em vista lateral é alongada, reta e com secção longitudinal elítica. O prolóculo é esférico. As câmaras seguintes, cerca de 3-4 visíveis, são mais altas do que largas e, conseqüentemente, alongadas e levemente globosas, com disposição polimórfica, cada uma se sobrepondo à anterior e aumentando regularmente de dimensão com o crescimento. As suturas são oblíquas e ténues. A abertura é radiada e localizada na parte superior da concha. A superfície é lisa.

Observações: Espécimes geralmente bem preservados e frequentes nos perfis estudados. Os exemplares obtidos de *Eoguttulina liassica* (Strickland) podem apresentar, por vezes, suturas ligeiramente deprimidas e a forma da concha pode ser mais ou menos alongada. De todas as espécies de *Eoguttulina* reconhecidas neste trabalho, a concha de *Eoguttulina liassica* (Strickland) é mais alongada do que a de *Eoguttulina oolithica* (Terquem) e apresenta maior número de câmaras do que a de *Eoguttulina bilocularis* (Terquem).

Ocorrência: *Eoguttulina liassica* (Strickland) foi descrita originalmente na parte superior do Jurássico Inferior da Grã-Bretanha (Strickland, 1846); a espécie foi referida no Jurássico Inferior (Copestake e Johnson, 1989), no Oxfordiano de Dorset (Henderson, 1997) e no Kimmeridgiano (Lloyd, 1962) ainda em Dorset na Grã-Bretanha. Na Alemanha, a espécie ocorre no Sinemuriano - Toarciano (Franke, 1936) e no Jurássico Inferior - Médio (Bartenstein e Brand, 1937), enquanto na Dinamarca foi referida no Jurássico Inferior da Jutlândia (Norvang, 1957). A espécie também ocorre no Toarciano superior do Mar do Norte (Nagy e Johansen, 1991). Referências a outras regiões europeias incluem: o Jurássico Inferior da Bulgária (Trifonova, 1961), o Toarciano - Aaleniano da Itália (Barbieri, 1964) e o Jurássico Médio da Bacia de Pieniny Klippen dos Cárpatos Polacos (Tyszka, 1994b). Na Hungria, a espécie foi reconhecida no Bathoniano das Montanhas Mecsek e no Calloviano das Montanhas Villány (Görög, 2004; Görög *et al.*, 2012). Fora da Europa, a espécie foi referida ao Sinemuriano - Calloviano das Ilhas Queen Charlotte, Colúmbia Britânica, Canadá (Kottachchi, 2002), ao Jurássico Inferior e Superior da Argentina (Ballent *et al.*, 2011), ao Bathoniano do Egito (Shahin, 2000) e ao Jurássico Superior do Planalto Wallaby da Austrália Ocidental (Quilty, 2011). Em

Espanha, a espécie ocorre na Cordilheira Bética no Carixiano - Aaleniano (Mira, 1986), na Cordilheira Ibérica no Pliensbachiano superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) - Toarciano inferior (Zona Bifrons, Subzona Bifrons) (Salazar e Herrero, 2015), no Toarciano (Zona Tenuicostatum - Zona Bifrons) (Herrero, 1993), no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) – Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) (Canales, 2001) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018), e na Bacia Basco-Cantábrica do Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) até ao Bajociano (Zona Laeviuscula) (Canales, 2001). Foi reconhecida no Toarciano de Portugal (Exton, 1979), mas trabalhos recentes na Bacia Lusitânica relatam a sua ocorrência no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Mactra) - Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) (Canales e Henriques, 2008; 2013). Os espécimes obtidos neste trabalho foram reconhecidos no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica, no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 101).

Tabela 101. Número de espécimes de *Eoguttulina liassica* (Strickland) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II			12		1	8	21
Barranco de Agua Larga		19	49		10	4	82
Préjano			3				3
Pujayo		3	3				6
Santa Mera	2	0	1				3
						Número TOTAL de espécimes	115

Eoguttulina oolithica (Terquem, 1874)

(Estampa 5, Fig. P; Estampa 8, Fig. V e Estampa 9, Fig. Bb)

**Polymorphina oolithica* n. sp. Terquem, 1874, p. 299, est. 32, figs. 1–10.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Riegraf *et al.*, 1984, p. 693, est. 1, fig. 54.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Henderson, 1997, est. 22, fig. 4.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Tudoran, 1997, est. 12, figs. 14–15.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Bartenstein e Malz, 2001, p. 30, est. 1, fig. 31.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Canales e Henriques, 2013, p. 195, fig. 5.8.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Hernández, 2015, est. IV, fig. 5.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 p.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 m.*Eoguttulina oolithica* (Terquem), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 v.

Dimensões: O tamanho da concha não é fornecido na descrição original da espécie (Terquem, 1874). Os espécimes figurados neste trabalho medem 0,32 a 0,22 mm de comprimento e 0,23 a 0,16 mm de largura.

Descrição: Os espécimes obtidos exibem concha calcítica, ovalada e com secção oval. O prolóculo não é visível. As 2-3 câmaras seguintes são ligeiramente alongadas, muito globosas, aumentando regularmente de dimensão com o crescimento e com uma disposição polimórfica, sobrepondo-se fortemente às anteriores. As suturas são bastante deprimidas e oblíquas. A abertura é radiada e localizada na parte superior da concha. A superfície é lisa.

Observações: Poucos espécimes e geralmente bem preservados. As conchas desta espécie são mais largas, mais baixas e arredondadas do que as de *Eoguttulina liassica* (Strickland).

Ocorrência: *Eoguttulina oolithica* (Terquem) foi descrita originalmente em materiais correspondentes ao Bajociano (Zona Parkinsoni) de Fontoy, França (Terquem, 1874). A espécie foi reconhecida no Sinemuriano - Pliensbachiano de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1985) e no Bajociano inferior da Austrália Ocidental (Bartenstein e Malz, 2001). Em Dorset, ocorre no Oxfordiano (Henderson, 1997) e na Roménia no Oxfordiano médio (Tudoran, 1997). Na Península Ibérica, a espécie ocorre no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona

Concavum) da Bacia Ibérica (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018) e no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2013). No presente trabalho, foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) das Astúrias e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 102).

Tabela 102. Número de espécimes de *Eoguttulina oolithica* (Terquem) para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		2					2
Préjano							
Pujayo		3					3
Santa Mera	1						1
	Número TOTAL de espécimes						6

Subfamília Webbinellinae Rhumbler, 1904

Gênero *Ramulina* Jones, 1875

Espécie-tipo: *Ramulina laevis* Jones *in* Wright, 1875

Ramulina spandeli Paalzow, 1917

(Estampa 2, Fig. R; Estampa 5, Fig. Q e Estampa 8, Fig. W)

**Ramulina spandeli* n. sp. Paalzow, 1917, p. 246, est. 47, fig. 15.

Ramulina spandeli Paalzow, Bartenstein e Brand, 1937, p. 180, est. 11B, figs. 25a–b.

Ramulina spandeli Paalzow, Bielecka, 1960, p. 144, est. 8, fig. 63.

Ramulina spandeli Paalzow, Luterbacher, 1972, p. 581, est. 2, fig. 20.

(?) *Ramulina* cf. *spandela* Paalzow, Riegraf *et al.*, 1984, p. 701, est. 9, fig. 215.

Ramulina spandeli Paalzow, Henderson, 1997, est. 22, figs. 9–10.

Ramulina spandeli Paalzow, Tudoran, 1997, est. 11, fig. 32.

Ramulina spandeli Paalzow, Tyszka, 2001, fig. 3. 4.

Ramulina spandeli Paalzow, Görög, 2004, p. 100, est. XI, fig. 5

Ramulina spandeli Paalzow, Kuznetsova e Seibold, 2007, est. 1, figs. 9–10.

Ramulina spandeli Paalzow, Franz e Knott, 2012, p. 282, fig. 6. 16.

Ramulina spandeli Paalzow, Canales e Henriques, 2013, p. 195, fig. 5.10.

(?) *Ramulina* cf. *spandeli* Paalzow, Henriques e Canales, 2013, fig. 8 R.

Ramulina spandeli Paalzow, Silva *et al.*, 2015a, fig. 7 R.

Ramulina spandeli Paalzow, Henriques *et al.*, 2016, fig. 5.3.

Ramulina spandeli Paalzow, Dietze *et al.*, 2017, fig. 13 d.

Ramulina spandeli Paalzow, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 q.

Ramulina spandeli Paalzow, Silva *et al.*, 2019, fig. 5 w.

Dimensões: O tamanho da concha não é fornecido na descrição original da espécie (Paalzow, 1917). Os espécimes figurados neste trabalho têm 0,71 a 0,26 mm de comprimento e 0,31 a 0,12 mm de largura. Estas dimensões correspondem a câmaras individuais.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica e unisserial. Em nenhum dos exemplares obtidos se encontrou o prolóculo. As câmaras são ovais, mais altas do que largas. As suturas são amplas e estranguladas, dando origem a protuberâncias longas e posicionados de forma irregular entre as câmaras, isto é, não se posicionando no eixo central das câmaras. Assim como o prolóculo, a abertura está ausente, pois os exemplares estão incompletos. A superfície da concha é coberta por numerosos espinhos.

Observações: Os espécimes obtidos estão incompletos. Como as suturas são estranguladas, as formas tendem a fragmentar-se nessa área mais frágil. No entanto, as câmaras individuais estão bem preservadas. As câmaras são geralmente mais altas do que largas, mas por vezes podem ser tão altas quanto largas. O espécime apresentado por Henriques e Canales (2013) é mais comprimido e mais alto do que largo, deixando algumas dúvidas quanto à espécie a que pertence. No entanto, assemelha-se muito a algumas câmaras reconhecidas nos exemplares do presente trabalho.

Ocorrência: *Ramulina spandeli* Paalzow foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Superior da Alemanha (Paalzow, 1917). No entanto, foi reconhecida no Jurássico Inferior e Médio (Bartenstein e Brand, 1937) e no Bathoniano (Zona Orbis) - Calloviano (Zona Koenigi) (Franz e Knott 2012; Dietze *et al.*, 2017) também da Alemanha. A espécie foi referida no Sinemuriano - Aaleniano e no Bathoniano (Montanhas Mecsek) da Hungria (Görög, 2004); na Polónia foi referida no Toarciano - Aaleniano de Pieniny Klippen Belt dos Cárpatos (Tyszka, 2001) e no Bathoniano (Bielecka, 1960); foi ainda referida no Oxfordiano médio da Roménia

(Tudoran, 1997). A espécie ocorre no Oxfordiano de Dorset (Henderson, 1997) e no Jurássico Superior (Kimmeridgiano - Tithoniano) do Cabo Hatteras, Ilha Hatteras, Noroeste do Atlântico (Luterbacher, 1972). Fora da Europa, a espécie ocorre no Oxfordiano - Kimmeridgiano de Marrocos (Riegraf *et al.*, 1984) e no Jurássico Superior da costa Africana Atlântica (Kuznetsova e Seibold, 2007). Na Península Ibérica, a espécie foi reconhecida no Bajociano inferior (Zona Discites - Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica de Portugal (Canales e Henriques, 2013; Henriques *et al.*, 2016). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Bajociano inferior (Zona Discites) da Bacia Lusitânica (Silva *et al.*, 2015a; Tab. 103)

Tabela 103. Número de espécimes de *Ramulina spandeli* Paalzow para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II					1		1
Barranco de Agua Larga		27	74	77	7		185
Préjano							
Pujayo		2	1				3
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes		189

Ramulina cf. *R. spandeli* Paalzow, 1917

(Estampa 9, Fig. Cc)

cf. **Ramulina spandeli* n. sp. Paalzow, 1917, p. 246, est. 47, fig. 15.

Dimensões: O exemplar obtido corresponde a uma câmara individual de um espécime atribuível ao género *Ramulina* com 0,35 mm de comprimento e 0,17 mm de largura.

Descrição: O espécime obtido exhibe concha calcítica e unisserial. O prolóculo não ficou preservado. O espécime consiste numa única câmara tão alta quanto larga. As suturas são amplas e estranguladas, dando origem a duas “protuberâncias” longas e posicionados de forma irregular. A abertura não está presente. Superfície rugosa.

Observações: Exemplar mal preservado, mostrando a superfície rugosa que parece ter sofrido erosão. Uma das características mais importantes para a identificação de *Ramulina spandeli* Paalzow é a sua superfície ornamentada por espinhos. Uma vez que só se obteve um exemplar destes no perfil de Santa Mera, e dado que a superfície deste não preservou os pequenos espinhos, o exemplar foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Ramulina* cf. *R. spandeli* Paalzow ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) das Astúrias (Tab. 104).

Tabela 104. Número de espécimes de *Ramulina* cf. *R. spandeli* Paalzow para cada biozona e subzona de amonites e número total de espécimes em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste exemplar é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera		1					
					Número TOTAL de espécimes		1

Subordem Robertinina Loeblich e Tappan, 1984

Superfamília Ceratobuliminacea Cushman, 1927

Família Ceratobuliminidae Cushman, 1927

Ceratobuliminidae sp. indet.

(Estampa 2, Fig. S; Estampa 5, Fig. R e Estampa 6, Fig. Y)

Ceratobuliminidae sp. indet. Silva *et al.*, 2015a, 7 S.

Ceratobuliminidae sp. indet. Silva *et al.*, 2017, fig. 4 r.

Ceratobuliminidae sp. indet. Silva *et al.*, 2019, fig. 2 y.

Descrição: Os espécimes obtidos consistem em moldes internos de óxido de ferro ou pirite dispostos de forma trocospiral baixa, evoluta na vista dorsal e involuta na vista ventral. Exibem cerca de 8 câmaras trapezoidais na última volta. As suturas são arqueadas.

Observações: A composição da concha dos espécimes da Família Ceratobuliminidae facilitou provavelmente a sua dissolução. Assim, os espécimes preservaram apenas o molde interno da concha, o que inviabiliza a classificação destes exemplares a nível

genérico e específico. Os detalhes relacionados com o número de exemplares e a respetiva distribuição estratigráfica encontram-se na tabela 105.

Tabela 105. Número de espécimes de *Ceratobuliminidae* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio						TOTAL	
	Aaleniano médio			Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis			Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea		Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II						1	1	
Barranco de Água Larga				2	1		3	
Préjano		2	5				7	
Pujayo		15		9			24	
Santa Mera								
						Número TOTAL de espécimes	35	

Subfamília Reinholdellinae Seiglie e Bermúdez, 1965

Género *Reinholdella* Brotzen, 1948

Espécie-tipo: *Discorbis dreheri* Bartenstein in Bartenstein e Brand, 1937

Reinholdella cf. *R. crebra* Pazdro, 1969

(Estampa 5, Fig. S)

cf. **Reinholdella crebra* n. sp. Pazdro, 1969, p. 69–70, est. 8, figs. 1–3; est. 12, figs. 1–2; est. 14, figs. 7–8; est. 15, figs. 1–2.

cf. *Reinholdella crebra* Pazdro subsp. *alta*, Pazdro, 1969, p. 71, fig. 13a–c.

cf. *Reinholdella crebra* Pazdro, Gradstein, 1978, p. 120, est. 2, fig. 1a–c.

cf. *Reinholdella crebra* Pazdro, von Hillebrandt, 2012, p. 206, est. 4, figs. 2, 3, 6.

cf. *Reinholdella crebra* Pazdro, Hernández, 2015, est. IV, fig. 8.

Reinholdella cf. *R. crebra* Pazdro, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 s.

Reinholdella crebra Pazdro, Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 p.

Dimensões: Os espécimes incluídos na descrição original da espécie (Pazdro, 1969) têm 0,31 a 0,20 mm de diâmetro máximo, 0,28 a 0,18 de diâmetro mínimo e 0,20 a 0,13 mm de espessura. O exemplar figurado neste trabalho mede 0,26 mm de diâmetro máximo, 0,20 mm de diâmetro mínimo e 0,12 mm de espessura.

Descrição: O espécime obtido exhibe concha convexa na vista dorsal, quase plana na vista ventral; a zona umbilical é menos nítida e a margem periférica é quase circular. Tem aproximadamente 4 câmaras subtriangulares visíveis na última volta da vista dorsal, com

exceção da última, que é mais ampla e com o bordo mais arqueado. As suturas são oblíquas, arqueadas da margem interna para a margem periférica. A abertura não é visível. A superfície da concha é lisa.

Observações: Foi obtido apenas um espécime que está mal preservado, apresentando-se recristalizado. A morfologia da concha, bem como a disposição e a forma das câmaras e das suturas assemelham-se muito às da espécie *Reinholdella crebra* Pazdro. No entanto, não foi possível observar as aberturas alongadas com eixos perpendiculares às suturas e quase perpendiculares entre si que Pazdro (1969) indica na descrição original da espécie, devido ao estado de preservação do único espécime obtido. Assim, este espécime foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Reinholdella crebra* Pazdro foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Bathoniano inferior da Polónia (Pazdro, 1969), depois, ainda na Polónia, ao Bathoniano médio (Zona Morrissi) (von Hillebrandt, 2012) e ao Bathoniano (Smoleń, 2012). Também ocorre no Bajociano superior - Calloviano inferior da Suábia, sul da Alemanha (Franz e Knott, 2012) e no Bathoniano - Calloviano (Zona “*Globigerina*” bathoniana - Zona *Reinholdella crebra* var.) dos Grandes Bancos do Canadá (Gradstein, 1978). Na Península Ibérica, foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Ibérica, Espanha (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). No presente trabalho, *Reinholdella* cf. *R. crebra* Pazdro foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 106).

Tabela 106. Número de espécimes de *Reinholdella* cf. *R. crebra* Pazdro para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			1			1	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

Reinholdella dreheri (Bartenstein, 1937)

(Estampa 5, Fig. X; Estampa 8, Fig. X e Estampa 9, Fig. Ad)

**Discorbis dreheri* n. sp. Bartenstein in Bartenstein e Brand, 1937, p. 192, est. 6, figs. 45a–b, est. 8, figs. 42a–e, est. 10, figs. 47a–d.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Hofker, 1952, p. 20–23, figs. 7–10.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Canales, 2001, p. 352, est. 19, figs. 1–3.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Canales e Henriques, 2013, p. 196.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Hernández, 2015, est. IV, fig. 8.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Silva *et al.*, 2017, fig. 4 t.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 q.

Reinholdella dreheri (Bartenstein), Silva *et al.*, 2019, fig. 5 x.

Dimensões: O holótipo da espécie mede 0,24 mm de diâmetro (Bartenstein, 1937). Os espécimes figurados neste trabalho têm, em média, 0,36 mm de diâmetro máximo e 0,23 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, com vista dorsal convexa, e com vista ventral ligeiramente côncava. A concha consiste numa trocospira baixa, com contorno circular e a margem periférica é ligeiramente lobulada. As câmaras são levemente intumescidas, com uma disposição evoluta na vista dorsal e involuta na vista ventral, aumentando gradualmente de dimensão com o crescimento. A última volta tem cerca de 6 câmaras visíveis. As suturas na vista dorsal são retas, oblíquas e rasas a suavemente deprimidas. A abertura, quando está preservada, localiza-se do lado umbilical. A superfície da concha é lisa.

Observações: Os espécimes obtidos estão, em geral, mal preservados. De acordo com Canales (2001), os representantes da espécie apresentam alguma variabilidade em relação à altura da trocospira, um pouco alta em alguns deles, com conchas planas ou ligeiramente côncavas na vista ventral.

Ocorrência: *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) foi definida originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Inferior - Médio da Alemanha (Bartenstein e Brand, 1937). A espécie também ocorre no Pliensbachiano - Bajociano da Suécia (Norling, 1972) e no Aaleniano inferior (Ten Dam e Reinhold, 1942) e no Jurássico Médio (Hofker, 1952) da Holanda. Fora da Europa, a espécie foi reconhecida no Bajociano de Marrocos (Oumalch,

1979; Boutakiout, 1990). Nas bacias ibéricas, a espécie ocorre em Espanha no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) da Bacia Basco-Cantábrica e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Opalinum) - Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) e no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). No presente trabalho, *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) do perfil de Santa Mera nas Astúrias, no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior (Zona Concavum, subzonas Concavum - Limitatum) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 107).

Tabela 107. Número de espécimes de *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			6	10			16
Préjano							
Pujavo		3	11				14
Santa Mera	1						1
	Número TOTAL de espécimes						31

Reinholdella cf. *R. epistominoides* Hofker, 1952

(Estampa 9, Fig. Ae)

cf. **Reinholdella epistominoides* n. sp. Hofker, 1952, p. 28, fig. 17a–e.

cf. *Lamarckella epistominoides* Kaptarenko var. *minima*, Antonova, 1958, p. 71, est. 5, figs. 5a–b, 6a–c; est. 8, fig. 5a–c.

Dimensões: O holótipo da espécie tem 0,25 mm de diâmetro e 0,13 mm de altura (Hofker, 1952). O espécime figurado neste trabalho mede 0,26 mm de diâmetro máximo e 0,23 mm de diâmetro mínimo.

Descrição: O espécime obtido neste trabalho exhibe concha calcítica, trocospiral convexa na vista dorsal e plana na vista ventral, e a margem periférica é arredondada. Na vista

dorsal, é possível reconhecer cerca de 9 câmaras subquadrangulares, dispostas na troscospira, com suturas arqueadas e levemente deprimidas. Na vista ventral as suturas são arqueadas e ligeiramente deprimidas. A abertura não é visível. A superfície é lisa.

Observações: Um espécime mal preservado. Neste exemplar não foi possível observar as placas dentárias dobradas, situadas quase horizontalmente nas câmaras, que Hofker (1952) descreve. No entanto, a parte ventral deste espécime, que é plana e quase convexa, é uma característica importante da espécie *Reinholdella epistominoides* Hofker, diferenciando-se de todas as outras espécies do género *Reinholdella*. Por estes motivos se classificou este espécime como *Reinholdella* cf. *R. epistominoides* Hofker.

Ocorrência: *Reinholdella epistominoides* Hofker foi definida originalmente na parte superior do Jurássico Médio de Hannover, Alemanha Ocidental (Hofker, 1952). Também foi referida no Bajociano - Bathoniano superior (?) da região de Pseba, no norte do Cáucaso, URSS (Antonova, 1958) e foi citada no Jurássico Médio dos Grandes Bancos do Canadá (Stam, 1986). No presente trabalho, *Reinholdella* cf. *R. epistominoides* Hofker foi reconhecida no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) das Astúrias (Tab. 108).

Tabela 108. Número de espécimes de *Reinholdella* cf. *R. epistominoides* Hofker para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera			1			1	
	Número TOTAL de espécimes					1	

Reinholdella sp. indet.

Observações: Espécimes mal preservados, nomeadamente exemplares parcialmente dissolvidos que não permitem a respetiva classificação a nível específico. Preservam apenas características do género *Reinholdella*, como um lado ventral côncavo a plano, um lado dorsal convexo e câmaras subquadrangulares dispostas numa troscospira na vista dorsal. Os detalhes sobre o número de exemplares e a correspondente distribuição estratigráfica encontram-se na tabela 109.

Tabela 109. Número de espécimes de *Reinholdella* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga			2			2	
Préjano			8			8	
Pujayo							
Santa Mera	1					1	
					Número TOTAL de espécimes	11	

Género *Epistomina* Terquem, 1883

Espécie-tipo: *Epistomina regularis* Terquem, 1883

Epistomina callovica Kaptarenko-Chernousova, 1956

(Estampa 8, Fig. Y)

**Epistomina callovica* n. sp. Kaptarenko-Chernousova, 1956, p. 55, est. 1, figs. 24a–b.

Epistomina callovica Kaptarenko-Chernousova, 1959, p. 105, est. 16, figs. 5a–c.

Epistomina callovica Kaptarenko-Chernousova, Kaptarenko-Chernousova *et al.*, 1963, p. 57, est. 6, fig. 11.

Epistomina callovica Kaptarenko-Chernousova, Pazdro, 1969, p. 55, fig. 8., fig. 3.

Epistomina cf. *callovica* Kaptarenko-Chernousova, Norling, 1972, p. 101, fig. 53 A.

Epistomina callovica Kaptarenko-Chernousova, Silva *et al.*, 2019, fig. 5 y.

Dimensões: O holótipo da espécie apresenta 0,48 mm de diâmetro e 0,22 de altura (Kaptarenko-Chernousova, 1956). O espécime figurado neste trabalho mede 0,26 mm de diâmetro máximo, 0,15 mm de diâmetro mínimo e 0,12 mm de altura.

Descrição: Os espécimes obtidos neste trabalho possuem concha calcítica, biconvexa, embora com o lado ventral comprimido e o lado dorsal baixo. Na vista dorsal, a trocospira consiste em duas voltas com 9-10 câmaras visíveis, ligeiramente triangulares; na vista ventral, as câmaras são pouco visíveis. As suturas são arqueadas e largas. A abertura não é visível. A superfície da concha é lisa.

Observação: Apenas dois exemplares, mas relativamente bem preservados. Esta espécie diferencia-se das outras espécies de *Epistomina* reconhecidas neste trabalho por

apresentar numerosas câmaras na vista dorsal, suturas amplas e, relativamente à biconvexidade, um lado dorsal cônico, mas relativamente baixo.

Ocorrência: *Epistomina callovica* Kaptarenko-Chernousova foi descrita originalmente em materiais correspondentes ao Calloviano inferior da Bacia de Dnieper-Donets, na Ucrânia SSR (Kaptarenko-Chernousova, 1956). A espécie também foi referida no Bathoniano superior - Calloviano da Polónia (Bielecka e Styk, 1969; Pazdro, 1969), no Bathoniano superior - Calloviano do sul da Suécia (Norling, 1972), no Calloviano da região do Baixo Volga, Rússia (Saltykov, 2006) e no Calloviano do sul da Alemanha (Ohm, 1967). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 110).

Tabela 110. Número de espécimes de *Epistomina callovica* Kaptarenko-Chernousova para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		2				2	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	2	

Epistomina conica Terquem, 1883

(Estampa 5, Fig. U)

**Epistomina conica* n. sp. Terquem, 1883, p. 375, est. 42, figs. 10–11.

Epistomina conica Terquem, Silva *et al.*, 2017, fig. 4.

Dimensões: O holótipo da espécie apresenta 0,41 mm de diâmetro e 0,35 mm de altura (Terquem, 1883). O espécime figurado neste trabalho mede 0,30 mm de diâmetro máximo, 0,30 mm de diâmetro mínimo e 0,20 mm de altura.

Descrição: Os espécimes obtidos neste trabalho exibem concha calcítica, biconvexa, com o lado dorsal duas vezes mais convexo do que o lado ventral; a margem periférica é circular. Na vista dorsal, as câmaras são relativamente amplas e triangulares, dispostas de forma trocospiral; na vista ventral, as câmaras não são muito visíveis devido ao

preenchimento de sedimento. As suturas dorsais são ligeiramente elevadas, e as ventrais não são muito nítidas. A abertura não é visível devido ao estado de preservação do lado ventral. A superfície da concha é lisa.

Observações: Poucos espécimes e, no geral, moderadamente preservados, sendo que o lado ventral está geralmente mais mal preservado. Os exemplares desta espécie apresentam um lado dorsal mais alto do que os das outras espécies de *Epistomina*.

Ocorrência: *Epistomina conica* Terquem foi descrita originalmente no Bajociano (Zona Parkinsoni) de Fontoy, França (Terquem, 1883), mas também foi referida no Aaleniano - Calloviano da Suécia (Ohlson e Norling, 1994) e no Calloviano inferior (Zona Herveyi) de Albstadt-Pfeffingen, sul da Alemanha (Franz e Knott, 2012). Na Península Ibérica, a espécie foi reconhecida pela primeira vez no Aaleniano - Calloviano da Bacia Basco-Cantábrica, Espanha (Gräfe, 2005). No presente trabalho, a espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) da Cordilheira Bética, Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 111).

Tabela 111. Número de espécimes de *Epistomina conica* Terquem para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		10	2	1	2		15
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	15

Epistomina torquata Pazdro, 1969

(Estampa 5, Fig. V)

**Epistomina torquata* n. sp. Pazdro, 1969, p. 59, est. 5, figs. 5a–c; 6a–e; tex-fig. 9.

Epistomina torquata Pazdro, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 v.

Dimensões: Os espécimes incluídos na descrição original da espécie (Pazdro, 1969) têm entre 0,43 e 0,25 mm de diâmetro máximo, entre 0,40 e 0,20 mm de diâmetro mínimo e entre 0,22 e 0,12 mm de espessura. O espécime figurado neste trabalho mede 0,23 mm de diâmetro máximo, 0,23 mm de diâmetro mínimo e 0,15 mm de espessura.

Descrição: Os espécimes obtidos neste trabalho exibem concha calcítica, biconvexa, trocospiral. Na vista dorsal a concha é ligeiramente mais convexa do que na vista ventral; a margem periférica é acentuada. A concha apresenta cerca de 6 câmaras subtriangulares na vista dorsal, dispostas numa trocospira; na vista ventral a concha apresenta poucas câmaras visíveis. As suturas dorsais são levemente elevadas e as ventrais rasas. Na região mais alta, no lado dorsal, a concha é achatada. A superfície é lisa.

Observações: Poucos espécimes e, no geral, moderadamente preservados, sendo que o lado dorsal está mais bem preservado. Esta espécie é semelhante a *Epistomina callovica* Kaptarenko-Chernousova; no entanto, a espécie *Epistomina torquata* Pazdro é claramente biconvexa, enquanto *Epistomina callovica* Kaptarenko-Chernousova tem um lado dorsal que é mais convexo que o lado ventral. De acordo com Pazdro (1969), *Epistomina torquata* Pazdro tem o lado da espiral uniformemente convexo, com achatamento no topo.

Ocorrência: *Epistomina torquata* Pazdro foi definida originalmente no Bathoniano inferior - Calloviano superior da Polónia, mas é mais comum no Bathoniano inferior e médio (Pazdro, 1969). Também foi referida no Bajociano superior (Zona Parkinsoni) na região de Bełchtów, Polónia (Kopik, 1979). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida apenas no Bajociano (Zona Discites) da Cordilheira Bética, em Espanha (Silva *et al.*, 2017; Tab. 112).

Tabela 112. Número de espécimes de *Epistomina torquata* Pazdro para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga				3		3	
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
Número TOTAL de espécimes						3	

Epistomina sp. indet.

Observações: Espécimes mal preservados incluindo conchas piritizadas, fragmentadas, desgastadas ou parcialmente dissolvidas, de difícil classificação a nível específico. Preservam apenas características do género *Epistomina*, tais como a concha biconvexa.

Os detalhes do número de espécimes e correspondente distribuição estratigráfica encontra-se na tabela 113.

Tabela 113. Número de espécimes de *Epistomina* sp. indet. para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica deste material é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	3	3	2		9
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
	Número TOTAL de espécimes						9

Género *Garantella* Kaptarenko-Chernousova, 1956

Espécie-tipo: *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova, 1956

Garantella rudia Kaptarenko-Chernousova, 1956

(Estampa 5, Fig. W e Estampa 8, Fig. Z)

**Garantella rudia* n. sp. Kaptarenko-Chernousova, 1956, p. 60, est. 1, fig. 13; est. 13, figs. 1a–c.

Garantella rudia Kaptarenko-Chernousova, Pazdro, 1969, p. 81.

Garantella aff. *rudia* Kaptarenko-Chernousova, Gradstein, 1977, est. 5, figs. 4–5.

Garantella rudia Kaptarenko-Chernousova, Grigelis, 1979, p. 277, est. 1, fig. 9.

Garantella rudia Kaptarenko-Chernousova, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 w.

Garantella rudia Kaptarenko-Chernousova, Silva *et al.*, 2019, fig. 5 z.

Dimensões: Os espécimes incluídos na descrição original da espécie (Kaptarenko-Chernousova, 1956) têm, em média, 0,52 mm de diâmetro e 0,23 mm de altura. Os espécimes figurados medem 0,26 mm de diâmetro máximo, 0,24 mm de diâmetro mínimo e 0,12 mm de espessura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, planoconvexa, com uma espira que consiste em duas voltas. Na vista dorsal são visíveis pelo menos 9 câmaras trapezoidais, e na vista ventral são visíveis cerca de 4 câmaras, não muito nítidas. As suturas são arqueadas nas duas vistas; no entanto, no lado dorsal são em relevo e no lado

ventral são quase impercetíveis. As aberturas não são visíveis. A superfície é um pouco rugosa.

Observações: Poucos espécimes relativamente bem preservados. Os espécimes obtidos podem apresentar um lado dorsal mais convexo ou os dois lados podem ser levemente convexos; estes exemplares são menores do que os descritos originalmente por Kaptarenko-Chernousova (1956).

Ocorrência: *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova foi descrita originalmente em materiais correspondentes ao Jurássico Médio, no Bajociano superior (Zona *Garantia garanti*) da Ucrânia (Kaptarenko-Chernousova, 1956) e depois no Bajociano superior do distrito de Charkov, no poço Zhemczuzhnoje, também na Ucrânia (Grigelis, 1979). A espécie ocorre no Toarciano - Aaleniano (Zona *Lenticulina d'Orbigny*) dos Grandes Bancos do Canadá (Gradstein, 1977) e no Bathoniano da Polónia (Bielecka e Styk, 1969). No presente trabalho, a espécie foi reconhecida em Espanha, no Aaleniano médio (Zona *Bradfordensis*, Subzona *Gigantea*) - Aaleniano superior (Zona *Concavum*, Subzona *Concavum*) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano médio (Zona *Bradfordensis*, Subzona *Gigantea*) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 114).

Tabela 114. Número de espécimes de *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona <i>Bradfordensis</i>		Zona <i>Concavum</i>		Zona <i>Discites</i>		Zona <i>Laeviuscula</i>
	Subzona <i>Bradfordensis</i>	Subzona <i>Gigantea</i>	Subzona <i>Concavum</i>	Subzona <i>Limitatum</i>			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	4			5	
Préjano							
Pujayo		3				3	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	8	

Garantella cf. *G. rudia* Kaptarenko-Chernousova, 1956

cf. **Garantella rudia* n. sp. Kaptarenko-Chernousova, 1956, p. 60, est. 1, fig. 13; est. 13, figs. 1a–c.

Descrição: O espécime obtido exibe concha planoconvexa, planospiral. O lado dorsal consiste numa espira com algumas câmaras trapezoidais, não sendo possível descrever o

lado ventral. As suturas do lado dorsal apresentam algum relevo. As aberturas não são visíveis. A superfície é rugosa.

Observações: Apenas um espécime mal preservado muito semelhante à espécie *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova; no entanto, muitos dos caracteres morfológicos não ficaram preservados no exemplar. Assim, o espécime foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Garantella* cf. *G. rudia* Kaptarenko-Chernousova ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Ibérica, Espanha (Silva *et al.*, 2019; Tab. 115).

Tabela 115. Número de espécimes de *Garantella* cf. *G. rudia* Kaptarenko-Chernousova para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica do exemplar obtido é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano		1					1
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	1

Subordem Rotaliina Delage e Hérouard, 1896

Superfamília Discorbacea Ehrenberg, 1838

Família Placentulinidae Kasimova, Poroshina e Geodakchan, 1980

Subfamília Ashbrookinae Loeblich e Tappan, 1984

Gênero *Paalzowella* Cushman, 1933

Espécie-tipo: *Discorbina scalariformis* Paalzew, 1917

Paalzowella goyi Canales, 2001

(Estampa 5, Fig. X)

“*Paalzowella*” sp. A Wernli, 1971, p. 341, est. 8, figs. 5–8, 10–11, 13.

Paalzowella feifeli (Paalzew), Canales *et al.*, 1993, est. 2, fig. 6.

**Paalzowella goyi* n. sp. Canales, 2001, p. 353–354, est. 19, figs. 4–10.

Paalzowella goyi Canales, Canales e Henriques, 2013, p. 196, fig. 5.13.

Paalzowella goyi Canales, Hernández, 2015, est. IV, fig. 11.

Paalzowella goyi Canales, Silva *et al.*, 2017, fig. 4 x.

Paalzowella goyi Canales, Hernández *et al.*, 2018, fig. 7 s.

Dimensões: Na descrição original, as conchas variam entre 0,26 e 0,13 mm de diâmetro e entre 0,24 e 0,13 mm de altura (Canales, 2001). O espécime figurado neste trabalho mede 0,21 mm de diâmetro e 0,15 mm de altura.

Descrição: Os espécimes obtidos apresentam concha calcítica, cônica, triangular na vista lateral e com um contorno circular. O prolóculo é pequeno e esférico. As câmaras seguintes estão dispostas de forma trocospiral com 4 voltas na vista dorsal, mais largas do que altas, aumentando regularmente de dimensão com o crescimento. Na vista ventral, a concha tem uma pequena depressão na parte central, que confere a esta uma forma côncava. As suturas são arqueadas e com um ligeiro relevo. A abertura está localizada na base da última câmara.

Observações: Espécimes relativamente bem preservados. Neste trabalho, não é possível avaliar a variabilidade de espécie, uma vez que os dois exemplares obtidos são extremamente similares. De acordo com Canales (2001), esta espécie diferencia-se de *Paalzowella feifeli* (Paalzw) por apresentar nós no lado umbilical, e por a concha ser mais alta do que a de *Paalzowella goyi* Canales, que pode ser tão comprida como larga.

Ocorrência: *Paalzowella goyi* Canales na descrição original ocorre no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, Subzona Bradfordensis) - Bajociano (Zona Laeviuscula) da Bacia Basco-Cantábrica, Espanha. Esta espécie foi reconhecida no Aaleniano superior - Oxfordiano inferior de França (Wernli, 1971). Na Península Ibérica, além da descrição original de Canales (2001), a espécie foi referida no Aaleniano médio da Bacia Basco-Cantábrica (Canales *et al.*, 1993), no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) da Bacia Ibérica (Hernández, 2015), ambas de Espanha. Em Portugal, a espécie foi referida no Bajociano inferior (Zona Discites - Zona Laeviuscula, Subzona Ovalis) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013). Neste trabalho, *Paalzowella goyi* Canales foi reconhecida no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) do perfil de Barranco de Agua Larga, Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017; Tab. 116).

Tabela 116. Número de espécimes de *Paalzowella goyi* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica desta espécie é destacada a cinza.

	Jurássico Médio						TOTAL
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites	Zona Laeviuscula	
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Perfil							
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga		1	1				2
Préjano							
Pujayo							
Santa Mera							
						Número TOTAL de espécimes	2

Paalzowella cf. *P. goyi* Canales, 2001

(Estampa 8, Fig. Aa)

cf. **Paalzowella goyi* Canales, 2001, p. 353–354, est. 19, figs. 4–10.

Paalzowella cf. *P. goyi* Canales, Silva *et al.*, 2019, fig. 5aa.

Dimensões: O espécime figurado tem 0,15 mm de diâmetro e 0,10 mm de altura.

Descrição: O espécime obtido exibe concha calcítica, cônica, triangular na vista lateral e contorno circular. O prolóculo é pequeno e esférico, e é seguido por algumas voltas, não muito nítidas, formando uma trocospira na vista dorsal. Na vista ventral, a concha é côncava, com uma pequena depressão na parte central. A abertura não é visível.

Observações: Espécime mal preservado, recristalizado, muito semelhante à espécie *Paalzowella goyi* Canales, mas sem preservar caracteres morfológicos necessários para a inclusão naquela espécie. Assim, devido ao mau estado de preservação do exemplar, e tendo em consideração que é o único no perfil de Pujayo, Bacia Basco-Cantábrica, o espécime foi deixado em nomenclatura aberta.

Ocorrência: *Paalzowella* cf. *P. goyi* Canales ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019; Tab. 117).

Tabela 117. Número de espécimes de *Paalzowella* cf. *P. goyi* Canales para cada biozona e subzona de amonites e número total de exemplares em todos os perfis estudados. A distribuição estratigráfica do exemplar obtido é destacada a cinza.

Perfil	Jurássico Médio					TOTAL	
	Aaleniano médio		Aaleniano superior		Bajociano inferior		
	Zona Bradfordensis		Zona Concavum		Zona Discites		Zona Laeviuscula
	Subzona Bradfordensis	Subzona Gigantea	Subzona Concavum	Subzona Limitatum			
Serra da Boa Viagem II							
Barranco de Agua Larga							
Préjano							
Pujayo		1				1	
Santa Mera							
					Número TOTAL de espécimes	1	

BACIA LUSITÂNICA

O registo de foraminíferos bentónicos na passagem Aaleniano - Bajociano da Bacia Lusitânica foi descrito pela primeira vez por Canales e Henriques (2008; 2013) para o perfil de referência da Murtinheira no Cabo Mondego (o GSSP do Bajociano). Estes trabalhos foram posteriormente complementados com a descrição detalhada das associações de foraminíferos bentónicos do perfil correlativo da Serra da Boa Viagem II, que resultou em duas publicações (disponíveis online em revistas indexadas) que integram a presente dissertação de doutoramento, e com um trabalho de síntese sobre os foraminíferos bentónicos registados no Aaleniano da Bacia Lusitânica (Henriques *et al.*, 2016). Todos os dados numéricos relativos aos trabalhos supracitados estão contidos no Anexo A.

- **SILVA, S., HENRIQUES, M. H. & CANALES, M. L. (2014)** – “Análise paleoecológica baseada em foraminíferos da passagem Aaleniano-Bajociano (Jurássico Médio) no perfil da Serra da Boa Viagem II”, *Comunicações Geológicas*, (101), Especial I, pp. 573-576.

Online: <http://www.lneg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/185>.

- **SILVA, S. C., HENRIQUES, M. H. & CANALES, M. L. (2015a)** – “High resolution ammonite-benthic foraminiferal biostratigraphy across the Aalenian-Bajocian boundary in the Lusitanian Basin (Portugal)”, *Geological Journal*, 50(4), pp. 477-496 [DOI: 10.1002/gj.2556].

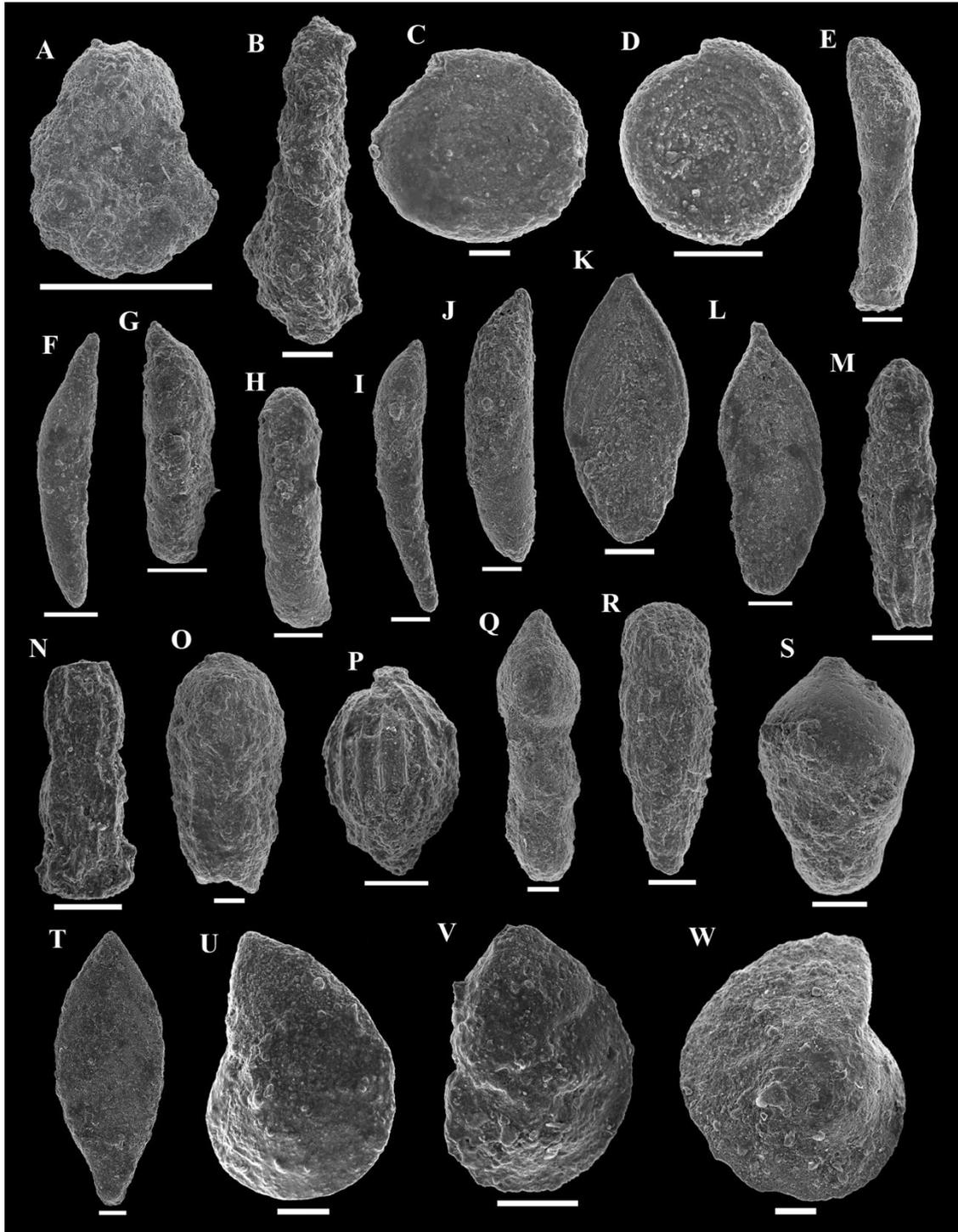
Online:

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/gj.2556?casa_token=8mchmozHh3QAAAA%3AIF_DKKbUUGfkGmO7Hh0KCQu5oSOSwav1pyBmk0i_bfeNuIOt4iHLeI2EkDVnRGDkKqA1AbIJlhBijFA

O trabalho de Silva *et al.* (2015a) descreve as associações de amonites e de foraminíferos bentónicos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano do perfil da Serra da Boa Viagem II, localizado a cerca de 6 km a leste do GSSP do Bajociano (Murtinheira, Portugal).

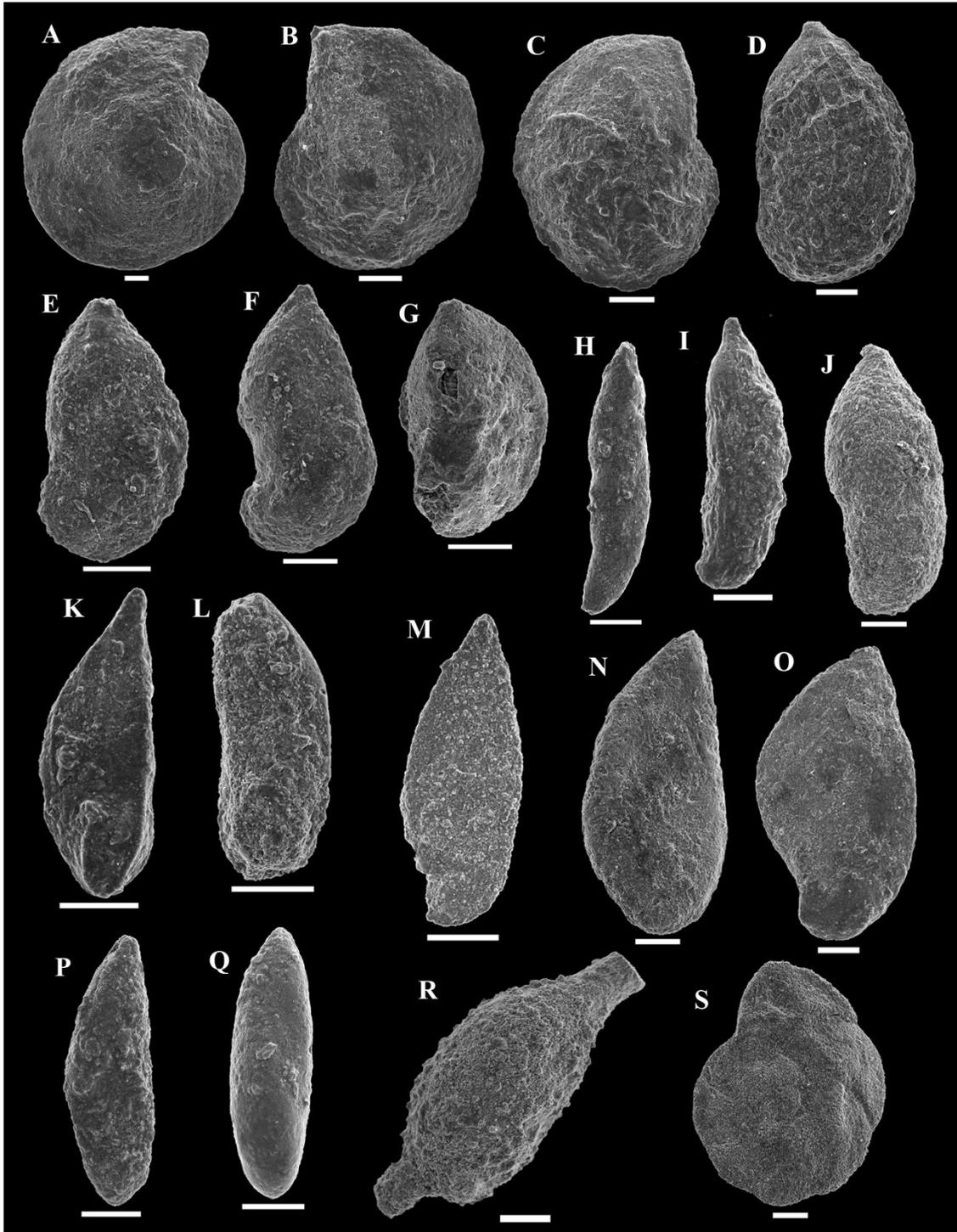
Obteve-se um total de 2 356 foraminíferos em 16 amostras coletadas ao longo do perfil, que correspondem a 4 subordens, 8 famílias, 16 géneros e 44 espécies (Estampas 1 e 2). Considerando o padrão de distribuição de todas as espécies identificadas e a sua abundância relativa ao longo do intervalo estratigráfico estudado, é possível diferenciar vários grupos de espécies. O primeiro, que inclui táxones com ampla distribuição estratigráfica, registo bastante contínuo e abundância relativa elevada, inclui nove espécies incluídas na Subordem Lagenina (géneros *Lenticulina*, *Nodosaria*, *Astacolus* e *Prodentolina*) e uma espécie da Subordem Spirillinina (*Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin). O segundo grupo inclui espécies da Subordem Lagenina - oito espécies pertencentes aos géneros *Nodosaria*, *Citharina*, *Planularia*, *Falsopalmula*, *Eoguttulina* e *Prodentolina* - e da Subordem Spirillinina (*Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin); apresentam uma distribuição ampla, mas ocorrência descontínua e as suas abundâncias relativas são, em geral, inferiores às do grupo anterior. O terceiro grupo inclui espécies cuja distribuição, neste perfil, é restrita ao Aaleniano superior, e apresenta abundâncias relativas baixas. É constituído por um total de 22 táxones, a maioria deles pertencentes à Subordem Lagenina, mas inclui igualmente duas espécies do género *Ammobaculites* (Subordem Textulariina). Finalmente, o último grupo, que inclui quatro táxones correspondentes às subordens Lagenina e Robertinina, apresenta distribuição estratigráfica limitada ao Bajociano inferior do perfil e abundância relativa bastante baixa.

O registo de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) (Estampa 2C) permitiu reconhecer a Zona *Lenticulina quenstedti*, que se estende desde a Zona Bradfordensis (Aaleniano médio) até à parte inferior da Zona Discites (Bajociano inferior). A primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow (Estampa 2R) permitiu consolidar a utilidade da Zona *Ramulina spandeli*, cujo reconhecimento na Bacia Lusitânica estava, até agora, limitado ao perfil da Murtinheira (o GSSP do Bajociano), com o limite inferior estabelecido na parte inferior da Zona Discites (Bajociano inferior). Foram igualmente reconhecidos outros bioeventos com interesse biostratigráfico de carácter local, bacinal ou regional.



Estampa 1. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil da Serra da Boa Viagem II. A. *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) (espécime SBVII-92-1-1; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin) (espécime SBVII-86-1-2; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). C. *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin (espécime SBVII-86-1-3; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). D. *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin

(espécime SBVII-108-1-4; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). E. *Prodentalina fragilis* (Terquem) (espécime SBVII-110-1-5; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). F. *Prodentalina intorta* (Terquem) (espécime SBVII-66-1-6; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). G. *Prodentalina* aff. *P. mucronata* (Neugeboren) (espécime SBVII-86-1-7; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Prodentalina propinqua* (Terquem) (espécime SBVII-104-1-8; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). I. *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) (espécime SBVII-110-1-9; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). J. *Prodentalina subsiliqua* (Franke) (espécime SBVII-110-1-10; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). K. *Falsopalmula jurensis* (Franke) (espécime SBVII-108-1-11; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). L. *Falsopalmula obliqua* (Terquem) (espécime SBVII-92-1-12; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). M. *Nodosaria fontinensis* Terquem (espécime SBVII-110-1-13; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). N. *Nodosaria hortensis* Terquem (espécime SBVII-148-1-14; Zona Discites, Bajociano inferior). O. *Nodosaria liassica* Barnard (espécime SBVII-66-1-16; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). P. *Nodosaria opalini* Bartenstein (espécime SBVII-104-1-17; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Q. *Nodosaria pseudoregularis* Canales (espécime SBVII-92-1-18; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). R. *Nodosaria torulosi* Frentzen (espécime SBVII-148-1-20; Zona Discites, Bajociano inferior). S. *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) (espécime SBVII-92-1-21; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Fronicularia oolithica* Terquem (espécime SBVII-110-1-22; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). U. *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) (espécime SBVII-86-1-23; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). V. *Lenticulina exgaleata* Dieni (espécime SBVII-66-1-24; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). W. *Lenticulina helios* (Terquem) (espécime SBVII-86-1-25; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Escala da barra 100µm, exceto para o espécime A (*Ammobaculites fontinensis* (Terquem)), no qual é 10 µm (retirado de Silva *et al.*, 2015a).



Estampa 2. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil da Serra da Boa Viagem II. A. *Lenticulina muensteri* (Roemer) (espécime SBVII-124-1-26; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Lenticulina polygonata* (Franke) (espécime SBVII-158-1-27; Zona Discites, Bajociano inferior). C. *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) (espécime SBVII-86-1-28; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). D. *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (espécime SBVII-66-1-29; Subzona Concavum, Zona Concavum,

Aaleniano superior). E. *Astacolus scalptus* (Franke) (espécime SBVII-104-1-30; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). F. *Astacolus vetustus* (d'Orbigny) (espécime SBVII-104-1-32; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). G. *Astacolus* sp. 1 Canales (espécime SBVII-134-1-46; Zona Discites, Bajociano inferior). H. *Marginulina ambigua* (Schwager) (espécime SBVII-66-1-33; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). I. *Marginulina porrecta* Terquem (espécime SBVII-110-1-35; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). J. *Marginulina scapha* Lalicker (espécime SBVII-84-1-34; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). K. *Citharina colleezi* (Terquem) (espécime SBVII-66-1-36; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). L. *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) (espécime SBVII-84-1-37; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). M. *Planularia* aff. *P. beierana* (Gümbel) (espécime SBVII-110-1-38; Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). N. *Planularia cordiformis* (Terquem) (espécime SBVII-104-1-39; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). O. *Planularia protracta* (Bornemann) (espécime SBVII-104-1-40; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). P. *Vaginulina* cf. *V. listi* (Bornemann) (espécime SBVII-92-1-41; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Q. *Eoguttulina liassica* (Strickland) (espécime SBVII-86-1-42; Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). R. *Ramulina spandeli* Paalzow (espécime SBVII-177-1-43; Zona Discites, Bajociano inferior). S. Molde interno de um espécime da Família Ceratobuliminidae; vista dorsal (espécime SBVII-158-1-44; Zona Discites, Bajociano inferior). Escala da barra para todos os espécimes 100µm (retirado de Silva *et al.*, 2015a).

O registo de foraminíferos bentónicos analisados no presente estudo, calibrado com o registo de amonites, fundamentam, de forma significativa, o reconhecimento das zonas *Lenticulina quenstedti* e *Ramulina spandeli* como unidades biostratigráficas formais que integram a escala biostratigráfica baseada em foraminíferos para a passagem Aaleniano - Bajociano na Bacia Lusitânica (Portugal). Além disso, a análise das espécies identificadas, assim como a interpretação das variações nas abundâncias relativas de alguns táxones e na diversidade das associações ao longo do perfil, permitiram o reconhecimento de outros bioeventos relevantes e de eventual aplicação para fins biostratigráficos.

A Subzona Concavum regista, neste perfil, a última ocorrência de algumas espécies típicas do Jurássico Inferior, nomeadamente *Astacolus dorbignyi* (Roemer), *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) e *Astacolus varians* (Bornemann), bem como a

primeira ocorrência de outras, típicas do Jurássico Médio, tais como *Prodentalina* aff. *P. mucronata* (Neugeboren), *Prodentalina propinqua* (Terquem) e *Nodosaria opalini* Bartenstein. Na Subzona Limitatum não se reconhece nenhuma primeira ocorrência, mas registam-se nove últimas ocorrências (35% de todos os táxones identificados), a maioria delas de espécies típicas do Jurássico Inferior. Consequentemente, as duas últimas associações analisadas nesta subzona (SBVII-124 e SBVII-139) apresentam um número reduzido de espécimes e de táxones, que traduzem uma queda significativa na abundância e na diversidade quando comparadas com as das associações anteriores. Ao longo da Zona Discites, verifica-se a última ocorrência de algumas espécies típicas do Jurássico Inferior. Regista-se, igualmente, o primeiro aparecimento de quatro táxons, tais como *Astacolus* sp. 1 Canales, *Nodosaria torulosi* Frentzen, o espécime da família Ceratobuliminidae e *Ramulina spandeli* Paalzow. Esta última espécie tem uma particular importância biostratigráfica. Na parte inferior desta biozona, as associações registadas exibem abundância e diversidade baixas, mas ambos os parâmetros tendem a aumentar posteriormente.

Em Silva *et al.* (2014) foi publicada a análise paleoecológica assente na interpretação dos valores obtidos a partir do cálculo das abundâncias relativas de diferentes categorias taxonómicas, bem como através da aplicação de vários índices de riqueza e de diversidade, determinados com o recurso ao programa PAST, concebido por Hammer *et al.* (2001).

Os resultados obtidos permitiram inferir que as associações de foraminíferos terão ocupado áreas de plataforma marinha com níveis normais de salinidade e de oxigénio. A análise das variações dos índices de riqueza e de diversidade ao longo do perfil permitiu diferenciar três episódios que traduzem alterações nas condições ambientais. O primeiro estende-se desde a base da Subzona Concavum até à base da Subzona Limitatum. As associações registadas ao longo deste intervalo são constituídas por representantes das subordens Textulariina, Spirillinina e Lagenina. Os índices de riqueza apresentam valores irregulares e relativamente elevados (α de Fisher entre 3,8 e 6,9, Margalef entre 2,0 e 4,4), o que sugere ambientes marinhos normais (Murray, 1991). Os outros índices aplicados mostram a mesma tendência (Simpson entre 0,73 e 0,89, Berger-Parker entre 0,20 e 0,40, Shannon-Wiener entre 2,19 e 2,59, equitabilidade de Pielou entre 0,72 e 0,85), o que reflete condições ambientais instáveis, mas adequadas ao desenvolvimento das

populações originais, tendo em conta os valores elevados de diversidade (Beerbower e Jordan, 1969), compatíveis com ambientes marinhos com salinidade normal (Murray, 1991).

No segundo episódio, que corresponde à passagem Aaleniano - Bajociano, as associações registadas são constituídas por representantes das subordens Spirillinina e Lagenina. Aqui, os valores dos índices de riqueza (α de Fisher entre 1,03 e 3,95, Margalef entre 0,69 e 2,15) e de diversidade (Simpson entre 0,54 e 0,73, Berger-Parker entre 0,40 e 0,56, Shannon-Wiener entre 0,85 e 1,64, equitabilidade de Pielou entre 0,72 e 0,79) são comparativamente menores, e sugerem condições ambientais adversas para o desenvolvimento das populações, o que é corroborado pelos valores moderados de diversidade (Beerbower e Jordan, 1969).

Por último, na Zona Discites, as associações registadas são compostas por representantes das subordens Spirillinina, Lagenina e Robertinina. Este episódio é caracterizado por apresentar índices de riqueza (α de Fisher entre 3,69 e 3,99, Margalef entre 2,36 e 2,61) e de diversidade (Simpson entre 0,80 e 0,84, Berger-Parker entre 0,25 e 0,36, Shannon-Wiener entre 1,97 e 2,08, equitabilidade de Pielou entre 0,77 e 0,87), com valores altos e homogêneos, que refletem condições ambientais marinhas, com salinidade normal, normalmente caracterizadas por valores no índice de Shannon-Wiener entre 0,7 e 2,7 (Murray, 1991).

Na passagem Subzona Limitatum - Zona Discites (que corresponde ao segundo episódio), regista-se uma importante queda na riqueza e na diversidade das associações de foraminíferos. Este bioevento foi igualmente reconhecido, não só no GSSP do Bajociano (perfil da Murtinheira, Cabo Mondego), mas também em outros perfis correlativos de outras bacias localizadas no hemisfério norte (Morris, 1982, Morris e Coleman, 1989; Canales e Herrero, 2000; Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques *et al.*, 2010 e Canales *et al.*, 2013).

O trabalho de Henriques *et al.* (2016) apresenta uma síntese sobre os estudos realizados no Aaleniano da Bacia Lusitânica acerca do registo de amonites e de foraminíferos bentónicos, e nele é proposta uma escala biostratigráfica baseada no registo de foraminíferos, bem calibrada com a que foi previamente estabelecida com base no registo de *Ammonoidea*. Esta síntese assenta num conjunto de trabalhos sobre o registo de foraminíferos coletados em cinco perfis de referência da bacia, nos quais se aplicaram

sempre os mesmos métodos e técnicas paleontológicas e estratigráficos: Murtinheira (M) e Serra da Boa Viagem II (SBVII), localizados na parte distal da plataforma; São Gião (SG) e Maria Pares (MP), correspondentes à parte intermédia da plataforma; e Zambujal de Alcaria (ZA), correspondente à parte proximal da plataforma (Fig. 15).

As unidades biostratigráficas estabelecidas com base em foraminíferos incluem a Zona *Astacolus dorbignyi*, que ocorre, pelo menos, desde a Zona *Pleydellia aalensis* (Toarciano superior) até à Zona *Leioceras opalinum* (Aaleniano inferior), a Zona *Lenticulina quenstedti*, que se estende desde a Zona *Brasilia bradfordensis* (Aaleniano médio) até à parte inferior da Zona *Hyperlioceras discites* (Bajociano inferior), e a Zona *Ramulina spandeli*, que se inicia na Zona *Hyperlioceras discites*, mas cujo limite superior ainda não foi definido.

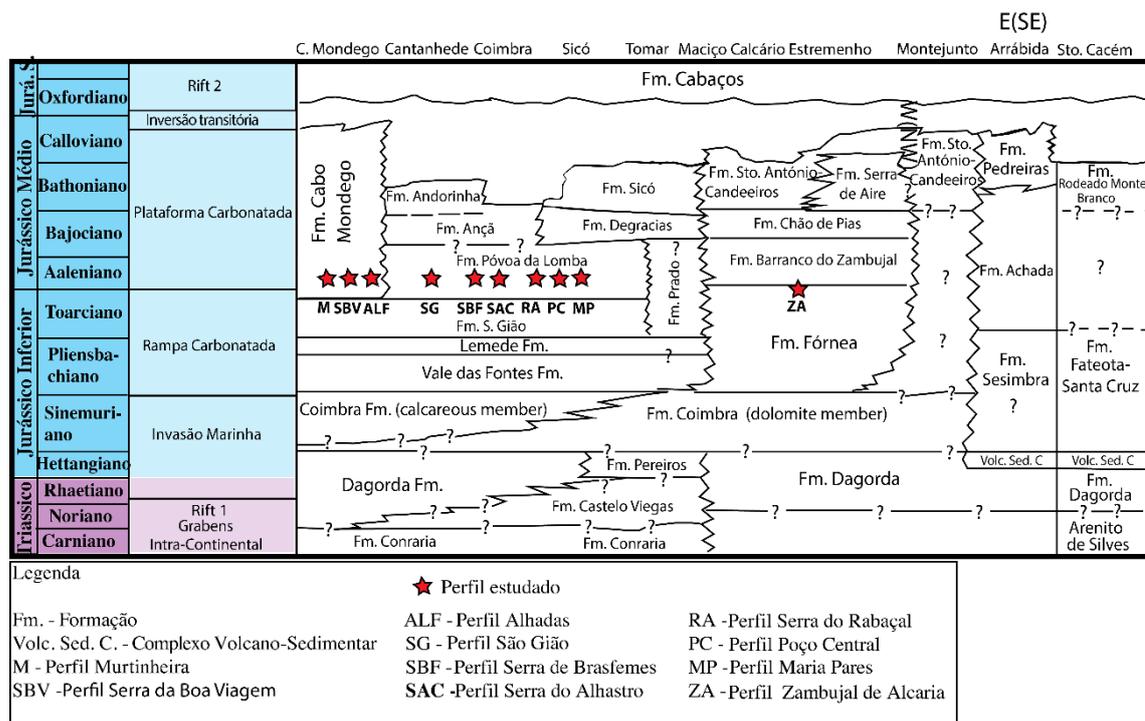


Figura 15. Quadro litostratigráfico sintético para o Triássico superior e Jurássico inferior e médio da Bacia Lusitânica, representando a posição dos perfis referidos em Henriques *et al.* (2016), *i.e.*, nos quais foram analisadas as associações de amonites (assinalados com estrelas vermelhas) e de foraminíferos - M, SBV, SG, MP e ZA (modificado de Azerêdo *et al.*, 2003; Pena dos Reis e Pimentel, 2014).

As três unidades biostratigráficas acima mencionadas são igualmente reconhecidas na Bacia Basco-Cantábrica e na Cordilheira Ibérica, e as duas primeiras na Cordilheira

Bética (Henriques *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2015a). Além disso, reconhecem-se bioeventos de primeiras e últimas ocorrências, bem como mudanças na riqueza das associações e na abundância relativa de alguns táxones. De entre eles, destaca-se a queda na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Aaleniano - Bajociano, bioevento que foi detetado em todos os perfis estudados da Bacia Lusitânica (Fig. 16), em outras bacias no contexto da Ibéria (Canales 1998; 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva, 2013; Silva *et al.*, 2014; 2015a, Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018), bem como em outras bacias do hemisfério norte (Morris e Coleman, 1989; Ruban e Tyszka, 2005).

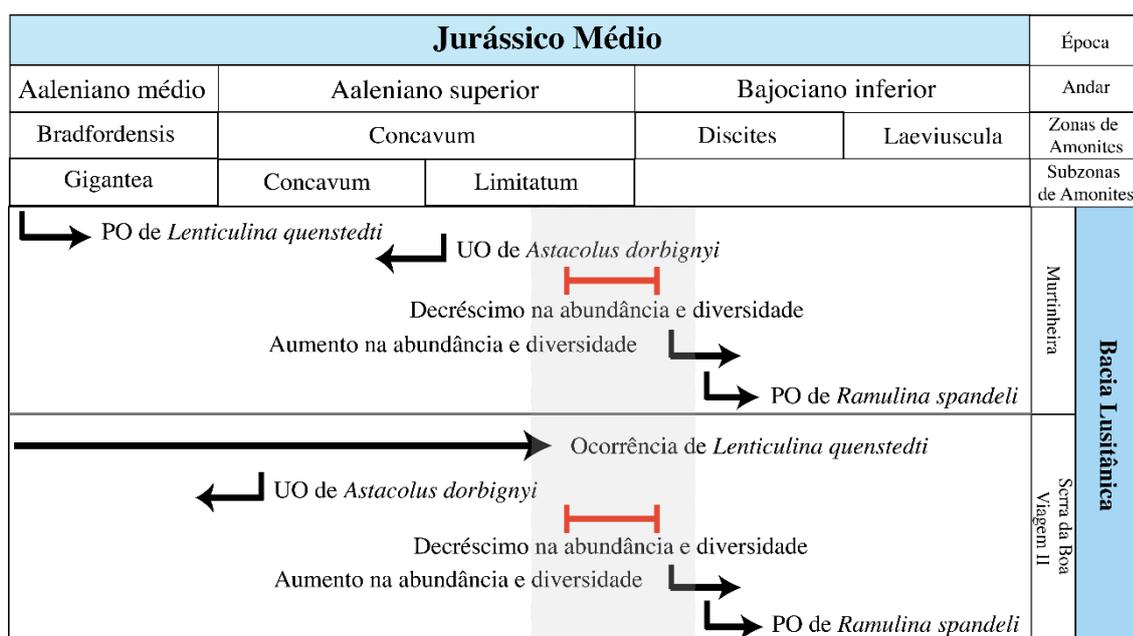


Figura 16. Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados nos perfis da Serra da Boa Viagem II e Murtinheira na passagem Aaleniano - Bajociano da Bacia Lusitânica. As linhas vermelhas representam um decréscimo abrupto na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Subzona Limitatum - Zona Discites, que representam um bioevento de valor supra-bacinal. Abreviaturas: PO: primeira ocorrência; UO: última ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2015a).

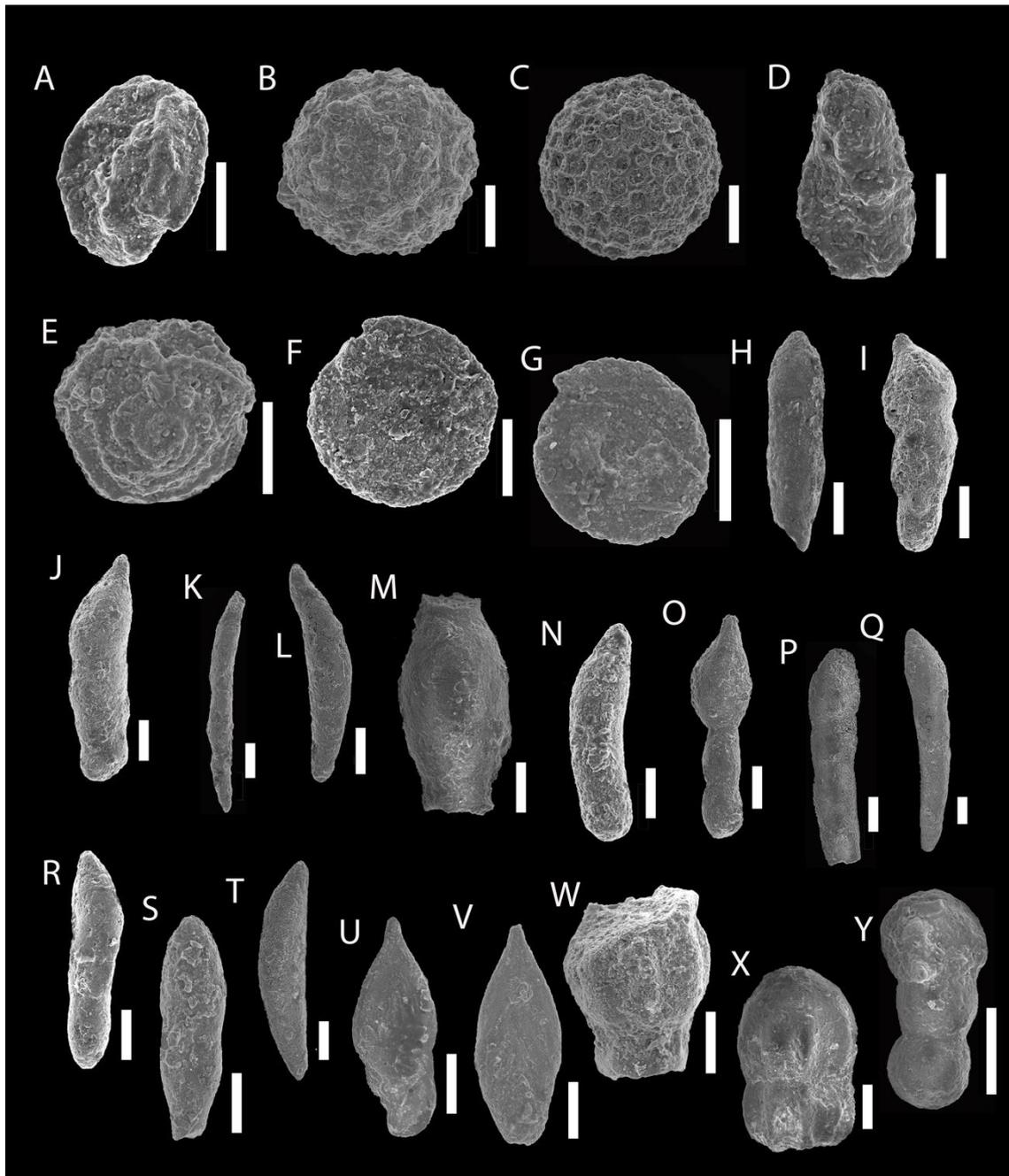
CORDILHEIRA BÉTICA

O estudo dos foraminíferos bentônicos da Cordilheira Bética foram efetuados ao longo do intervalo Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Discites) do perfil de referência de Barranco de Agua Larga. Nele se descreve, pela primeira vez para a Cordilheira Bética e para a passagem Aaleniano - Bajociano, as ocorrências e a relevância biostratigráfica dos representantes deste grupo de microfósseis, bem como se enaltece o valor dos resultados obtidos através da análise paleoecológica das associações registadas na interpretação das condições ambientais que terão condicionado o seu desenvolvimento. Toda esta informação foi publicada e constitui parte integrante da presente dissertação de doutoramento (disponível online em revista indexada). Os dados numéricos relativos ao referido trabalho estão contidos no Anexo B.

- **SILVA, S.C., CANALES, M.L., SANDOVAL, J. & HENRIQUES, M.H. (2017)** – “Paleoecological quantitative analysis based on benthic foraminifera of the Aalenian - Bajocian boundary (upper Bradfordensis - lower Discites) in Barranco de Agua Larga section (Betic Cordillera, Southern Spain)”. *Journal of Iberian Geology*, 43(1), pp. 75-96 [DOI: 10.1007/s41513-017-0005-7].

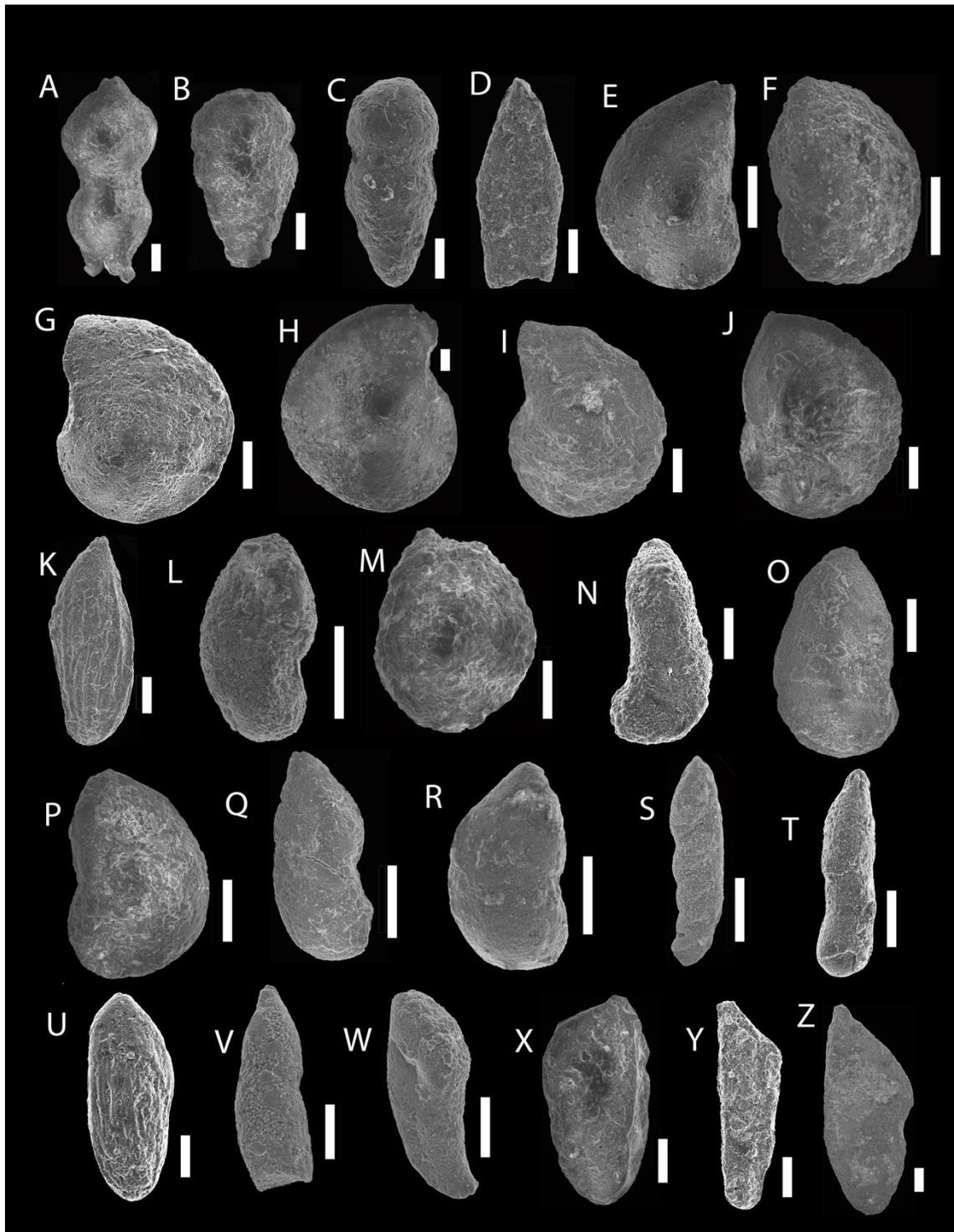
Online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41513-017-0005-7>.

Ao longo deste perfil, que apresenta uma alternância rítmica de calcários e calcários margosos cinzentos-escuros, com um registo muito abundante de amonites que permitiu o estabelecimento prévio de um quadro biostratigráfico muito detalhado, recolheram-se 17 amostras; a partir daquelas obtiveram-se 3 139 foraminíferos, que correspondem a 5 subordens, 11 famílias, 25 géneros e 82 espécies (Estampas 3, 4, 5).



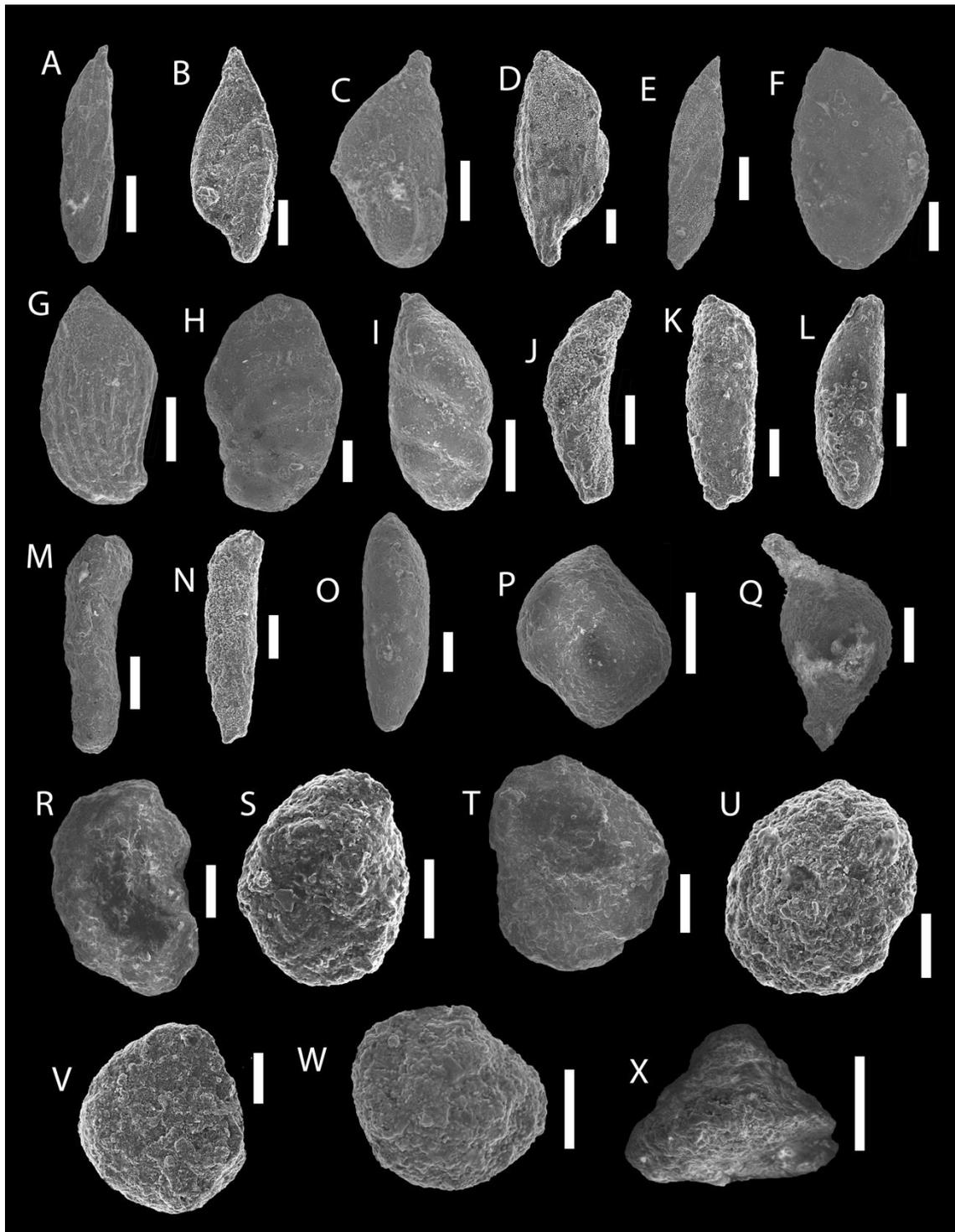
Estampa 3. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Barranco de Agua Larga. A. *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) (espécime AQ1-62-23-89-166, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Thuramina jurensis* (Franke) (espécime AQ1-68-2-2, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). C. *Thuramina subfavosa* Franke (espécime AQ1-50-1-1, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). D. *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) (espécime AQ1-73-3-3, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). E. *Conicospirillina* sp. 1 Canales (vista dorsal) (espécime AQ1-114-4-4, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). F.

Spirillina numismalis Terquem e Berthelin (espécime AQ1-129-1-67-114, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). G. *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin (espécime AQ1-57-7-7, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Lingulonodosaria dentaliniformis* (Terquem) (espécime AQ1-65-8-8, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). I. *Prodentalina arcuata* (Paalzow) (espécime AQ1-91-17-83, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). J. *Prodentalina cushmani* (Paalzow) (espécime AQ1-114-16-82-159, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). K. *Prodentalina* cf. *P. fragilis* (Terquem) (espécime AQ1-114-9-9, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). L. *Prodentalina intorta* (Terquem) (espécime AQ1-62-10-10, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). M. *Prodentalina nodigera* (Terquem e Berthelin) (espécime AQ1-97-12-12, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). N. *Prodentalina oligostegia* (Reuss) (espécime AQ1-129-13-79-156, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). O. *Prodentalina oppeli* (Schwager) (espécime AQ1-114-17-17, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). P. *Prodentalina propinqua* (Terquem) (espécime AQ1-65-13-13, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Q. *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) (espécime AQ1-114-14-14, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). R. *Prodentalina pupa* (Paalzow) (espécime AQ1-129-11-77-154, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). S. *Prodentalina spinata* (Paalzow) (espécime AQ1-129-19-19, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Prodentalina subsiliqua* (Franke) (espécime AQ1-73-15-15, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). U. *Falsopalmula obliqua* (Terquem) (espécime AQ1-62-21-21, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). V. *Falsopalmula semicristellaria* (Schwager) (espécime AQ1-131-20-20, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). W. *Nodosaria fontinensis* Terquem (espécime AQ1-129-22-22, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). X. *Nodosaria* cf. *N. liassica* Barnard (espécime AQ1-131-23-23, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Y. *Nodosaria nuda* Terquem (espécime AQ1-131-25-25, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Escala da barra para todos os espécimes 100µm (retirado de Silva *et al.* 2017).



Estampa 4. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Barranco de Agua Larga. A. *Nodosaria pseudoregularis* Canales (espécime AQ1-65-27-27, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Nodosaria torulosi* Frentzen (espécime AQ1-131-24-24, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). C. *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) (espécime AQ1-68-28-28, Subzona Concavum, Zona

Concavum, Aaleniano superior). D. *Fronicularia oolithica* Terquem (espécime AQ1-129-29-29, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). E. *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) (espécime AQ1-131-30-30, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). F. *Lenticulina exgaleata* Dieni (espécime AQ1-129-31-31, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). G. *Lenticulina helios* (Terquem) (espécime AQ1-57-3-69-146, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Lenticulina muensteri* (Roemer) (espécime AQ1-150-33-33, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). I. *Lenticulina polygonata* (Franke) (espécime AQ1-49-34-34, Zona Discites, Bajociano inferior). J. *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) (espécime AQ1-73-35-35, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). K. *Marginulinopsis* cf. *M. densicostata* Thalmann (espécime AQ1-65-36-36, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). L. *Saracenaria* cf. *S. cornucopiae* (Schwager) (espécime AQ1-73-66-66, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). M. *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (espécime AQ1-134-37-37, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). N. *Astacolus* cf. *A. matutinus* d'Orbigny (espécime AQ1-73-7-73-150, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). O. *Astacolus scalptus* (Franke) (espécime AQ1-129-38-38, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). P. *Astacolus varians* (Bornemann) (espécime AQ1-114-39-39, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Q. *Astacolus vetustus* (d'Orbigny) (espécime AQ1-131-40-40, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). R. *Astacolus* sp. 1 Canales (espécime AQ1-131-41-41, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). S. *Marginulina ambigua* (Schwager) (espécime AQ1-65-42-42, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Marginulina antiquata* (d'Orbigny) (espécime AQ1-129-12-78-155, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). U. *Marginulina* cf. *M. nytorpensis* Norling (espécime AQ1-131-5-71-148, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). V. *Marginulina porrecta* Terquem (espécime AQ1-62-44-44, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). W. *Marginulina scapha* Lalicker (espécime AQ1-62-43-43, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). X. *Citharina clathrata* (Terquem) (espécime AQ1-131-47-47, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Y. *Citharina clausa* (Terquem) (espécime AQ1-91-18-84-161, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Z. *Citharina colliezi* (Terquem) (espécime AQ1-73-45-45, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Escala da barra para todos os espécimes 100µm (retirado de Silva *et al.*, 2017).



Estampa 5. Foraminíferos do Aaleniano superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Barranco de Agua Larga. A. *Citharina hechti* (Bartenstein) (espécime AQ1-65-48-48, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Citharina* cf. *C. heteropleura* (Terquem) (espécime AQ1-129-4-70-147, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). C. *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) (espécime AQ1-131-46-46, Subzona Gigantea, Zona

Bradfordensis, Aaleniano médio). D. *Citharina* sp. 1 (espécime AQ1-73-9-75-152, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). E. *Planularia beierana* (Gümbel) (espécime AQ1-65-49-49, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). F. *Planularia cordiformis* (Terquem) (espécime AQ1-62-50-50, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). G. *Planularia eugenii* (Terquem) (espécime AQ1-62-51-51, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Planularia protracta* (Bornemann) (espécime AQ1-114-52-52, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). I. *Planularia* sp. 1 Canales (espécime AQ1-131-53-53, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). J. *Vaginulina elegans* Kübler e Zwingli (espécime AQ1-62-24-90-167, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). K. *Vaginulina* cf. *V. jurassica* (Gümbel) (espécime AQ1-129-10-76-153, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). L. *Vaginulina* aff. *V. legumen* (Linné) (espécime AQ1-131-2-68, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). M. *Vaginulina* cf. *V. listi* (Bornemann) (espécime AQ1-49-54-54, Zona Discites, Bajociano inferior). N. *Vaginulina* cf. *V. parva* Franke (espécime AQ1-62-25-91-168, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). O. *Eoguttulina liassica* (Strickland) (espécime AQ1-49-55-55, Zona Discites, Bajociano inferior). P. *Eoguttulina oolithica* (Terquem) (espécime AQ1-131-56-56, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Q. *Ramulina spandeli* Paalzow (espécime AQ1-73-57-57, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). R. Ceratobuliminidae sp. indet. (vista dorsal) (espécime AQ1-62-58-58, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). S. *Reinholdella* cf. *R. crebra* Pazdro (vista dorsal) (espécime AQ1-73-29-95-172, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) (vista dorsal) (espécime AQ1-73-20-86-163, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). U. *Epistomina conica* Terquem (vista dorsal) (espécime AQ1-129-27-93-170, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). V. *Epistomina torquata* Pazdro (vista ventral) (espécime AQ1-49-28-24-171, Zona Discites, Bajociano inferior). W. *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova (vista dorsal) (espécime AQ1-150-5-5, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). X. *Paalzowella goyi* Canales (vista lateral) (espécime AQ1-114-62-62, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Escala da barra para todos os espécimes 100µm (retirado de Silva *et al.*, 2017).

As associações de foraminíferos registadas são moderadamente abundantes e diversas, e incluem espécimes com bom estado de conservação. A sua composição reflete grandes afinidades com as que se conhecem de outras plataformas jurássicas do Domínio Boreal (Tipo-A); contudo, atendendo, às subordens representadas e à composição das

conchas (20% aglutinadas, 2% aragoníticas e 77% calcíticas), poderia parecer possível a influências do oeste do Tétis (e.g. Bartolini *et al.*, 1992, Reolid *et al.*, 2008a, b, 2014). No entanto, não foi obtida nenhuma espécie típica do Domínio Tétisiano.

Os representantes da Subordem Lagenina são os mais abundantes, ao passo que a Subordem Textulariina apresenta um reduzido número de espécimes. Vaginulinidae é a família que apresenta maior abundância relativa, com 35,9% e *Lenticulina* é o género mais abundante. As espécies com abundâncias relativas mais elevadas são *Thuramina jurensis* (Franke) (17%), *Lenticulina muensteri* (Roemer) (10,4%) e *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) (7,9%).

Do ponto de vista biostratigráfico, a ocorrência de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (Estampa 4M) na Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis permitiu o reconhecimento da Zona *Astacolus dorbignyi*. A primeira ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) (Estampa 4J) na Subzona Concavum da Zona Concavum permitiu o reconhecimento da Zona *Lenticulina quenstedti*. A primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow, na parte inferior da Zona Discites, define a base desta biozona no perfil da Murtinheira (GSSP do Bajociano), tendo sido igualmente reconhecida no perfil da Serra da Boa Viagem II, ambos localizados na Bacia Lusitânica (Portugal) e relacionados com condições de ambientes distais de plataforma marinha. Na Bacia Ibérica, a Zona *Ramulina spandeli* foi reconhecida no perfil de Hontoria del Pinar, relacionado com ambientes proximais de plataforma. *Ramulina spandeli* Paalzow (Estampa 5 Q) ocorre no perfil de Baranco de Agua Larga desde a parte superior da Subzona Gigantea, registando a sua ocorrência primeiro neste perfil do que em outros nas bacias Lusitânica e Ibérica, onde ocorre no Bajociano inferior.

Ao longo do intervalo estratigráfico estudado, reconheceram-se outros bioeventos com valor biostratigráfico (Fig. 17): um aumento na abundância e na diversidade da composição das associações na parte superior da Subzona Gigantea (Aaleniano médio); um decréscimo na abundância e na diversidade das associações na parte terminal da Subzona Limitatum (Aaleniano superior). Este último foi igualmente detetado em perfis correlativos de outras bacias ibéricas, confirmando o seu interesse enquanto indicador (*proxy*) com expressão regional, ferramenta de análise fundamental na determinação de idades a partir de testemunhos de sondagens e potencialmente interessante para a indústria de hidrocarbonetos.

Jurássico Médio				Época
Aaleniano médio	Aaleniano superior		Bajociano inferior	Andar
Bradfordensis	Concavum		Discites	Zonas de Amonites
Gigantea	Concavum	Limitatum		Subzonas de Amonites
				Barranco de Agua Larga Cordilheira Bética

Figura 17. Principais bioeventos de foraminíferos registados no perfil de Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética). A seta a vermelho destaca o bioevento da Subzona Limitatum - Zona Discites. Abreviaturas: UO: última ocorrência; PO: primeira ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2015c).

As interpretações paleoecológicas do registo de foraminíferos do perfil de Barranco de Agua Larga, apoiaram-se em dados quantitativos obtidos através do cálculo da abundância relativa para os diferentes níveis taxonómicos, bem como da riqueza, diversidade e dominância de espécies para cada associação.

As associações de foraminíferos apresentam abundância irregular, mas diversidade elevada. De facto, os valores de abundância são comparáveis aos reconhecidos noutros perfis correlativos localizados na parte distal da Bacia Lusitânica, nomeadamente nos perfis da Murtinheira e da Serra da Boa Viagem II (Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva *et al.*, 2014; 2015a).

A abundância de *Lenticulina* nas associações estudadas, onde é o género mais abundante, seguido de *Prodentalina*, sugere que essas associações se desenvolveram em ambientes oxigenados (Reolid, 2008; Canales e Henriques, 2008). De facto, a análise geral das abundâncias relativas dos diferentes táxones de foraminíferos registados nas associações, no intervalo estratigráfico estudado, sugere que as populações se desenvolveram em ambientes bem oxigenados e com salinidade normal.

Relativamente aos resultados obtidos para os índices de diversidade e de dominância, as associações analisadas apresentam diversidade alta, tendo em conta os valores obtidos para os índices de Simpson e de Shannon-Wiener, e não há dominância de nenhuma espécie, o que é reforçado pelos valores obtidos para os índices de Berger-Parker e de equitabilidade de Pielou. Além disso, com base nos valores altos e relativamente

constantes obtidos para a equitabilidade de Pielou, as associações de foraminíferos não parecem ter sido afetadas por stress ambiental. No entanto, através da análise detalhada dos valores obtidos ao longo do intervalo estratigráfico estudado, foi possível reconhecer diferentes episódios que refletem alterações nas condições paleoambientais.

Na parte inferior da Subzona Gigantea, as condições paleoambientais terão sido menos favoráveis ao desenvolvimento das associações de foraminíferos, mas essas condições melhoraram posteriormente. O segundo episódio estende-se ao longo da Subzona Concavum - parte intermédia da Subzona Limitatum e sugere condições ambientais mais estáveis e adequadas para o desenvolvimento normal das associações. Por fim, na passagem Aaleniano - Bajociano, as condições terão condicionado o desenvolvimento de associações progressivamente menos diversas. Tal como mencionado acima, esta redução significativa na abundância e na diversidade das associações já foi reconhecida em perfis correlativos de outras bacias localizadas nas paleomargens da Placa Ibérica e será discutida com mais detalhe ao longo deste trabalho.

BACIA IBÉRICA

Os foraminíferos bentónicos da passagem Aaleniano médio (Zona *Bradfordensis*, Subzona *Gigantea*) - Bajociano inferior (Zona *Laeviuscula*) na Bacia Ibérica foram objeto de estudo detalhado a partir do registo das associações no perfil de Préjano. Os resultados obtidos permitiram reconhecer uma escala biostratigráfica assente em foraminíferos e bem calibrada com a escala padrão definida com *Ammonoidea*, bem como inferir as condições paleoecológicas que terão condicionado o seu desenvolvimento. Toda esta informação foi publicada e constitui parte integrante da presente dissertação de doutoramento (disponível online em revista indexada). Os dados numéricos relativos ao referido trabalho estão contidos no Anexo C.

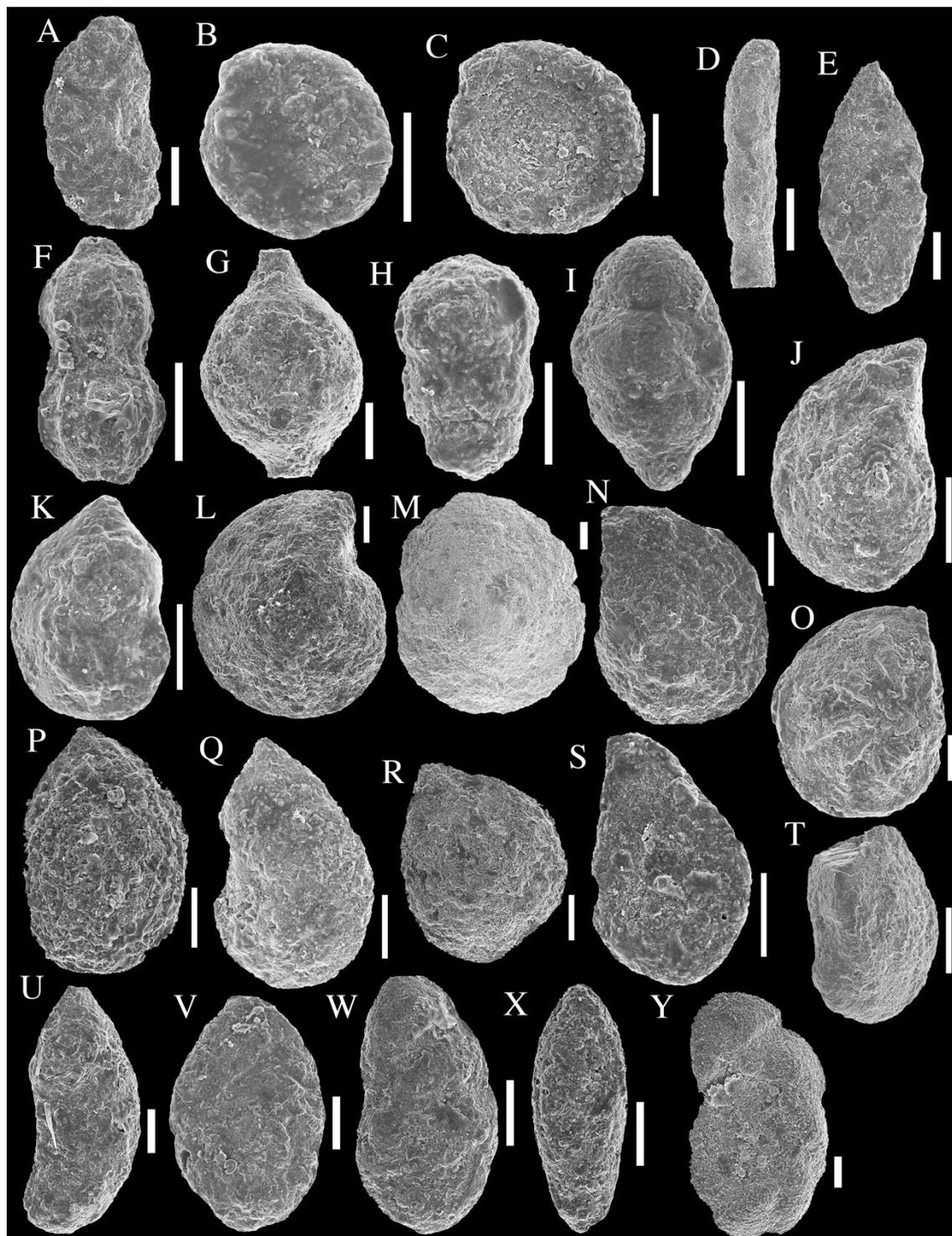
- SILVA, S. C., CANALES, M. L., HENRIQUES, M. H. & URETA, S. (2019) – “Benthic foraminiferal assemblages across the Aalenian - Bajocian boundary in the Iberian and Basque-Cantabrian basins (North Spain)”. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments Journal*, pp. 1-28 [DOI: 10.1007/s12549-019-00376-5].

Online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12549-019-00376-5>

Das 16 amostras estudadas ao longo do limite Aaleniano - Bajociano no perfil de Préjano, obtiveram-se 1 954 espécimes, correspondendo a 4 subordens, 7 famílias, 12 géneros e 27 espécies (Estampa 6).

O padrão de distribuição de todas as espécies identificadas e a sua abundância relativa ao longo do intervalo estratigráfico estudado permite diferenciar dois grupos de espécies. O primeiro (Fig. 18, círculos amarelos), que inclui espécies com ampla distribuição estratigráfica, registo relativamente contínuo e valores relativamente altos de abundância relativa, inclui nove espécies correspondentes à Subordem Lagenina (géneros *Lenticulina*, *Nodosaria* e *Astacolus*) e uma espécie da Subordem Spirillinina (*Spirillina*

orbicula Terquem e Berthelin).



Estampa 6. Foraminíferos do Aaleniano médio - Bajociano inferior registados no perfil de Préjano. A. *Textulariina* sp. indet. (espécime PR-129.1.1., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin (espécime PR-121.2.2., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). C. *Spirillina orbicula* Terquem e

Berthelin (espécime PR-141.3.3., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). D. *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) (espécime PR-121.4.5., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). E. *Falsopalmula jurensis* (Franke) (espécime PR-129.5.6., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). F. *Nodosaria hortensis* Terquem (espécime PR-121.6.7., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior) G. *Nodosaria pseudoregularis* Canales (espécime PR-111.7.8., Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). H. *Nodosaria pulchra* (Franke) (espécime PR-121.8.9., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). I. *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) (espécime PR-121.9.10., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). J. *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) (espécime PR-111.10.11., Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). K. *Lenticulina exgaleata* Dieni (espécime PR-111.11.12., Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). L. *Lenticulina helios* (Terquem) (espécime PR-165.12.13., Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). M. *Lenticulina muensteri* (Roemer) (espécime PR-227.13.14., Zona Discites, Bajociano inferior). N. *Lenticulina polygonata* (Franke) (espécime PR-249.14.15., Zona Discites, Bajociano inferior). O. *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) (espécime PR-129.15.16., Subzona Concavum, Zona Concavum Aaleniano superior). P. *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (espécime PR-129.16.17., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Q. *Astacolus scalptus* (Franke) (espécime PR-111.17.18., Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). R. *Astacolus varians* (Bornemann) (espécime PR-183.18.19., Zona Discites, Bajociano inferior). S. *Astacolus vetustus* (d'Orbigny) (espécime PR-129.19.20., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Astacolus* cf. sp. 1 Canales (espécime PR-237.20.21., Zona Discites, Bajociano inferior). U. *Marginulina scapha* Lalicker (espécime PR-111.21.22., Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano superior). V. *Planularia cordiformis* (Terquem) (espécime PR-111.23.24., Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). W. *Planularia protracta* (Bornemann) (espécime PR-121.24.25., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). X. *Eoguttulina liassica* (Strickland) (espécime PR-129.25.26., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Y. Ceratobuliminidae sp. indet. (vista dorsal) (espécime PR-121.26.27., Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Escala da barra para todos os espécimes 100µm (modificado de Silva *et al.*, 2019).

O segundo grupo (Fig. 18, círculos pretos) inclui espécies cuja distribuição, neste perfil, está limitada ao Aaleniano médio - superior, e apresentam abundâncias relativas baixas. É constituído por um total de 16 táxones, a maioria pertencendo à Subordem Lagenina, mas também foram registadas uma espécie da Subordem Robertinina e uma da

Subordem Textulariina. No perfil de Préjano apenas uma espécie apresenta distribuição estratigráfica restrita ao Bajociano inferior e a sua abundância relativa é bastante baixa (*Astacolus varians* Bornemann).

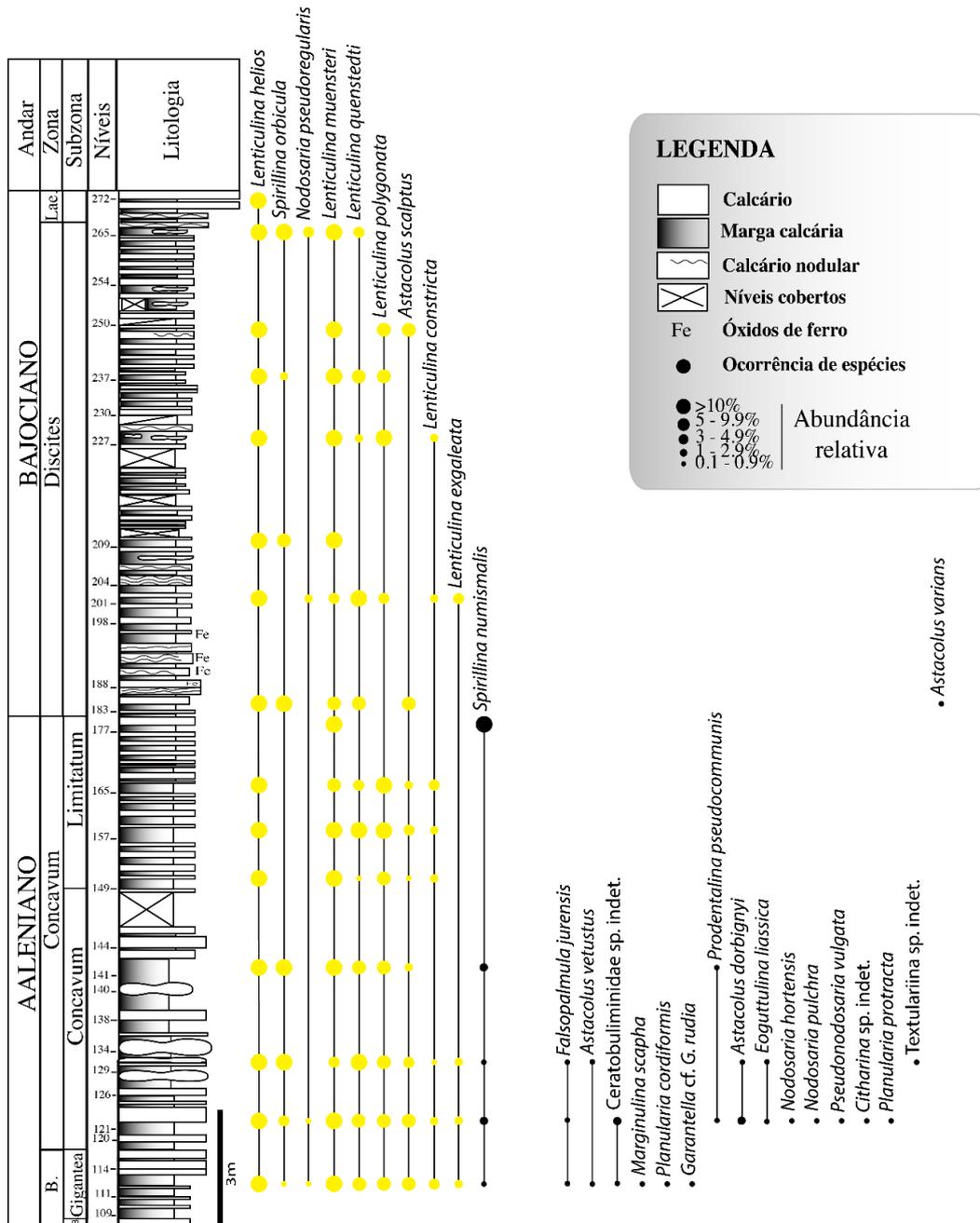


Figura 18. Perfil estratigráfico de Préjano, no qual se representam as unidades biostratigráficas estabelecidas com base no registo de amonites. B.: Zona Bradfordensis; Lac.: Zona Laeviuscula. A ocorrência e a abundância relativa dos táxones identificados ao longo do intervalo estratigráfico

estudado estão representadas através de círculos com diâmetros diferentes (modificado de García-Frank, 2007; Silva *et al.*, 2019).

Nas associações estudadas, a Subordem Lagenina é a mais abundante, seguida pela Subordem Spirillinina. Robertinina e Textulariina são minoritárias. A nível de família, Vaginulinidae é a mais abundante, com 100% de representatividade em certas associações (PR-157; PR-249 e PR-271), seguida por Spirillinidae. *Lenticulina* é o género mais abundante, e *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante, seguida de *Lenticulina muensteri* (Roemer) e *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin. A composição das associações de foraminíferos apresenta grandes semelhanças com as já descritas para as plataformas carbonatadas jurássicas do Domínio Boreal (Tipo-A), subdivisão Atlântico Boreal.

No intervalo estratigráfico estudado, foi reconhecida a Zona *Lenticulina quenstedti* com base na ocorrência da espécie *Lenticulina quenstedti* (Gümbel). Outros bioeventos foram igualmente reconhecidos no perfil de Préjano, nomeadamente o último registo de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) na Subzona Concavum (PR-129), espécie-índice da zona de foraminíferos que precede a Zona *Lenticulina quenstedti*. *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) foi identificada na primeira associação estudada da Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis, e ocorre pela última vez nas amostras estudadas na parte superior da Zona Discites, no Bajociano inferior. Desde a parte média da Subzona Limitatum (PR-149) até à Zona Laeviuscula (PR-271), é possível reconhecer uma diminuição na diversidade e na abundância das associações, já amplamente reconhecido em outros perfis correlativos localizados na Bacia Ibérica e em outras bacias da Placa Ibérica, e que parece, por isso, representar um relevante bioevento de expressão inter-regional (Fig. 19).

Do ponto de vista paleoecológico, as associações de foraminíferos analisadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano no perfil de Préjano, apoiadas pelos valores obtidos para os índices de Simpson e Shannon-Wiener, apresentam uma diversidade moderada. Contudo, ao longo do intervalo estratigráfico estudado, a diversidade diminui para o topo, mas a maior parte dos valores obtidos através do índice de Shannon-Wiener (que variam entre 0,7 e 1,6) caem dentro do intervalo relativo a diversidade moderada (0,6 - 1) estabelecido por Beerbower e Jordan (1969), sugerindo ambientes de plataforma marinha com salinidade normal.

No mesmo perfil, a maioria das associações estudadas mostram que não há dominância de nenhuma espécie; no entanto, em certos níveis (associações PR-177 e PR-271), os valores obtidos, reforçados pelos valores do índice de Berger-Parker e de equitabilidade de Pielou, mostram uma menor diversidade e um domínio dos representantes da *Lenticulina*.

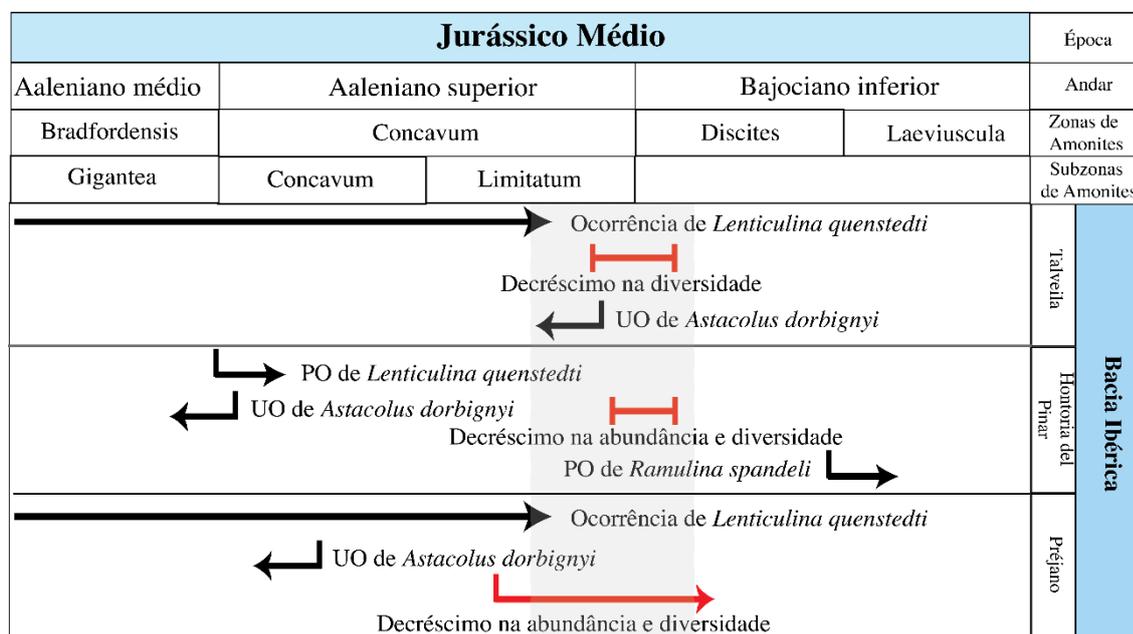


Figura 19. Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados em perfis da passagem Aaleniano - Bajociano na Bacia Ibérica. As linhas vermelhas representam um decréscimo abrupto na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Subzona Limitatum - Zona Discites, que representam um bioevento de valor supra-bacinal. Abreviaturas: UO: última ocorrência; PO: primeira ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2019).

A análise detalhada dos valores obtidos ao longo do perfil permite reconhecer três episódios que refletem alterações nas condições paleoecológicas ao longo do tempo. No primeiro episódio, que se estende desde a Subzona Gigantea até à parte intermédia da Subzona Concavum, os valores dos índices α de Fisher e de riqueza de Margalef são relativamente homogêneos e altos, mostrando uma tendência decrescente para o topo, e refletindo condições ambientais estáveis e adequadas para o desenvolvimento das populações originais (Murray, 1991). O segundo episódio abarca desde a parte intermédia da Zona Concavum até à parte intermédia da Zona Discites; neste verifica-se uma tendência decrescente para o topo, com valores baixos para os índices de riqueza e de

diversidade, o que sugere condições desfavoráveis para o desenvolvimento das populações originais. O último episódio foi reconhecido na parte intermédia da Zona Discites; os valores dos índices, embora permaneçam baixos, sugerem uma melhoria nas condições paleoambientais.

BACIA BASCO-CANTÁBRICA E ASTÚRIAS

O estudo detalhado das associações de foraminíferos bentónicos da passagem Aaleniano - Bajociano na Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias foi realizado através da análise do registo deste grupo de microfósseis em dois perfis: Pujayo e Santa Mera.

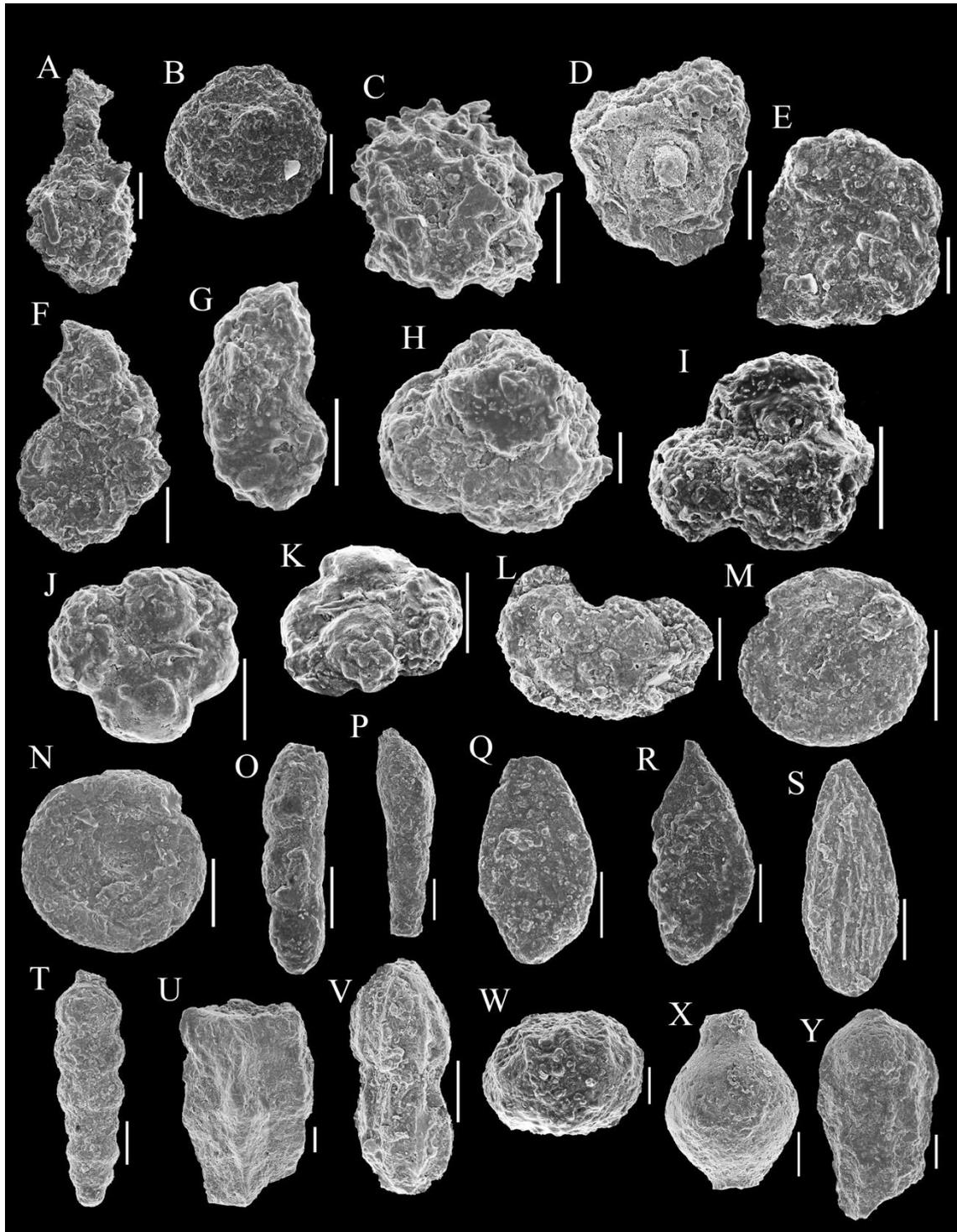
9.1 | PERFIL DE PUJAYO (CORDILHEIRA BASCO-CANTÁBRICA)

As associações de foraminíferos registadas no perfil de Pujayo ao longo da passagem Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Dicites) foram objeto de estudo taxonómico detalhado, tendo os resultados obtidos permitido o reconhecimento de unidades biostratigráficas baseadas naquele grupo de microfósseis, bem calibradas com as unidades previamente reconhecidas com base na ocorrência de amonites. A análise das associações de foraminíferos fundamentou inferências de natureza paleoecológica relativamente às condições em que as correspondentes populações terão estado sujeitas aquando do seu desenvolvimento. Os resultados obtidos constituem parte integrante da presente dissertação de doutoramento (disponível online em revista indexada). Os dados numéricos relativos ao referido trabalho estão contidos nos Anexos D e E.

- **SILVA, S. C., CANALES, M. L., HENRIQUES, M. H. & URETA, S. (2019)** – “Benthic foraminiferal assemblages across the Aalenian - Bajocian boundary in the Iberian and Basque-Cantabrian basins (North Spain)”. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, pp. 1-28 [DOI: 10.1007/s12549-019-00376-5].

Online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12549-019-00376-5>

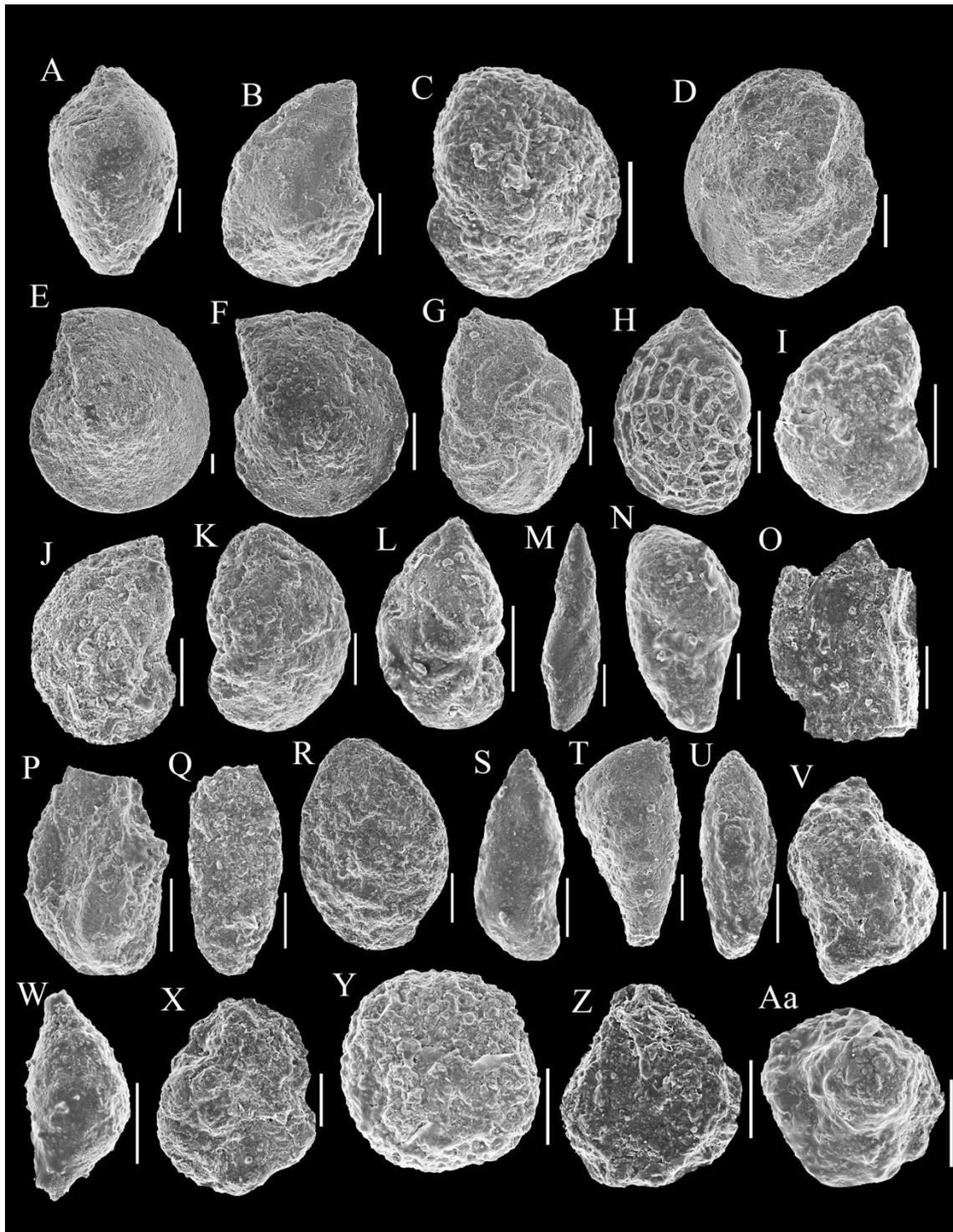
No perfil de Pujayo foram analisadas 13 amostras coletadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano (das quais três já tinham sido previamente estudadas por Canales, 1998; 2001), tendo-se obtido um total 3 481 espécimes correspondentes a 5 subordens, 13 famílias, 25 géneros e 48 espécies (Estampas 7 e 8).



Estampa 7. Foraminíferos do Aaleniano médio e superior registados no perfil de Pujayo. A.

Lagenamina liassica (Barnard) (espécime PY-169.100.1, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). B. *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) (espécime PY-193.101.2, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). C. *Thuramina jurensis* (Franke) (espécime PY-169.102.3, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). D. *Ammovertella liassica* Barnard (espécime PY-183.103.4, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). E. *Haplophragmoides bartensteini* Kalantari (espécime PY-193.104.5, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). F. *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) (espécime PY-169.105.6, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). G. *Ammobaculites vetustus* (Terquem e Berthelin) (espécime PY-193.106.7, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Trochammina canningensis* Tappan (vista dorsal) (espécime PY-169.107.8, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). I. *Trochammina canningensis* Tappan (vista lateral) (espécime PY-169.107.9, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). J. *Trochammina sablei* Tappan (vista dorsal) (espécime PY-169.108.10, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). K. *Trochammina sablei* Tappan (vista lateral) (espécime PY-169.108.11, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). L. *Trochammina* aff. *T. squamata* Jones e Parker (vista dorsal) (espécime PY-169.109.12, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). M. *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin (espécime PY-173.110.13, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). N. *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin (espécime PY-173.111.14, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). O. *Prodentalina propinqua* (Terquem) (espécime PY-177.112.15, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). P. *Prodentalina pseudocommunis* (Franke) (espécime PY-193.113.16, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Q. *Falsopalmula jurensis* (Franke) (espécime PY-173.114.17, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). R. *Falsopalmula obliqua* (Terquem) (espécime PY-193.115.18, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). S. *Falsopalmula uretae* Canales (espécime PY-169.116.19, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). T. *Lingulonodosaria longiscata* (Terquem) (espécime PY-173.117.20, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). U. *Lingulonodosaria* cf. *L. tenera* (Bornemann) (espécime PY-193.118.21, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). V. *Nodosaria fontinensis* Terquem (espécime PY-173.119.22, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). W. *Nodosaria* cf. *N. opalini* Bartenstein (espécime PY-173.120.23, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). X. *Nodosaria pseudoregularis* Canales (espécime PY-177.121.24, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Y. *Nodosaria pulchra* (Franke) (espécime PY-173.122.25, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Escala da barra para todos os espécimes 100µm

(modificado de Silva *et al.*, 2019).



Estampa 8. Foraminíferos do Aaleniano médio e superior e do Bajociano inferior registados no perfil de Pujayo. A. *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) (espécime PY-173.123.26, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). B. *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) (espécime PY-211.124.27, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano

superior). C. *Lenticulina exgaleata* Dieni (espécime PY-173.125.28, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). D. *Lenticulina helios* (Terquem), (espécime PY-215.126.29, Zona Discites, Bajociano inferior). E. *Lenticulina muensteri* (Roemer) (espécime PY-173.127.30, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). F. *Lenticulina polygonata* (Franke) (espécime PY-177.128.31, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). G. *Lenticulina quenstedti* (Gümbel), (espécime PY-193.129.32, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (espécime PY-169.130.33, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). I. *Astacolus matutinus* (d'Orbigny), (espécime PY-193.131.34, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). J. *Astacolus scalptus* (Franke) (espécime PY-177.132.35, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). K. *Astacolus varians* (Bornemann) (espécime PY-169.133.36, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). L. *Astacolus* sp. 1 Canales (espécime PY-169.134.37, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). M. *Marginulina* cf. *M. ambigua* Schwager (espécime PY-183.135.38, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). N. *Marginulina* cf. *M. megalcephala* Schwager (espécime PY-193.136.39, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). O. *Citharina colliezi* (Terquem) (espécime PY-169.137.40, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). P. *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) (espécime PY-173.138.41, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Q. *Planularia beierana* (Gümbel) (espécime PY-173.139.42, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). R. *Planularia cordiformis* (Terquem) (espécime PY-173.140.43, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). S. *Planularia protracta* (Bornemann) (espécime PY-193.141.44, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Vaginulina herrerae* Canales (espécime PY-169.142.45, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). U. *Eoguttulina liassica* (Strickland) (espécime PY-177.143.46, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). V. *Eoguttulina oolithica* (Terquem) (espécime PY-169.144.47, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). W. *Ramulina spandeli* Paalzow (espécime PY-177.145.48, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). X. *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) (vista dorsal) (espécime PY-169.146.49, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Y. *Epistomina callovica* Kaptarenko-Chernousova (vista dorsal) (espécime PY-173.147.50, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Z. *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova (dorsal view) (espécime PY-185.148.51, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Aa. *Paalzowella* cf. *P. goyi* Canales (vista dorsal) (espécime PY-173.149.52, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Escala da barra para todos os espécimes 100µm (modificado de Silva *et al.*, 2019).

Tendo em consideração o padrão de distribuição de todas as espécies identificadas e da respetiva abundância relativa ao longo do intervalo estratigráfico estudado, é possível diferenciar dois grupos de espécies (Fig. 20). O primeiro (Fig. 20, círculos verdes), que inclui espécies com ampla distribuição estratigráfica, registo bastante contínuo e valores elevados de abundância relativa, inclui oito espécies correspondentes à Subordem Lagenina (géneros *Lenticulina* e *Astacolus*) e uma espécie da Subordem Spirillinina (*Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin).

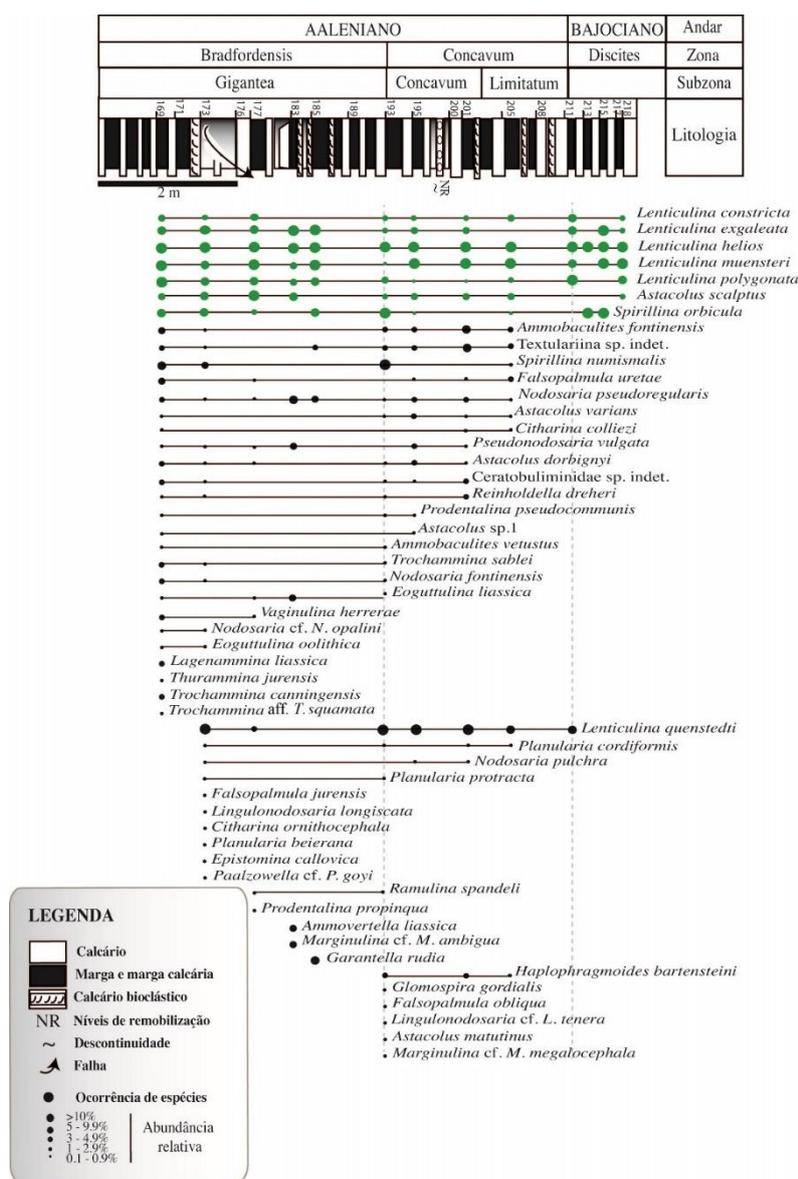


Figura 20. Perfil estratigráfico de Pujayo, no qual se representam as unidades biostratigráficas estabelecidas com base no registo de amonites. A ocorrência e a abundância relativa dos táxones de foraminíferos identificados ao longo do intervalo estratigráfico estudado estão representadas através de círculos com diâmetros diferentes (modificado de Canales, 1998; Silva *et al.*, 2019).

O segundo grupo (Fig. 20, círculos pretos) inclui espécies cuja distribuição, neste perfil, está circunscrita ao Aaleniano médio-superior e com abundâncias relativas baixas.

É constituído por um total de 40 táxones, a maioria pertencendo à Subordem Lagenina. Neste perfil, não foi identificada nenhuma espécie com a distribuição estratigráfica limitada ao Bajociano inferior.

Do ponto de vista taxonómico, Lagenina é a subordem mais abundante, seguida pelas subordens Spirillinina, Textulariina, Robertinina e Rotaliina, que são minoritárias.

A nível de família, Vaginulinidae é a família mais abundante, seguida por Spirillinidae. Ao nível genérico, *Lenticulina* é o género mais abundante, seguindo-se *Spirillina*. Já ao nível da espécie, *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante, seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer) e *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin.

Lenticulina quenstedti (Gümbel) apresenta um amplo registo ao longo de todo o perfil, bem como uma abundância relativa significativa, o que reforça sua importância como fósil-índice para reconhecer a Zona *Lenticulina quenstedti*, anteriormente reconhecida em outros perfis das bacias Ibérica, Basco-Cantábria e Lusitânica, bem como na Cordilheira Bética (Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva, 2013; Silva *et al.*, 2015a, b; 2017; 2019; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Embora a Zona *Ramulina spandeli* tenha sido reconhecida em vários perfis da Placa Ibérica para a base da Zona Discites, com base na primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow - nomeadamente nos perfis da Murtinheira e da Serra da Boa Viagem II, localizadas na Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Silva *et al.*, 2015a) e no perfil de Hontoria del Pinar, localizado na Bacia Ibérica (Canales *et al.*, 2013) – em Pujayo esta espécie ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea).

No perfil de Pujayo, a última ocorrência de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) foi detetada na parte superior da Subzona Concavum (PY-201), ao passo que a primeira ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) foi reconhecida na parte inferior da Subzona Gigantea (PY-173). A primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow ocorre na Subzona Gigantea (PY-177) e o último registo nas associações da parte inferior da Subzona Concavum (PY-193). Neste perfil apresenta, até agora, este registo pontual, no entanto, isso não significa que esta espécie não possa ocorrer com maior abundância no Bajociano, acima da última amostra estudada neste trabalho. Na passagem entre as subzonas Concavum e Limitatum, *Lenticulina muensteri* (Roemer) é mais abundante do que *Lenticulina helios* (Terquem), mas esta última torna-se a mais abundante posteriormente.

Segundo Canales *et al.* (2014), a espécie *Lenticulina muensteri* (Roemer) aumenta a sua abundância conforme aumenta a profundidade. Por sua vez, *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante em associações de perfis associados a setores mais intermédios da plataforma marinha (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014). Na Subzona Concavum (PY-195) não há registo da primeira ocorrência de nenhuma espécie. Ao longo do intervalo estratigráfico estudado reconhece-se alguns eventos de acentuada diminuição na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos: na parte superior da Subzona Gigantea, na Zona Bradfordensis e na passagem entre a parte superior da Subzona de Limitatum - Zona Discites.

Do ponto de vista paleoecológico, as associações analisadas no perfil de Pujayo apresentam grande diversidade, que decresce ligeiramente da base para o topo; os valores obtidos para os índices de Simpson (0,4 – 0,9) e de Shannon-Wiener (0,6 – 2,6) permitem inferir que as associações ter-se-ão desenvolvido numa plataforma marinha com salinidade normal. Segundo Beerbower e Jordan (1969), valores do índice de Shannon-Wiener acima de 1 correspondem a associações com elevada diversidade e sem dominância de nenhuma espécie, o que é reforçado pelos valores obtidos através dos índices de Berger-Parker e de equitabilidade de Pielou. Além disso, ainda com base neste último índice, os valores altos e irregulares permitem inferir que, apesar de estarem em condições ambientais instáveis, as associações de foraminíferos não parecem ter sido afetadas por stress ambiental (Haynes, 1981).

Ao longo do perfil de Pujayo, as tendências observadas com base nos índices calculados permitem o reconhecimento de três episódios diferentes, representando variações que refletem mudanças ambientais ao longo do intervalo Aaleniano - Bajociano. O primeiro corresponde à base da Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis. Os valores dos índices α de Fisher e de riqueza de Margalef são relativamente homogêneos e altos, mostrando uma tendência decrescente para o topo, e refletem condições ambientais estáveis e favoráveis para o desenvolvimento das populações originais (Murray, 1991). O segundo corresponde ao intervalo que abarca desde a parte intermédia da Subzona Gigantea até à parte inferior da Subzona Limitatum; tal como anteriormente referido por Canales (1998; 2001), os valores são irregulares, sugerindo condições ambientais instáveis, mas adequadas para o desenvolvimento das associações. O último episódio foi reconhecido ao longo da parte intermédia da Subzona Limitatum até à Zona

Discites. Os valores obtidos para os índices de riqueza são ligeiramente irregulares, com valores mais baixos quando comparados com os relativos ao intervalo estratigráfico anterior e exibem uma tendência decrescente para o topo. Assim, os valores obtidos sugerem condições paleoambientais instáveis e desfavoráveis para o desenvolvimento normal das associações de foraminíferos. No entanto, a diminuição da diversidade e da abundância é menos perceptível no perfil de Pujayo do que em outros localizados na Península Ibérica, nomeadamente na Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008; 2015; Silva *et al.*, 2014), na Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018), na Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 1998; 2001; Fig. 21) e na Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017).

Esta acentuada diminuição na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos é correlativa de renovações faunísticas reconhecidas em outros grupos de fósseis de outras bacias do hemisfério norte, nomeadamente entre organismos nectónicos como amonóides (Sandoval *et al.*, 2001; O’Dogherty *et al.*, 2006; Sandoval *et al.*, 2008; Henriques *et al.*, 2010), organismos necto-bentónicos como belemnites (Sadki, 2015), organismos bentónicos como braquiópodes (Andrade, 2006) e organismos planctónicos como o nanoplâncton calcário (Perilli *et al.*, 2002a, b; López-Otálvaro *et al.*, 2012; Suchéras-Marx *et al.*, 2015; Aguado *et al.*, 2017) e radiolários (Bartolini *et al.*, 1999).

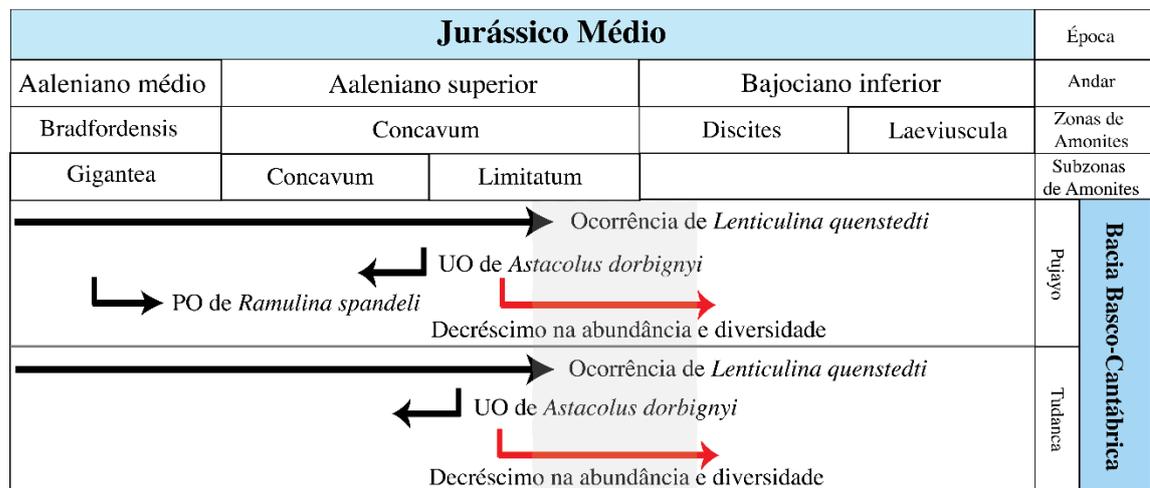


Figura 21. Principais bioeventos baseados no registo de foraminíferos registados em perfis da passagem Aaleniano - Bajociano da Bacia Basco-Cantábrica. As linhas vermelhas representam um decréscimo abrupto na abundância e na diversidade das associações registadas na passagem Subzona Limitatum - Zona Discites, que representam um bioevento de valor supra-bacinal. Abreviaturas: UO: última ocorrência (modificado de Silva *et al.*, 2019).

9.2 | PERFIL DE SANTA MERA (ASTÚRIAS)

A análise dos foraminíferos bentónicos nas Astúrias foi realizada em materiais correspondentes à passagem Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Bajociano inferior (Zona Laeviuscula) no perfil de Santa Mera (Fig. 22). Neste estudo descrevem-se, pela primeira vez nas Astúrias e para o intervalo estratigráfico atrás referido, a ocorrência deste grupo de microfósseis, a relevância biostratigráfica das associações identificadas, assim como o seu significado paleoecológico. Atendendo ao carácter inédito dos dados obtidos e à semelhança do que foi feito em relação a outros perfis localizados em bacias ibéricas, está, neste momento, em preparação, uma publicação a ser submetida a uma revista indexada, a qual conterá parte substancial da informação contida na presente secção. Os dados numéricos relativos ao referido trabalho estão contidos no Apêndice F.

Assim, neste estudo propõe-se uma escala biostratigráfica para os materiais da passagem Aaleniano médio - Bajociano inferior nas Astúrias, com base na análise do registo de foraminíferos bentónicos e bem calibrada com as unidades biostratigráficas reconhecidas através do registo de amonites pela professora Soledad Ureta (*comunicação pessoal*).

Das 19 amostras estudadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano no perfil de Santa Mera, obtiveram-se 1 351 exemplares, correspondentes a 4 subordens – Textulariina, Spirillinina, Lagenina e Robertinina; 7 famílias – Lituolidae, Spirillinidae, Ichthyolariidae, Nodosariidae, Vaginulinidae, Polymorphinidae e Ceratobuliminidae; 14 géneros – *Ammobaculites*, *Spirillina*, *Prodentalina*, *Nodosaria*, *Pseudonodosaria*, *Lenticulina*, *Astacolus*, *Marginulina*, *Citharina*, *Planularia*, *Vaginulina*, *Eoguttulina*, *Ramulina* e *Reinholdella*; e 31 espécies, a maioria das quais está representada na Estampa 9. Não se detetaram processos tafonómicos susceptíveis de alterarem a composição das associações originais. As determinações taxonómicas foram limitadas ao nível genérico, ou mesmo ao nível da família só em alguns casos, devido à fragmentação, à dissolução parcial ou total das conchas (afetando principalmente as conchas aragoníticas dos representantes da Família Ceratobuliminidae) ou à recristalização significativa (Herrero e Canales, 2002).

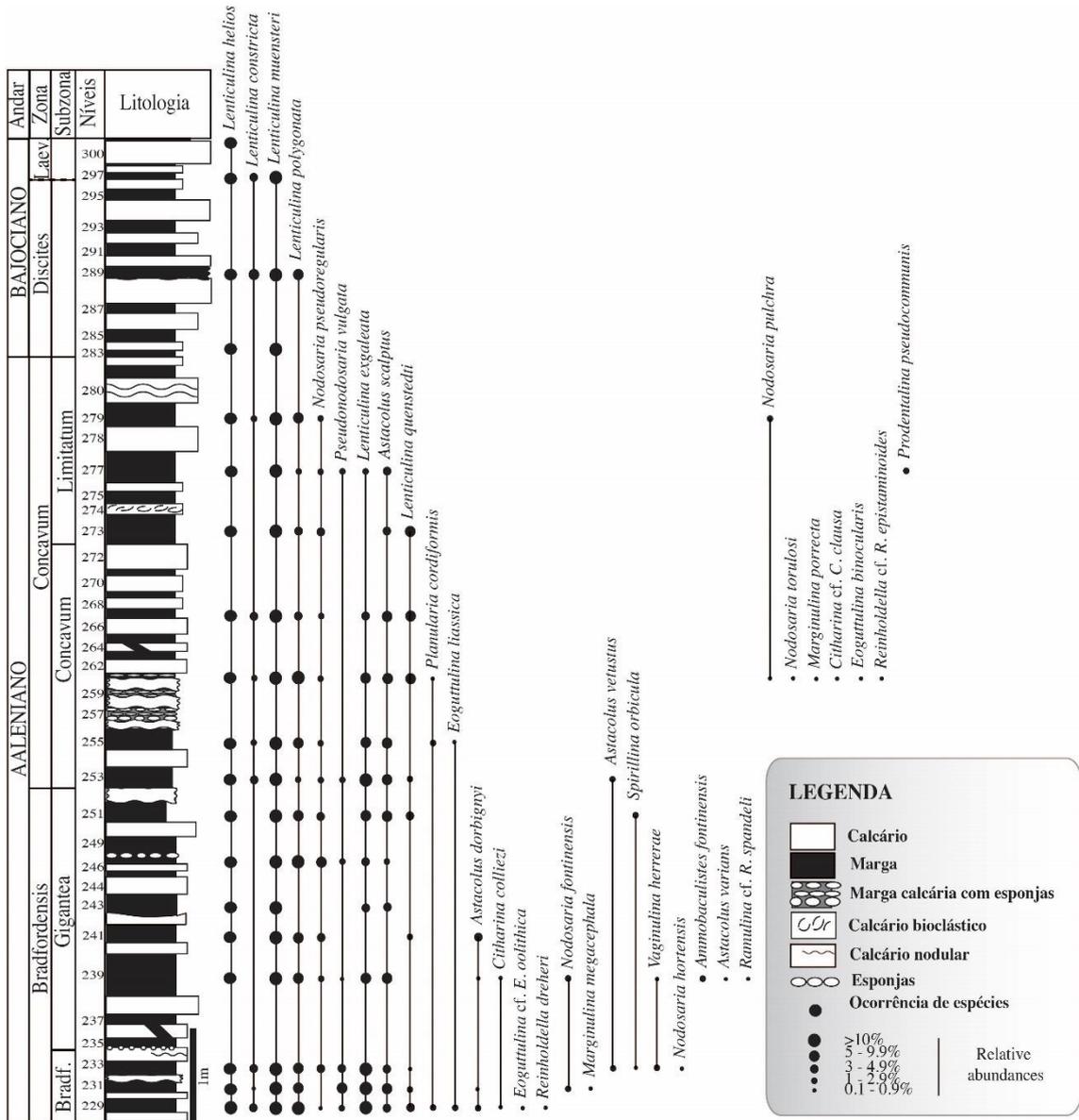
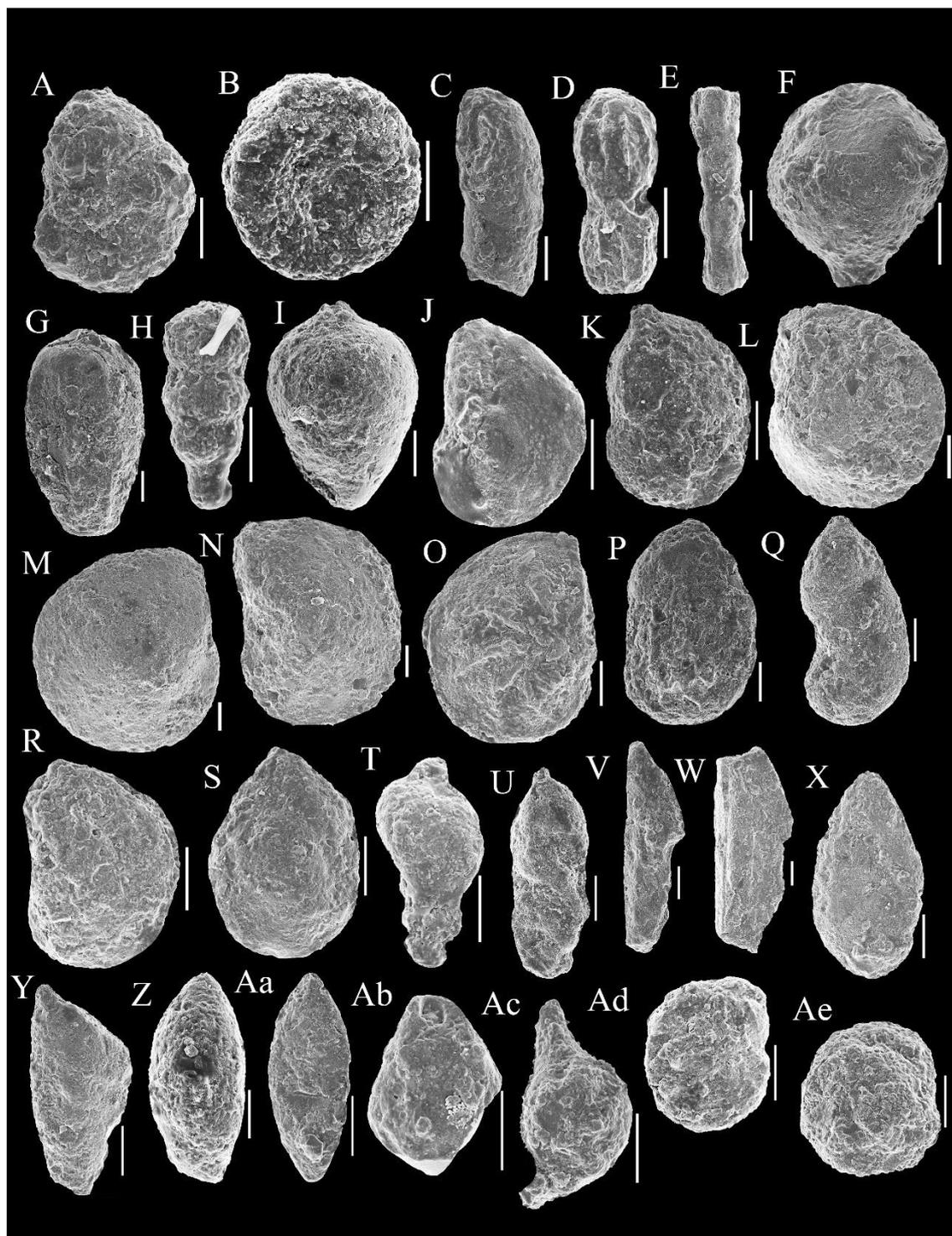


Figura 22. Coluna estratigráfica de Santa Mera, na qual se representam as unidades biostratigráficas estabelecidas com base no registo de amonites. Bradf.: Subzona Bradfordensis; Laev.: Zona Laeviuscula. A ocorrência e a abundância relativa dos táxones identificados ao longo do intervalo estratigráfico estudado estão representadas através de círculos a negro com diâmetros diferentes.



Estampa 9. Foraminíferos do Aaleniano médio e superior registados no perfil de Santa Mera. A. *Ammobaculites fontinensis* (Terquem) (espécime ME-239.1.1, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). B. *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin, (espécime ME-261.2.2, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). B. *Prodentolina pseudocommunis* (Franke) (espécime ME-277.3.3, Subzona Limitatum, Zona Concavum,

Aaleniano superior). D. *Nodosaria fontinensis* Terquem (espécime ME-231.4.4, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). E. *Nodosaria hortensis* Terquem (espécime ME-233.5.5, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). F. *Nodosaria pseudoregularis* Canales (espécime ME-261.6.6, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). G. *Nodosaria pulchra* (Franke) (espécime ME-279.7.7, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). H. *Nodosaria torulosi* Frentzen (espécime ME-261.8.8, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). I. *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann) (espécime ME-253.9.9, Zona Concavum, Subzona Concavum, Aaleniano superior). J. *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) (espécime ME-253.10.10, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). K. *Lenticulina exgaleata* Dieni (espécime ME-255.11.11, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). L. *Lenticulina helios* (Terquem) (espécime ME-279.12.13, Subzona Limitatum, Zona Concavum, Aaleniano superior). M. *Lenticulina muensteri* (Roemer) (espécime ME-233.13.14, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). N. *Lenticulina polygonata* (Franke) (espécime ME-241.14.15, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). O. *Lenticulina quenstedti* (Gümbel), (espécime ME-229.15.16, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). P. *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (espécime ME-243.16.17, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Q. *Astacolus scalptus* (Franke) (espécime ME-255.17.18, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). R. *Astacolus varians* (Bornemann) (espécime ME-239.18.19, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). S. *Astacolus vetustus* (d'Orbigny) (espécime ME-253.19.20, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). T. *Marginulina* cf. *M. megalocephala* Schwager (espécime ME-231.20.21, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). U. *Marginulina porrecta* Terquem (espécime ME-261.21.22, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). V. *Citharina clausa* (Terquem) (espécime ME-261.22.23, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). W. *Citharina colliezi* (Terquem) (espécime ME-229.23.24, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). X. *Planularia cordiformis* (Terquem) (espécime ME-255.24.25, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Y. *Vaginulina herrerae* Canales (espécime ME-233.25.26, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Z. *Eoguttulina bilocularis* (Terquem) (espécime ME-261.26.27, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Aa. *Eoguttulina liassica* (Strickland) (espécime ME-229.27.28, Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea, Aaleniano médio). Ab. *Eoguttulina oolithica* (Terquem) (espécime ME-229.28.29, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Ac. *Ramulina* cf. *R. spandeli* Paalzow (espécime ME-239.29.30, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Ad. *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) (vista dorsal) (espécime

ME-229.30.31, Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis, Aaleniano médio). Ae. *Reinholdella* cf. *R. epistominoides* Hofker (vista dorsal) (espécime ME-261.31.32, Subzona Concavum, Zona Concavum, Aaleniano superior). Escala da barra para todos os espécimes 100µm.

9.2.1 | COMPOSIÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS

A paleogeografia jurássica da Península Ibérica é caracterizada em grande parte pela existência de uma placa ibérica central e ocidental, que se constituiu como um maciço emergente (Maciço Ibérico), enquanto as áreas circundantes eram ocupadas por bacias intracratônicas que formavam mares epicontinentais rasos, predominantemente preenchidos por depósitos de carbonatos marinhos. Estas áreas, localizadas ao norte e nordeste do Maciço Ibérico, correspondem de oeste para este às Astúrias, Bacia Basco-Cantábrica e sul da Bacia dos Pirineus (Aurell *et al.*, 2002).

Segundo Robles *et al.* (2004), durante a passagem Aaleniano - Bajociano, as Astúrias corresponderiam a um ambiente de rampa marinha com diferentes profundidades, como resultado de um importante episódio tectónico ocorrido entre o Toarciano médio e superior, o que levou à separação da plataforma em dois blocos, produzindo importantes irregularidades na bacia que são evidentes pela variação lateral das fácies e espessuras dos depósitos do intervalo Aaleniano - Bajociano inferior (Aurell *et al.*, 2002). A análise da composição das associações de foraminíferos registadas no perfil de Santa Mera pode contribuir para inferir as condições deposicionais que prevaleciam neste ponto da rampa durante a passagem Aaleniano - Bajociano.

A composição de todas as associações analisadas apresenta características semelhantes às já descritas para as plataformas carbonatadas jurássicas do Domínio Boreal (Tipo-A; Gordon, 1970), subdivisão Atlântico Boreal (Nikitenko, 2008), nomeadamente àquelas que ocorrem ao longo do Aaleniano médio - Bajociano inferior, nas quais o género *Lenticulina* (Subordem Lagenina) está geralmente representado com grande abundância (Bartenstein e Brand, 1937; Barbieri, 1964; Wernli, 1971; Coleman, 1981; Stam, 1985; Boutakiout, 1990; Herrero e Canales, 1997; Grigelis e Norling, 1999; Tyszka, 1999; Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Canales *et al.*, 2010; 2013; 2014; Henriques e Canales, 2013; Silva, 2013; Henriques *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2015a, b; 2017; 2019; Hernández *et al.*, 2018). Tais semelhanças são extensíveis a outras bacias jurássicas do mundo (*e.g.*, Bhalla e Abbas, 1975; Gradstein, 1978; Bartenstein e

Malz, 2001; Kottachchi *et al.*, 2002; Gradzinski *et al.*, 2004; Basov *et al.*, 2009; Gaur e Talib, 2009; Bejjaji *et al.*, 2010; Franz e Knott, 2012; Alhussein, 2014; Colpaert *et al.*, 2016).

Do ponto de vista taxonómico, Lagenina (98,37% de representatividade) é a subordem mais abundante, seguida por Spirillinina com 0,52%, enquanto Textulariina e Robertinina apresentam 0,22% de abundância relativa. Estes valores mostram a dominância da Subordem Lagenina em todas as associações estudadas. Vaginulinidae é a família mais abundante com 93,19% de abundância relativa, seguida por Nodosariidae com 4,29%, enquanto os representantes de outras famílias são minoritários. *Lenticulina* é o género mais abundante com 85,94% de representatividade, seguido por *Astacolus* com 6,29% de abundância relativa. Ao nível de espécie, *Lenticulina helios* (Terquem) (33,23%) e *Lenticulina muensteri* (Roemer) (24,94%) são as espécies mais abundantes, seguidas por *Lenticulina polygonata* (Franke) (8,51%) e *Astacolus scalptus* (Franke) (5,26%). Até à associação ME-251 (Zona Bradfordensis, Zona Gigantea), *Lenticulina helios* (Terquem) e *Lenticulina muensteri* (Roemer) apresentam valores muito próximos de abundância relativa. No entanto, a partir da associação ME-253 (base da Zona Concavum, Subzona Concavum), *Lenticulina helios* (Terquem) aumenta a sua abundância quando comparada à de *Lenticulina muensteri* (Roemer).

Considerando o número de amostras processadas neste perfil e o número de espécies identificadas, pode afirmar-se que as associações de Santa Mera apresentam baixa abundância e diversidade. No entanto, é possível reconhecer padrões na composição das associações relacionados com o aumento e diminuição da abundância e da diversidade, bem como com as primeiras e as últimas ocorrências de algumas espécies. Através desses padrões, juntamente com a escala zonal baseada em amonites (fornecida pela professora Soledad Ureta como comunicação pessoal), foi possível correlacionar as associações de Santa Mera com as de outros perfis já estudados - e bem calibrados com o zonamento padrão assente no registo de amonites -, das bacias Basco-Cantábrica, Ibérica e Lusitânica, bem como com as da Cordilheira Bética (Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva *et al.*, 2015a; 2016; 2017; 2019; Hernández *et al.*, 2018).

9.2.1.1 | Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis

As três associações de foraminíferos da Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis

representam o maior número de espécimes recuperados em todo o perfil (445 espécimes), variando de 110 (ME-231) a 189 (ME-229). Incluem-se em 3 subordens, 5 famílias, 11 gêneros e 21 espécies, a maioria pertencente à Subordem Lagenina com 98% de representatividade. Outras subordens exibem valores muito mais baixos de abundância relativa: Spirillinina com 0,2%, e Robertinina com 0,2% (Apêndice E3). A família mais abundante é Vaginulinidade, com mais de 90% nas três associações estudadas. Seguem-se as famílias Spirillinidade e Nodosariidae, mas com menos de 9% de representatividade (Apêndice E4). *Lenticulina* é o gênero mais abundante, com mais de 80% de representatividade, seguido de *Astacolus* (5,3% de abundância relativa) (Apêndice E5). Finalmente, *Lenticulina muensteri* (Roemer), com uma abundância relativa variando entre 41,10% (ME-233) e 25,4% (ME-229), é a espécie mais abundante, seguida por *Lenticulina helios* (Terquem), que varia entre 32,73% (ME-231) e 18,49% (ME-233) (Fig. 22). Embora sejam baixos, estas associações registam os valores mais altos de abundância de todo o perfil; registam igualmente a ocorrência de duas espécies-índice: *Astacolus dorbignyi* (Roemer) (Estampa 9P) e *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) (Estampa 9O).

9.2.1.2 | Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea

As 5 associações de foraminíferos estudadas da Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea, forneceram um total de 342 espécimes, que variam de 150 (ME-261) a 24 (ME-243) em cada uma. Os espécimes recuperados correspondem a 4 subordens, 7 famílias, 11 gêneros e 20 espécies, a maioria pertencente à Subordem Lagenina com 98% de representatividade. Outras subordens exibem valores muito mais baixos de abundância relativa: Textulariina com 0,5%, Spirillinina com 0,3% e Robertinina com 0,3% (Apêndice E3). A nível de família, Vaginulinidade é a mais abundante, com mais de 90% nas 5 associações estudadas, seguindo-se-lhe Spirillinidae e Nodosariidae com menos de 4% de representatividade (Apêndice E4). *Lenticulina* é o gênero mais abundante, com 86% de representatividade, seguido por *Astacolus* (5,8% de abundância relativa) (Apêndice E5). Finalmente, *Lenticulina helios* (Terquem), com uma abundância relativa variando entre 62,50% (ME-243) e 31,1% (ME-251), é a espécie mais abundante, seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer), que varia entre 33,3% (ME-251) e 16,9% (ME-239) (Fig. 22). Estas associações registam valores de abundância e de diversidade baixos, que

diminuem para o topo; registam igualmente a última ocorrência, neste perfil, de representantes da espécie índice *Astacolus dorbignyi* (Roemer).

9.2.1.3 | Zona Concavum, Subzona Concavum

Na Zona Concavum, Subzona Concavum coletaram-se 4 amostras, que forneceram um total de 372 espécimes (de um máximo de 150 na associação ME-261 a um mínimo de 52 na associação ME-267), correspondendo a 4 subordens, 6 famílias, 11 géneros e 22 espécies. Nestas associações, Lagenina é novamente a subordem mais abundante, com 98%, seguida por Spirillinina com 1,34% de representatividade. A Subordem Textulariina apresenta 0,26% de representatividade, enquanto Robertinina tem apenas 0,08% de abundância relativa (Apêndice E3). Vaginulinidae é a família mais abundante (93% da abundância relativa) nas associações estudadas, seguida por Nodosariidae (3% da abundância relativa) (Apêndice E4). *Lenticulina* é o género mais abundante (83% de abundância relativa), seguido por *Astacolus* (9,4% de abundância relativa) (Apêndice E5). Nesta subzona, a espécie mais abundante é *Lenticulina helios* (Terquem), com 35% de abundância relativa, seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer), com 22% de abundância relativa (Fig. 22; Apêndice E2). Os valores de abundância nesta subzona são variáveis, mas baixos, mostrando apenas um aumento perceptível nas associações ME-255 e ME-261; a última associação desta subzona (ME-267) mostra novamente uma diminuição na abundância e na diversidade.

9.2.1.4 | Zona Concavum, Subzona Limitatum

Na Zona Concavum, Subzona Limitatum foram coletadas 3 amostras, que forneceram 131 foraminíferos, correspondendo a 1 subordem, 3 famílias, 5 géneros e 13 espécies. A Subordem Lagenina tem 100% de representatividade (Apêndice E3). Vaginulinidae é a família mais abundante com mais de 94% de abundância relativa, seguida por Nodosariidae, com menos de 5,13% de abundância relativa (Apêndice E4). Ao nível genérico, *Lenticulina* é, novamente, o género mais abundante (mais de 90%) e *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante (47% de abundância relativa), seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer) com 23% de abundância relativa (Fig. 22; Apêndices E5 e E2). A abundância e a diversidade das associações diminuem para o topo; a maioria das espécies identificadas no perfil de Santa Mera ao longo do intervalo estratigráfico

estudado ocorre pela última vez na Subzona Limitatum.

9.2.1.5 | Zonas Discites e Laeviuscula

Foram coletadas 3 amostras na Zona Discites (ME-284 a ME-297), mas a última pode corresponder à Zona Laeviuscula (ME-301). Foram obtidos um total de 61 espécimes, que correspondem a 1 subordem, 1 família, 2 géneros e 5 espécies. Lagenina é a única subordem representada (100% da abundância relativa), sendo Vaginulinidae (100%) a única família registada neste intervalo estratigráfico (Apêndices E3 e E4). *Lenticulina* é o género com maior representatividade nas associações estudadas (mais de 93% de abundância relativa) (Apêndice E5). Ao nível específico, *Lenticulina helios* (Terquem), com 45% de abundância relativa, é a espécie mais abundante, seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer) com 23% de abundância relativa e *Lenticulina constricta* (Kaptarenko-Chernousova) com 3% de abundância (Fig. 22; Apêndice E2). Na última associação analisada (ME-301), *Lenticulina* é o único género identificado e *Lenticulina helios* (Terquem) é a única espécie reconhecida.

Em conclusão, as associações de foraminíferos registadas ao longo do intervalo estratigráfico estudado no perfil de Santa Mera não são muito abundantes nem diversas e são típicas de uma plataforma marinha rasa, sendo cada vez menos profunda para o topo do intervalo estratigráfico, apresentando afinidades faunísticas com outros perfis coevos de diferentes bacias da Península Ibérica (Canales e Henriques, 2008; 2013; 2015; Silva *et al.*, 2015a,b; 2017). Isto é, os valores de abundância e diversidade são comparáveis aos reconhecidos noutros perfis correlativos localizados na Bacia Lusitânica, nomeadamente na Serra da Boa Viagem II e na Murtinheira (Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva *et al.*, 2014; 2015a), interpretados como correspondentes às partes intermédia e distal da plataforma, respetivamente (Watkinson, 1989; Duarte, 1997; Azerêdo *et al.*, 2003). As associações de foraminíferos do perfil de Santa Mera são ainda semelhantes às associações do perfil de Préjano, que mostram baixa abundância no Aaleniano médio (Canales, 2001; Silva *et al.*, 2019). Segundo Gómez e Goy (2004), este último perfil corresponde à parte intermédia de uma plataforma marinha na Bacia Ibérica, quando as temperaturas regionais, subsidência e oscilações eustáticas geraram plataformas marinhas rasas. Além disso, as últimas associações registam uma diminuição significativa na abundância e na diversidade, não se verificando a primeira ocorrência de qualquer

espécie.

Lagenina é a subordem mais abundante, exibindo percentagens semelhantes às obtidas para outros perfis correlativos de diferentes bacias localizadas na Placa Ibérica e para outras plataformas jurássicas correspondentes a diferentes profundidades (Johnson, 1975; Haynes, 1981; Copestake e Johnson, 1984; Stam, 1985-1986; Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Silva *et al.*, 2015a; 2017; 2019; Hernández, 2015; Henriques *et al.*, 2016; Hernández *et al.*, 2017; 2018 e outros).

Vaginulinidae é a família mais abundante e *Lenticulina* é o género mais abundante, seguido por *Astacolus* e *Nodosaria*. O género *Lenticulina* geralmente domina as associações de foraminíferos do Jurássico Médio do hemisfério norte (Bartenstein e Brand, 1937; Barbieri, 1964; Wernli, 1971a; Coleman, 1981; Stam, 1985-1986; Boutakiout, 1990; Herrero e Canales, 1997; Tyszka, 1999; Grigelis e Norling, 1999; Canales, 2001; Reolid, 2008; Franz e Knott, 2012; Canales e Henriques, 2008; 2013; Canales *et al.*, 2010; 2014; Henriques e Canales, 2013; Silva *et al.*, 2015a, b e c; 2017; 2019; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018). Os representantes deste género desenvolveram-se em condições paleoambientais muito amplas, com diferentes modos de vida (Reolid *et al.*, 2014) e exibem um comportamento oportunista, nomeadamente sob as condições flutuantes de redox que ocorreram durante o Jurássico (Tyszka 1994a; Reolid e Martínez-Ruiz, 2012). Em relação a *Astacolus*, este género está relacionado com um modo de vida infaunal em plataformas rasas, sendo os seus representantes omnívoros ativos (Reolid *et al.*, 2014). A representatividade deste género e de outras formas desenroladas, juntamente com os nodosariídeos dominantes, sugerem ambientes calmos e bem oxigenados (Reolid *et al.*, 2013).

Segundo Murray (1989), as associações de foraminíferos de ambientes carbonatados rasos do Jurássico Médio são dominadas por *Lenticulina*, *Citharina* e *Nodosaria*. No perfil de Zambujal de Alcaria, na Bacia Lusitânica, para o intervalo estratigráfico Toarciano superior - Aaleniano inferior, *Nodosaria* apresenta abundância relativa alta, o que, de acordo com os dados sedimentológicos, aponta para uma posição proximal dentro da bacia (Figueiredo *et al.*, 2014). No perfil de Santa Mera, *Nodosaria* é o terceiro género mais abundante; no entanto, a sua representatividade total é de apenas 3% ao longo de todo o intervalo estratigráfico estudado, descartando-se, assim, a possibilidade de o relacionar com um ambiente deposicional de plataforma rasa.

Spirillinina é a segunda subordem mais abundante, mas também exibe valores baixos de abundância relativa. Segundo Tyszka (2001), esta subordem pode ocorrer em quase todas as profundidades, embora Murray (1989) defenda que a presença do género *Spirillina* sugere condições marinhas normais, águas bem oxigenadas e relativamente rasas. No entanto, nas bacias Basco-Cantábrica e Lusitânica o aumento na abundância relativa deste género foi geralmente associado à parte mais profunda da plataforma (Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva *et al.*, 2014; 2015a). De facto, quando se compara a abundância relativa do género *Spirillina* neste trabalho com dados de outras bacias correlativas da Placa Ibérica, as associações do presente estudo mostram um baixo número de representantes, apenas comparável às associações de Zambujal de Alcaria (Bacia Lusitânica), relacionadas com a parte proximal da plataforma marinha carbonatada (Figueiredo e Guterres, 2012; Figueiredo *et al.*, 2014). No entanto, é importante destacar que a abundância relativa deste género é irregular e ocorre apenas em 4 associações ao longo do intervalo estratigráfico estudado até seu desaparecimento na Zona Concavum, Subzona Concavum, provavelmente relacionado com a entrada de sedimentos detríticos condicionada pela atividade de falhas no início do Bajociano nas Astúrias (Robles *et al.*, 2004).

A Subordem Textulariina exibe valores de abundância relativa baixos e representatividade minoritária nas associações estudadas. O único representante desta subordem é *Ammobaculites*, apenas reconhecido na associação ME-239. Este género aumenta a sua representatividade em microhabitats infaunais sob condições oligotróficas (Reolid *et al.*, 2008b), mas o seu modo de vida e a importância ambiental do tamanho da concha aglutinada são controversos no Jurássico. Em 1981, Barnard e outros sugeriram, para o Oxford Clay, que formas de maiores dimensões de *Ammobaculites* poderiam representar condições marinhas de maior profundidade, enquanto as mais pequenas, como *Ammobaculites fontinensis*, representariam ambientes de águas rasas com salinidade ou oxigénio reduzidos. A baixa representatividade deste género, ou seja, a baixa representatividade das formas aglutinadas, em contraste com a alta abundância relativa do género *Lenticulina*, reforça as condições ambientais bem oxigenadas previamente inferidas.

A Subordem Robertinina está presente nas associações estudadas, mas com baixa representatividade. Murray (1989) sugere que a presença de representantes desta

subordem é característica de condições marinhas normais. Assim, a baixa abundância relativa pode ser devida a dois fatores: primeiro, *Robertinina* só se torna significativa em termos de abundância relativa no Jurássico Médio, provavelmente depois da passagem Aaleniano - Bajociano (Molina, 2004); segundo, os representantes desta subordem possuem conchas aragoníticas, o que facilita a sua dissolução e dificulta a sua preservação (Canales, 1998; 2001; Sèbane *et al.*, 2007; Reolid *et al.*, 2012; 2013; 2014 e outros).

Várias espécies reconhecidas nas associações de Santa Mera podem ajudar a inferir posições específicas dentro da bacia. Uma análise global do intervalo estratigráfico estudado mostra que *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante no início (Subzona Bradfordensis), à qual se segue *Lenticulina muensteri* (Roemer), que em algumas associações é a espécie com maior representatividade, nomeadamente na Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis.

De acordo com Canales *et al.* (2014), *Lenticulina muensteri* (Roemer), para o intervalo estratigráfico Toarciano - Aaleniano, mostra preferência pela parte distal da plataforma da Bacia Lusitânica (por exemplo, no perfil da Murtinheira). Por outro lado, no mesmo intervalo estratigráfico, nos perfis de São Gião e de Maria Pares, ambos localizados na parte intermédia da plataforma, a espécie mais abundante é *Lenticulina helios* (Terquem) (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo e Guterres, 2012; Figueiredo *et al.*, 2010; 2014). Ainda na Bacia Lusitânica, para a passagem Aaleniano - Bajociano, as associações da Serra da Boa Viagem II mostram que *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante, seguida de perto por *Lenticulina muensteri* (Roemer); este perfil está relacionado com a parte distal da plataforma carbonatada, próximo da posição mais distal, que corresponde ao perfil da de Murtinheira (Azerêdo *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2014; 2015). Nos perfis correlativos de Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) e de Préjano (Bacia Ibérica), tal como em Santa Mera, a espécie mais abundante é *Lenticulina helios* (Terquem), seguida de *Lenticulina muensteri* (Roemer) (Canales, 2001; Silva *et al.*, 2019). No entanto, a diferença entre a representatividade dessas duas espécies é menor no perfil de Santa Mera. Em Talveila (Bacia Ibérica), correspondente à parte proximal da plataforma, *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018).

Assim, de acordo com todas essas tendências, é possível argumentar que a abundância relativa dos diferentes táxones das associações de foraminíferos registadas na passagem

Aaleniano - Bajociano no perfil de Santa Mera sugerem que aquelas se terão desenvolvido dentro da plataforma marinha intermédia, inicialmente (Aaleniano médio) a profundidades um pouco maiores do que mais tarde (Bajociano inferior) e sob condições de salinidade normal e águas bem oxigenadas.

9.2.2 | BIOSTRATIGRAFIA

As escalas zonais previamente estabelecidas para o hemisfério norte e a distribuição dos táxones estudados permitiram o reconhecimento da Zona *Lenticulina quenstedti*, com base na ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na associação ME-229 (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis). Em todo o perfil, a espécie *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) apresenta um amplo registo, com abundância relativa considerável, o que reforça sua importância como fóssil-índice para o estabelecimento da Zona *Lenticulina quenstedti*, anteriormente reconhecida em outros perfis correlativos das bacias Ibérica, Basco-Cantábrica e Lusitânica desde a Zona Bradfordensis no Aaleniano médio, e na Cordilheira Bética desde a base da Zona Concavum no Aaleniano superior (Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva, 2013; Silva *et al.*, 2015a; 2017, 2019; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018).

A Zona *Ramulina spandeli* foi reconhecida em alguns perfis da Placa Ibérica, com base na primeira ocorrência de *Ramulina spandeli* Paalzow, nomeadamente na base da Zona Discites nos perfis da Murtinheira e da Serra da Boa Viagem II, localizados na Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Silva *et al.*, 2015) e na Zona Discites/Laeviuscula no perfil de Hontoria del Pinar, localizado na Bacia Ibérica (Canales *et al.*, 2013). Em Santa Mera, foi identificado um espécime mal preservado muito semelhante a *Ramulina spandeli* Paalzow na associação ME-239 (parte superior da Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea), que foi classificado como *Ramulina cf. R. spandeli* Paalzow.

9.2.3 | BIOEVENTOS RECONHECIDOS COM BASE EM FORAMINÍFEROS

Os bioeventos reconhecidos no perfil de Santa Mera incluem primeiras e últimas ocorrências, ocorrência de espécies importantes ou mudanças significativas na abundância relativa de alguns táxones, bem como variações na diversidade das associações de foraminíferos (Fig. 23). Desde a parte inferior do perfil (associação ME-229), reconheceu-se a presença de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel). A última ocorrência

de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) foi registada na associação ME-243 (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea). Na associação ME-261 (Zona Concavum, Subzona Concavum), *Lenticulina helios* (Terquem) torna-se a espécie mais abundante nas associações, sendo sempre mais abundante do que *Lenticulina muensteri* (Roemer) até o final do intervalo estratigráfico estudado.

Outro bioevento importante é a diminuição da diversidade e da abundância reconhecida nas associações ME-267 a ME-301 (Zona Concavum, Subzona Concavum - Zonas Discites/Laeviuscula; Fig. 23), já descrita para a passagem entre a Subzona Limitatum - Zona Discites de outras bacias localizadas na Placa Ibérica e no hemisfério norte (e.g., Morris e Coleman, 1989; Canales, 2001; Ruban e Tyszká, 2005; Canales e Henriques, 2008; 2013; Silva, 2015; Silva *et al.*, 2015a; 2017; 2019; Hernández, 2015; Henriques *et al.*, 2016; Hernández *et al.*, 2018), e que agora se poderá estender até às Astúrias. Alguns destes trabalhos, nomeadamente os que se referem à Bacia Lusitânica, relatam uma diminuição na abundância e na diversidade, seguida de uma renovação na composição das associações de foraminíferos. Contudo, no caso do perfil de Santa Mera, essa diminuição estende-se até o final do intervalo estratigráfico estudado, sem evidências de renovação.

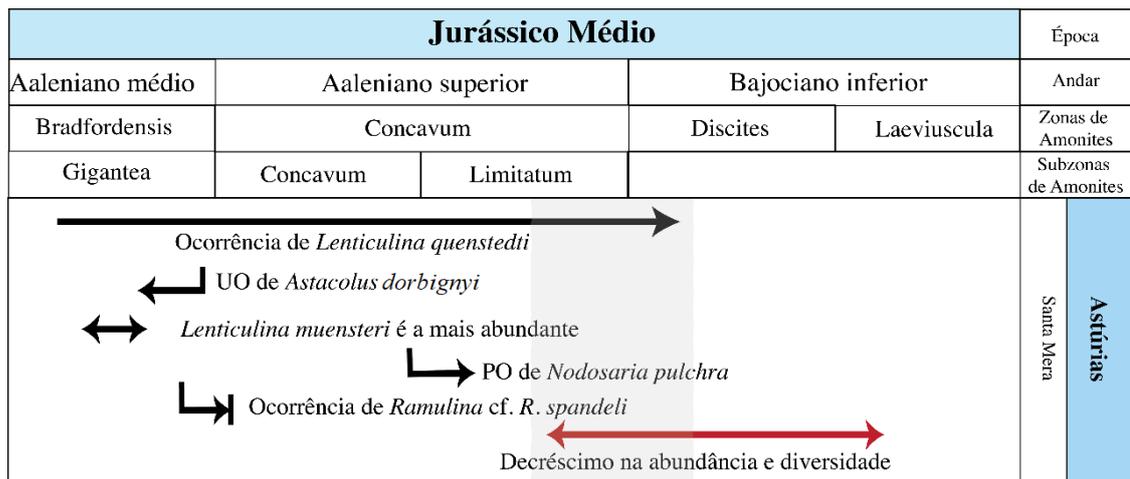


Figura 23. Principais bioeventos baseados em foraminíferos registados no perfil de Santa Mera (Astúrias). A seta a vermelho destaca o bioevento da Subzona Limitatum – Zona Discites. Abreviaturas: UO: última ocorrência; PO: primeira ocorrência.

De todos os bioeventos reconhecidos em todos os perfis estudados nas bacias ibéricas, a acentuada diminuição da abundância e da diversidade na passagem Aaleniano -

Bajociano é aquele que apresenta o maior valor biostratigráfico, representando, assim, um indicador de grande relevância a nível suprabacinal.

Tal como foi referido em capítulos prévios desta dissertação, este episódio é caracterizado por alterações bióticas reconhecidas em diferentes grupos taxonómicos e em distintas posições paleogeográficas do hemisfério norte (Bartolini *et al.*, 1999; Sandoval *et al.*, 2001; Perilli *et al.*, 2002a, b; Andrade, 2006; O'Dogherty *et al.*, 2006; Sandoval *et al.*, 2008; Henriques *et al.*, 2010; López-Otálvaro *et al.*, 2012; Suchéras-Marx *et al.*, 2014; Sadki, 2015; Aguado *et al.*, 2017).

Tal renovação biótica tem sido relacionada com mudanças na temperatura da água do mar, apontando para um episódio de aquecimento durante a passagem Aaleniano superior - Bajociano inferior. Na Cordilheira Bética, foi reconhecida logo abaixo do limite Aaleniano - Bajociano, uma excursão negativa nos valores de ^{13}C , que coincide com o desaparecimento de amonites típicas do Jurássico (Sandoval *et al.*, 2008, e referências aí contidas). Na Bacia Basco-Cantábrica, esse evento de aquecimento durante a parte média de Limitatum até à parte inferior de Discites coincide com o desaparecimento de 13 espécies de foraminíferos, sem aparecimento de novas espécies, o que marca uma importante renovação nos foraminíferos do Aaleniano (Gómez *et al.*, 2009). No entanto, as associações de foraminíferos de Santa Mera são claramente menos abundantes do que as outras de outros perfis correlativos localizados na Placa Ibérica. Portanto, para além do evento de aquecimento sugerido para este período, a instabilidade tectónica progressivamente evidente em toda a passagem Aaleniano - Bajociano nas Astúrias, provocando diferenças na topografia da plataforma e entrada de sedimentos, também deverá ter contribuído para a abundância baixa e irregular detetada nas associações de foraminíferos. Outros grupos fósseis refletem igualmente essa tendência, tal como defendem Fernández-López e Suárez-Vega (1980), que referem que no intervalo Aaleniano - Bajociano nas Astúrias a macrofauna é geralmente escassa.

9.2.4 | PALEOECOLOGIA

As análises paleoecológicas das associações de foraminíferos registadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano no perfil de Santa Mera, baseadas nos valores obtidos para os índices de riqueza, diversidade e dominância mostram que aquelas eram pouco abundantes e diversas, não parecendo, no entanto, ter sido afetadas por stress ambiental.

Além disso, a maioria das associações estudadas mostra que não há dominância de nenhuma espécie. Contudo, há um único episódio que corresponde aos menores valores de diversidade e de domínio dos representantes de *Lenticulina*, e que é representado pela associação ME-301 da Zona Discites/Laeviuscula.

Os valores dos índices de riqueza (α de Fisher e Margalef) apresentam três tendências distintas ao longo do intervalo estratigráfico analisado. O primeiro situa-se entre as associações ME-229 e ME-239 e mostra valores relativamente altos e homogêneos (Fig. 24). O segundo, entre as associações ME-241 e ME-261, mostra valores mais baixos nas primeiras 4 amostras, aumentando para o topo até igualarem os valores relativos ao episódio anterior, e são irregulares (Fig. 24). O terceiro e último episódio, correspondendo às associações de ME-267 a ME-301, mostra valores irregulares e inferiores aos anteriores, diminuindo para o topo (Fig. 24).

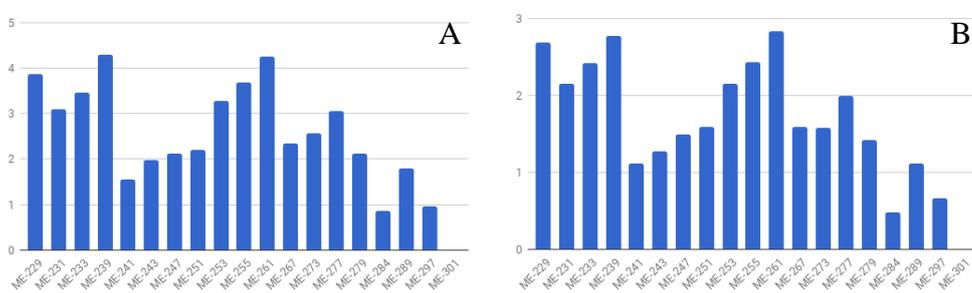


Figura 24. Representação gráfica dos valores obtidos a partir da aplicação de índices de diversidade no perfil de Santa Mera. Índices de riqueza: α de Fisher (A) e Margalef (B).

Os valores dos índices baseados na abundância relativa de espécies obtidos pelo índice de Simpson (Fig. 25), expressos neste trabalho como $1-\lambda$, variam entre 0 (ME-301) e 0,8 (ME-229) e indicam diversidade baixa a moderada, tendendo igualmente a diminuir ao longo do intervalo estratigráfico estudado. Os valores do índice de Shannon-Wiener (Fig. 25) variam entre 0 (ME-301) e 2 (ME-229), indicando também uma diversidade baixa a moderada (Beerbower e Jordan, 1969), típicos de associações de foraminíferos desenvolvidas em zonas de plataforma marinha (Murray, 1991).

Os valores do índice de Berger-Parker (Fig. 25), que variam entre 0,2 (associação ME-229) e 1 (associação ME-301), indicam que na maior parte das associações estudadas não há uma espécie dominante, embora algumas exibam abundância relativa alta [*Lenticulina helios* (Terquem) e *Lenticulina muensteri* (Roemer)], com exceção da

associação ME-301, na qual *Lenticulina helios* (Terquem) é a única espécie reconhecida e, por isso, a espécie dominante. Os valores obtidos para a equitabilidade de Pielou (Fig. 25) variam entre 0,6 (ME-277) e 0,9 (ME-284). Estes valores são moderados e relativamente regulares, pois a maioria situa-se entre 0,6 e 0,75 (≥ 0), indicando ausência de dominância de qualquer espécie e, segundo Haynes (1981), sugerem condições ambientais sem stress ao longo do intervalo estratigráfico estudado. No entanto, em algumas associações (ME-243; ME-277; ME-279 e ME-301), os valores são muito baixos, decorrentes da abundância elevada de *Lenticulina helios* (Terquem) e de *Lenticulina muensteri* (Roemer); no caso da associação ME-301 obteve-se 0, que se traduz na dominância de uma única espécie. Estas associações, nas quais os valores se aproximam tanto do 0, sugerem ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento das populações.

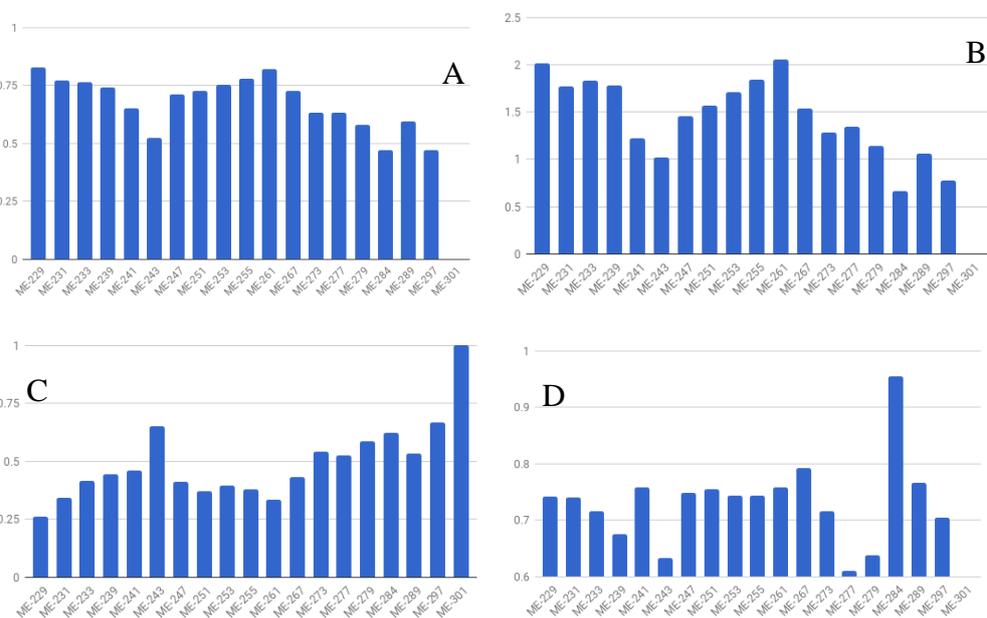


Figura 25. Representação gráfica dos valores obtidos a partir da aplicação de índices de diversidade no perfil de Santa Mera. Índices baseados na abundância relativa de espécies: Simpson (A), Berger-Parker (B), Shannon-Wiener (C) e Equitabilidade de Pielou (D).

A análise das variações em todos os índices aplicados às associações de foraminíferos do perfil de Santa Mera ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano permite distinguir três episódios diferentes. No primeiro, que se estende desde a associação ME-229 até à associação ME-239 (Subzona Bradfordensis - parte inferior da Subzona Gigantea), a

riqueza exibe os valores mais altos de todo o intervalo estratigráfico analisado e os valores são relativamente homogêneos (α de Fisher entre 3,0 e 4,2; Margalef entre 2,1 e 2,7). Os valores de diversidade e de dominância mostram tendências semelhantes (Simpson entre 0,7 e 0,8; Berger-Parker entre 0,2 e 0,4, Shannon-Wiener entre 1,2 e 2; equitabilidade de Pielou entre 0,6 e 0,7) para o mesmo episódio (Episódio I; Fig. 26), refletindo assim condições favoráveis e estáveis para o desenvolvimento das associações (Murray, 1991; 2014). Tendência semelhante foi reconhecida em intervalos estratigráficos correlativos de outros perfis da Bacia Basco-Cantábrica, em Cillamayor, San Andrés, Pujayo e San Miguel de Aguayo, e na Bacia Ibérica, em Muro de Aguas e Préjano (Canales, 1998; 2001; Silva *et al.*, 2019).

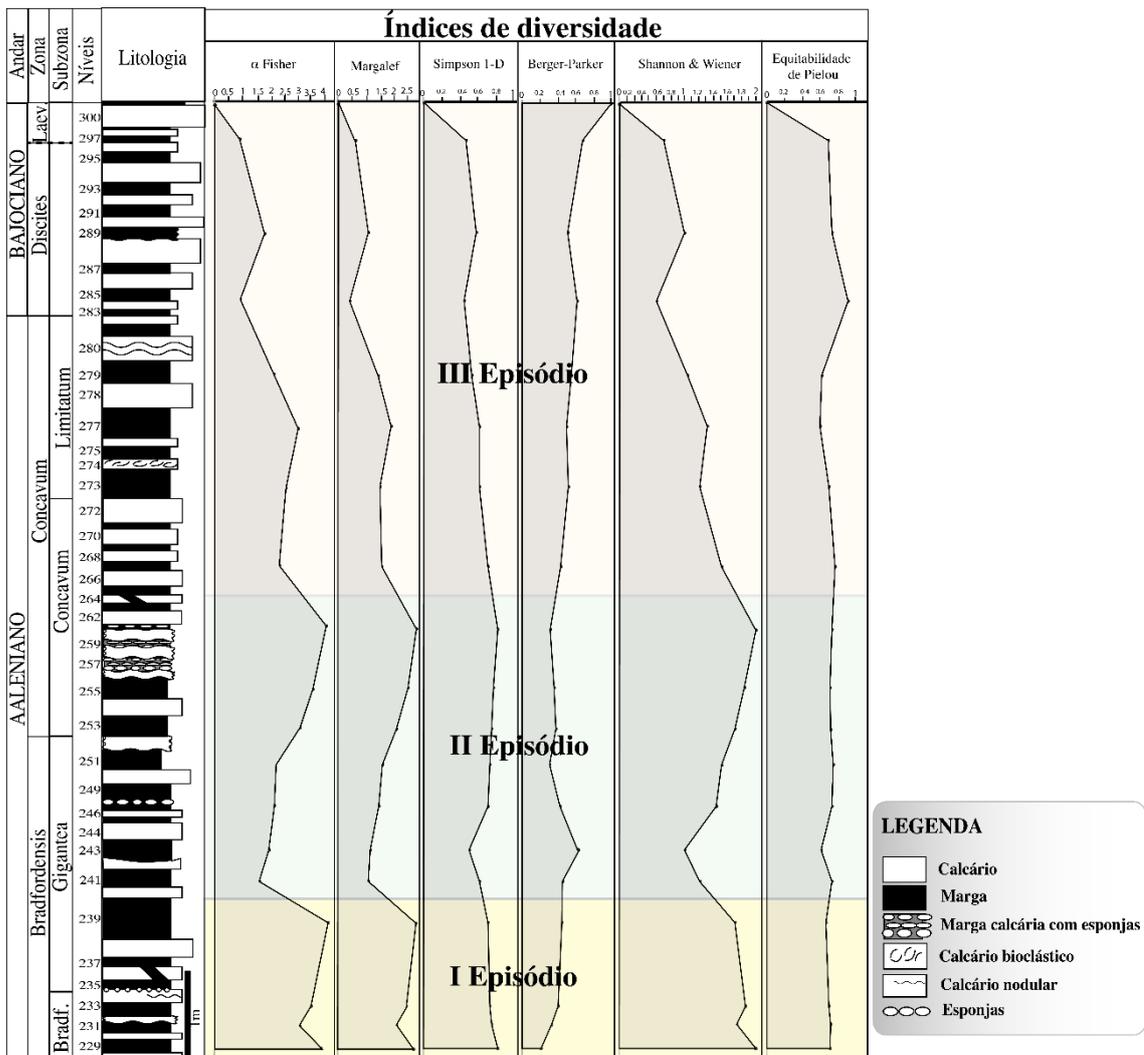


Figura 26. Representação gráfica dos valores obtidos a partir da aplicação de índices de diversidade no perfil de Santa Mera. Índices de riqueza: α de Fisher e Margalef. Índices baseados na abundância relativa de espécies: Simpson, Berger-Parker, Shannon-Wiener e Equitabilidade

de Pielou. A análise dos valores obtidos permite diferenciar três episódios (I–III).

O segundo episódio estende-se desde a associação ME-241 até à associação ME-261 (parte intermédia da Subzona Gigantea até a parte intermédia da Subzona Concavum). Aqui, os valores dos índices de riqueza (α de Fisher entre 1,5 e 4,2; Margalef entre 1,1 e 2,8) e os valores dos índices de diversidade e de dominância (Simpson entre 0,5 e 0,8; Berger-Parker entre 0,3 e 0,6; Shannon-Wiener entre 1 e 2; equitabilidade de Pielou entre 0,6 e 0,8) são ligeiramente irregulares e tendem a aumentar para o topo do perfil (Episódio II; Fig. 26). Tal indicia condições ambientais marinhas inicialmente instáveis mas favoráveis ao desenvolvimento das associações com tendência a melhorar, que já foram anteriormente detetadas em intervalos estratigráficos correlativos de outros perfis da Bacia Lusitânica, nomeadamente nos perfis da Murtinheira e da Serra da Boa Viagem II (Canales e Henriques, 2008; Silva, 2013; Silva *et al.*, 2014), na Cordilheira Bética, no perfil de Barranco de Agua Larga (Silva *et al.*, 2017), na Bacia Basco-Cantábrica, nomeadamente nos perfis de Pujayo, San Andrés e Tudanca (Canales 1998; 2001; Silva *et al.*, 2019), e na Bacia Ibérica, nomeadamente no perfil de Talveila (Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018).

Por último, entre as associações ME-267 e ME-301 (parte intermédia da Subzona Limitatum até às zonas Discites/Laeviuscula) é possível distinguir outro episódio (Episódio III; Fig. 26). Na base, os valores dos índices de riqueza (α de Fisher entre 0 e 3,0; Margalef entre 0 e 1,9) e os valores dos índices de diversidade e de dominância (Simpson de 0 a 0,7; Berger–Parker entre 0,5 e 1; Shannon–Wiener entre 0 e 1,5; equitabilidade de Pielou entre 0,6 e 0,9) são ligeiramente irregulares, decrescentes para o topo e inferiores aos valores obtidos nos outros episódios reconhecidos. Mais uma vez, resultados semelhantes foram relatados para o mesmo intervalo estratigráfico nos perfis acima mencionadas das bacias Lusitânica (Silva, 2013; Silva *et al.*, 2014; Canales e Henriques, 2015), Ibérica (Canales, 1998; 2001; Hernández, 2015; Hernández *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019) e Basco-Cantábrica (Canales, 1998; 2001; Silva *et al.*, 2019), bem como na Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017). No entanto, este último episódio, que inclui o limite Limitatum - Discites, começa um pouco antes e estende-se por mais tempo no perfil de Santa Mera do que nos episódios correlativos dos perfis estudados nesta dissertação.

Em conclusão, os valores obtidos para os índices de riqueza, de diversidade e de

dominância ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano nas associações de Santa Mera mostram uma tendência claramente decrescente da base para o topo. Além disso, dentro dessa tendência geral, foram reconhecidos três episódios diferentes representando variações que refletem mudanças ambientais. Pode argumentar-se que, apesar das características específicas dos ambientes deposicionais atribuídos a cada bacia, episódios semelhantes com condições ecológicas particulares parecem ter ocorrido ao mesmo tempo em diferentes bacias da Placa Ibérica. Durante o Aaleniano médio-superior, as condições para o desenvolvimento das associações de foraminíferos eram geralmente favoráveis, mas essa fase estável é seguida por um episódio relativamente instável no Aaleniano superior - Bajociano inferior, que se traduziu por uma diminuição acentuada na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos.

INFERÊNCIAS PALEOBIOGEOGRÁFICAS

Os foraminíferos podem exibir distribuições geográficas restritas ou endêmicas, o que permite a sua utilização na caracterização de zonas paleobiogeográficas, tais como os reinos Paleo-Tétisiano, Tétisiano, Austral e Boreal, ou ainda de províncias dentro destes reinos (*e.g.*, Gordon, 1970; Jones, 2006; 2011; Nikitenko, 2008).

Ao longo dos anos, os foraminíferos têm sido, por vezes, utilizados para distinguir agrupamentos biogeográficos do Jurássico, de que são exemplo os trabalhos pioneiros de Hallam (1969), Gordon (1970), Ivanova (1973) e Basov (1974; 1983; 1991). Hallam (1969) considera que apenas existiriam os reinos Tétisiano e Boreal, pois as associações do Reino do Pacífico contêm abundantes elementos tétisianos. Segundo este autor, as associações de foraminíferos do Domínio Boreal são constituídas por alguns grupos mais frequentes, mas com uma distribuição cosmopolita (representantes das famílias Nodosariidae, Ammodiscidae, Ceratobuliminidae, associados aos dos géneros *Reophax*, *Haplophragmoides*, *Trocholina*, *Spirillina*, *Trochammina* e *Ophthalmidium*). Já as associações de foraminíferos do Domínio Tétisiano seriam compostas, total ou parcialmente, pelos representantes dos géneros *Orbitopsella*, *Orbitammina*, *Meyendorffina*, *Pfenderina*, *Kurnubia*, *Anchispirocyclus* e *Pseudocyclammina*.

De acordo com Gordon (1970), é possível distinguir dois grupos de associações de foraminíferos jurássicos: 1) as associações de plataforma marinha do Reino Boreal; e 2) os foraminíferos que fazem parte das associações que povoaram o mar de Tétis. Esta classificação contempla três tipos de associações de plataformas marinhas (Tipo A) e dois tipos de associações tétisianas (Tipo B), características dos reinos Boreal e Tétisiano, respetivamente.

Ivanova (1973) sugeriu distinguir as divisões biogeográficas para a Bacia do Ártico em função de intervalos de tempo distintos, com base nas áreas de distribuição de espécies de foraminíferos individuais e no respetivo grau de endemismo. No entanto, a análise da diferenciação biogeográfica e do grau de endemismo das espécies nem sempre é objetiva, pois a extensão da variabilidade e do endemismo de algumas espécies pode ser entendida de maneiras diferentes e, conseqüentemente, os dados sobre a sua distribuição geográfica podem igualmente ser interpretados de maneiras diferentes. Segundo Kuznetsova (1979, 1996), utilizar os géneros é uma alternativa mais recomendável para essa abordagem. No entanto, a categoria genérica apresenta uma distribuição mais ampla do que as das espécies; assim sendo, o mais indicado será uma avaliação das duas categorias, genérica e específica, porque apesar do grau de endemismo das espécies nem sempre ser objetivo, é possível obter-se uma melhor resolução temporal. Exton e Gradstein (1984) mostraram que as associações do Tipo A de Gordon têm uma distribuição mais cosmopolita, e que as associações do Tipo B1 estavam geograficamente restritas ao Tétis no Jurássico Inferior.

Basov e Kuznetsova (2000a, b) consideraram tendências de diferenciação paleobiogeográfica baseadas em foraminíferos jurássicos em diferentes regiões do mundo. Estes autores distinguiram três zoóforos jurássicos povoados por faunas de foraminíferos de composição taxonómica específica e correspondendo aos reinos Ártico Boreal, Atlântico Boreal e Tétisiano. Nikitenko (2008) estabeleceu duas subdivisões adicionais para as divisões do Tipo A de Gordon (1970): Ártico Boreal e Atlântico Boreal. Segundo Copestake e Johnson (2014), as faunas de foraminíferos do Atlântico Boreal estão presentes no Norte e no Sul da área do Tétis. Jones (2014) destaca que provavelmente havia pelo menos comunicação local ou intermitente entre os diferentes domínios, uma vez que, em associações posicionadas geograficamente em zonas de conexão entre os diferentes reinos paleobiogeográficos se reconhece fauna misturada.

As unidades biogeográficas e paleoecológicas, por exemplo províncias e comunidades, são mais bem descritas, analisadas e comparadas usando dados numéricos. Um táxone fóssil, como um género ou uma espécie, distribui-se de maneira variável em diferentes localidades, regiões ou mesmo continentes. Assim, as técnicas de agrupamento e ordenação são muito úteis para classificar os padrões de distribuição das associações bióticas (Hammer e Harper, 2006).

O objetivo deste capítulo é analisar, através de táxones selecionados de diferentes géneros e espécies que ocorrem na passagem Aaleniano - Bajociano em algumas bacias da Placa Ibérica, se existem afinidades paleobiogeográficas entre as bacias e se é possível determinar, através desta análise, algum tipo de comunicação entre elas. A figura 27 mostra o contexto paleogeográfico da Placa Ibérica durante o Jurássico Médio. Assim, as associações são consideradas como grupos de diferentes táxones que são organizados de acordo com o intervalo estratigráfico e as afinidades paleoecológicas. Várias espécies de foraminíferos que apresentam distribuição geográfica restrita são discutidas individualmente. As correlações são feitas com as paleocomunidades microfaunais registadas no Aaleniano médio - Bajociano inferior, enfatizando as principais rotas migratórias.

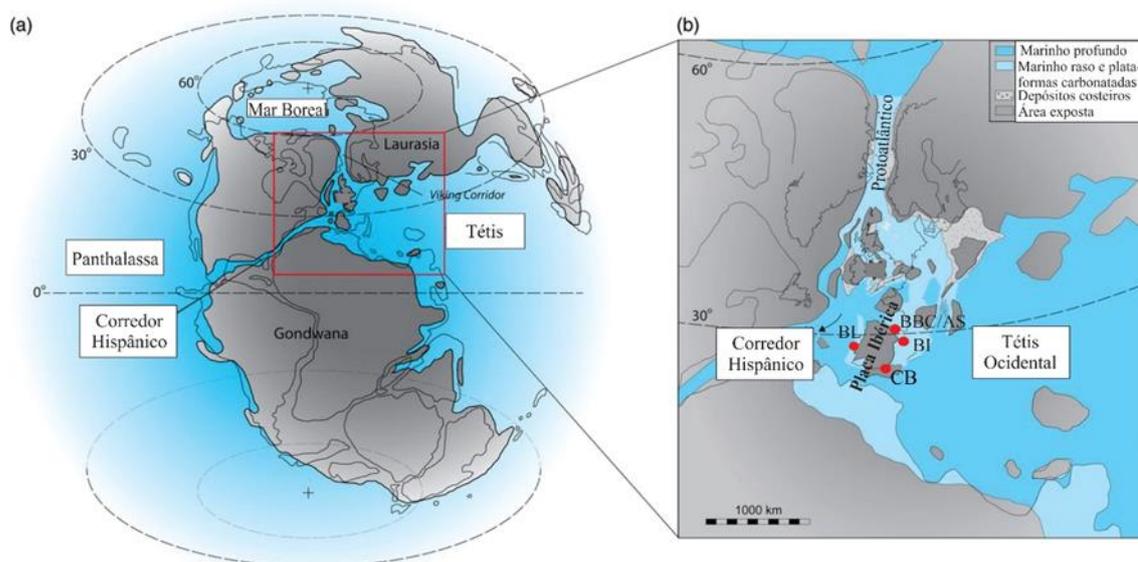


Figura 27. Mapas paleogeográficos com a localização da Península Ibérica (Colorado Plateau Geosystems Inc., 2012). a) Contexto geográfico global da Placa Ibérica no Jurássico Médio, adaptado de Varner (2009). b) Mapa paleogeográfico do Jurássico Médio, destacando o contexto da Placa Ibérica (adaptado de Colorado Plateau Geosystems Inc., 2012). Os círculos vermelhos indicam o posicionamento aproximado das bacias Lusitânica (BL), Ibérica (BI), Basco-Cantábrica (BBC) e Astúrias (As) e da Cordilheira Bética (CB).

10.1 | ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS E SUAS AFINIDADES

O ciclo de vida dos foraminíferos é caracterizado por uma alternância entre duas gerações: há gerações haplóides (reprodução assexuada) e diplóides (reprodução sexuada); no entanto, essa alternância, nem sempre é rigorosamente seguida e há algumas variações (Armstrong e Brasier, 2005). Os foraminíferos haplóides, denominados gamontes, possuem um núcleo simples, que se divide para formar numerosos gâmetas. Já os organismos diplóides, ou esquizontes, são multinucleados, e a formação de gâmetas ocorre por meiose. Essa nova geração do gamonte é libertada na água para se dispersar (Armstrong e Brasier, 2005). São estes embriões e gâmetas gerados por foraminíferos bentônicos que são responsáveis pela dispersão geográfica deste grupo.

A identificação das unidades biogeográficas e paleoecológicas das bacias ibéricas requer conhecer as associações de foraminíferos de cada perfil estudado e detetar as suas afinidades, se existirem, e o quanto elas se assemelham entre si e com as associações de outros perfis correlativos localizados em outras regiões fora da Península Ibérica.

10.1.1 | COMPOSIÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS

Em relação à composição geral das associações de foraminíferos estudadas, a nível supragenérico foram identificadas um total de 5 subordens: Textulariina, Spirillinina, Lagenina, Robertinina e Rotaliina. A Subordem Lagenina é a mais abundante, seguida por Spirillinina, com exceção das associações de foraminíferos do perfil AQ1. Neste último, a segunda subordem mais abundante é Textulariina. A Subordem Rotaliina está presente apenas em dois perfis (AQ1 e PY).

Foram identificadas 13 famílias: Saccamminidae, Ammodiscidae, Haplophragmoididae, Lituolidae, Trochamminidae, Sibirillinidae, Ichthyolariidae, Robuloididae, Nodosariidae, Vaginulinidae, Polymorphinidae, Ceratobuliminidae e Placentulinidae. As famílias Ammodiscidae, Haplophragmoididae e Trochamminidae foram identificadas apenas no perfil PY, enquanto as famílias Saccamminidae e Placentulinidae estão presentes nos perfis PY e AQ1. As demais famílias são as mais representativas e foram reconhecidas na maioria dos perfis estudados. As famílias com maior representatividade, em termos de abundância relativa em cada perfil estudado são:

Vaginulinidae (em todos os perfis estudados), seguida por Spirillinidae (nos perfis SBVII, PR e PY), Nodosariidae (no perfil ME) e Ichthyolariidae (no perfil AQ1).

A nível genérico, foram identificados um total de 28 géneros. O género *Lenticulina* é o mais abundante em todos os perfis. Destacam-se, pela sua abundância, *Spirillina*, *Astacolus*, *Nodosaria*, *Prodentalina* e *Eoguttulina*. Os géneros menos abundantes, são alguns representantes da Subordem Textulariina, tais como *Lagenammina*, *Glomospira*, *Thurammina*, *Ammovertella*, *Haplophragmoides* e *Trochammina*. Estes foram identificados apenas nos perfis AQ1 e PY. É importante destacar que géneros como *Thurammina*, *Ramulina* e *Prodentalina* aparecem com maior abundância relativa no perfil AQ1 quando comparados com os outros perfis estudados.

Segundo Kuznetsova *et al.* (1996), no oeste do Tétis o intervalo estratigráfico Aaleniano - Bajociano inferior corresponde à segunda fase de desenvolvimento evolutivo dos foraminíferos bentónicos. Este episódio é caracterizado pela predominância de elementos boreais cosmopolitas, tais como os representantes dos géneros *Epistomina*, *Lenticulina* e *Citharina*, com géneros endémicos tetisianos, tais como *Orbitopsella*, *Orbitammina*, *Meyendorffina*, *Pfenderina*, *Kurnubia*, *Anchispirocyclus* e *Pseudocyclammina*, desempenhando um papel menor. Esta associação também ocorre no sudoeste da Síria sob condições neríticas médias (Kuznetsova *et al.*, *op cit.*). Comunidades semelhantes desenvolveram-se ao mesmo tempo no sudoeste da França (Pelissié *et al.*, 1984), sob condições ecológicas semelhantes.

A análise geral da composição taxonómica das associações de foraminíferos, na passagem Aaleniano - Bajociano, registada nos perfis estudados das bacias Lusitânica, Ibérica, Basco-Cantábrica, Astúrias e Cordilheira Bética permite atribuir-lhes o carácter Atlântico-Boreal do Tipo A de Gordon (Gordon, 1970). Estas associações exibem estreitas semelhanças com as descritas na literatura correspondentes às de margem Tipo A, pertencentes a faunas típicas do Atlântico Boreal Europeu (Nikitenko, 2008; Copestake e Johnson, 2014), isto é, têm uma maior abundância de espécies com distribuição mais cosmopolita, como por exemplo as que pertencem aos géneros *Spirillina*, *Lenticulina* e *Astacolus*, não tendo sido reconhecida nenhuma espécie endémica e/ou característica do Domínio Tétisiano. Contudo, quando comparamos a composição das associações estudadas com outras obtidas em bacias do Tétis Ocidental (por exemplo: Said e Barakat, 1958; Maync, 1966; Riah, 2013, entre outros),

reconhecem-se algumas semelhanças entre elas. De facto, de acordo com Copestake e Johnson (2014), as faunas de foraminíferos do Atlântico Boreal estão presentes no Norte e no Sul do Tétis, viabilizando a existência de domínios de transição entre os dois reinos. Assim sendo, o seu cosmopolitismo confere total fiabilidade para efeitos de correlação biostratigráfica.

A nível específico, foram reconhecidas 101 espécies, algumas delas com ampla distribuição estratigráfica no Jurássico, devido às suas capacidades de adaptação e resistência às mudanças ambientais. Geralmente, estas espécies são abundantes e frequentes nas bacias da Península Ibérica, pelo menos desde a parte superior do Jurássico Inferior (e.g., alguns representantes dos géneros 1) *Lenticulina*: *Lenticulina constricta* Kaptarenko-Chernousova, *Lenticulina exgaleata* Dieni, *Lenticulina helios* (Terquem), *Lenticulina muensteri* (Roemer), *Lenticulina polygonata* (Franke); 2) *Spirillina*: *Spirillina numismalis* Terquem e Berthelin, *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin; 3) *Prodentalina*: *Prodentalina subsiliqua* (Franke), *Prodentalina pseudocommunis* (Franke); 4) *Astacolus*: *Astacolus scalptus* (Franke), *Astacolus varians* (Bornemann); 5) *Citharina*: *Citharina coliezi* (Terquem); 6) *Planularia*: *Planularia cordiformis* (Terquem); e 7) *Eoguttulina*: *Eoguttulina liassica* (Strickland)). Outras espécies com ampla distribuição estratigráfica na Placa Ibérica (pelo menos desde a parte superior do Jurássico Inferior) ainda são reconhecidas no intervalo estratigráfico estudado, mas com menor abundância e frequência, talvez devido a fatores paleoecológicos inapropriados ao seu desenvolvimento (e.g., *Lagenammia liassica* (Barnard), *Thurammia jurensis* (Franke), *Thurammia subfavosa* Franke, *Ammobaculites fontinensis* (Terquem), *Falsopalmula jurensis* (Franke), *Falsopalmula obliqua* (Terquem), *Nodosaria fontinensis* Terquem, *Nodosaria liassica* Barnard, *Nodosaria pulchra* (Franke), *Citharina clathrata* (Terquem), *Reinholdella dreheri* (Bartenstein) entre outras).

Para sustentar interpretações paleobiogeográficas através do estudo de possíveis rotas migratórias, foi levado em consideração o primeiro aparecimento de espécies que têm uma distribuição estratigráfica mais restrita e conhecida desde a parte superior do Jurássico Inferior das bacias da Placa Ibérica, sendo que há um controlo maior das suas ocorrências (Canales, 1998; 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Figueiredo, 2009; Guterres, 2010; Henriques e Canales, 2013; Silva, 2013; Canales *et al.*, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2015a; Hernández, 2015; Henriques *et al.*, 2016; Silva *et al.*,

2017) e as ocorrências destas em outras bacias do mundo (*vide* capítulo 5). Assim, as espécies selecionadas foram as seguintes: *Glomospira gordialis* (Jones e Parker), *Trochammina canningensis* Tappan, *Lingulonodosaria dentaliniformis* (Terquem), *Lingulonodosaria longiscata* (Terquem), *Prodentalina arcuata* (Paalzow), *Prodentalina cushmani* (Paalzow), *Prodentalina intorta* (Terquem), *Prodentalina oppeli* (Schwager), *Prodentalina propinqua* (Terquem), *Prodentalina pupa* (Paalzow), *Falsopalmula semicristellaria* (Schwager), *Nodosaria nuda* Terquem, *Nodosaria opalini* Bartenstein, *Fronicularia oolithica* Terquem, *Lenticulina quenstedti* (Gümbel), *Astacolus* sp. 1 Canales, *Marginulina ambigua* Schwager, *Marginulina scapha* Lalicker, *Citharina hechti* (Bartenstein), *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski), *Planularia beierana* (Gümbel), *Vaginulina herrerae* Canales, *Eoguttulina oolithica* (Terquem), *Ramulina spandeli* Paalzow, *Epistomina conica* Terquem, *Epistomina torquata* Pazdro, *Garantella rudia* Kaptarenko-Chernousova e *Paalzowella goyi* Canales.

De acordo com as figuras 28 e 29, com base no primeiro registo das espécies selecionadas nas amostras dos cinco perfis estudados e em outros perfis de bacias da Placa Ibérica, é possível identificar algumas tendências que podem ter algum significado migratório e paleobiogeográfico dentro da Placa Ibérica. Assim, considerando os dados obtidos:

1. Seis das vinte e duas espécies selecionadas foram reconhecidas primeiramente na Bacia Ibérica;
2. Seis das espécies selecionadas foram reconhecidas primeiramente na Bacia Lusitânica;
3. Cinco das espécies selecionadas foram reconhecidas primeiramente na Bacia Basco-Cantábrica;
4. Duas das espécies selecionadas foram reconhecidas primeiramente na Cordilheira Bética;
5. Nas Astúrias, nenhuma espécie foi reconhecida anteriormente em relação às outras bacias;
6. As demais espécies selecionadas ocorrem simultaneamente nas bacias estudadas.

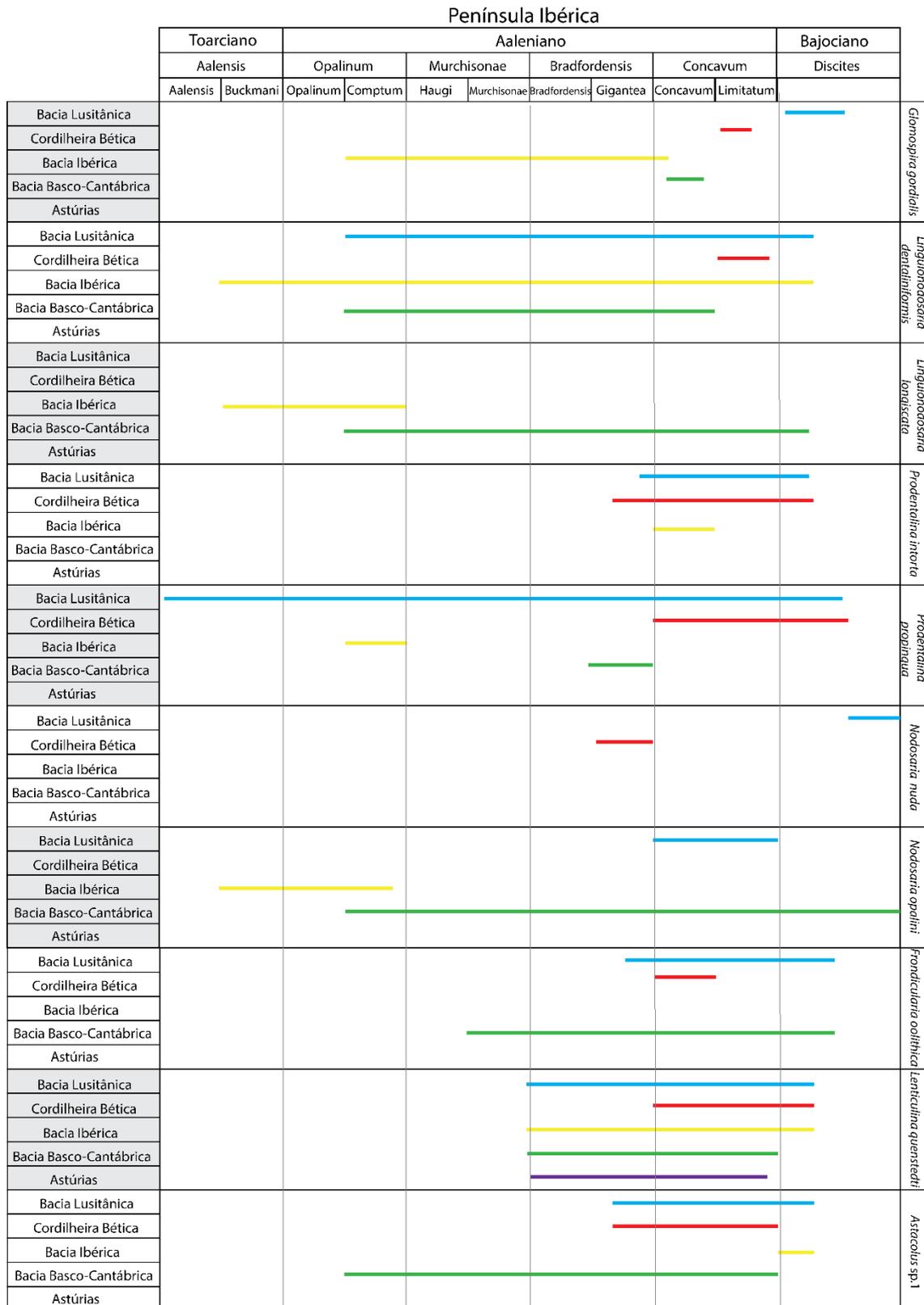


Figura 28. Ocorrência das espécies selecionadas do Jurássico Médio nas bacias estudadas da Península Ibérica.

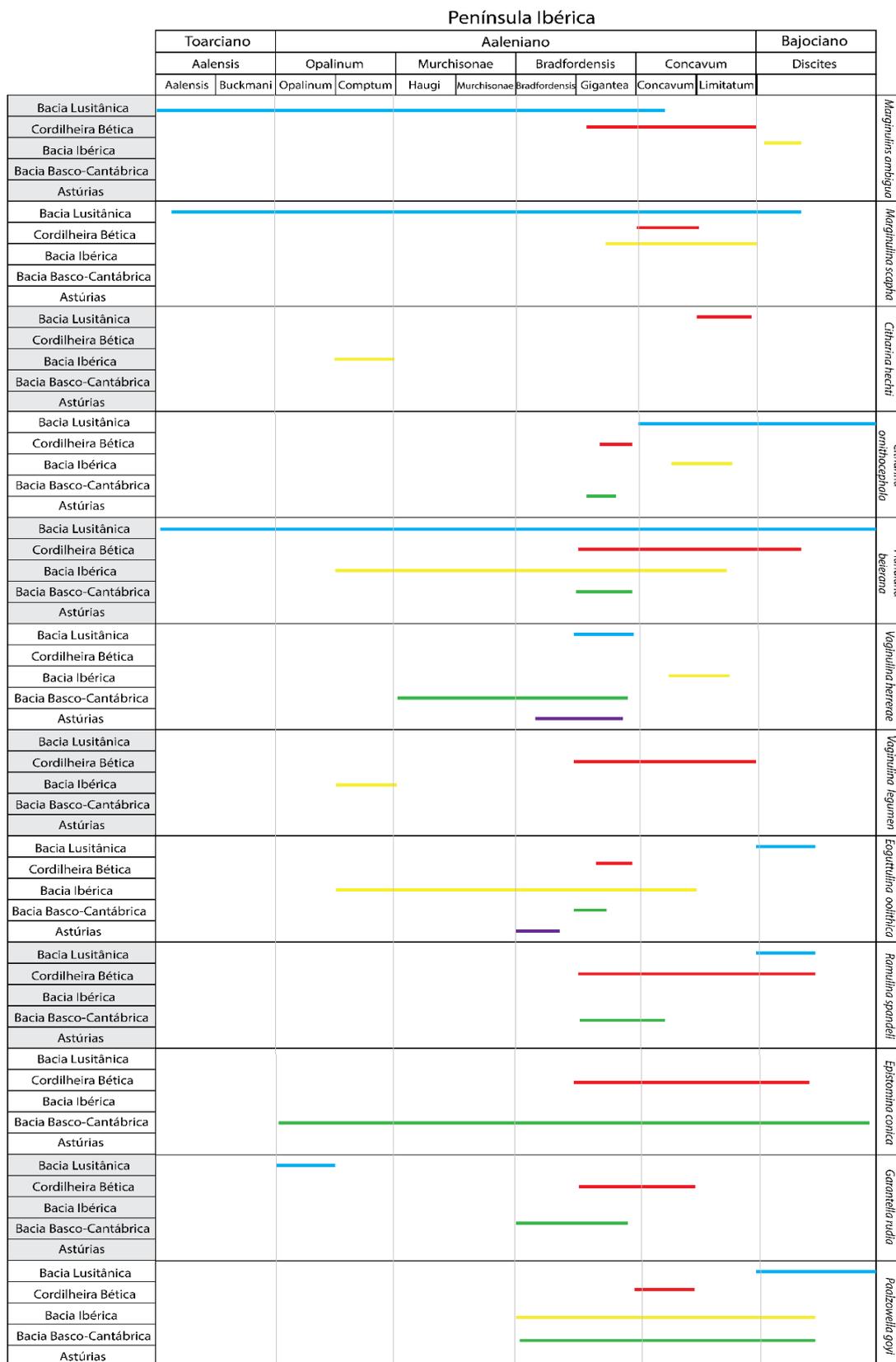


Figura 29. Ocorrência das espécies selecionadas do Jurássico Médio nas bacias estudadas da Península Ibérica (continuação).

Um aspeto importante a considerar é que nas Zonas Externas do Domínio Subbético e Astúrias, até ao momento, não havia sido realizado nenhum trabalho sobre associações de foraminíferos ao longo da passagem Toarciano - Aaleniano. Assim, apesar de as espécies seleccionadas registarem maioritariamente uma distribuição estratigráfica no Jurássico Médio na Placa Ibérica, esses dados baseados nos primeiros registos são suscetíveis de futuras revisões. No entanto, algumas dessas espécies mostram um padrão que pode significar alguma tendência de dispersão dos foraminíferos (Fig. 30).

Outro fator importante é que as espécies de foraminíferos bentónicos, assim como outros organismos, são suscetíveis a mudanças paleoambientais como a temperatura e a salinidade, e isso pode ter implicações no padrão das suas rotas migratórias (Gómez *et al.*, 2009).

Assim, *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) ocorre pela primeira vez na Bacia Ibérica, depois na Bacia Basco-Cantábrica, de seguida nas Béticas e posteriormente na Bacia Lusitânica. Regista-se a mesma tendência com a espécie *Paalzowella goyi* Canales, com a ressalva de que ocorre pela primeira vez em simultâneo nas bacias Ibérica e Basco-Cantábrica. *Glomospira gordialis* (Jones e Parker) aparece na região de Pseba (norte do Cáucaso, URSS) em materiais do Jurássico Médio (Bajociano - Bathoniano) com frequência (Antonova, 1958). No Atlântico Norte, esta espécie foi identificada a partir do Cretácico Inferior (Dam, 1946; Kuhnt, 1992; Peryt *et al.*, 1997) em ambientes que poderiam ser de profundos/abissais a intermédios. O mapeamento dos primeiros aparecimentos desta espécie sugere uma distribuição a partir das bacias do sul do Mar Epicontinental da Laurásia para latitudes mais altas.

Citharina ornithocephala (Wiśniowski) sugere igualmente uma rota migratória no sentido das latitudes mais altas do Mar Epicontinental da Laurásia. Na Bacia Lusitânica a sua primeira ocorrência foi registada no Aaleniano inferior do perfil de São Gião (Henriques e Canales, 2013), sendo este o seu registo mais antigo na Península Ibérica. A espécie foi definida por Wiśniowski (1890) no Calloviano superior próximo de Cracóvia (Polónia), e foi citada no Bathoniano do perfil de Albstadt-Pfeffingen (sul da Alemanha) (Franz e Knott, 2012).

O registo mais antigo de *Marginulina scapha* Lalicker foi reconhecido em materiais correspondentes ao Toarciano superior da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Henriques e Canales, 2013). A espécie está igualmente representada no Aaleniano médio

da Bacia Ibérica (Silva *et al.*, 2019). Os registos em materiais mais recentes correspondem ao Bathoniano do Grupo Ellis no sudoeste de Montana, EUA (Lalicker, 1950) e ao Calloviano de Brora, na Escócia (Gordon, 1967). Reconhece-se, assim, um padrão de distribuição de latitudes mais baixas para latitudes mais altas (hemisfério norte).

Marginulina ambigua Schwager, de acordo com os registos da espécie em trabalhos publicados, ocorre pela primeira vez no Toarciano superior da Bacia Lusitânica (Henriques e Canales, 2013); foi igualmente reconhecida no Aaleniano médio da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Bajociano da Bacia Ibérica (Canales *et al.*, 2013). As ocorrências mais recentes correspondem ao Bathoniano do Grupo Ellis, W de Montana, EUA (Lalicker, 1950) e ao Oxfordiano de Baden, Alemanha (Schwager, 1866), o que sugere um padrão de distribuição ao da espécie anterior.

Garantella rudia Kaptarenko-Chernousova é referida no Toarciano dos Grandes Bancos do Canadá (Gradstein, 1978), sendo este o seu registo mais antigo. Na Península Ibérica, a espécie ocorre pela primeira vez na Bacia Lusitânica, na Subzona Opalinum (Aaleniano inferior). Em Espanha ocorre no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019), o que sugere uma migração para norte, até porque está igualmente registada no Bajociano superior da Ucrânia (Kaptarenko-Chernousova, 1956; Grigelis, 1979) e no Bathoniano da Polónia (Bielecka e Styk, 1969). Esta rota de migração é coerente com as das espécies anteriores.

Epistomina cónica Terquem ocorre em materiais do Aaleniano da Suécia (Ohlson e Norling, 1994). Na Península Ibérica aparece pela primeira vez no Aaleniano da Bacia Basco-Cantábrica (Gräfe, 2005) e em materiais correspondentes ao Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017). Ocorre mais tardiamente no Bajociano (Zona Parkinsoni) de Fontoy, França (Terquem, 1883). No sul da Alemanha o primeiro registo desta espécie é no Calloviano inferior (Zona Herveyi) de Albstadt-Pfeffingen (Franz e Knott, 2012). Esta espécie dispersou de bacias situadas em latitudes mais altas para latitudes mais baixas, tendo-se posteriormente dispersado para latitudes mais altas.

Planularia beierana (Gümbel) regista a primeira ocorrência em materiais correspondentes ao Toarciano do Sul de Beaujolais, França (Józsa *et al.*, 2018) e da

Alemanha (Bartenstein e Brand, 1937). Na Península Ibérica, a espécie foi reconhecida no Toarciano superior (Zona Aalensis, Subzona Aalensis) (Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.* 2014) da Bacia Lusitânica, no Aaleniano inferior da Bacia Ibérica (Hernández *et al.*, 2015), no Aaleniano médio da Bacia Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017). Ocorre mais tardiamente no Bajociano inferior da província de Neuquén, na Argentina (Westermann, 1993; Ballent *et al.*, 2011) e no Bajociano de Kopet Dagh, no nordeste do Irão (Kalantari, 1969). Na Grã-Bretanha, a espécie foi referida no Bathoniano (Cifelli, 1959) e na Roménia ocorre no Oxfordiano médio (Tudoran, 1997), o que permite inferir que a espécie terá provavelmente tido origem em latitudes mais altas, tendo-se posteriormente dispersado para latitudes mais baixas.

Os registos da espécie *Prodentolina propinqua* (Terquem) indicam que esta espécie ocorre primeiramente no Toarciano inferior da Alemanha (Franke, 1936; Riegraf, 1973; 1985), e mais tarde, no Toarciano superior, no noroeste da Europa (Hylton, 2000) e na Bacia Lusitânica (Figueiredo *et al.*, 2014). Em Espanha, foi reconhecida no Aaleniano inferior (Zona Opalinum, Subzona Comptum) da Bacia Ibérica (Canales, 2001; Hernández, 2015). Na Bacia Basco-Cantábrica ocorre pela primeira vez no Aaleniano médio (Subzona Gigantea; Silva *et al.*, 2019) e no Aaleniano superior na Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017). Em França, a sua primeira ocorrência regista-se em materiais correspondentes ao Jurássico Médio de Fontoy (Terquem, 1870b). O facto desta espécie só ter sido reconhecida em França no Jurássico Médio de Fontoy deve-se possivelmente a condições paleoecológicas ou a condicionamentos físicos, como por exemplo a existência de barreiras naturais que impediram a sua migração até às bacias francesas durante o Toarciano (Arias, 2007). Nesse caso, a espécie apresentaria o mesmo padrão de distribuição da anterior.

Lingulonodosaria longiscata (Terquem) tem o seu registo mais antigo no Toarciano superior da Grã-Bretanha (Barnard, 1950b; Horton e Coleman, 1977); em Espanha, a espécie ocorre pela primeira vez no Toarciano superior da Bacia Ibérica e no Aaleniano inferior da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001); em Portugal, o seu primeiro registo corresponde a materiais do Aaleniano inferior (Henriques e Canales, 2013); em França, o seu primeiro registo ocorre no Aaleniano superior (Terquem, 1870b; Wernli, 1971), assim como na Alemanha (Bartenstein e Brand, 1937; Frentzen, 1941); já em Marrocos,

o seu registo mais antigo é no Bajociano (Sossipatrova e Rahhali, 1974). Assim, considerando que esta espécie tem o primeiro registo no Mar Epicontinental da Laurásia Central e na Península Ibérica, e posteriormente nas bacias situadas mais a noreste no contexto da Península Ibérica, a espécie poderia, eventualmente, apresentar uma expansão noroeste-sul-nordeste, com uma circulação dentro do Mar da Laurásia.

Analisando a distribuição de algumas destas espécies, apresentadas até aqui, é possível verificar que ocorrem em bacias da Europa oriental, Europa central e América do Norte (Reino Boreal) mais tardiamente do que nas bacias ibéricas.

Vaginulina herrerae Canales é uma espécie cujo registo, até ao momento, está circunscrito à Península Ibérica. De acordo com o registo das suas primeiras ocorrências em cada bacia verifica-se que o registo mais antigo é no Aaleniano médio (Zona Murchisonae, subzonas Haugi - Bradfordensis) da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 2001), ao qual se segue o Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Bradfordensis) das Astúrias. Foi referida também no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) da Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2008), sendo o seu registo mais tardio no Aaleniano superior da Bacia Ibérica, Zona Concavum, subzonas Concavum/Limitatum (Hernández, 2015). Estas ocorrências sugerem que a espécie terá surgido primeiro na Bacia Basco-Cantábrica, migrando posteriormente para as Astúrias (direção norte), e pela via marítima da Laurasia (sentido anti-horário) até à Bacia Lusitânica. A espécie ocorre pela primeira vez na Bacia Ibérica no Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum), sugerindo que possa ter para aí migrado a partir da Bacia Basco-Cantábrica (sentido sul) na passagem da Subzona Gigantea - Subzona Concavum, a que em Gómez *et al.* (2009) correspondem um período de arrefecimento da água do mar na Bacia Basco-Cantábrica. Isto é, segundo aqueles autores, esta espécie estaria adaptada a águas mais quentes, desaparecendo então da Bacia Basco-Cantábrica durante este episódio de arrefecimento.

O registo mais antigo de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) corresponde ao Toarciano da Grã-Bretanha (Johnson, 1975; Copestake e Johnson, 1989). Nas bacias da Península Ibérica as primeiras ocorrências desta espécie correspondem a materiais do Aaleniano médio (Zona Bradfordensis) nas bacias Lusitânica, Ibérica, Basco-Cantábrica e Astúrias (por exemplo, Canales, 1998; 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Canales *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2015a; 2017; Hernández, 2015; Henriques *et al.*, 2016 e outros), e no

Aaleniano superior (Zona Concavum) da Cordilheira Bética. O padrão de distribuição dos representantes desta espécie é mais amplo e diversificado do que o das anteriores. Em Israel o registo do seu primeiro aparecimento é no Aaleniano (Maync, 1966). Na Europa central, a primeira ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) é em materiais do Bajociano (Wernli e Septfontaine, 1971), momento em que também se torna mais comum na Grã-Bretanha (Shipp, 1989; Gregory, 1990; 1991). No Irão, ocorre no Bajociano (Kalantari, 1969), nos Grandes Bancos do Canadá (Gradstein, 1978) e na Nova Escócia (Ascoli, 1981) ocorre no Calloviano, tal como na Índia (Kalia e Chowdhury, 1983), assim como no Monte Sinai (Said, 1969), sendo o seu primeiro registo em Marrocos no Oxfordiano (Riegraf e Leckie, 1984). Com este quadro de primeiras ocorrências, torna-se muito difícil identificar uma possível rota de migração. No entanto, é possível reconhecer que no Mar Epicontinental da Laurásia o seu padrão de distribuição é praticamente uniforme nas Bacias da Península Ibérica, configurando um excelente fóssil índice para o Aaleniano.

Ramulina spandeli Paalzow aparece pela primeira vez em materiais do Jurássico Inferior - Médio da Alemanha (Bartenstein e Brand, 1937) e no Toarciano do Pieniny de Klippen Belt dos Cárpatos na Polónia (Tyszka, 2001). Entretanto, seguindo o registo de primeiro aparecimento da espécie, *Ramulina spandeli* Paalzow aparece pela primeira vez na Península Ibérica no Aaleniano médio (Zona Bradfordensis) da Bacia Basco-Cantábrica e da Cordilheira Bética. Nesta última e até ao momento, a espécie apresenta uma distribuição estratigráfica mais ampla do que nos outros perfis estudados. Nas bacias Lusitânica e Ibérica é reconhecida pela primeira vez apenas no Bajociano inferior. Na Itália apenas se tem o registo desta espécie no Bathoniano da Sardenha (Giusberti e Coccioni, 2003). Na Rússia, o registo da sua primeira ocorrência é em materiais correspondentes ao Calloviano (Bushnev *et al.*, 2006; Ustinova, 2009) e no leste da Índia é apenas citada na passagem Jurássico - Cretácico (Kuznetsova, 2007). Através da literatura publicada o padrão de distribuição desta espécie é difícil de estabelecer. No entanto, é possível constatar que os registos em materiais mais antigos ocorrem em bacias do noreste do Mar Epicontinental da Laurásia, com uma rota de migração no sentido de latitudes mais baixas.

Assim, de acordo com a análise geral baseada no primeiro registo das espécies selecionadas nas bacias da Placa Ibérica e em outras bacias do mundo, é possível

reconhecer, pelo menos para a parte superior do Toarciano superior - Bajociano inferior da Península Ibérica, uma tendência migratória de latitudes mais baixas para mais altas e novamente para latitudes mais baixas, praticamente num padrão rotatório dentro do Mar Epicontinental da Laurásia (Fig. 30). Nenhuma espécie reconhecida é característica do Reino Tétisiano. No entanto, algumas destas espécies foram reconhecidas em bacias situadas no Tétis Ocidental, sugerindo uma conexão entre o Mar de Tétis e o Mar Epicontinental da Laurásia no Jurrássico Inferior - Médio (Gómez *et al.*, 2009; Jones, 2014; Korte *et al.*, 2015). Contudo, da análise do registo das primeiras ocorrências de cada espécie nas diferentes bacias, verifica-se que nem todas as espécies seguem o mesmo padrão de distribuição, o que seria de se esperar sabendo da suscetibilidade dos foraminíferos bentônicos às condições paleoambientais, tais como salinidade e temperatura. De acordo com a análise isotópica de Korte *et al.* (2015), para o intervalo Aaleniano - Bajociano inferior, a salinidade seria normal na via marítima do Mar da Laurásia. Assim, os padrões de distribuição destas espécies, no intervalo de tempo considerado, seriam influenciados por mudanças de temperatura e/ou existência de barreiras físicas que impediam a sua circulação (Arias, 2007; Gómez *et al.*, 2009; Korte *et al.*, 2015).

Para entender melhor a rota de migração dos foraminíferos bentônicos no Mar Epicontinental da Laurásia, no Oceano de Tétis e no Ártico é preciso compreender a circulação das águas do Mar da Laurásia, uma passagem marinha que ligava o oceano equatorial de Tétis ao mar boreal (Arias, 2007). Este mar epicontinental pode ser considerado um mar marginal semi-fechado, separado do oceano aberto do Tétis por plataformas rasas, semi-barreiras ou passagens estreitas (Vöros, 1977; Meister e Stampfly, 2000). As diferenças de densidade horizontal entre as massas de água do Mar da Laurásia e do Oceano Tétis, assim como a inclinação da superfície do mar na área de conexão entre eles (devido à troca de água) são os dois fatores que determinam o tipo de comunicação entre o mar epicontinental e o mar aberto (Arias, 2007).

Análises isotópicas efetuadas em materiais do Aaleniano segundo uma direção norte-sul no Mar da Laurásia revelaram um arrefecimento da água do mar especialmente abrupto (chegando até 10°C) na latitude média (Gómez *et al.*, 2009; Korte *et al.*, 2015). Korte *et al.* (2015) levantam a hipótese de que a elevação do Domo do Mar do Norte, causada por uma pluma astenosférica crescente (Hallam e Sellwood, 1976; Underhill e

Partington, 1993), pode ter levado à obstrução de uma corrente que fluía para o norte através do Corredor Viking, reduzindo drasticamente o transporte de calor para as regiões do Ártico. Ao mesmo tempo, as águas frias do Ártico foram capazes de exercer influência nas temperaturas marítimas de latitudes mais baixas. Os autores ainda referem o provincialismo nas faunas de amonites reconhecido no Aaleniano inferior das regiões do Mar da Laurásia e do Ártico (Callomon, 2003) que confirma a existência de uma barreira estrutural entre latitudes baixas e altas durante, pelo menos, o Aaleniano - Bajociano (Meledina *et al.*, 2005).

Esta elevação no Mar do Norte teria então modificado os padrões de circulação dos paleo-oceanos neste intervalo de tempo. Mais tarde, na parte superior do Jurássico Médio esta barreira abriu, permitindo o fluxo de grupos de invertebrados para o norte do Corredor Viking (Korte *et al.*, 2015). Esta barreira a norte pode explicar a migração das espécies para latitudes mais baixas a partir da passagem Toarciano superior - Aaleniano.

Por outro lado, durante o Pliensbachiano e Toarciano, as evidências na fauna, tais como presença e ausência de espécies, sugerem algum tipo de barreira entre a Cordilheira Bética e Cordilheira Ibérica (Ruiz-Ortiz *et al.*, 2004). Vera (1988) apresenta um modelo evolutivo para o paleomar epicontinental ibérico do sul que, durante este intervalo, iniciou uma fase de falha intercontinental, criando altos e baixos estruturais no Domínio Subbético, enquanto o Pré-bético permaneceu como uma área rasa. Elmi *et al.* (1982) e Vera (1988) sugeriram que a margem ibérica meridional agia como uma barreira para a entrada das faunas tétisianas (Elmi *et al.*, 1982; Cariou *et al.*, 1985; Alméras e Elmi, 1987; Dommergues, 1987). Isto é, esta barreira poderia explicar a ausência de espécies características do Reino Tétisiano nas associações estudadas, no caso de esta ter existido até ao limite Aaleniano - Bajociano. Outra hipótese seria a entrada das águas frias do Ártico, que conseqüentemente arrefeceram o Mar Epicontinental da Laurásia neste intervalo, impedindo as espécies características do Tétis (águas mais quentes) de chegarem a latitudes mais altas (Gómez *et al.* 2009; Korte *et al.*, 2015). Assim sendo, as barreiras físicas e o arrefecimento das águas do Mar da Laurásia durante, pelo menos, o Aaleniano - Bajociano, justificariam o padrão de circulação das espécies selecionadas, quase restrito ao Mar Epicontinental da Laurásia.

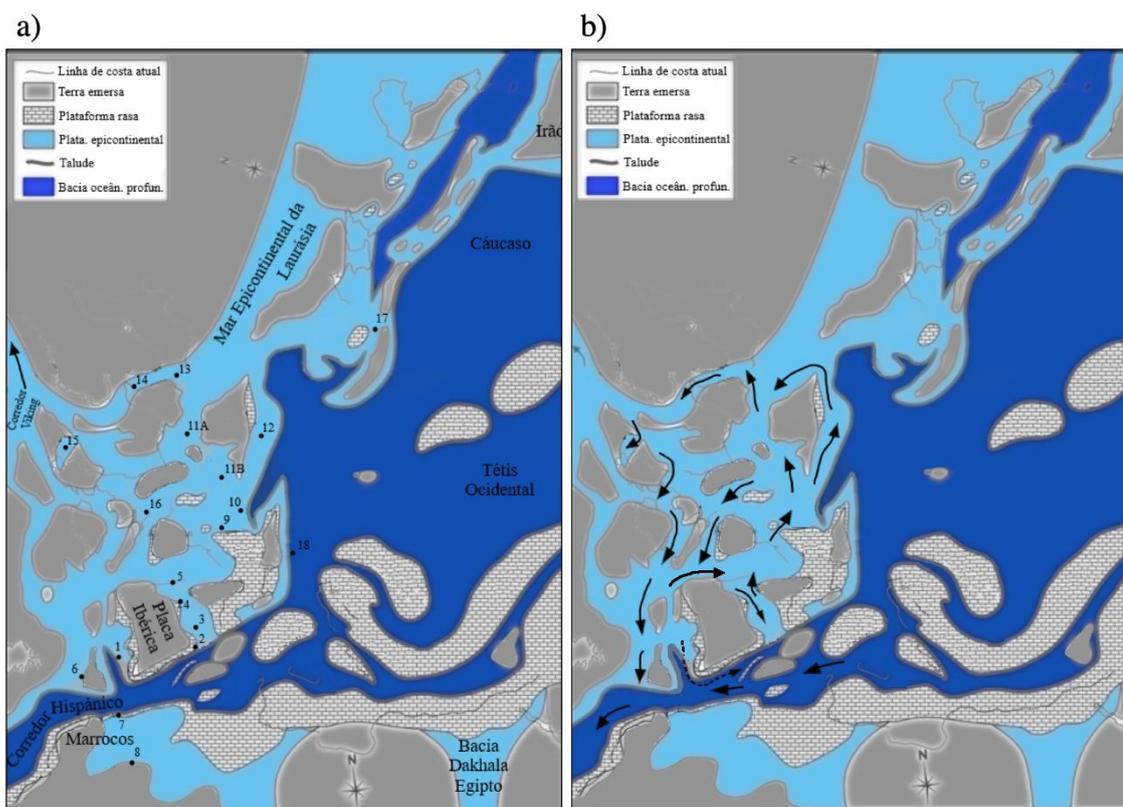


Figura 30. Mapas paleogeográficos com a localização da Placa Ibérica no Mar Epicontinental da Laurásia, adaptados de Zsiborás e Görög (2020b). a) Contexto paleogeográfico de diferentes países no Mar Epicontinental da Laurásia no Jurássico Médio. 1- Bacia Lusitânica (Portugal); 2- Domínio Subbético – Cordilheira Bética (Espanha); 3- Bacia Ibérica (Espanha); 4- Bacia Basco-Cantábrica (Espanha); 5- Astúrias (Espanha); 6- Grandes Bancos (Canadá); 7- Atlas Médio (Marrocos); 8- Centro do Alto Atlas (Marrocos); 9- Suíça; 10- França; 11A- SW Alemanha; 11B- S Alemanha; 12- Cárpatos (Polónia); 13- NW Polónia; 14- Suécia; 15- Escócia; 16- Inglaterra; 17- Bulgária; 18- Hungria; b) Mapa paleogeográfico destacando as possíveis rotas migratórias das espécies de foraminíferos bentónicos selecionadas, neste trabalho, durante a parte superior do Jurássico Inferior - Médio.

10.1.2 | ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Na taxa de similaridade/comunalidade de espécies (S), utiliza-se o índice de Simpson, de significância simples e direta, para avaliar e destacar o grau de afinidade microfaunal entre bioprovíncias correlativas (Hammer e Harper, 2006). O índice de diversidade de Simpson indica que as associações de AQ1 são as mais diversas (0,92), e as associações do perfil PR são as menos diversas (0,73). Ainda de acordo com este índice, SBVII, AQ1

e PY são os perfis nos quais a diversidade das associações é mais semelhante (Tabela 118).

O índice de Shannon-Wiener depende não apenas da abundância relativa, mas também do número de táxones. Embora este índice seja frequentemente desejável, também é interessante calcular um índice de uniformidade normalizado para a riqueza de espécies, como o cálculo do número efetivo de espécie (Hammer e Harper, 2006). O índice de Shannon-Wiener mostra que as associações de AQ1 são as mais diversas, seguidas das associações de PY e de SBVII. As associações dos perfis PR e ME são, assim, as menos diversas. Através do índice de Shannon-Wiener (H') foi calculado o número efetivo de espécies EXP (H'). Este cálculo permite obter o número de espécies igualmente comuns (com as mesmas abundâncias) numa dada associação ou comunidade (Hammer e Harper, 2006). Assim, no perfil SBVII existem 13 espécies comuns, valor que se assemelha ao obtido no perfil de PY, com 14 espécies comuns. PR e ME também são semelhantes com 6 e 7 espécies comuns, respetivamente, e o perfil AQ1 é o que fornece maior número de espécies com a mesma abundância, apresentando 24 espécies comuns (Tab. 118). É importante enfatizar que nos perfis estudados as condições paleoecológicas foram diferentes, embora registem alguns aspetos em comum. Estes regimes paleoecológicos interferem na presença e/ou ausência de espécies em cada perfil estudado, bem como na abundância, quando presentes. Assim sendo, é importante salientar que as condições paleoecológicas influenciam o padrão das distribuições dos foraminíferos bentónicos estudados e, conseqüentemente, o grau de similaridade entre as associações de foraminíferos dos diferentes perfis analisados.

Tabela 118. Índices de Shannon-Wiener e Simpson e número efetivo de valores obtidos para cada perfil estudado no intervalo estratigráfico Aaleniano-Bajociano.

Perfis	Shannon - Wiener	Número efetivo	Simpson D-1
SBVII	2,5	13	0,87
AQ1	3,2	24	0,92
PR	1,9	6	0,73
PY	2,6	14	0,89
ME	2,0	7	0,79

10.2 | ANÁLISE MULTIVARIANTE – ÍNDICE DE SIMILARIDADE

A análise de *cluster* pode ser um método útil para exploração de dados, nomeadamente na realização de estudos de variação intraespecífica, e particularmente em análises paleoecológicas e de paleocomunidades (Hammer e Harper, 2006). As técnicas multivariantes são uma ferramenta de grande valor para investigar a composição e estrutura, tanto das paleocomunidades como das paleoprovíncias (Sneath e Sokal, 1973; Everitt, 1980; Spath, 1980; Gordon, 1981; Hammer e Harper, 2006).

Os estudos paleobiogeográficos mais tradicionais assumem um modelo de dispersão. Todos os organismos marinhos que viveram no intervalo estratigráfico estudado poderiam ampliar as suas regiões biogeográficas a partir de um ponto ou pontos de dispersão (Hammer e Harper, 2006). Usando a presença/ausência de táxones como variáveis (1 para presença/0 para ausência) e tendo certeza de que as associações fósseis são reflexo das originais, podem ser identificadas áreas com faunas semelhantes. Tal como foi referido anteriormente no capítulo 4, neste trabalho foram aplicados alguns índices de similaridade, sendo que primeiramente foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, e depois outros índices de associação, incluindo os índices de Jaccard, de Dice e o Euclideano. Estes índices permitiram analisar as afinidades entre os

perfis localizados nas diferentes bacias da Placa Ibérica. No capítulo 4 são explicados detalhadamente todos os coeficientes e índices utilizados neste trabalho. As respectivas matrizes de similaridade e distância dos coeficientes binários estão incluídas no anexo F.

Os índices de similaridade (Dice e Jaccard) e distância (Euclideano) foram aplicados para as associações de foraminíferos de cada zona e subzona de amonites estabelecidas com o fim de obter a evolução das afinidades entre essas associações nos perfis estudados, ao longo do intervalo estratigráfico Aaleniano médio (Biozona *Bradfordensis*, Subzona *Gigantea*) - Bajociano inferior (Zona *Discites*). Assim, utilizando este método ao longo do intervalo estratigráfico estudado, é possível avaliar se as respectivas bacias estiveram conectadas ou não, e nesse caso, em que intervalo de tempo haveria ou não uma interrupção da comunicação entre elas.

Os índices citados não foram aplicados na Zona *Bradfordensis*, Subzona *Bradfordensis* (Aaleniano médio) e na Zona *Laeviuscula* (Bajociano inferior), devido ao baixo número de amostras. Para a discussão dos dados obtidos é importante ter em consideração que cada perfil estudado está localizado em diferentes bacias com diferentes contextos geológicos. No entanto, tais resultados permitiram determinar se as associações de foraminíferos de cada perfil, pertencentes a diferentes bacias, têm afinidades em relação à sua composição faunística. Além disso, as afinidades da composição das associações permitiram igualmente saber se algumas das bacias estudadas estiveram conectadas durante a transição Aaleniano - Bajociano.

10.2.1 | ZONA BRADFORDENSIS, SUBZONA GIGANTEA

Nesta subzona foram estudados apenas quatro perfis (AQ1, PR, PY, ME), uma vez que na Serra da Boa Viagem II a transição entre a Zona *Bradfordensis* e a Zona *Concavum* não está delimitada. A matriz de presença/ausência tem dimensões de 63 x 4 (espécies x perfis). O número de presenças nos perfis AQ1 e PY excede 50%, contrariamente ao que sucede em PR e em ME (23% e 38% das presenças, respetivamente). Entretanto, o número de ausências é inferior a 80%; portanto, neste trabalho considera-se que os valores obtidos para os coeficientes de similaridade aplicados podem ser estatisticamente comparáveis entre si (Maples e Archer, 1988). As matrizes de similaridade e distância para os coeficientes binários de Jaccard, de Dice e Euclidiano para a Subzona *Gigantea* da Zona *Bradfordensis* estão representadas nos anexos 1, 2 e 3.

A Tabela 119 apresenta o grau de correlação obtido pelo coeficiente de correlação de Pearson. A análise dos valores para esta subzona indica que existe uma correlação (direta ou inversa) entre a composição das associações de foraminíferos de quase todos os perfis estudados, com exceção dos perfis ME/AQ1. Entre PY/AQ1 a correlação é inversa, isto é, uma espécie está frequentemente presente num perfil e ausente no outro. A melhor correlação direta é entre ME/PR; já a segunda melhor correlação é entre ME/PY. Considerando que o perfil PY se situa geograficamente entre os perfis PR e ME e que, a esta altura, a Bacia Basco-Cantábrica e a Bacia da Astúrias formavam parte de um mar epicontinental delimitado pelo Maciço Ibérico a sudoeste e pelo Maciço Armoricano a norte (Aurell *et al.*, 2003), a menor correlação do primeiro com ME pode dever-se a condições paleoecológicas ligeiramente diferentes que foram responsáveis pela menor diversidade nos perfis ME e PR quando comparada com a do perfil PY. No entanto, existe uma boa correlação entre estes três perfis, o que também é justificável pelo facto de a Bacia Basco-Cantábrica e as Astúrias estarem conectadas a sudeste com a Bacia Ibérica (Aurell *et al.*, 2003).

Tabela 119. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para o intervalo estratigráfico Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.

	AQ1	PR	PY	ME
AQ1	1			
PR	0,174964	1		
PY	-0,24217	0,188562	1	
ME	0,02612	0,405639	0,279078	1

Considerando estes níveis de correlação, foram aplicados os índices de similaridade e de distância. Na Subzona Gigantea foi obtido o mesmo agrupamento nos índices de Jaccard e de Dice, independentemente do método de *cluster* utilizado (Fig. 31). O perfil AQ1 une-se a PY e a ME com menor afinidade, sendo as associações de foraminíferos de PR as mais isoladas, com menor percentagem de similaridade. Os valores obtidos para o índice de distância Euclidiana indicam que as associações de foraminíferos do perfil PR para esta subzona estão mais próximas das do perfil ME, seguidas pelas associações de foraminíferos do perfil PY. Mas tal já não sucede quando se aplica o método de

agrupamento Ward, que agrupa os perfis PR/ME com maior afinidade e PY/AQ1 com mais afinidade entre si, mas com menor afinidade do que a do grupo PR/ME.

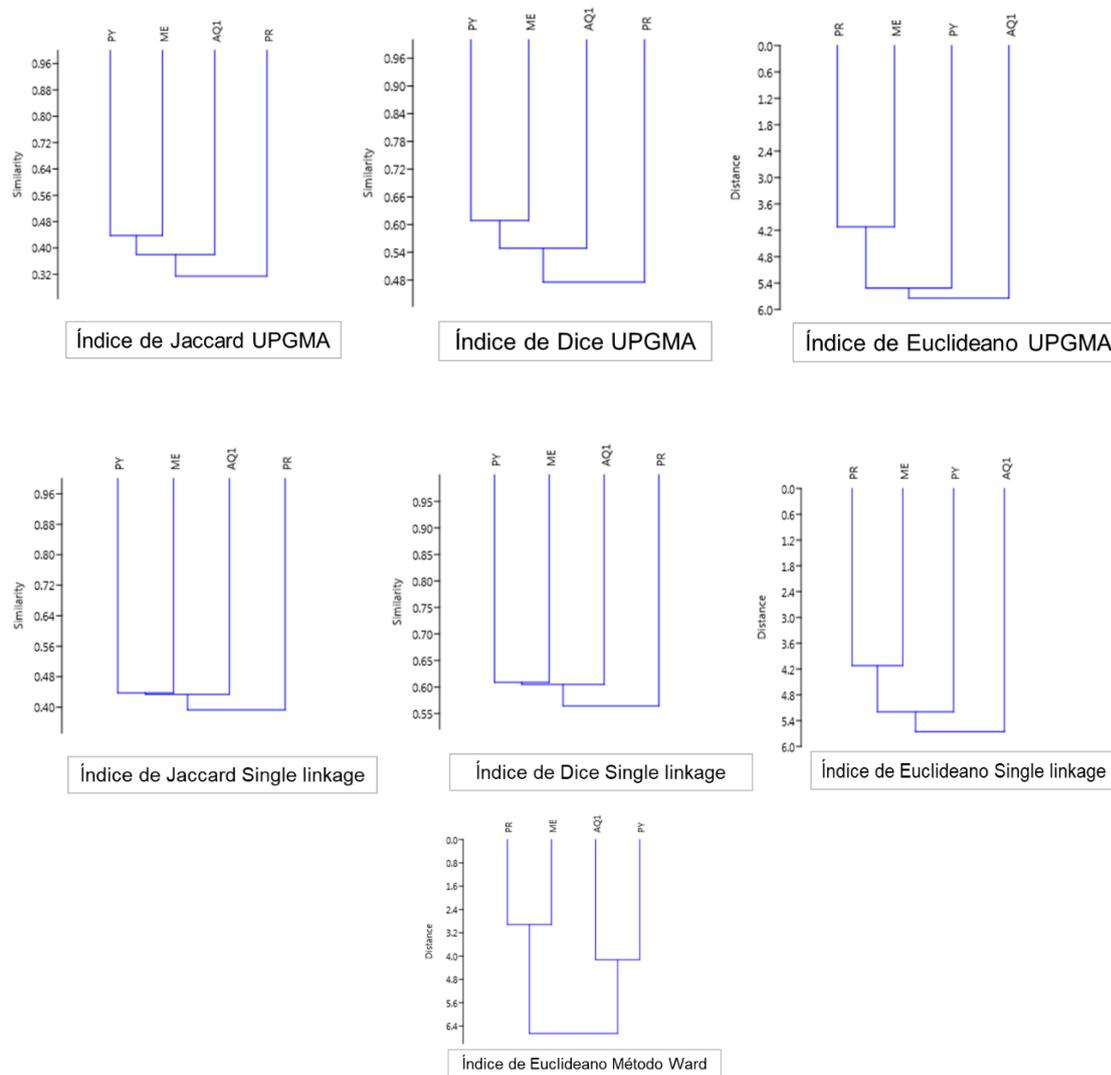


Figura 31. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis (Aaleniano médio).

Estes agrupamentos obtidos para a Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis, articulados com a análise litológica e paleogeográfica, sugerem que, neste intervalo de tempo, os perfis PY e ME são os que têm maior afinidade e por isso estavam conectados, localizados numa bacia provavelmente comum ou muito relacionada (Bacia Basco-

Cantábrica e Astúrias, respetivamente (Aurell *et al.*, 2003)), situadas no mesmo domínio paleobiogeográfico. Já as associações de foraminíferos do perfil PR estariam localizadas num contexto paleogeográfico e paleoecológico ligeiramente diferente. O coeficiente de Pearson mostra uma maior correlação entre os perfis PR e ME que pode ser indicativo de uma conectividade ou de contextos paleoecológicos semelhantes. Desta forma, foi possível sugerir uma maior afinidade entre PR, ME e PY do que com o perfil AQ1, Cordilheira Bética, nesta subzona.

10.2.2 | ZONA CONCAVUM, SUBZONA CONCAVUM

A partir desta subzona, foram estudados os 5 perfis (SBVII; AQ1; PR; PY; ME). A matriz de presença/ausência tem dimensões de 83 x 5 (espécies x perfis). O número de presenças nos perfis estudados varia entre 22% e 78% (os perfis PR e AQ1, respetivamente). Entretanto, o número de ausências é inferior a 80%, o que permite correlacionar as associações dos perfis entre si, sendo os valores obtidos para os coeficientes de similaridade aplicados estatisticamente comparáveis entre si (Maples e Archer, 1988). As matrizes de similaridade e distância dos coeficientes binários de Jaccard, de Dice e Euclidiano da Subzona Concazum da Zona Concazum estão incluídos nos anexos F 4, 5 e 6.

A Tabela 120 apresenta o grau de correlação obtido pelo coeficiente de correlação de Pearson. A análise dos valores obtidos nesta subzona indica que existe uma correlação direta entre a composição das associações de foraminíferos dos perfis, quando comparados aos pares (SBVII/PR; SBVII/PY; SBVII/ME; PR/PY; PR/ME e PY/ME). No entanto, os perfis PR/AQ1 e ME/AQ1 não são correlacionáveis e AQ1/SBVII e AQ1/PY são inversamente correlacionáveis, isto é, algumas espécies estão presentes num perfil e ausentes no outro com alguma frequência. A melhor correlação direta é novamente entre ME/PR. Mais uma vez, este método de correlação identifica ME e PR como os perfis que mais se correlacionam, no entanto, seria de se esperar, pelo grau de conectividade e proximidade geográfica, que a melhor correlação deveria ser entre ME (Astúrias) e PY (Basco-Cantábrica). A maior correlação entre ME e PR deve-se ao facto de, nas associações de foraminíferos presentes em cada um destes perfis, prevalecerem as espécies com uma distribuição mais ampla, que também são as que apresentam maior abundância em todos os perfis estudados (exemplo: *Lenticulina constricta* Kaptarenko-

Chernousova; *Lenticulina exgaleata* Dieni; *Lenticulina helios* (Terquem); *Lenticulina muensteri* (Roemer); *Lenticulina polygonata* (Franke)) e a ausência de outras espécies presentes nas associações dos outros perfis. Estas espécies são mais resilientes e adaptáveis às condições paleoecológicas neste intervalo estratigráfico. Assim sendo, a aplicação de métodos matemáticos para a avaliação paleogeográfica pode resultar, desde que os respectivos contextos geológicos e paleoecológicos de cada área não sejam ignorados.

Tabela 120. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para o intervalo estratigráfico Zona Concavum, Subzona Concavum. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.

	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	1				
AQ1	-0,01903	1			
PR	0,507534	0,008384	1		
PY	0,325888	-0,12375	0,5111	1	
ME	0,426444	-0,00079	0,623742	0,449784	1

Considerando esses níveis de correlação, foram aplicados os índices de similaridade e de distância. Nesta subzona foi obtido o mesmo agrupamento, independentemente dos índices e métodos de *cluster* utilizados. Os dendrogramas representados na figura 32 mostram que a semelhança entre os perfis PR e ME é a maior, seguida pelos perfis PY e SBVII, mas as associações de foraminíferos do perfil AQ1 são as menos semelhantes quando comparadas com todas as outras deste intervalo estratigráfico.

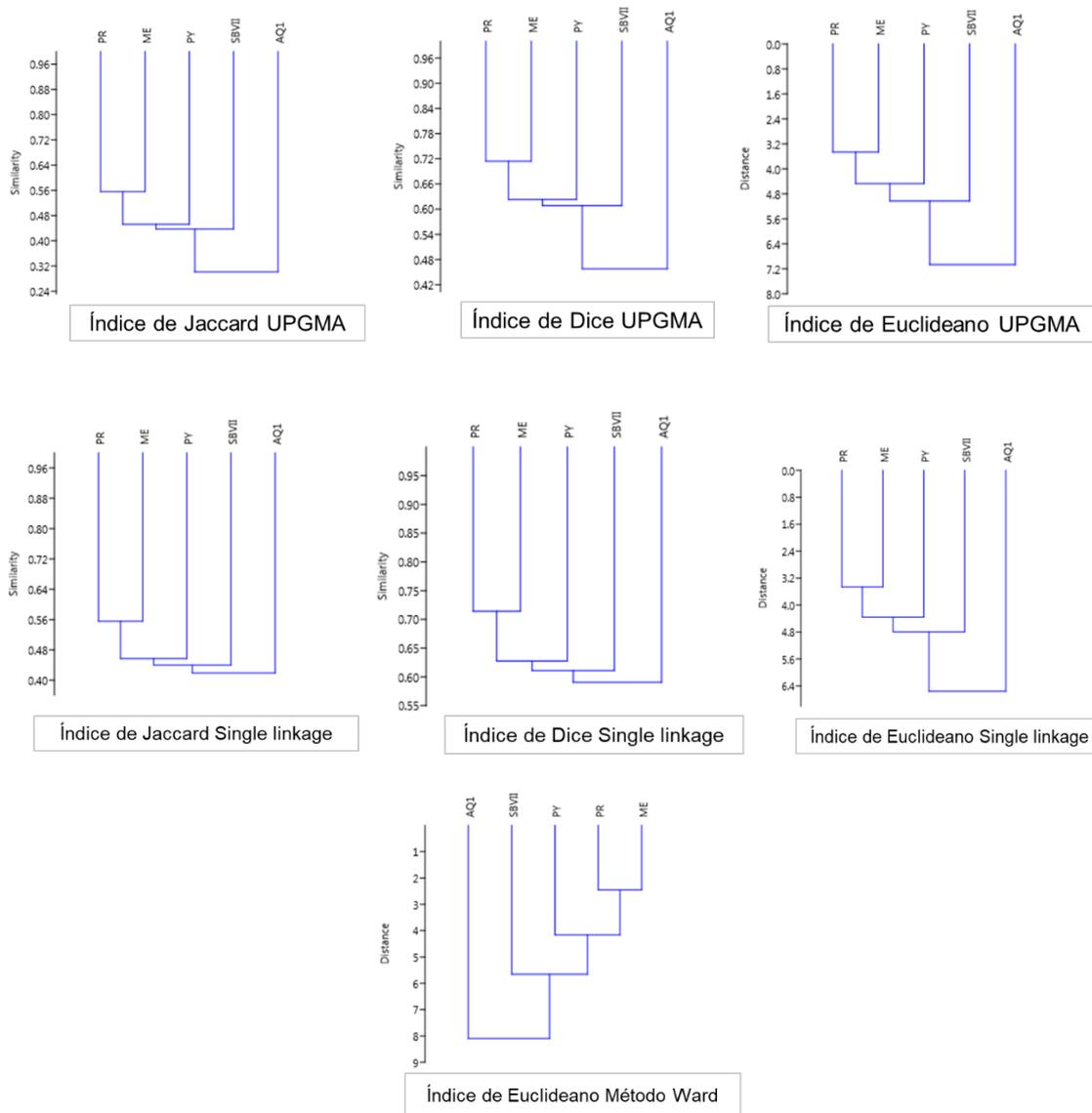


Figura 32. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Subzona Concavum da Zona Concavum (Aaleniano superior).

Tal como dito anteriormente, a correlação do par ME/PR é maior que a dos outros. No entanto, considerando que o perfil PY (Bacia Basco-Cantábrica) se localiza geograficamente entre ME (Astúrias) e PR (Bacia Ibérica) e, além disso, lembrando que as Bacia Basco-Cantábrica e Astúrias são praticamente a mesma bacia (Aurell *et al.*, 2003), seria de se esperar que a maior correlação fosse entre o par ME/PY. Assim, devido

à análise descrita no parágrafo anterior, a maior correlação entre ME/PR nesta subzona deveria dar lugar à correlação ME/PY. Analisando os dados obtidos, o perfil de PY é o que mais se aproxima do par ME/PR em termos de similaridade, deduzindo-se assim que durante o intervalo temporal correspondente à Subzona Concavum as localidades a que se referem os perfis ME/PR/PY estariam conectadas, e que diferentes espécies circulavam numa via marítima entre as respetivas bacias.

Os perfis SBVII e PY, embora localizados em diferentes bacias (Lusitânica e Basco-Cantábrica, respetivamente), são bem semelhantes provavelmente também devido a fatores paleoecológicos; no entanto, não possuem uma estreita similaridade neste intervalo estratigráfico. Novamente, o perfil AQ1 (Cordilheira Bética), em termos de semelhanças da composição das associações de foraminíferos, é o perfil que exhibe menor afinidade com os demais, apresentando maior afinidade com o perfil SBVII. Neste perfil as associações têm um número de espécies muito superior às associações dos outros perfis analisados. O baixo grau de similaridade entre estas associações e as dos outros perfis pode ser justificado por fatores paleoambientais, tal como o arrefecimento da temperatura da água do Mar Ibérico, que impulsionaria a entrada de correntes mais frias vindas do Ártico para o sul (Gómez *et al.*, 2009), e que impediria que as espécies presentes em AQ1 (Domínio Subbético, sul) circulassem para as bacias situadas mais a norte. Outra hipótese seria a existência de uma barreira física, provocada por altos e baixos estruturais entre a Cordilheira Bética e a Cordilheira Ibérica, que teria impedido a circulação das espécies entre a localidade onde se situa AQ1 e as dos perfis PR, PY e ME (Vera, 1988; Ruiz-Ortiz *et al.*, 2004).

10.2.3 | ZONA CONCAVUM, SUBZONA LIMITATUM

Nesta subzona, puderam ser estudados de novo os 5 perfis (SBVII; AQ1; PR; PY; ME). A matriz de presença/ausência possui dimensões de 58 x 5 (espécies x perfis). É notável também uma diminuição no número de amostras. No entanto, no perfil AQ1 o número de espécies presentes destaca-se dos demais, o que torna o número de ausências maior nos outros perfis. O número de ausências é inferior a 90%, o que confere um baixo grau de correlação entre o perfil de AQ1 e os outros, mas ainda assim correlacionável. As matrizes de similaridade e de distância dos coeficientes binários de Jaccard, de Dice e de

distância euclideana para a Subzona Limitatum da Zona Concavum estão incluídas nos anexos F 7, 8 e 9.

A Tabela 121 apresenta o grau de correlação obtido pelo coeficiente de correlação de Pearson. A análise dos valores para esta subzona indica que há correlação entre a composição das associações de foraminíferos dos perfis estudados, quando comparados entre si por pares (exceto PY/AQ1 e ME/AQ1). Entre AQ1/SBVII, a correlação é inversa. A melhor correlação direta é novamente entre ME/PR.

Tabela 121. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para o intervalo estratigráfico Zona Concavum, Subzona Limitatum. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.

	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	1				
AQ1	-0,22004	1			
PR	0,404304	0,145578	1		
PY	0,421332	-0,05511	0,55035	1	
ME	0,397218	0,085866	0,702145	0,48861	1

Para a Subzona Limitatum foram obtidos os mesmos agrupamentos em todos os índices e métodos de *cluster* utilizados. A figura 33 mostra os dendrogramas obtidos com dois grupos visíveis de similaridade nos perfis PR/ME e PY/SBVII, distanciando-se novamente o perfil AQ1 dos restantes perfis. As maiores semelhanças são, novamente, entre PR e ME, pelas mesmas razões já apresentadas para as subzonas anteriores. Contudo, SBVII e PY agrupam-se com maior similaridade entre si, mas com menor afinidade do que o par PR/ME. No entanto, é importante considerar os agrupamentos obtidos pelo índice de distância euclideana, que mostram que o perfil PY é o que se aproxima mais do par PR/ME, sendo que linearmente estes três perfis são os mais próximos. De facto, a maior afinidade entre ME/PR é explicada pela diversidade da composição das associações, que em ambos os casos é mais baixa comparativamente com a do perfil PY. Assim, a distância de afinidade deste perfil em relação a PR e ME está relacionada com fatores paleoecológicos, que favoreciam mais o desenvolvimento das associações de PY e, por sua vez, as condições paleoecológicas de PY seriam mais parecidas com as condições do perfil SBVII durante o período de tempo relativo a esta subzona.

As associações de foraminíferos do perfil AQ1, apesar de terem afinidades com as associações dos outros perfis estudados, continuam a ser as que mais se distanciam em termos de similaridade, o que se explica com a elevada diversidade de AQ1. Mais uma vez, a baixa similaridade entre AQ1 e os outros perfis é influenciada não só pelo posicionamento geográfico, mas também pelas diferenças paleoecológicas, que impediram a circulação de algumas espécies reconhecidas somente neste perfil para as bacias situadas em latitudes mais altas. O grau de correlação inversa entre SBVII e AQ1 sugere, com alguma frequência, que algumas espécies presentes no primeiro estão ausentes no segundo, e vice-versa. Entre estas espécies, a maioria só ocorre em AQ1 ao longo de todo o intervalo estratigráfico; no entanto, *Prodentalina intorta* (Terquem), *Falsopalmula obliqua* (Terquem), *Pseudonodosaria vulgata* (Bornemann), *Astacolus varians* (Bornemann), *Marginulina ambigua* Schwager e *Planularia cordiformis* (Terquem) habitavam tanto a Bacia Lusitânica quanto a Cordilheira Bética durante o intervalo temporal relativo à Subzona Concavum.

Na Subzona Limitatum verifica-se que estas espécies estão ausentes na Bacia Lusitânica e presentes na Cordilheira Bética, desaparecendo primeiro no perfil SBVII. Uma hipótese que justificaria o desaparecimento precoce na Bacia Lusitânica relativamente à Cordilheira Bética seria uma mudança paleoambiental. Por exemplo, uma nova alteração da temperatura da água do Mar Epicontinental da Laurásia, resultando num novo episódio de aquecimento que ocorreria a partir da parte superior de Limitatum (Sandoval *et al.*, 2008; Gómez *et al.*, 2009). Este episódio de aquecimento pode ter alcançado/afetado primeiro as bacias mais ao norte da Placa Ibérica, e posteriormente as bacias situadas mais ao sul. Para além disso, esta mesma mudança de temperatura pode ter sido menos acentuada na Cordilheira Bética.

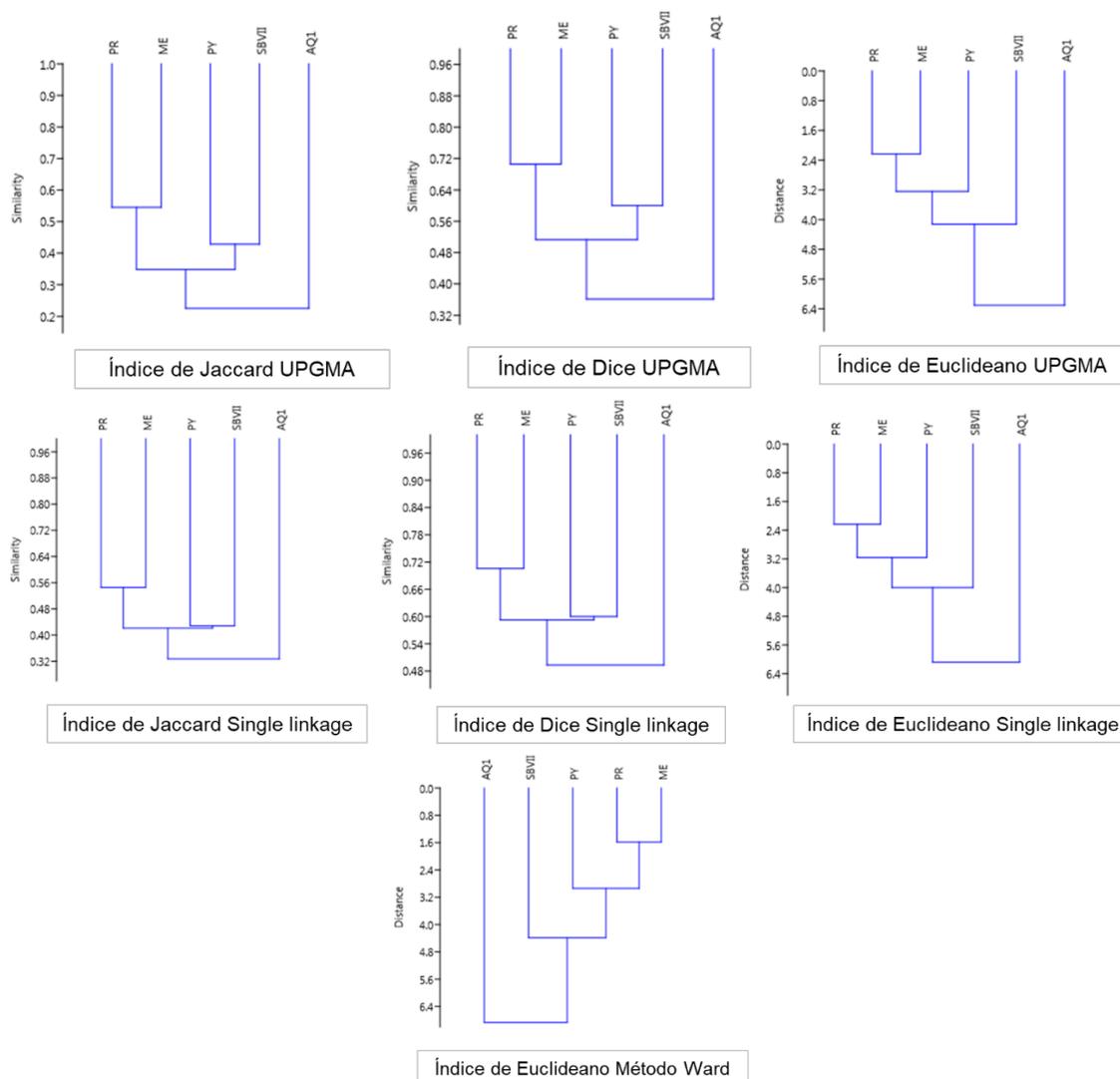


Figura 33. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de clustering UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Subzona Limitatum da Zona Concavum (Aaleniano superior).

10.2.4 | ZONA DISCITES

Nesta subzona, foram considerados os 5 perfis estudados (SBVII, AQ1, PR, PY, ME). A matriz de presença/ausência tem dimensões de 41 x 5 (espécies x perfis). O número de espécies diminui novamente neste intervalo, mas no perfil AQ1 (Cordilheira Bética) os valores de abundância e de diversidade são significativamente maiores. Assim, o número de presenças em alguns dos perfis estudados é inferior a 20% (PY com 20% e ME com

12%). Nos demais perfis, o número de presenças excede os 50%, e considerou-se que os valores obtidos para os coeficientes de similaridade aplicados são estatisticamente significativos e comparáveis entre si, uma vez que têm como ser correlacionados. As matrizes de similaridade e de distância dos coeficientes binários de Jaccard, de Dice e Euclidiano da Zona Discites estão representados no anexo F10, 11 e 12.

A Tabela 122 apresenta o grau de correlação obtido pelo coeficiente de Pearson. A análise dos valores para esta subzona indica que há correlação entre a composição das associações de foraminíferos dos perfis estudados (exceto PR/AQ1). Entre AQ1/SBVII, a correlação é inversa. A melhor correlação direta é entre ME/PY.

Tabela 122. Valores do coeficiente de correlação de Pearson para a Zona Discites. Realçado a amarelo: correlação inversa; a vermelho: ausência de correlação.

	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	1				
AQ1	-0,39966	1			
PR	0,413279	-0,04738	1		
PY	0,4805	0,112425	0,765414	1	
ME	0,363696	0,197642	0,579351	0,756913	1

Na Zona Discites foi obtido o mesmo agrupamento nos índices de Jaccard e de Dice, independentemente dos métodos de *cluster* utilizados. Os dendrogramas presentes na figura 34, referentes a esses índices, mostram que a composição das associações de foraminíferos com maior semelhança se regista entre PR/PY, juntando-se a este grupo o perfil ME. Mas o índice Euclidiano mostra menor distância entre PY e ME, seguido por PR. Apesar desta diferença dada pelos diferentes índices calculados, é possível constatar que PR/PY/ME mantêm uma tendência de agrupamento que sugere uma boa correlação de afinidade. As associações de foraminíferos na Zona Discites, nos perfis SBVII e AQ1, são as que apresentam menor afinidade com os perfis das outras bacias. Uma análise da composição dessas associações mostra que na Serra da Boa Viagem II, após o bioevento Limitatum - Discites reconhecido em todos os perfis, ocorrem espécies pela primeira vez. No perfil de Barranco de Agua Larga, embora tenha havido uma diminuição na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos, algumas espécies persistem durante mais tempo, quando comparado com as associações dos perfis de Préjano, de Pujayo e de Santa Mera.

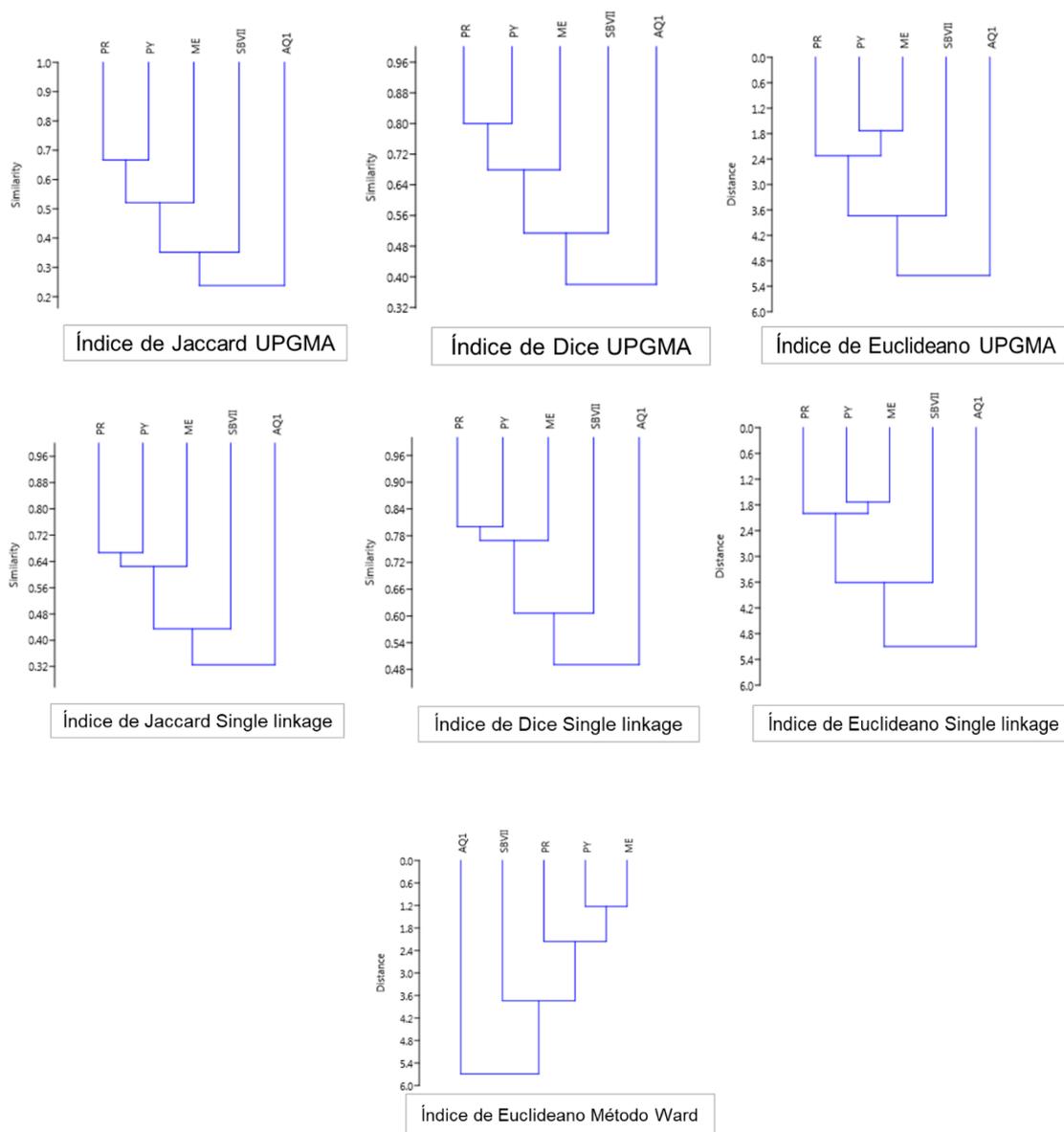


Figura 34. Dendrogramas Q-mode para os índices de Jaccard, de Dice e de distância euclidiana obtidos através dos métodos de *clustering* UPGMA, ligação única e, apenas para o índice Euclidiano, através do método de Ward, na Zona Discites (Bajociano inferior).

Assim, através da análise dos padrões de organização dos grupos de similaridade obtidos, foi possível reconhecer uma tendência de agrupamento. Esta tendência é entre os perfis PR/ME/PY que apresentam, ao longo de todo o intervalo estratigráfico, maior similaridade/correlação entre si. Este grupo era esperado, uma vez que estes três perfis se localizam geograficamente mais próximos, correspondendo a *habitats* de plataformas epicontinentais que provavelmente se encontravam conectadas (Fernández-López *et al.*,

1999). Com uma afinidade considerável com estes perfis encontra-se o perfil SBVII, cuja similaridade por vezes se aproxima deste grupo, mas ligeiramente mais isolada. De facto, SBVII localizado na Bacia Lusitânica e AQ1 localizado no Domínio Subbético correspondiam a plataformas marinhas abertas (Fernández-López *et al.*, 1999).

Apesar dos diferentes contextos geológicos e paleoecológicos, entre cada perfil e cada bacia, a composição das associações de foraminíferos mostra que a Serra da Boa Viagem II, Préjano, Pujayo e Santa Mera são mais semelhantes entre si do que as do perfil de Barranco de Água Larga. Este último, ao longo de todo o intervalo estratigráfico, demonstra-se praticamente isolado, apresentando uma maior proximidade de semelhança com perfil da Serra da Boa Viagem II do que com os restantes. A menor similaridade do perfil AQ1 relativamente aos outros perfis está relacionada com a elevada diversidade das suas associações, que apresentam um número de espécies consideravelmente superior em relação às dos outros perfis estudados. Esta diversidade e a presença de algumas espécies, ausentes nas associações dos outros perfis, pode dever-se à localização de AQ1, onde existiriam condições paleoecológicas que favoreciam o desenvolvimento das populações.

A análise da similaridade obtida através da aplicação dos vários índices matemáticos, ao longo do intervalo estratigráfico considerado na Península Ibérica, permite reconhecer algumas mudanças ao longo do tempo. Estas mudanças foram influenciadas pela dispersão/desaparecimento das diferentes espécies reconhecidas nos cinco perfis estudados. No entanto, o grau de similaridade entre os perfis aumenta para o topo do intervalo estratigráfico considerado. Este aumento de similaridade está diretamente relacionado com a diminuição na abundância e na diversidade, sendo que no evento da Subzona Limitatum - Zona Distes, analisado ao longo deste trabalho, ocorrem poucas espécies, que são as mais adaptáveis e, na maioria, comuns em todos os perfis.

Apesar dos agrupamentos de similaridade apresentarem mudanças ao longo do intervalo estratigráfico, estas não são muito pronunciadas. Numa análise geral, a correlação entre os diferentes perfis sugere um aumento de similaridade entre PR/ME/PY, para o intervalo correspondente à passagem Subzona Gigantea (Aaleniano médio) - Zona Discites (Bajociano inferior). Isto é, ao longo deste intervalo as condições de circulação das espécies entre as bacias Ibérica, Basco-Cantábrica e Astúrias foram-se tornando cada vez mais favoráveis. No entanto, é importante considerar que no intervalo correspondente às subzonas Concavum - Limitatum, o grau de similaridade entre ME/PY e entre PR/PY

mantém-se praticamente o mesmo, sendo possível inferir uma certa estabilidade, com uma boa conexão entre as bacias Ibérica, Basco-Cantábrica e Astúrias. Uma análise sedimentar destas subzonas, nos três perfis, mostra unidades de aprofundamento crescente, sendo o pico transgressivo correspondente, mais ou menos, à parte intermédia Subzona Limitatum. Nestes perfis, a parte superior é fundamentalmente constituída por unidades de rasamento crescente (Canales 1998; 2001; García-Franke, 2007).

Gómez *et al.* (2009) identificam um episódio de arrefecimento da água na Bacia Basco-Cantábrica ao longo da passagem entre as subzonas Gigantea e Concavum, que coincide com o desaparecimento de várias espécies de foraminíferos (Canales, 2001; Silva *et al.*, 2019). Este desaparecimento de espécies é compatível com o que acontece nas associações dos perfis PR (Bacia Ibérica; Silva *et al.*, 2019) e ME (Astúrias), com o desaparecimento, por exemplo, de *Vaginulina herrerae* (Canales), *Astacolus vetustus* (d'Orbigny) e *Eoguttulina oolithica* (Terquem). No perfil AQ1 (Cordilheira Bética) também se reconhece o desaparecimento de algumas espécies; no entanto, é neste limite que se regista o maior aparecimento de espécies. Isto é, no período temporal relativo à Subzona Gigantea, ter-se-á registado um arrefecimento na temperatura da água que conectava as diferentes bacias, provocado por correntes frias vindas do Ártico para as latitudes mais baixas (Korte *et al.*, 2015). Este arrefecimento na água não terá ocorrido de forma homogénea em todas as bacias, e a resposta dos foraminíferos de cada uma delas também não, resultando num grau de similaridade menor entre os diferentes perfis na Subzona Gigantea. Ainda assim, este arrefecimento pode ter sido menos acentuado em AQ1 na Subzona Gigantea (Sandoval *et al.*, 2008), uma vez que ali chegavam águas mais temperadas das latitudes mais baixas. Esta hipótese poderia justificar o maior número de espécies nas associações de AQ1 nesta subzona comparativamente ao número de espécies obtidas nas associações dos outros perfis analisados e, conseqüentemente, o menor grau de similaridade deste perfil com os outros.

A estabilidade no grau de similaridade nas subzonas Concavum e Limitatum pode estar relacionada com o facto de não ter sido detetada nenhuma mudança abrupta na temperatura da via marítima que conectava PR, PY e ME, pelo menos, até à parte superior de Limitatum (Gómez *et al.*, 2009). As espécies que resistiram ao arrefecimento mantiveram-se, durante este intervalo, nas bacias correspondentes a estes perfis. O perfil SBVII apresenta um grau de similaridade razoável com os perfis PR, PY e ME, o que

sugere a existência de uma conexão, via norte da Placa Ibérica, que possibilitava a circulação das espécies. Já o grau de similaridade de AQ1 relativamente aos outros perfis diminuiu nestas subzonas. Isto deve-se ao facto de o número de espécies obtidas nas associações deste ser muito maior e, conseqüentemente, estarem ausentes nos perfis das outras bacias situadas mais ao norte. Provavelmente as águas das bacias situadas mais ao norte seriam um pouco mais frias, o que impedia a circulação das espécies reconhecidas em AQ1. Algumas espécies que ocorriam em simultâneo na Subzona Concavum na Bacia Lusitânica e na Cordilheira Bética, desapareceram na Subzona Limitatum da primeira bacia, sugerindo uma alteração paleoambiental ocorrida de norte para sul. Estes desaparecimentos coincidem com um episódio de aquecimento da água do mar que ocorreu a partir da parte superior de Limitatum (Gómez *et al.*, 2009). Estas mudanças na temperatura da água poderiam ter sido mais abruptas nas bacias situadas na parte mais setentrional da Placa Ibérica, ou simplesmente terem-se processado num sentido de norte para sul (Basco-Cantábrica – Astúrias – Lusitânica – Béticas).

Na Zona Discites o grau de similaridade entre os perfis aumenta consideravelmente. No entanto, esta similaridade deve-se à redução acentuada do número de espécies identificadas nas associações destes perfis, que resultou provavelmente de uma homogeneização da temperatura da água em todas as bacias. De facto, quer na Bacia Basco-Cantábrica, quer no Domínio Subbético, a passagem Limitatum - Discites coincide com um intervalo de aquecimento (Sandoval *et al.*, 2008; Gómez *et al.*, 2009). A resposta biótica a essa nova mudança paleoambiental nas associações de todos os perfis é drástica, com o desaparecimento de uma parte substancial das espécies de foraminíferos bentónicos, que não foram substituídas por novas ocorrências, marcando uma das mais importantes mudanças bióticas no Aaleniano. Apesar de a similaridade entre os perfis aumentar na Zona Discites, as associações de AQ1 continuam a ser as que apresentam menor similaridade com as associações dos outros perfis estudados.

Em suma, o grau de similaridade entre todos os perfis sugere que, ao longo do intervalo estratigráfico considerado, existia uma conexão entre as bacias Ibérica, Basco-Cantábrica e Astúrias. Estas estavam comunicadas com a Bacia Lusitânica pela via marítima do Mar Epicontinental da Laurásia, ao norte da Placa Ibérica. Apesar do grau de similaridade ser menor entre as associações de AQ1 e as dos outros perfis, tal não pode ser visto como sinónimo de falta de comunicação entre eles. As espécies *Marginulina*

porrecta Terquem, *Nodosaris torulosi* Frentzen, *Astacolus varians* (Bornemann) e *Prodentalina intorta* (Terquem) são algumas das espécies que mostram a eventual comunicação entre AQ1 (Cordilheira Bética – Domínio Subbético), SBVII (Bacia Lusitânica), ME (Astúrias), PY (Bacia Basco-Cantábrica) e PR (Bacia Ibérica). Através dos registos das ocorrências destas espécies conhecidos até ao momento, é possível defender uma conectividade entre a Cordilheira Bética e as bacias situadas mais ao norte, que seria mais plausível via Bacia Lusitânica do que através da Bacia Ibérica. O arrefecimento da água do Mar Epicontinental da Laurásia teria sido responsável pela circulação/dispersão dos foraminíferos bentónicos neste intervalo estratigráfico (Gómez *et al.*, 2009; Korte *et al.*, 2015). Este arrefecimento pode ter impedido a migração de muitas espécies presentes nas associações do perfil AQ1 para os outros perfis estudados, situados mais ao norte, o que resulta numa menor similaridade. Esta diminuição da temperatura está relacionada com a entrada de uma corrente mais fria vinda do Proto-Atlântico, que resulta da sua abertura e de uma modificação drástica na paleogeografia ocidental do Tétis que, por sua vez, causou um novo padrão na circulação oceânica durante o Aaleniano - Bajociano (Aguado *et al.*, 2008). Outra hipótese seria a existência de uma barreira física entre a Cordilheira Bética e a Cordilheira Ibérica, tal como relatado para o Pliensbachiano -Toarciano (Ruiz-Ortiz *et al.*, 2004) e pelo modelo evolutivo do Mar Epicontinental Ibérico do sul assente na existência de altos estruturais no Domínio Subbético (Vera, 1988).

10.3 | CONSIDERAÇÕES PALEOBIOGEOGRÁFICAS

O presente estudo mostra que as associações de foraminíferos jurássicas da Península Ibérica são dominadas por espécies descritas em muitas partes da Europa e da América do Norte, designadas para o Reino Boreal, não tendo sido obtido nenhum exemplar de uma espécie endémica do Tétis. Assim, é possível inferir que as associações de foraminíferos estudadas são típicas do Reino Boreal Tipo A - Atlântico Boreal Europeu (Gordon, 1970; Nikitenko, 2008); foram detetadas algumas semelhanças com a fauna do Tétis Ocidental, que apresenta algumas afinidades com a fauna do Domínio Boreal, com uma abundância considerável de espécies mais cosmopolitas (Hallam, 1969). De facto, no Sinemuriano superior houve uma grande transgressão na região do atual oeste de Portugal, no norte de Espanha e nos Pirinéus. O bloco emergido do Maciço Ibérico

submergiu, gerando-se uma conexão marítima entre o Atlântico Norte e o Tétis (Bassoullet *et al.*, 1993). Esta via marítima permitiu o influxo da macrofauna marinha composta principalmente por bivalves, amonites e braquiópodes. Zsiborás e Görög (2020b) distinguem dois biomas para a fauna de foraminíferos no intervalo estratigráfico Aaleniano - Bajociano: o Mediterrâneo e o Boreal-Atlântico, dentro da área da Província Boreal-Atlântico-Caucasiana. A composição taxonômica da fauna desses dois biomas é quase a mesma; as principais diferenças manifestam-se nas proporções dos táxones, mas a micro e macrofauna, tal como os sedimentos associados, também são distintos. Seguindo este tipo de análise, os autores incluíram Valdorbia, Apeninos da Umbria-Marche (Monaco *et al.*, 1994), Transdanubia, Hungria (Zsiborás e Görög, 2016; 2020a) no Bioma Mediterrâneo, enquanto que na Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017), nas bacias Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Silva *et al.*, 2015a), Ibérica e Basco-Cantábrica (Silva *et al.*, 2019) a fauna de foraminíferos presentes nas associações são incluídas no Bioma Boreal-Atlântico.

Tendo em conta a informação disponível acerca das componentes bióticas e abióticas que caracterizam o contexto deposicional a que se refere cada perfil estudado, é possível avaliar e interpretar as semelhanças entre a composição das associações de foraminíferos e a posição paleogeográfica de cada perfil.

Assim, na passagem Aaleniano - Bajociano, as associações de foraminíferos descritas no perfil SBVII estavam localizadas na parte distal da plataforma carbonatada aberta (Azerêdo *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2014; 2015a). Quando se analisa a abundância e a diversidade das associações deste perfil, verifica-se que os valores são moderadamente elevados. De acordo com Saidova (1967), Murray (1991) e Armstrong e Brasier (2005), esses valores podem significar uma profundidade entre 100 e 150 m (Fig. 35).

Já as associações de foraminíferos do perfil AQ1, segundo Silva *et al.* (2017), sugerem que este perfil estaria localizado na parte distal da plataforma marinha (Sandoval, 1983). A alta diversidade de foraminíferos bentônicos nas associações indica que sua posição na plataforma se situaria provavelmente entre os 150 e 200 m de profundidade (Saidova, 1967; Murray, 1991; Armstrong e Brasier, 2005) (Fig. 35).

Analisando os valores obtidos através dos índices de similaridade, as associações de foraminíferos dos perfis SBVII e AQ1 são as que apresentam menor afinidade com as dos outros perfis estudados. Mesmo assim, é possível reconhecer algumas semelhanças com

as associações de foraminíferos dos demais perfis. No Jurássico Médio, estas diferenças podem ser explicadas pelos *habitats* de ambos estarem situados numa plataforma de mar aberto (Fernández-López *et al.*, 1999). Além disso, as associações de foraminíferos do perfil de Barranco de Água Larga são as que apresentam menor semelhança com as demais, embora a nível supragenérico e específico tenham composições semelhantes às das associações descritas para as plataformas do Reino Boreal (Tipo A; Gordon, 1970), e sejam características da subdivisão do Atlântico Boreal (Nikitenko, 2008).

Segundo García-Frank (2007), o perfil de PR estaria localizado numa plataforma marinha rasa com alguma subsidência térmica e flutuações eustáticas (Gómez e Goy, 2004). A composição faunística do perfil de PR pode ser comparada com a das associações registadas nos perfis da SBVII e de ME. No entanto, a diversidade de PR sugere menor profundidade na plataforma marinha (Saidova, 1967; Murray, 1991; Armstrong e Brasier, 2005) (Fig. 35).

O perfil de PY corresponde à parte intermédia da plataforma marinha, próxima da área de subsidência da Bacia Basco-Cantábrica (Robles *et al.*, 2004). De acordo com Saidova (1967), Murray (1991) e Armstrong e Brasier (2005), os valores de abundância e diversidade das associações de foraminíferos corroboram esse posicionamento (Fig. 35). As associações deste perfil mostram maior afinidade com as associações dos perfis de PR e de ME; no entanto, também apresentam uma afinidade significativa com as associações do perfil da SBVII, nomeadamente em termos de diversidade, o que significa que têm maior presença de espécies em comum. Paleogeograficamente, o perfil de PY estaria enquadrado numa via marítima epicontinental, limitada pelo Maciço Ibérico ao sul, que ligava o Mar Boreal do Norte ao oceano Tétis aberto ao sul (por exemplo, Dercourt *et al.*, 1993; Aurell *et al.*, 2002; Rosales *et al.*, 2004).

O perfil de ME corresponde a um ambiente de plataforma/rampa com baixa profundidade (Robles *et al.*, 2004). Quando se analisa a abundância e a diversidade das associações deste perfil, verifica-se que os valores são baixos e tendem a ser mais baixos à medida que se avança no intervalo estratigráfico. De acordo com Saidova (1967), Murray (1991) e Armstrong e Brasier (2005), esses valores podem significar uma diminuição na profundidade ao longo do intervalo estratigráfico (Fig. 35). De facto, segundo Valenzuela *et al.* (1986), os materiais do perfil de ME foram depositados numa plataforma aberta instável, mas bem oxigenada, com uma topografia de fundo

progressivamente irregular, representando um prelúdio para a fase inicial de rifting. Esta plataforma, durante a passagem Aaleniano - Bajociano, estaria possivelmente conectada ao sul com o Tétis Ocidental através do Estreito de Sória.

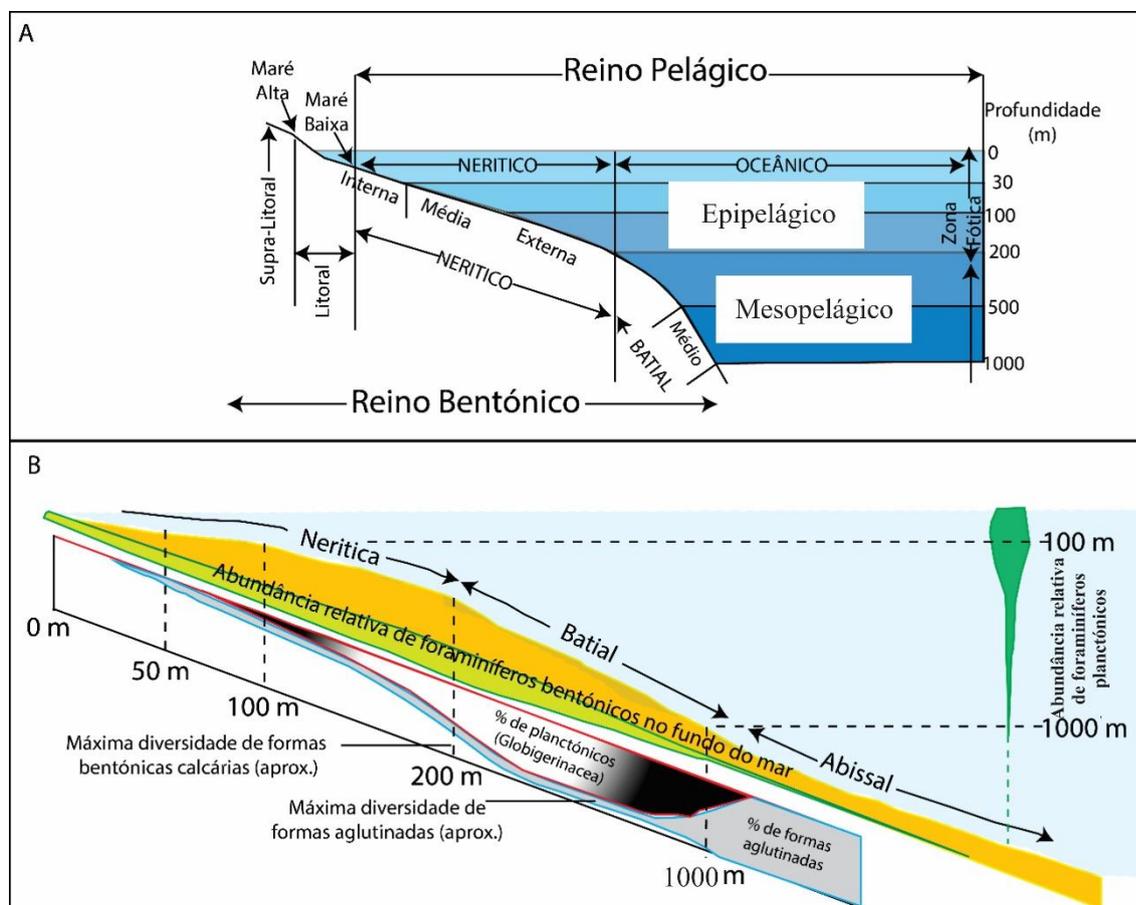


Figura 35. Esquema paleobatimétrico de uma plataforma marinha. A) Reinos pelágicos com profundidade em metros baseado em Lamb (1981). B). Variação na diversidade nas associações de foraminíferos bentônicos e planctônicos com a profundidade e latitude (com base em Saidova (1967), Murray (1991) e Armstrong e Brasier (2005)).

Do ponto de vista do padrão de distribuição dos foraminíferos bentônicos, as espécies circulavam dentro do Mar Epicontinental da Laurásia que, por sua vez, pode ser considerado um mar marginal semi-fechado, conectando o Oceano Tétis com o Mar Ártico durante o Jurássico (Arias, 2007). As passagens entre o mar e o oceano aberto eram frequentemente estreitas e rasas e, portanto, extremamente sensíveis a variações eustáticas. O nível alto do mar facilita o intercâmbio faunístico, levando a um aumento na diversidade geral e na ampla distribuição das associações de foraminíferos. O Jurássico

foi um período de grandes transgressões e regressões (Haq *et al.*, 1987; 2018) à escala regional e global, com uma tendência geral para a diminuição do nível do mar desde o final do Triássico (Hallam *et al.*, 2001).

As espécies seleccionadas indicam, na sua maioria, rotas migratórias definindo um sentido desde latitudes mais baixas para mais altas, e posteriormente no sentido contrário, num padrão rotatório dentro do Mar Epicontinental da Laurásia. No entanto, existem indícios de que a circulação das espécies de foraminíferos do Reino Tétisiano na via marítima do Mar da Laurásia foi interrompida, pelo menos desde a parte superior do Jurássico Inferior até ao Jurássico Médio. A interrupção do padrão de migração de foraminíferos tétisianos neste mar pode estar mais relacionada com fatores paleoambientais do que com fatores paleogeográficos, como por exemplo, mudanças na temperatura da água, tendo em vista que a salinidade durante a passagem Aaleniano - Bajociano é considerada normal (Korte *et al.*, 2015). Durante o intervalo estratigráfico Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea) - Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum) é reconhecido um arrefecimento da água do Mar da Laurásia (Sandoval *et al.*, 2008; Gómez *et al.*, 2009; Korte *et al.*, 2015). Este arrefecimento pode estar relacionado com uma maior efetividade de correntes resultantes da abertura do Atlântico Norte e a consequente modificação drástica na paleo-oceanografia ocidental de Tétis no intervalo Aaleniano - Bajociano (Aguado *et al.*, 2008). A chegada de correntes mais frias vindas do norte, pelo menos aquando da passagem entre as subzonas Gigantea - Concavum, pode ter interrompido a chegada da fauna tétisiana (adaptada a águas mais quentes) às bacias do Mar Epicontinental da Laurásia, causando um novo padrão na circulação oceânica.

A análise do grau de similaridade obtida através da aplicação de vários índices matemáticos nas associações dos cinco perfis estudados sugere uma comunicação marítima entre as bacias Ibérica, Basco-Cantábrica, Astúrias e Lusitânica com um padrão claro de circulação da fauna de foraminíferos bentónicos. O grau de similaridade de AQ1 com os outros perfis é baixo ou quase nulo, principalmente com os perfis PR/PY/ME, sugerindo que, ao longo do intervalo estratigráfico estudado, a comunicação entre o Domínio Subbético e as outras bacias se processava preferencialmente via Bacia Lusitânica, em detrimento da via Bacia Ibérica. Uma das hipóteses seria a existência de uma barreira física entre a Cordilheira Bética e a Cordilheira Ibérica, tal como já

defendido para o Pliensbachiano - Toarciano (Ruiz-Ortiz *et al.*, 2004) e pelo modelo evolutivo do Mar Epicontinental Ibérico, com a existência de altos estruturais no Domínio Subbético (Vera, 1988).

RESULTADOS INTEGRADOS

O presente capítulo resulta de uma síntese de todos os resultados obtidos no âmbito de toda a investigação realizada, de forma integrada, às associações de foraminíferos bentónicos oriundos de cinco perfis de referência localizados na Bacia Lusitânica (Serra da Boa Viagem II; SBVII), na Cordilheira Bética (Barranco de Agua Larga; AQ1), na Bacia Ibérica (Préjano; PR), na Bacia Basco-Cantábrica (Pujayo; PY) e nas Astúrias (Santa Mera; ME) da Península Ibérica, para o intervalo estratigráfico correspondente ao Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, subzonas Bradfordensis/Gigantea) - Bajociano inferior (zonas Discites/Laeviuscula).

11.1 | COMPOSIÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

A partir de um total de 80 amostras coletadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano dos cinco perfis estudados obtiveram-se 12 281 espécimes que se incluem em 5 subordens, 13 famílias, 27 géneros e 101 espécies.

No perfil da Serra da Boa Viagem II obtiveram-se 2 356 espécimes a partir da recolha de 16 amostras, que correspondem a 4 subordens, 8 famílias, 16 géneros e 44 espécies. As associações de foraminíferos, registadas neste perfil, incluem espécies típicas das plataformas marinhas jurássicas do hemisfério norte, nas quais os representantes da subordem Lagenina são os componentes mais abundantes. *Lenticulina helios* (Terquem) e *Lenticulina muensteri* (Roemer) são as espécies mais abundantes.

No perfil de Barranco de Agua Larga recolheram-se 17 amostras, das quais se obtiveram 3 139 espécimes, correspondendo a 5 subordens, 11 famílias, 25 géneros e 82 espécies. Lagenina é novamente a subordem mais abundante bem como o género

Lenticulina. No entanto, a espécie mais abundante é *Thurammia jurensis* (Franke), seguida pelas espécies *Lenticulina muensteri* (Roemer) e *Prodentalina pseudocommunis* (Franke).

No perfil de Préjano, das 16 amostras estudadas ao longo do limite Aaleniano - Bajociano, foram obtidos 1 954 espécimes, correspondendo a 4 subordens, 7 famílias, 12 géneros e 27 espécies. A Subordem Lagenina e o género *Lenticulina* são também as mais abundantes neste perfil, sendo *Lenticulina helios* (Terquem) a espécie mais abundante, seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer) e *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin.

No perfil de Pujayo foram analisadas 13 amostras da passagem Aaleniano - Bajociano (três delas foram previamente analisadas por Canales, 1998; 2001), tendo-se obtido um total de 3 481 espécimes, correspondentes a 5 subordens, 13 famílias, 25 géneros e 48 espécies. Do ponto de vista taxonómico, Lagenina é a subordem mais representativa, seguida pela Subordem Spirillinina. Ao nível genérico, o género *Lenticulina* se destaca novamente, seguido do género *Spirillina*. *Lenticulina helios* (Terquem) é a espécie mais abundante, seguida por *Lenticulina muensteri* (Roemer) e *Spirillina orbicula* Terquem e Berthelin.

Finalmente, no perfil de Santa Mera estudaram-se 19 amostras e obtiveram-se 1 351 espécimes, correspondentes a 4 subordens, 7 famílias, 14 géneros e 31 espécies. Lagenina é novamente a subordem mais representativa, seguida de Spirillinina. *Lenticulina* é igualmente o género mais abundante e, ao nível específico, *Lenticulina helios* (Terquem) e *Lenticulina muensteri* (Roemer) são as espécies que mais se destacam em abundância, seguidas por *Lenticulina polygonata* (Franke) e *Astacolus scalptus* (Franke).

Através da análise das abundâncias ao nível específico, e da composição das associações de foraminíferos dos cinco perfis estudados é possível concluir que estas são típicas das plataformas jurássicas do Domínio Boreal Atlântico (Gordon, 1970; Nikitenko 2008). Os valores obtidos através do cálculo de foraminíferos por grama triada, número total de espécimes e espécies indicam uma maior abundância e diversidade nas associações dos perfis de AQ1 e PY, sendo que nas associações do primeiro se destaca a diversidade, superior à obtida nos outros quatro perfis.

11.2 | IMPLICAÇÕES BIOSTRATIGRÁFICAS

Analisando a distribuição estratigráfica de cada táxone identificado neste trabalho, foram reconhecidas modificações nas respectivas extensões verticais. Assim, as espécies *Thurammina jurensis* (Franke) e *Thurammina subfavosa* Franke ampliam as suas distribuições até à parte superior do Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum); *Prodentalina oligostegia* (Reuss) e *Prodentalina pupa* (Paalzow) foram igualmente reconhecidas já a partir do Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea); *Nodosaria torulosi* Frenzen estende a sua ocorrência até ao Bajociano inferior (Zona Discites); *Astacolus matutinus* (d'Orbigny) amplia a sua distribuição até ao Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum); *Astacolus* sp. 1 Canales estende o seu registo até ao Bajociano inferior (Zona Discites); *Marginulina antiquata* (d'Orbigny) amplia a sua distribuição até ao Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum); *Marginulina porrecta* Terquem estende-se até ao Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Limitatum); *Citharina ornithocephala* (Wiśniowski) ocorre já a partir do Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum); *Vaginulina elegans* Kübler e Zwingli estende a sua distribuição até ao Aaleniano superior (Zona Concavum, Subzona Concavum) e *Epistomina callovica* Kapterenko-Chernousova é reconhecida já a partir do Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea). As distribuições estratigráficas destas espécies estão representadas na figura 36 e as suas ocorrências estão expressas no Capítulo 5 referente à taxonomia.

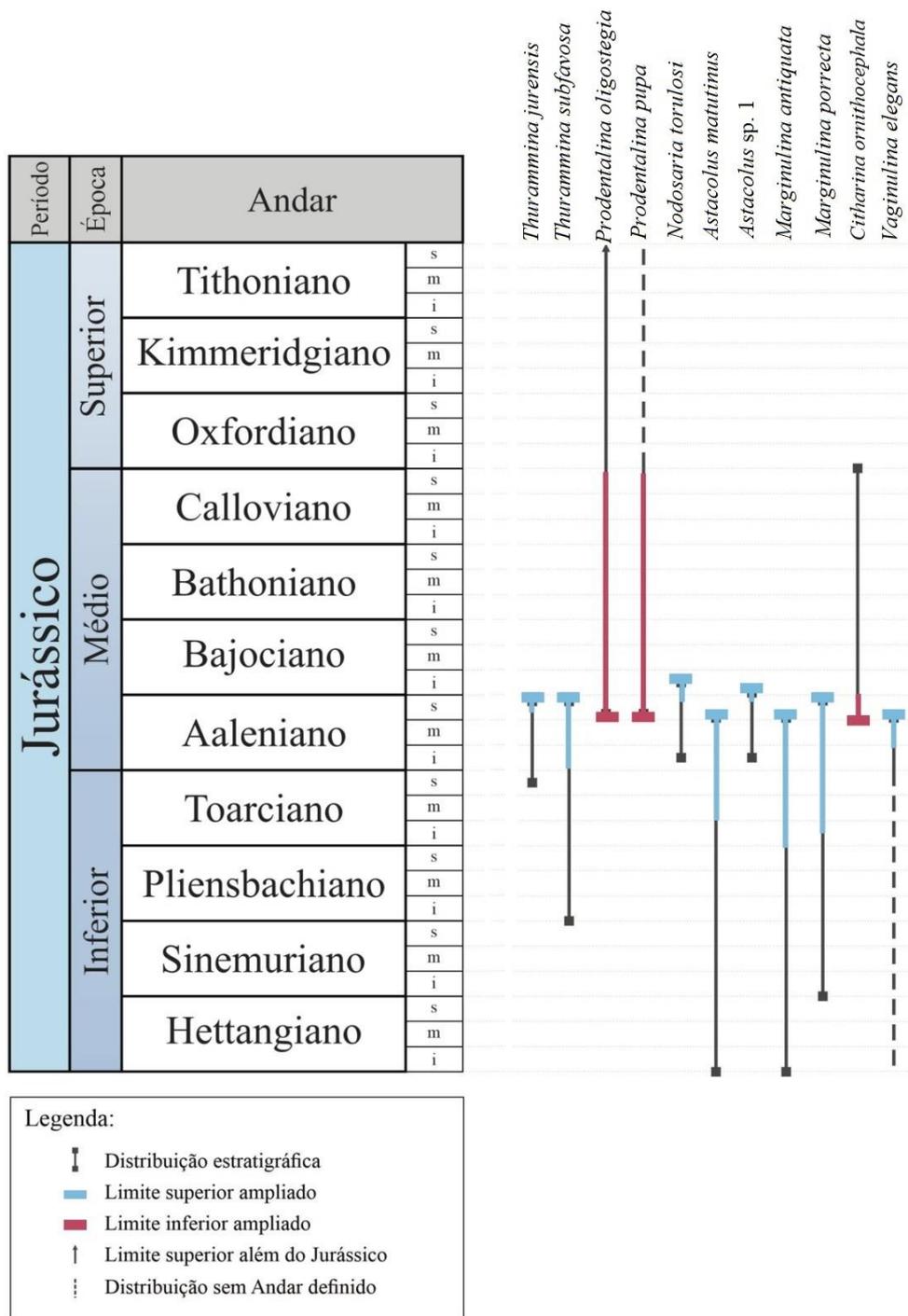


Figura 36. Distribuição estratigráfica das espécies reconhecidas neste trabalho que registam modificações nas extensões verticais com as respetivas marcações a vermelho e a azul. As linhas a tracejado indicam que, entre o seu começo e fim, não há trabalhos que citem a espécie nos intervalos estratigráficos correspondentes.

Existem várias escalas zonais estabelecidas com base em microforaminíferos bentônicos para o Jurássico Inferior e Médio do hemisfério norte (Fig. 37). A escala zonal mais antiga foi estabelecida por Frentzen (1941) no sudoeste da Alemanha com base na co-ocorrência dos seguintes táxones: *Thuramina jurensis*, juntamente com *Nodosaria annulifera* na parte inferior do Jurássico Médio, e *Epistomina mosquensis* e *Epistomina stelligera* na parte intermédia do Jurássico Médio. No entanto, de acordo com a análise taxonômica de Ohm (1967), os espécimes atribuídos a *Epistomina mosquensis* por Frentzen (1941) correspondem a outra espécie, isto é, foram incluídos na espécie *Reinholdella traubensis* Ohm. Segundo Ohm (1967), *Epistomina mosquensis* ocorre desde o Bajociano superior até ao Oxfordiano inferior. Então, Ohmert (1988; 2004), para o intervalo estratigráfico estudado, estabeleceu duas zonas de foraminíferos: Zona *Lenticulina dorbignyi* (Zona Bradfordensis até à parte superior da Zona Concavum) e Zona *Lenticulina (Astacolus) dictyodes* (desde a parte superior da Zona Concavum e na Zona Discites). Assim, neste trabalho, foram consideradas as zonas estabelecidas por Ohmert (1988; 2004).

Posteriormente, na Sicília (Itália), Barbieri (1964) analisou microfaunas do Jurássico Inferior e Médio (foraminíferos e ostracodos) e estabeleceu a Subzona *Pleurocythere* (ostracodo) - *Citharina* para o Aaleniano, e a Subzona *Lenticulina quenstedti* no Bajociano.

Nos Pré-Alpes (Suíça), Septfontaine (1971) estudou os foraminíferos do Jurássico Inferior a Superior (Toarciano a Oxfordiano) e propôs uma escala zonal com quatro zonas, entre elas a Zona *Lenticulina dorbignyi*, que se refere ao Aaleniano. Também em 1971, Wernli e Septfontaine compararam as associações de foraminíferos do Jura (França) com as dos pré-Alpes (Suíça) para o Jurássico Médio, tendo reconhecido quatro associações. A associação I é caracterizada pela ocorrência de *Lenticulina dorbignyi* e estende-se desde o Toarciano até à passagem Aaleniano - Bajociano. A associação II é caracterizada pela ocorrência de *Vaginulina* sp. A - *Tritaxis fusca* e é característica do Bajociano inferior.

Em 1972, Norling estabeleceu uma escala zonal baseada em foraminíferos a partir de amostras obtidas em pesquisas realizadas no sul da Suécia. Desde a passagem Pliensbachiano - Toarciano até ao Aaleniano superior, o autor propõe uma biozona definida pela ocorrência de *Citharina clathrata*; para a base do Bajociano definiu uma

zona caracterizada pela co-ocorrência de *Reinholdella dreheri* e *Epistomina parastelligera*.

Nos Grandes Bancos do Canadá, Gradstein (1977; 1978) estabeleceu a Zona *Lenticulina dorbignyi*, que se estende desde o Toarciano até ao topo do Aaleniano, e a Zona *Garantella* spp. para o Bajociano. Em 1984, Exton e Gradstein analisaram comparativamente as associações de foraminíferos daquela região com as do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal), onde também reconhecem a Zona *Lenticulina dorbignyi*, que se estende desde o Toarciano superior até ao topo do Aaleniano.

Em 1984, Copestake e Johnson estabeleceram uma escala zonal baseada em foraminíferos oriundos de Mochras, norte do País de Gales, na qual reconheceram a Zona *Lenticulina dorbignyi*, que se estende desde o Toarciano inferior até ao limite inferior da Zona Discites (Bajociano), e a Subzona *Palmula tenuistriata* - *Nodosaria regularis robusta*, que se estende desde o Aaleniano médio (Zona Bradfordensis) até ao limite Aaleniano - Bajociano.

No sul do Rift em Marrocos, Boutakiout (1990) definiu a Zona *Spectre dorbignyi* – *Nodosaria pulchra* para o Toarciano superior e todo o Aaleniano. Para o Bajociano definiu uma zona caracterizada pela ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel). Em 2010, Bejaji *et al.* estabeleceram a Zona *Lenticulina dorbignyi* para o Aaleniano médio do Atlas em Marrocos. No Alto Atlas Central, Sadki (2015) reconheceu a associação caracterizada pela ocorrência de protoglobigerinídeos (*Conoglobigerina atlasica* El-Kamar) e ceratobuliminídeos [*Garantella richei* El-Kamar e *Garantella ampasindavaensis* (Epistalie e Sigal)] em associação com nodosariídeos [*Lenticulina galeata* (Terquem) e *Lenticulina quenstedti* (Gümbel)], que representa um importante evento que marca o limite Aaleniano - Bajociano (El-Kamar, 1997). Esta associação marca a biozona B1 da Zona Discites (Amhound e Boutakiout, 1994).

Tyszka (1999), na Polónia e na Eslováquia, com base nas associações de foraminíferos coletados em vários perfis localizados a oeste dos Cárpatos, definiu a Zona *Lenticulina dorbignyi* e a Subzona *Falsopalmula tenuistriata* para o intervalo que inclui parte do Toarciano e todo o Aaleniano.

Na Península Ibérica, Canales (1998; 2001) estabeleceu a Zona *Astacolus dorbignyi* (Toarciano superior e parte do Aaleniano) e a Zona *Lenticulina quenstedti* (Aaleniano superior e Bajociano inferior) a partir de sete perfis de referência localizados na Bacia

Basco-Cantábrica e dois na Bacia Ibérica. Mais tarde, Canales *et al.* (2013) reconheceram, no perfil de Hontoria del Pinar (Bacia Ibérica), a Zona *Astacolus dorbignyi* para a parte superior do Aaleniano médio, a Zona *Lenticulina quenstedti* para o Aaleniano superior (Zona Concavum) - Bajociano inferior (Zona Discites), e a Zona *Ramulina spandeli* para a Zona *Laeviuscula* (Bajociano inferior). Em 2015, Hernández reconheceu a Zona *Lenticulina quenstedti*, que se estende desde o Aaleniano (Zona Bradfordensis) até, pelo menos, ao Bajociano inferior (Zona Discites).

Na Bacia Lusitânica, o intervalo estratigráfico entre o Toarciano superior e o Bajociano inferior foi objeto de estudos detalhados que permitiram elaborar um quadro biostratigráfico integrando unidades baseadas no registo de associações de amonites e de foraminíferos (Henriques *et al.*, 2016), obtidas a partir de amostragem realizada em diferentes perfis localizados no Setor Central (Zambujal de Alcaria: Figueiredo, 2009) e no Setor Norte (Murtinheira: Canales e Henriques, 2008; 2013, e Maria Pares: Guterres, 2010; Figueiredo e Guterres, 2012). Neles foi reconhecida a Zona *Astacolus dorbignyi* – que se estende do Toarciano superior (Zona Aalensis) ao Aaleniano inferior (Zona Opalinum) –, a Zona *Lenticulina quenstedti* – que abarca o Aaleniano médio (Zona Bradfordensis), o Aaleniano superior (Zona Concavum). Canales e Henriques (2013) estabeleceram, pela primeira vez, um limite superior para a Zona *Lenticulina quenstedti* na Bacia Lusitânica, a Zona *Ramulina spandeli*, reconhecida pelo menos nas zonas Discites e *Laeviuscula* (Bajociano inferior).

As escalas zonais definidas para a passagem Aaleniano - Bajociano anteriormente referidas estão representadas na figura 37. Com o presente trabalho foi possível ampliar o conhecimento relativo ao registo de foraminíferos bentónicos da transição Aaleniano - Bajociano, já conhecido na Bacia Lusitânica (Portugal) e nas bacias Basco-Cantábrica e Ibérica (Espanha), e complementá-lo com dados inéditos da Cordilheira Bética e Astúrias (Espanha), tal como se descreve na secção seguinte.

	Andar	Aaleniano				Bajociano	
	Zona	Bradfordensis		Concavum		Discites	Laeviuscula
	Subzona	Bradfordensis	Gigantea	Concavum	Limitatum		Ovalis
	SW Alemanha	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>				<i>Zona Lenticulina (Astacolus) dictyodes</i>	
	Sicilia	Subzona <i>Citharina</i>				Subzona <i>Lenticulina quenstedti</i>	
	Mts. Jura e Pré Alpes	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>				<i>Zona Vaginulina sp. A - Tritaxis fusca</i>	
	S Suécia	<i>Zona Citharina Clathrata</i>				<i>Zona Reinholdella dreheri - Epistomina parastelligera</i>	
	Grandes Bancos	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>				<i>Zona Garamella spp.</i>	
	B.L. e Grandes Bancos	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>					
	N Gales	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>					
		Subzona <i>Palmula tenuistriata - Nodosaria regularis robusta</i>					
	S Rift	Subzona <i>Spectre dorbignyi - Nodosaria pulchra</i>				<i>Zona Lenticulina quenstedti mg Lenticulina</i>	
	W Carpatos	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>					
		Subzona <i>Falsopalmula tenuistriata</i>					
	Atlas Médio	<i>Zona Lenticulina dorbignyi</i>					
Bacia Lusitânica	Murtinheira	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>				<i>Zona Ramulina spandeli</i>	
	Serra da Boa Viagem II		<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>			<i>Zona Ramulina spandeli</i>	
	Maria Pares	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Zambujal de Alcaria	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
Bacia Basco-Cantábrica	Cillamayor	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>		Hiato		<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>	
	San Andrés	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Camino	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	San Miguel de Aguayo	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Pujayo	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Tudanca	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Castillo Pedroso	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
Ast.	Santa Mera	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
Bacia Ibérica	Muro de Aguas	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Moyuela	<i>Zona Astacolus dorbignyi</i>	Hiato			<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>	
	Hontoria del Pinar	<i>Zona Astacolus dorbignyi</i>		<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>		<i>Zona Ramulina spandeli</i>	
	Talveila	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>					
	Préjano		<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>				
CB	Barranco de Agua Larga		<i>Zona Astacolus dorbignyi</i>	<i>Zona Lenticulina quenstedti</i>			

Figura 37. Zonas de foraminíferos estabelecidas para a passagem Aaleniano - Bajociano em diferentes locais do hemisfério norte e correlação com as biozonas estabelecidas para a Bacia Lusitânica, Cordilheira Bética, bacias Ibérica e Basco-Cantábrica e Astúrias (modificado de Canales e Henriques, 2013; Silva *et al.*, 2015a). SW da Alemanha (Ohmert (1988; 2004); Sicília, S de Itália (Barbieri, 1964); Jura, França, e Pré-Alpes, Suíça (Septfontaine, 1971; Wernli e Septfontaine, 1971); S da Suécia (Norling, 1972); Grandes Bancos, Canadá e Bacia Lusitânica,

Portugal (Exton e Gradstein, 1984); N de Gales (Copestake e Johnson, 1984); S do Rif, Marrocos (Boutakiout, 1990) (mg: morfogénero); W dos Cárpatos, Polónia (Tyszka, 1999); bacias Basco-Cantábrica e Ibérica, N de Espanha (Canales, 2001; Hernández *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019); Médio Atlas, Marrocos (Bejaji *et al.*, 2010); Bacia Lusitânica (Canales e Henriques, 2013; Henriques *et al.*, 2016; Silva, 2013; Silva *et al.*, 2015a), Cordilheira Bética (Silva *et al.*, 2017) e Astúrias (neste trabalho, capítulo 9). Os retângulos vermelhos destacam os perfis estudados neste trabalho.

11.2.1 | ZONAS DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

De acordo com as escalas zonais previamente estabelecidas para o hemisfério norte e com a distribuição dos táxones estudados nos perfis analisados, ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano foram reconhecidas as biozonas que, de seguida, se caracterizam. É importante salientar que, de acordo com o estabelecimento da Zona *Lenticulina quenstedti* (a partir da Subzona Bradfordensis) nos diferentes perfis da Placa Ibérica (Canales, 2001; Canales e Henriques, 2013), os perfis estudados começam acima do limite inferior desta zona, sendo que na maioria deles analisaram-se amostras recolhidas a partir da Subzona Gigantea.

1. No perfil da Serra da Boa Viagem II reconheceram-se a Zona *Lenticulina quenstedti* para a Zona Concavum (Aaleniano superior), que se estende até à parte inferior da Zona Discites (Bajociano inferior), e a Zona *Ramulina spandeli* na Zona Discites (Bajociano inferior).
2. No perfil de Barranco de Agua Larga reconheceu-se a Zona *Astacolus dorbignyi* na Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis (Aaleniano médio). A partir da base da Zona Concavum reconhece-se a Zona *Lenticulina quenstedti*, mas não o seu limite superior. De facto, neste perfil *Lenticulina quenstedti* coexiste com *Ramulina spandeli* Paalzow, a espécie-índice usada para o reconhecimento da Zona *Ramulina spandeli* nas bacias Ibérica e Lusitânica.
3. No perfil de Préjano reconhece-se novamente a Zona *Lenticulina quenstedti*. Esta espécie ocorre desde a parte superior da Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis. Ao contrário do perfil de Hontoria del Pinar, também localizado na Bacia Ibérica (Canales *et al.*, 2013), a Zona *Ramulina spandeli* não foi reconhecida no Bajociano inferior do perfil de Préjano.

4. No perfil de Pujayo reconheceu-se a Zona *Lenticulina quenstedti* desde a Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis (Aaleniano médio) até à Zona Discites (Bajociano inferior). *Ramulina spandeli* (Paalzow) foi identificada na Subzona Gigantea, coexistindo com *Lenticulina quenstedti* (Gümbel).
5. No perfil de Santa Mera a ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) permite reconhecer a Zona *Lenticulina quenstedti* ao longo de todo o intervalo estratigráfico estudado.

As zonas *Astacolus dorbignyi* e *Lenticulina quenstedti* tinham já sido reconhecidas em outros perfis das bacias Lusitânica, Ibérica e Basco-Cantábrica (Canales, 2001; Canales e Henriques, 2008; 2013; Henriques e Canales, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014; Silva, 2013; Hernández *et al.*, 2018). Em consequência dos resultados obtidos na presente investigação, ambas as zonas são estendidas, pela primeira vez, à Cordilheira Bética e às Astúrias. Contudo, a Zona *Ramulina spandeli* foi apenas reconhecida no Bajociano inferior das bacias Lusitânica e Ibérica.

11.2.2 | BIOEVENTOS DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

Os bioeventos reconhecidos nos perfis estudados (Fig. 38) incluem as primeiras ocorrências (PO), as últimas ocorrências (UO) ou mudanças notáveis na abundância relativa de alguns táxones, bem como variações na abundância e diversidade em algumas associações de foraminíferos. Estes bioeventos, quando se podem correlacionar com os de outros perfis da Placa Ibérica, ampliam o seu valor biostratigráfico (Canales e Henriques, 2013). Assim, bioeventos que inicialmente tenham apresentado carácter apenas local, podem vir a ter um valor regional e tornar-se uma ferramenta com aplicabilidade na datação (Canales e Henriques, 2008).

Os bioeventos mais importantes que se reconheceram no perfil da Serra da Boa Viagem II são: a ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) desde a Subzona Concavum; a UO de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) na Subzona Concavum da Zona Concavum; a UO de representantes da Subordem Textulariina na passagem entre as subzonas Concavum - Limitatum; o decréscimo da abundância e da diversidade nas associações registadas na passagem desde a parte superior da Subzona Limitatum até a parte inferior da Zona Discites, e a PO de *Ramulina spandeli* Paalzow no Bajociano inferior (Zona Discites).

No perfil de Barranco de Agua Larga, é importante sublinhar: a ocorrência de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) na Subzona Gigantea, sendo que neste perfil a sua ocorrência e a ausência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) nesta subzona, sugere o reconhecimento da Zona *Astacolus dorbignyi*; a PO de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na Subzona Concavum, que marca o início da Zona *Lenticulina quenstedti* neste perfil; a PO de *Ramulina spandeli* Paalzow na Subzona Gigantea, sendo que este é o registo desta espécie em materiais mais antigos nas bacias da Placa Ibérica; a UO de *Thurammina jurensis* (Franke) na Subzona Limitatum, que aqui apresenta uma distribuição estratigráfica mais ampla do que a que foi reconhecida em outras bacias Ibéricas; o decréscimo da abundância e da diversidade na composição das associações estudadas na passagem entre a parte superior da Subzona Limitatum e a parte inferior da Zona Discites.

No perfil de Préjano, destacam-se: a ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) desde a Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea; a UO de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) na parte intermédia da Subzona Gigantea; o decréscimo da abundância e da diversidade nas associações registadas ao longo da passagem entre a parte intermédia da Subzona Limitatum até à Zona Laeviuscula.

Os bioeventos mais importantes que se reconheceram no perfil de Pujayo são: a PO de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na Subzona Gigantea da Zona Bradfordensis; a UO de *Astacolus dorbignyi* (Roemer) na parte superior da Subzona Concavum da Zona Concavum, sendo que nas bacias da Placa Ibérica o seu último registo corresponde a materiais da Subzona Limitatum; a PO de *Ramulina spandeli* (Paalzow) na Subzona Gigantea e a UO na base da Subzona Limitatum; na passagem entre as subzonas Concavum - Limitatum *Lenticulina muensteri* (Roemer) é mais abundante do que *Lenticulina helios* (Terquem), mas esta última torna-se posteriormente a mais abundante. A partir da Subzona Concavum não se verifica a PO de qualquer espécie, salientando-se, ainda, o decréscimo da abundância e da diversidade na composição das associações estudadas da parte superior da Subzona Gigantea, Zona Bradfordensis e, novamente, desde a parte intermédia da Subzona Limitatum até à Zona Discites.

No perfil de Santa Mera, os bioeventos mais importantes são: a ocorrência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na Subzona Bradfordensis da Zona Bradfordensis; a PO de *Nodosaria pulchra* (Franke) na Subzona Concavum da Zona Concavum (associação ME-261). Um outro bioevento relevante é, de novo, o decréscimo da abundância e da

diversidade na composição das associações estudadas na passagem Subzona Limitatum - Zona Discites.

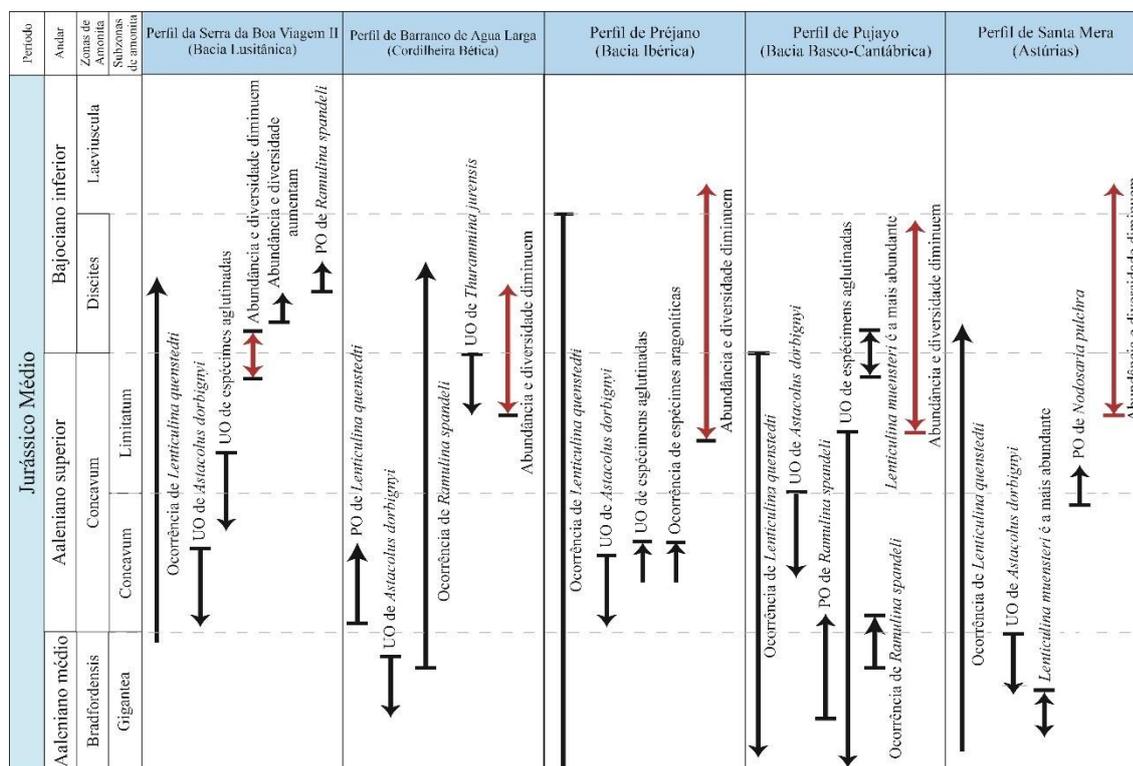


Figura 38. Principais bioeventos de primeira e última ocorrência de espécie e o aumento e diminuição na abundância e diversidade de foraminíferos registados nos perfis de Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica), Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética), Préjano (Bacia Ibérica), Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) e Santa Mera (Astúrias). A seta vermelha destaca o bioevento da Subzona Limitatum - Zona Discites.

Em conclusão, a PO de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) permite o reconhecimento da Zona *Lenticulina quenstedti* desde a Zona Bradfordensis em todas as bacias estudadas à exceção da Cordilheira Bética. A ausência de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) na Cordilheira Bética na Subzona Gigantea pode dever-se a diferentes motivos, entre eles, a possibilidade de os seus representantes chegarem mais tardiamente a bacias situadas a sul (via Bacia Lusitânica), ou simplesmente não ter sido possível obtê-los nas associações analisadas. De facto, na Cordilheira Bética, para a passagem Aaleniano - Bajociano, apenas foi estudado o perfil de Barranco de Agua Larga, pelo que, até ao momento, apenas se pode afirmar que a Zona *Lenticulina quenstedti* foi reconhecida na Subzona Concavum da Zona Concavum. Na Bacia Lusitânica, definiu-se a Zona *Ramulina*

spandeli a partir da Zona Discites na Formação Cabo Mondego (Canales e Henriques, 2013). No entanto, esta zona não foi reconhecida em mais nenhuma das bacias ibéricas, excetuando o perfil de Hontoria del Pinar (Bacia Ibérica), onde foi reconhecida na Zona Laeviuscula (Canales *et al.*, 2013). Por outro lado, ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano uma diminuição na abundância e na diversidade em todos os perfis estudados.

Assim, este bioevento, caracterizado por um decréscimo na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos é correlativo a todos os perfis estudados situados na Placa Ibérica. Sendo que, neste trabalho, se estende o seu reconhecimento até à Cordilheira Bética e Astúrias, apresentando um valor regional e uma enorme aplicabilidade biostratigráfica.

11.3 | IMPLICAÇÕES PALEOECOLÓGICAS

A análise tafonómica das associações de foraminíferos da passagem Aaleniano - Bajociano para todos os perfis estudados permite afirmar que os espécimes estão geralmente bem preservados, sendo reduzido o número de exemplares aos quais não foi possível atribuir uma designação específica. Os restos esqueléticos das formas epibentónicas acumuladas poderão ter sido transportados, mas para áreas relativamente próximas, porque existem exemplares, principalmente pertencentes a géneros unisseriais (*Prodentolina*, *Nodosaria*) com algumas evidências de fratura nas conchas, que indicam ressedimentação em todos os perfis. Mas tais ocorrências têm carácter pontual, e traduzem-se na presença de algumas conchas sem as últimas câmaras, sem aberturas e como dito anteriormente com carena periférica fraturada e/ou desgastada, o que em geral não impediu sua classificação detalhada. Outras evidências de alguns mecanismos tafonómicos que terão atuado sobre o material estudado incluem:

1. O preenchimento sedimentar por óxidos de ferro, e às vezes pirite, que é característico de condições paleoambientais específicas, relacionadas com alternância entre taxas de sedimentação baixas e altas e fundos oxigenados (Feldman, 1989; Herrero e Canales, 2002). Contudo, preenchimentos desse tipo são escassos nos exemplares obtidos.
2. A abrasão, que pode ter sido a causa do desgaste de algumas conchas, expresso, por exemplo, na superfície de alguns espécimes de *Lenticulina* que, algumas vezes, exibem uma carena periférica parcialmente ou totalmente desgastada. Este

mecanismo também pode ter sido responsável pela fratura das últimas câmaras e pelo desgaste da ornamentação, por exemplo, em espécimes de *Nodosaria*;

3. A dissolução que, em alguns espécimes, provocou o adelgaçamento das conchas. Se levado ao extremo, este mecanismo pode provocar a dissolução total das carapaças, restando apenas o seu molde interno, tal como se verifica em espécimes da Família Ceratobuliminidae;
4. Nos exemplares estudados, a recristalização foi mais acentuada apenas em alguns exemplares, sobretudo em espécimes obtidos a partir de algumas amostras dos perfis de Préjano (Bacia Ibérica) e de Santa Mera (Astúrias), mas na maioria dos casos não inviabilizou a sua classificação a nível específico.

Antes de realizar qualquer estudo de natureza paleoecológica, é importante analisar, do ponto de vista tafonómico, as associações registadas de fósseis com o objetivo de discernir se tais associações são representativas, ou não, da população original de que fizeram parte (Henriques e Canales, 2013). Uma vez que os mecanismos de alteração tafonómica foram apenas reconhecidos pontualmente, e raramente afetaram a classificação dos espécimes a nível específico, pode-se inferir que as associações de foraminíferos bentónicos analisadas nos diferentes perfis são representativas da população original.

A análise das abundâncias relativas obtidas de cada subordem, família, género e espécie que integram as associações de foraminíferos de cada perfil estudado mostra algumas semelhanças que, de seguida, se discriminam.

A Subordem Lagenina é a mais abundante, Vaginulinidae é a família mais representativa, e *Lenticulina* é o género mais abundante em todos os perfis. Estas abundâncias são frequentemente referidas em outros perfis correlativos localizados no hemisfério norte. De facto, Lagenina atinge a sua máxima diversidade ao longo do Jurássico, sobretudo em profundidades correspondentes às zonas internas e intermédias das plataformas marinhas (Johnson, 1975; Haynes, 1981; Copestake e Johnson, 1984). Para além dos de *Lenticulina*, nas associações estudadas foram identificados representantes de outros géneros incluídos na Subordem Lagenina que propiciam importantes inferências paleoecológicas. *Prodentalina*, *Nodosaria*, *Pseudonodosaria* e

Astacolus estão presentes nas associações de todos os perfis e indicam que aquelas se terão desenvolvido em ambientes oxigenados (Reolid, 2008; Canales e Henriques, 2008).

Os representantes da Subordem Textulariina também estão presentes nas associações registadas dos perfis analisados, mas sempre com menos de 20% de abundância relativa. A baixa percentagem desta subordem reforça as condições de oxigenação indicadas pela elevada abundância de *Lenticulina* (Scheibnerová, 1968; Reolid, 2008; Canales e Henriques, 2008). Esta subordem é mais representativa no perfil de Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética), sobretudo devido à presença de *Thurammina*. A elevada abundância deste género tem sido relacionada com condições de depleção de oxigénio em águas mais profundas (Nagy, 1992; Nagy *et al.*, 2009).

No perfil de Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) identificaram-se mais espécies incluídas nos Textulariina (*Ammobaculites*, *Haplophragmoides*, *Trochammina* e outras), mas essas formas estão relacionadas com ambientes mais rasos. Nos outros perfis, esses representantes são tão escassos que estão em minoria.

Spirillinina é a segunda subordem mais representativa em quase todos os perfis analisados, nomeadamente devido à ocorrência de representantes do género *Spirillina*. Na Placa Ibérica este género ocorre associado a quase todas as profundidades, embora mostre um aumento de abundância em zonas distais de plataformas marinhas (Canales *et al.*, 2014). *Spirillina* também sugere ambientes marinhos normais e bem oxigenados (Tyszka, 2001). É ainda importante salientar que nas associações do perfil de Santa Mera (Astúrias) este género é menos representativo do que nas associações reconhecidas nos outros perfis estudados.

As subordens Robertinina e Rotaliina podem ser consideradas componentes minoritários das associações da passagem Aaleniano - Bajociano de todos os perfis estudados.

Uma análise geral dos valores obtidos para os índices de diversidade e dominância aplicados a todas as associações estudadas indica que aquelas terão ocupado zonas de plataforma marinha carbonatada caracterizadas por condições de salinidade e oxigenação normais.

De acordo com Murray (1991), através dos valores obtidos pela aplicação do índice de Shannon e Wiener, é possível estabelecer algumas relações entre os valores de diversidade presentes numa determinada associação e características paleoambientais que

poderão ter condicionado o desenvolvimento daquelas. De acordo com aquele autor, há categorias de valores de diversidade que refletem condições inerentes a habitats relativamente bem definidos, tal como, a seguir, se descreve:

- 1) Diversidade (0 – 1,8): zonas húmidas salobras;
- 2) Diversidade (0 – 2,1): lagoas salobras;
- 3) Diversidade (0,7 – 2,7): plataforma marinha com salinidade normal;
- 4) Diversidade (0,8 – 4): zonas batiais;
- 5) Diversidade (2,6 – 3,1): zonas abissais.

Assim, os resultados obtidos coincidem com as interpretações paleobatimétricas já inferidas por diversos autores: as associações de foraminíferos dos perfis da Serra da Boa Viagem II e de Barranco de Agua Larga ocupavam a parte distal das plataformas marinhas das respetivas bacias (Azerêdo *et al.*, 2003; Sandoval, 1983, respetivamente). As associações de Préjano podem relacionar-se com a zona intermédia e de águas rasas da plataforma da Bacia Ibérica (García-Frank, 2007). No que respeita à Bacia Basco-Cantábrica e às Astúrias, as associações de Pujayo são interpretadas como fácies correspondentes a ambientes de plataforma marinha média a externa (Canales 1998; 2001; Robles *et al.*, 2004), ao passo que as de Santa Mera poderão ter ocupado uma posição intermédia/distal da plataforma marinha numa uma posição sujeita a águas menos profundas (Robles *et al.*, 2004).

As condições ambientais que genericamente se referiram para as diferentes associações dos perfis analisados não permaneceram uniformes ao longo do intervalo estratigráfico Aaleniano superior - Bajociano inferior. Uma análise paleoecológica detalhada permitiu identificar diferentes episódios para cada perfil estudado que traduzem mudanças nas condições ambientais nas respetivas bacias ao longo do intervalo estratigráfico que abrangem. Analisando todos os episódios paleoecológicos reconhecidos nos cinco perfis, devidamente descritos nos capítulos 6, 7, 8 e 9, é possível constatar que alguns deles são correlacionáveis.

O **episódio I** dos perfis de Préjano, Pujayo e Santa Mera, mostra valores homogéneos e elevados que sugerem um ambiente estável e favorável ao desenvolvimento da população. No perfil de Barranco de Agua Larga, o **episódio I**, apresenta valores baixos com tendência a aumentarem, indicando um ambiente inicialmente desfavorável com

tendência a melhorar para o topo. Os valores obtidos, através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard (UPGM) neste episódio, sugerem que as condições paleoecológicas nas associações de foraminíferos dos três primeiros perfis apresentavam alguma semelhança (Fig. 39).

	AQ1	ME	PY	PR
AQ1	1			
ME	0,266	1		
PY	0,347	0,442	1	
PR	0,333	0,5	0,452	1

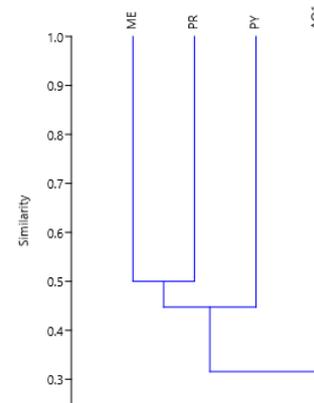


Figura 39. Valores obtidos através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard, método UPGM, no episódio I dos perfis de Barranco de Agua Larga, Santa Mera, Pujayo e Préjano.

O **episódio I** do perfil da Serra da Boa Viagem II integra as subzonas Concavum e parte de Limitatum, no qual os valores são irregulares, mas elevados. Este intervalo estratigráfico corresponde ao **episódio II** reconhecido no perfil de Pujayo, onde os valores obtidos também são irregulares e elevados, sugerindo um ambiente instável, mas favorável ao desenvolvimento das associações de foraminíferos. No **episódio II** de Barranco de Agua Larga os valores são elevados e homogêneos, refletindo um ambiente estável e favorável ao desenvolvimento das populações. O **episódio II** do perfil de Préjano apresenta uma extensão maior (Subzona Concavum - Zona Discites), apresentando valores baixos com tendência a diminuir para o topo, sugerindo um ambiente desfavorável com tendência a piorar com o tempo. Através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard (UPGM) nestes episódios é observado que o episódio II, reconhecido nas associações dos perfis de Pujayo e Santa Mera apresenta maior semelhança com o episódio I da Bacia Lusitânica, sendo estes episódios mais correlacionáveis (Fig. 40).

	SBVII	AQ1	ME	PY	PR
SBVII	1				
AQ1	0,403	1			
ME	0,467	0,253	1		
PY	0,434	0,316	0,476	1	
PR	0,293	0,174	0,444	0,361	1

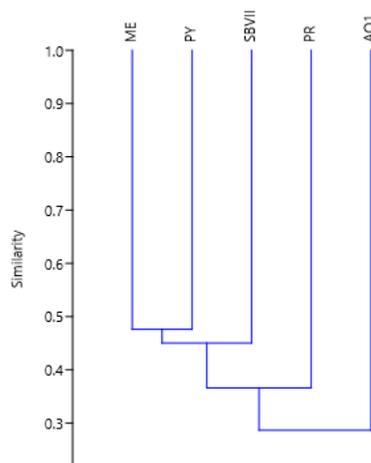


Figura 40. Valores obtidos através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard, método UPGM, no episódio I do perfil da Serra da Boa Viagem II e para o episódio II dos perfis de Barranco de Agua Larga, Santa Mera, Pujayo e Préjano.

No entanto, o **episódio II** reconhecido no perfil de Préjano apresenta uma tendência de valores similar ao **episódio II** do perfil da Serra da Boa Viagem II (parte superior da Subzona Limitatum - parte inferior da Zona Discites), ao **episódio III** dos perfis de Barranco de Agua Larga e Pujayo (parte superior da Subzona Limitatum - parte inferior da Zona Discites) e ao **episódio III** do perfil de Santa Mera (parte superior da Subzona Limitatum - parte inferior da Zona Laeviuscula), todos sugerindo condições instáveis e desfavoráveis ao desenvolvimento das associações de foraminíferos. Os valores obtidos, através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard (UPGM) nestes episódios, sugerem que as condições paleoecológicas nas associações de foraminíferos reconhecidas em todos os perfis (exceto no perfil de AQ1) se apresentavam bastante similares, com um grau de correlação considerável (Fig. 41). As associações de foraminíferos do perfil de Barranco de Agua Larga apresentam um grau de similaridade menor apesar de ser observado também um decréscimo acentuado na abundância e diversidade. No entanto, mais espécies sobreviveram a este episódio paleoecológico, sugerindo que no Domínio Subbético este evento, provavelmente, não teria sido tão abrupto quanto nas bacias Lusitânica, Ibérica, Basco-Cantábrica e Astúrias.

	SBVII	AQ1	ME	PY	PR
SBVII	1				
AQ1	0,268	1			
ME	0,4	0,154	1		
PY	0,571	0,211	0,5	1	
PR	0,429	0,158	0,444	0,556	1

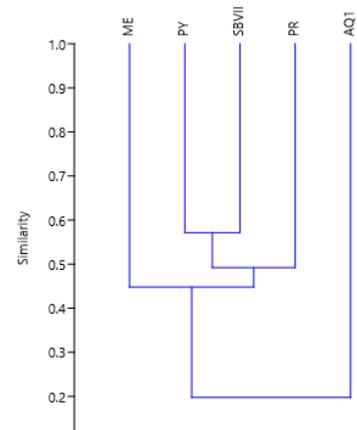


Figura 41. Valores obtidos através da aplicação do índice de similaridade de Jaccard, método UPGM, no episódio II dos perfis da Serra da Boa Viagem II e Préjano e para o episódio III dos perfis de Barranco de Agua Larga, Santa Mera e Pujayo.

O **episódio III** dos perfis da Serra da Boa Viagem II e de Préjano apresenta valores baixos, sendo homogêneos no primeiro e com tendência a aumentarem para o topo no segundo, indicando uma melhoria favorável no ambiente. Assim, é possível afirmar que a transição Aaleniano - Bajociano corresponde a um episódio com expressão em todos os perfis estudados, marcado por valores baixos nos índices de riqueza, diversidade e dominância, que indicam um ambiente desfavorável ao desenvolvimento das populações. Apesar deste episódio exibir um intervalo estratigráfico que varia a sua extensão vertical de perfil para perfil, é visível que este em particular, tem expressão suprabacinal (Fig. 42).

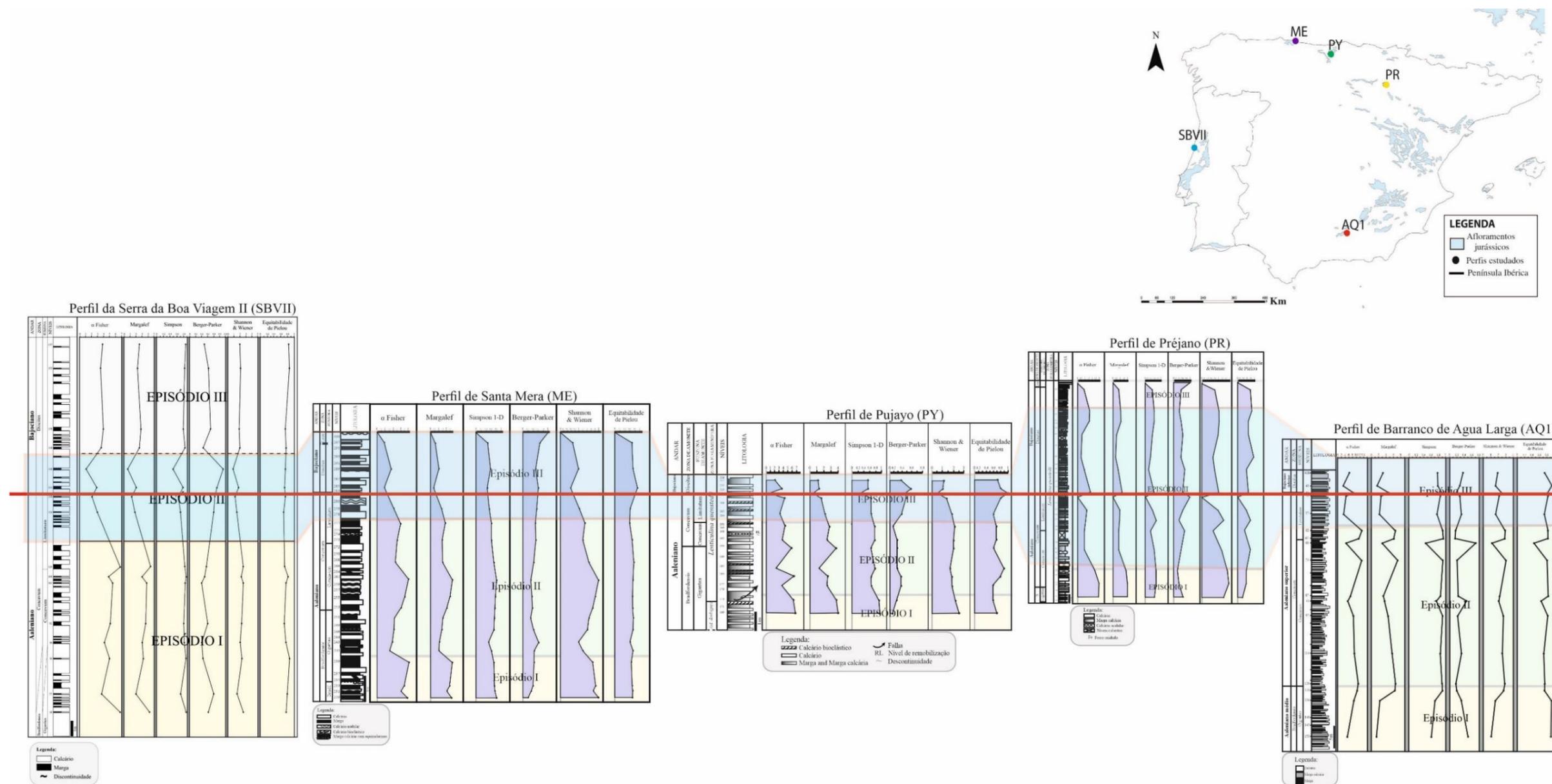


Figura 42. Correlação dos diferentes episódios paleoecológicos reconhecidos através da aplicação dos índices de riqueza, diversidade e dominância com base no registo de foraminíferos nos perfis de Serra da Boa Viagem II (Bacia Lusitânica), Barranco de Agua Larga (Cordilheira Bética), Préjano (Bacia Ibérica), Pujayo (Bacia Basco-Cantábrica) e Santa Mera (Astúrias).

11.4 | O BIOEVENTO LIMITATUM – DISCITES

Os diferentes episódios reconhecidos nas associações de foraminíferos dos cinco perfis estudados convergem numa evidência que é comum a todos eles: uma mudança significativa na abundância e na diversidade em todas as associações relativas à passagem entre a Zona Limitatum (Aaleniano superior) e a Zona Discites (Bajociano inferior). Esta variação, representada por um decréscimo na abundância e na diversidade, define o bioevento Limitatum - Discites, inicialmente identificado em perfis da Bacia Basco-Cantábrica (Canales, 1998; 2001) e posteriormente no perfil da Murtinheira, na Bacia Lusitânica, (Canales e Henriques, 2008; 2013), e depois em outros perfis correlativos das bacias ibéricas (Canales *et al.*, 2013; Silva, 2013; Hernández, 2015).

Esse decréscimo na abundância e na diversidade está representada pelo Episódio II nos perfis SBVII e PR, e pelo Episódio III nos perfis AQ1, PY e ME (Silva *et al.*, 2014; 2017; 2019; Fig. 42).

Assim, reforça-se o valor do bioevento Limitatum - Discites nas bacias Lusitânica, Ibérica e Basco-Cantábrica, e alarga-se a sua expressão ao Domínio Subbético e às Astúrias, o que resulta num incremento da sua relevância como *proxy* de alcance regional tanto para fins bioestratigráficos quanto paleoecológicos.

De facto, a passagem Aaleniano - Bajociano é caracterizada por alterações bióticas reconhecidas também em outros grupos taxonómicos e em diferentes posições paleogeográficas do hemisfério norte. A acentuada diminuição na abundância e na diversidade das associações de foraminíferos é correlativa de renovações faunísticas reconhecidas em outros grupos fósseis de outras bacias do hemisfério norte, nomeadamente entre organismos nectónicos como os amonóides (Sandoval *et al.*, 2001; O’Dogherty *et al.*, 2006; Sandoval *et al.*, 2008; Henriques *et al.*, 2010), necto-bentónicos como as belemnites (Sadki, 2015), bentónicos como braquiópodes (Andrade, 2006), e planctónicos como o nanoplâncton calcário (Perilli *et al.*, 2002a, b; Aguado *et al.*, 2008; 2017; López-Otálvaro *et al.*, 2012; Suchéras-Marx *et al.*, 2014) e os radiolários (Bartolini *et al.*, 1999).

A crise biótica na passagem Aaleniano - Bajociano tem sido relacionada com uma perturbação global do ciclo do carbono como resultado de uma reorganização global das placas oceânicas derivada da abertura do Atlântico Central e da formação da placa do Pacífico (Suchéras-Marx *et al.*, 2014), e ao conseqüente rearranjo do sistema de

circulação oceânica, que terá causado um aumento gradual na fertilidade dos oceanos e um aumento na produção de sílica biogénica, pelo menos no Tétis Ocidental (O'Dogherty *et al.*, 2006; Aguado *et al.*, 2008; 2017; Sandoval *et al.*, 2008; Gómez *et al.*, 2009; Suchéras-Marx *et al.*, 2013; Giraud *et al.*, 2016).

Sandoval *et al.* (2008) e Gómez *et al.* (2009) através de estudos isotópicos realizados na Cordilheira Bética e na Bacia Basco-Cantábrica, respetivamente, reconheceram um novo intervalo de aquecimento durante a passagem Aaleniano superior (Subzona Limitatum superior) - Bajociano inferior (Zona Discites inferior), após um período de arrefecimento registado durante o intervalo temporal relativo ao limite das subzonas Gigantea - Concavum. A estabilidade quanto ao número de espécies de foraminíferos, que ocorreu durante parte da Subzona Concavum até parte da Subzona Limitatum, terminou com o desaparecimento da maioria das espécies durante o intervalo de aumento de temperatura. Gómez *et al.* (2009) refere que, embora não tenham sido previamente associadas a um aumento abrupto da temperatura da água do mar, as alterações na abundância e diversidade das associações de foraminíferos, registadas durante este intervalo de tempo, foram relatadas em outras partes do mundo (Morris, 1982; Morris e Coleman, 1989; Canales, 2001; Ruban e Tyszka, 2005; Canales e Henriques, 2008; 2013), assim como nas associações analisadas nos cinco perfis estudados neste trabalho.

11.5 | IMPLICAÇÕES PALEOBIOGEOGRÁFICAS

De acordo com o contexto paleogeográfico, as áreas estudadas da Península Ibérica ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano compreendem dois habitats separados: plataforma epicontinental e bacias oceânicas. A plataforma epicontinental era composta por áreas cratónicas inundadas por águas marinhas rasas. Os habitats oceânicos situavam-se na plataforma continental, compostos por ambientes marinhos oceânicos abertos.

O perfil da Serra da Boa Viagem II, localizado na Bacia Lusitânica, situa-se na margem proto-atlântica, enquanto o perfil de Barranco de Água Larga, localizada no Domínio Subbético, se situava na margem tétisiana da Placa Ibérica. As bacias Ibérica, Basco-Cantábrica e as Astúrias compõem um conjunto de plataformas epicontinentais rasas, que integram os perfis de Préjano, de Pujayo e de Santa Mera, respetivamente (Fernández-López, 1999). Os perfis e as respetivas bacias, no Aaleniano - Bajociano estavam comunicadas através do Mar Epicontinental da Laurásia que se tratava de uma

passagem marinha que conectava o oceano de Tétis com o mar Boreal (Arias, 2007). Este mar epicontinental seria um mar marginal semi-fechado, separado do oceano aberto do Tétis por plataformas rasas, semi-barreiras ou passagens estreitas (Vöros, 1977; Meister e Stampfly, 2000).

A composição das associações de foraminíferos de cada perfil estudado (no nível supragenerérico ou específico) é semelhante à composição das associações descritas para as plataformas do Domínio Boreal (Tipo-A; Gordon 1970) e são características da Subdivisão Boreal Atlântica (Nikitenko, 2008). De acordo com Said e Barakat (1958), os microfósseis jurássicos do Tétis Ocidental são muito semelhantes aos descritos na Europa Central, representado por uma abundância considerável de espécies cosmopolitas. Na análise de todas as associações de foraminíferos dos cinco perfis não foram reconhecidas espécies endêmicas do Reino de Tétis, o que permite afirmar que as correspondentes populações se incluem no Domínio Boreal Atlântico.

As matrizes de similaridade e de distância aplicadas nas associações de foraminíferos reconhecidas em cada perfil estudado mostram algumas semelhanças. Os índices de similaridade e de distância utilizados mostram, em quase todo o intervalo estratigráfico analisado, a mesma tendência de agrupamento. A interpretação dos dendrogramas *Q-mode* obtidos para os diferentes coeficientes e métodos aplicados, e tendo em conta a litologia presente em cada perfil, permitem concluir que, ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano:

1. em termos de composição das associações de foraminíferos, os perfis que apresentam associações com maiores afinidades são Préjano, Santa Mera, Pujayo e, com afinidade um pouco menor, as do perfil da Serra da Boa Viagem II;
3. as associações de foraminíferos do perfil de Barranco de Agua Larga são as que apresentam menor semelhança em relação às restantes, e às vezes nem sequer se podem correlacionar; isto deve-se à elevada diversidade das associações que, algumas vezes, apresentam espécies que estão ausentes nos outros perfis;
4. as diferenças entre a composição das associações de foraminíferos de cada perfil estudado podem estar relacionadas com episódios que traduzem diferentes condições paleoambientais ao longo do intervalo estratigráfico estudado;
5. as semelhanças entre a composição das associações de foraminíferos de cada perfil estudado são influenciadas pelo mesmo domínio paleobiogeográfico, uma vez que

todas as espécies presentes em cada perfil são do mesmo domínio paleobiogeográfico;

6. as semelhanças entre as associações de foraminíferos dos perfis de Préjano (Bacia Ibérica), Pujayo (Bacia Basco-Cantábria) e Santa Mera (Astúrias) sugerem que, na passagem Aaleniano - Bajociano, aquelas fariam parte de uma via marítima epicontinental, que conectava o mar Boreal a norte ao oceano Tétis a sul (*e.g.*, Dercourt *et al.*, 1993; Aurell *et al.*, 2002; Rosales *et al.*, 2004; Gómez *et al.*, 2009);
7. As composições das associações de todos os perfis são típicas do Domínio Atlântico Boreal, não apresentando espécies endémicas do Reino Tétisiano. A menor semelhança das associações do perfil de Barranco de Agua Larga com as outras estudadas deverá estar relacionada com o regime paleoecológico e com o posicionamento paleogeográfico.

CONCLUSÕES

O presente trabalho resulta de uma investigação detalhada sobre biostratigrafia, paleoecologia e paleobiogeografia, baseada na análise das associações de foraminíferos bentónicos oriundos de cinco perfis de referência localizados na Bacia Lusitânica (Serra da Boa Viagem II), na Cordilheira Bética (Barranco de Agua Larga), na Bacia Ibérica (Préjano), na Bacia Basco-Cantábrica (Pujayo) e nas Astúrias (Santa Mera) da Península Ibérica, para o intervalo estratigráfico correspondente ao Aaleniano médio (Zona Bradfordensis, subzonas Bradfordensis e Gigantea) - Bajociano inferior (zonas Discites e Laeviuscula). Este estudo teve como objetivo contribuir para o reconhecimento da extensão da escala bioestratigráfica baseada neste grupo de microfósseis, bem calibrada com as zonas de amonites, previamente estabelecida por Canales (2001) e Canales e Henriques (2013). Pretendeu-se igualmente aprofundar o conhecimento acerca da evolução das condições paleoecológicas em que se desenvolveram as associações registadas no intervalo estratigráfico estudado, bem como avaliar a influência que a paleogeografia terá tido na distribuição daquelas nas bacias da Placa Ibérica. Os principais resultados foram já disseminados em quatro publicações académicas integradas neste trabalho. No entanto, neste capítulo apresentam-se as principais conclusões obtidas no âmbito de toda a investigação realizada, bem como sugestões consideradas pertinentes para futuras pesquisas.

12.1 | CONCLUSÕES DECORRENTES DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Do estudo de 80 amostras coletadas ao longo da passagem Aaleniano - Bajociano dos cinco perfis estudados obtiveram-se 12 281 espécimes que correspondem a 5 subordens, 13 famílias, 27 géneros e 101 espécies. A Subordem Lagenina, a Família Vaginuliniidae e o género *Lenticulina* são os táxones que dominam as associações, sendo *Lenticulina*

helios (Terquem) e *Lenticulina muensteri* (Roemer) as espécies mais abundantes na maioria das amostras estudadas.

Do ponto de vista composicional, as associações de foraminíferos obtidas são típicas das plataformas carbonatadas do Jurássico do hemisfério norte, e comparáveis com associações já conhecidas de outros perfis correlativos da Península Ibérica.

Do ponto de vista biostratigráfico, a presença de *Astacolus dorbigny* (Roemer) permitiu reconhecer a Zona *Astacolus dorbigny* na Subzona Gigantea (Aaleniano médio) do perfil de Barranco de Agua Larga. A presença de *Lenticulina quenstedti* (Gümbel) permitiu reconhecer a Zona *Lenticulina quenstedti* a partir da Zona Concavum (Aaleniano superior) nos perfis da Serra da Boa Viagem II e de Barranco de Agua Larga, e a partir da Zona Bradfordensis (Aaleniano médio) nos perfis de Préjano, Pujayo e Santa Mera. A presença de *Ramulina spandeli* Paalzow permitiu reconhecer a Zona *Ramulina spandeli* na parte inferior da Zona Discites (Bajociano inferior) no perfil da Serra da Boa Viagem II.

As primeiras e últimas ocorrências de algumas espécies, as variações da abundância e/ou diversidade nas associações, bem como as variações das abundâncias relativas de alguns táxones permitem identificar, para o intervalo estratigráfico analisado a partir das associações registadas nestes perfis, alguns eventos de interesse biostratigráfico. Assim, na passagem Aaleniano - Bajociano regista-se uma acentuada diminuição na abundância e na diversidade, também reconhecida em outros perfis coevos das bacias Lusitânica, Ibérica e Basco-Cantábrica, o que permite ampliar a extensão do registo deste bioevento para a Cordilheira Bética e as Astúrias. O estudo das associações registadas nos cinco perfis correspondentes a cinco bacias da Placa Ibérica reforça a hipótese de que este bioevento representa um *proxy* de grande relevância no quadro das atividades de datação e correlação de sondagens.

Do ponto de tafonómico, os exemplares obtidos encontram-se bem preservados. Os mecanismos de alteração tafonómica reconhecidos não parecem ter alterado a composição original das associações, de forma a impossibilitar a sua classificação, nem a inviabilizar as análises paleoecológicas igualmente contempladas no presente estudo.

Atendendo aos valores dos índices de riqueza e diversidade (índice α de Fisher, Margalef, Simpson, Berger-Parker, Shannon-Wiener e equitabilidade de Pílou), as associações de foraminíferos registadas nos diferentes perfis ocupavam zonas marinhas,

bem oxigenadas, com uma salinidade normal. De uma forma geral, as associações dos perfis de Préjano e Santa Mera são pouco abundantes e diversas; as associações do perfil da Serra da Boa Viagem II são moderadamente abundantes, apesar de apresentarem uma diversidade relativamente alta; as associações dos perfis de Pujayo e Barranco de Agua Larga são bastante abundantes e diversas, destacando-se o último pela elevada diversidade.

Os valores dos índices correspondentes ao intervalo estratigráfico relativo à passagem Aaleniano médio - Bajociano inferior apresentam variações verticais que permitem estabelecer, pelo menos, três episódios que refletem a evolução das condições paleoambientais. O episódio identificado para os níveis correspondentes à passagem Aaleniano - Bajociano, reconhecido em todos os perfis estudados, revela um empobrecimento das associações de foraminíferos que sugere a existência de condições ambientais adversas ao desenvolvimento daquelas. Este episódio já foi reconhecido e descrito noutros perfis correlativos das bacias Lusitânica, Ibérica, Basco-Cantábrica, e agora na Cordilheira Bética e Astúrias, e em outras bacias do hemisfério norte, representando, assim, um bioevento com, pelo menos, expressão regional. Este bioevento tem sido relacionado com uma subida abrupta na temperatura da água do Mar Epicontinental da Laurásia, referido à transição Subzona Limitatum - Zona Discites, e correspondente à fase em que o Proto-Atlântico se abria e o Tétis Ocidental se reorganizava, quando terão ocorrido mudanças no padrão de circulação das correntes oceânicas.

Do ponto de vista paleobiogeográfico, as associações de foraminíferos enquadram-se no Domínio Boreal e são características da Subdivisão Boreal Atlântica, não se tendo obtido nenhum exemplar de qualquer espécie característica do Tétis.

A análise dos índices de similaridade e de distância utilizados mostram a mesma tendência de agrupamento ao longo do intervalo estratigráfico estudado. Isto é, o grau de similaridade é maior entre as associações dos perfis de Préjano, Pujayo e Santa Mera, juntando-se a este grupo as associações do perfil da Serra da Boa Viagem II; já as associações do perfil de Barranco de Agua Larga são as que menos se assemelham com as dos outros. Estes agrupamentos de similaridade indicam que, ao longo da passagem Aaleniano médio - Bajociano inferior, existiria uma comunicação entre as diferentes bacias da Placa Ibérica que era mais efetiva entre as bacias Ibérica, Basco-Cantábrica e

Astúrias que, por sua vez, também estariam conectadas com a Bacia Lusitânica. O baixo grau de similaridade entre as associações do perfil de Barranco de Agua Larga com as dos outros perfis, principalmente com as de Préjano, Pujayo e Santa Mera, deve-se à presença de muitas espécies nas associações do primeiro que estão ausentes nas dos outros três; isto sugere que a dispersão destas espécies era impedida por motivos paleoecológicos ou à presença de barreiras físicas.

12.2 | SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES MICROPALÉONTOLOGICAS FUTURAS

Os resultados alcançados são promissores relativamente a futuras investigações micropaleontológicas, de interesse sempre reconhecido, quer para o meio académico, quer para a indústria dos hidrocarbonetos. Assim, sugere-se que novas pesquisas sejam direcionadas a estudos micropaleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos integrados, a fim de ampliar a abordagem atual a áreas complementares das bacias ibéricas (*onshore* e *offshore*). Para tal, propõe-se a realização dos seguintes estudos:

1. de afloramentos e, quando possível, de testemunhos de sondagens do Aaleniano superior - Bajociano inferior na Bacia Lusitânica, o que permitirá refinar a biostratigrafia já estabelecida e a integração com outros grupos fósseis;
2. em outros perfis da Cordilheira Bética que permitam o estabelecimento de um quadro biostratigráfico para a passagem Aaleniano - Bajociano à escala bacinal, e uma análise paleoecológica que contribua para refinar as reconstruções paleogeográficas e para inferir possíveis rotas migratórias de algumas espécies com base nas respetivas primeiras ocorrências;
3. nas bacias Ibérica e Basco-Cantábrica que integrem outros grupos fósseis, bem como a prossecução de investigação que contribua para fundamentar modelos paleobiogeográficos;
4. em outros perfis para a passagem Aaleniano - Bajociano nas Astúrias que permitam ampliar o valor estratigráfico das biozonas e bioeventos já reconhecidos no presente trabalho e o estabelecimento de um quadro biostratigráfico à escala bacinal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, R., O'Dogherty, L., Sandoval, J. (2017). Calcareous nannofossil assemblage turnover in response to the Early Bajocian (Middle Jurassic) palaeoenvironmental changes in the Subbetic Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 142, pp. 128-145.
- Aguado, R., O'Dogherty, L., Sandoval, J. (2008). Fertility changes in surface waters during the Aalenian (mid-Jurassic) of the Western Tethys as revealed by calcareous nannofossils and carbon-cycle perturbations. *Marine Micropaleontology*, 3-4, pp. 268-285.
- Alekseeva, L.V., Gorbachik, T.N. (1981). On morphology and systematization of foraminifera analysed by electron microscope. The use of electromicroscopic analysis in studying the morphology and systematics of foraminifers. *Akademia Nauk SSSR, Voprosy micropaleontologii*, 24, pp. 88-94.
- Alhussein, M. (2010). *Taxonomie und Palökologie der benthischen Foraminiferen aus dem Mitteljura des Kachchh-Beckens, westliches Indien*. Tese de doutoramento, Naturwissenschaftlichen Doktorgrades der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Alhussein, M. (2014). Taxonomy of the Middle Jurassic benthic Foraminifera of the Kachchh Basin, Western India. *Beringeria*, 44, pp. 51-105.
- Alméras, Y., Elmi, S. (1987). *Evolution des peuplements de brachiopodes en fonction de l'environnement dans le Lias ardéchois*. In: Colloque du Centre international d'Etudes du Lias, Institut Catholique de Lyon, 1, pp. 21-56.
- Al-Saad, H. (2008). Stratigraphic distribution of the Middle Jurassic foraminifera in the Middle East. *Revue de Paléobiologie*, 27 (1), pp. 1-13.

- Álvaro, M. (1987). La subsidencia tectónica en la Cordillera Ibérica durante el Mesozoico. *Geogaceta*, 3, pp. 34-37.
- Amhoud, H., Boutakiout, M. (1994). *Les foraminifères de l'Aalénien-Bajocien inférieur dans la localité Rich-Gourrama (Haut Atlas central, Maroc)*. In: S. Cresta e G. Pavia (Eds.), 3rd International Meeting on Aalenian and Bajocian Stratigraphy, Marrakesh. *Miscellanea del Servizio Geologico Nazionale de Roma*, 5, pp. 243-248.
- Andrade, J.B. (2006). Los Braquiópodos del Tránsito Jurásico Inferior - Jurásico Medio de la Cuenca Lusitánica (Portugal). *Coloquios de Paleontología*, 56, pp. 5-194.
- Antonova, Z.A. (1958). *Foraminifery srednej jury bassejna r. Laby. (Foraminifera of the Middle Jurassic of the Laby River Basin)*. In: *Voprosy Geologii Burenia i Ekspluatatsii Skvažin. Trudy Vsesoyuznyi Neftegazovyi Nauchno-Issledovalelskii Institut (VNII), Karsnodarskij filial*, 17, pp. 41-80.
- Arias, C. (2007). Pliensbachian - Toarcian ostracod biogeography in NW Europe: evidence for water mass structure evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 251 (3-4), pp. 398-421.
- Arias, A., Castro, J.M., Chacón, B., Company, M., Crespo-Blanc, A., Díaz de Federico, A., Estévez, A., Fernández, J., García-Hernández, M., López-Garrido, A.C., Martín-Algarra, A., Martín-Chivelet, J., Molina, J.M., Morata, D., Nieto, L.M., O'Dogherty, L., Pérez López, A., Puga, E., Rey, J., Rivas, P., Ruiz-Ortiz, P.A., Sandoval, J., Sanz de Galdeano, C., Vera, J.A., Vilas, L. (2004). *Cordillera Bética y Baleares: Zonas Externas Béticas*. In: J.A. Vera (Ed.), *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, pp. 354-661.
- Armstrong, H.A., Brasier, M.D. (2005). *Foraminifera*. Microfossils, segunda edição, pp. 142-187.
- Ascoli, P. (1981). *Foraminiferal-ostracod Late Jurassic biozonation of the Scotian shelf*. Department of Energy, Mines and Resources, Geological Survey of Canada.
- Assens, J. (1971). Sección de Montoria. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, pp. 631-636.
- Aurell, M., Meléndez, G., Olóriz, F., Bádenas, B., Caracuel, J.E., García-Ramos, J.C., Goy, A., Linares, A., Quesada, S., Robles, S., Rodríguez-Tovar, F.J., Rosales, I., Sandoval, J., Suárez de Centi, C., Tavera, J.M., Valenzuela, M. (2002). *Jurassic*. In: Gibbons, W. e Moreno, M.T. (Eds.), *The Geology of Spain*. Geological Society, London, pp. 213-253.

- Aurell, M., Robles, S., Rosales, I., Quesada, S., Meléndez, A., Bádenas, B., García-Ramos, J.C. (2003). Transgressive/regressive cycles and Jurassic paleogeography of northeast Iberia. *Sedimentary Geology*, 162, pp. 239-271.
- Azerêdo, A.C. (1993). *Jurássico Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica): análise de fácies, micropaleontologia, paleogeografia*. Tese de doutoramento, Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 366 p. (não publicada).
- Azerêdo, A.C. (1995). Foraminíferos bentônicos do Dogger da Bacia Lusitânica: valor estratigráfico e controlo ambiental. *Memórias Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico Faculdade Ciências Universidade do Porto*, 4, pp. 29-32.
- Azerêdo, A.C. (1999). Études micropaléontologiques dans les séries carbonatées du Jurassique moyen du Bassin Lusitanien (Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 86, pp. 59-84.
- Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H., Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triássico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. *Cadernos de Geologia de Portugal, Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 43 p.
- Ballent, S. (2004). A micropalaeontological study of two Jurassic sequences in the Neuquén Basin, central-west Argentina. *Ameghiniana*, 41, pp. 331-345.
- Ballent, S., Concheyro, A., Nández, C., Pujana, I., Lescano, M., Carignano, A.P., Arregui, C. (2011). *Microfósiles mesozoicos y cenozoicos*. In: Congreso Geológico Argentino, 17, pp. 489-528.
- Barbieri, F. (1964). Micropaleontologia del Lias e Dogger del pozzo Ragusa 1 (Sicília). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 70 (4), pp. 709-830.
- Barnard, T. (1950a). Foraminifera from the Lower Lias of the Dorset Coast. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 105 (3), pp. 347-391.
- Barnard, T. (1950b). Foraminifera from the Upper Lias of Byfield, Northamptonshire. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 106 (1-4), pp. 1-36.
- Barnard, T. (1952). Foraminifera from the Upper Oxford Clay (Jurassic) of Warboys, Huntingdonsidre. *Proceedings of the Geologists' Association*, 4, pp. 336-350.

- Barnard, T. (1959). Some arenaceous foraminifera from the Lias of England. *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 10 (4), 132 p.
- Barnard, T., Cordey, W.G., Shipp, D.J. (1981). Foraminifera from the Oxford Clay (Callovian - Oxfordian of England). *Revista Española de Micropaleontología*, 13, pp. 383-462.
- Barnolas, A., Pujalte, V. (2004). *La Cordillera Pirenaica: Definición, Límites y División*. In: J.A. Vera (Ed.), *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, pp. 233-241.
- Bartenstein, H., Brand, E., (1937). Mikro-paläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwest-deutschen Lias und Doggers. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 439, pp. 1-224.
- Bartenstein, H., Malz, H. (2001). Foraminiferen aus dem Newmarracarra Limestone (Unter-Bajocium; W-Australien). *Senckenbergiana lethaea*, 81 (1), pp. 25-57.
- Bartolini, A., Baumgartner, P.O., Guex, J. (1999). Middle and Late Jurassic radiolarian palaeoecology versus carbon-isotope stratigraphy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 145, pp. 43-60.
- Bartolini, A., Nocchi, M., Baldanza, A., Parisi, G. (1992). Benthic life during the early Toarcian anoxic event in the southwestern Tethyan Umbria-Marche Basin, Central Italy. *Tokai University Press*, pp. 323-338.
- Basha, S.H. (1983). Jurassic foraminifera and microfacies of Jordan. *Revista Española de Micropaleontología*, 15, pp. 185-203.
- Basov, L.A. (1974). Biomass of benthic foraminifers in the region of the South Sandwich Trench and Falkland Islands. *Oceanology*, 14 (2), pp. 277-279.
- Basov, V.A. (1983). Jurassic and Lower Cretaceous Biostratigraphic Chart of Spitsbergen. *Explanatory Note, Sevmorgeo Logiya*, Leningrad.
- Basov, V.A. (1991). Paleocological and paleobiogeographical reconstruction. Practical guide on the microfauna of the USSR. *Mesozoic Foraminifers, Leningrad: Nedra*, 5, pp. 210-223.
- Basov, V.A., Kuznetsova, K.I. (2000a). *Paleogeographic Aspects in Research of Jurassic Foraminifers. Problems of Stratigraphy and Paleontology*. St. Petersburg University.

- Basov, V.A., Kuznetsova, K.I. (2000b). Dynamics of Diversity and Evolutionary Trends of Jurassic Foraminifers. *Stratigraphy Geological Korrelyatsiya*, 8 (6), pp. 74-88.
- Basov, V.A., Nikitenko, B.L., Kupriyanova, N.V. (2008). Lower and Middle Jurassic foraminiferal and ostracod biostratigraphy of the eastern Barents Sea and correlation with northern Siberia. *Norwegian Journal of Geology*, 88, pp. 259-266.
- Basov, V.A., Nikitenko, B.L., Kupriyanova, N.V. (2009). Lower - Middle Jurassic foraminiferal and ostracode biostratigraphy of the Barents Sea shelf. *Russian Geology and Geophysics*, 50, pp. 396-416.
- Basov, V.A., Vasilenko, L.V., Sokolov, A.R., Yakovleva, S.P. (1989). *Zonal subdivision of marine Mesozoic deposits of the Barents Sea*. In: V.A. Solov'ev (Ed.), *Stage and Zonal Scales of the Boreal Mesozoic of USSR* [in Russian]. Nauka, Moscow, pp. 60-74.
- Bassoullet, J.P., Elmi, S., Poisson, A., Ricou, L.E., Cecca, F., Bellion, Y., Guiraud, R., Baudin, F. (1993). *Mid Toarcian (184 to 182 Ma)*. In: J. Dercourt, L.E. Ricou e B. Vrielynck (Eds.), *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps*, Gauthier-Villars, Paris. pp. 63-80.
- Beerbower, J.R., Jordan, D. (1969). Application of information theory to paleontologic problems: Taxonomic diversity. *Journal of Paleontology*, 43 (5), pp. 1184-1198.
- Bejjaji, Z., Chakiri, S., Reolid, M., Boutakiout, M. (2010). Foraminiferal biostratigraphy of the Toarcian deposits (Lower Jurassic) from the Middle Atlas (Morocco). Comparison with western Tethyan areas. *Journal of African Earth Sciences*, 57 (1-2), pp. 154-162.
- Bhalla, S.N., Abbas, S.M. (1975). A study of variation in *Lenticulina subalata* (Reuss). *Journal of Foraminiferal Research*, 5, pp. 145-148.
- Bhalla, S.N., Abbas, S.M. (1978). Jurassic foraminifera from Kutch, India. *Micropaleontology*, 24, pp. 160-209.
- Bhalla, S.N., Talib, A. (1991). Callovian-Oxfordian foraminifera from Jhurio hill, Kutch, Western India. *Revue de Paléobiologie*, 10 (1), pp. 85-114.
- Bielecka, W. (1960). Micropalaeontological stratigraphy of the lower Malm in the vicinity of Chrzanów (southern Poland). *Instytut Geologiczny Prace*, 31, pp. 1-155.

- Bielecka, W., Styk, O. (1969). Some stratigraphically important Kuiavian and Bathonian foraminifera of Polish Lowlands. *Annales de la Société Géologique de Pologne*, 39, (1-3), pp. 515-591.
- Bielecka, W., Styk, O. (1981). Biostratygrafia otwornicowa Aalenu i bajosu na Kujawach. *Kwartalnik Geologiczny*, 25 (4), pp. 651-673.
- Bielecka, W., Styk, O., Pazdro, O., Kopik, J. (1988). *Order Foraminiferida*. In: L. Malinowska (Ed.), Geology of Poland. III. Atlas of guide and characteristic fossils. 2 b. Mesozoic. Middle Jurassic. Institute of geology Warsaw, Warsaw, pp. 89-111.
- Bignot, G. (1982). *La micropaléontologie et son objet: Le microfossile bref aperçu historique*. In: G. Bignot (Ed.), Les microfossiles. Dunod Université, Bordas, Paris, pp. 1-4.
- Bizon, G. (1960). Revision de quelques espèces-types des Foraminifères du Lias du Bassin Parisien de la collection Terquem. *Revue de Micropaléontologie*, 3 (I), pp. 3-18.
- Blank, H. (1990). Die kalkschaligen benthonischen Foraminiferen des Ober - Bajocium bis Unter - Callovium der südwestliche Schwäbische Alb, Baden-Württemberg. *Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen*, 8, pp. 1-213.
- Boillot, G., Mougnot, D., Girardeau, J., Winterer, E.L. (1989). Rifting processes on the West Galicia margin, Spain. *American Association of the Petroleum Geologists*, pp. 363-377.
- Bornemann, J.G. (1854). *Über die Lias Formation in der Umgegend von Göttingen und ihre organischen Einschlüsse*. A.W. Schade, Berlin, 77 p.
- Borrego, A.G., Hagemann, H.W., Blanco C.G., Valenzuela, M., Suárez de Centi, C. (1996). The Pliensbachian (Early Jurassic) "anoxic" event in Asturias, northern Spain: Santa Mera Member, Rodiles Formation. *Elsevier Science Ltd. Great Britain*, 25, pp. 295-309.
- Boudchiche, L. (1986). *Étude micropaléontologique du Domerien, Toarcien et Bajocien du Massif des Beni Snassen Orientaux*. Unpublished Thèse 3eme cycle, Université Claude Bernard Lyon, 190 p.
- Bouhamdi, A., Gaillard, C., Ruget, C. (2001). Spirillines versus agglutinants: impact du flux organique et intérêt paléoenvironnemental (Oxfordien moyen du Sud-Est de la France). *Geobios*, 34 (3), pp. 266-277.

- Boutakiout, M. (1990). Les foraminifères du Jurassique des Rides sud-rifaines et des régions voisines (Maroc). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 112, 216 p.
- Brady, H.B. (1884). *Report on the foraminifera dredged by H.M.S. Challenger, during the years 1873-1876*. *Zoology*, 9, 814 p.
- Brand E., Fahrion, H. (1962). Dogger NW - Deutschlands. *Leitfossilien der Mikropaläontologie*, pp. 123-158.
- Brinkmann, R., Logters, H. (1968). *Diapirs in Western Pyrenees and Foreland, Spain*. In: Braunstein e O'Brien (Eds.), *Diapirism and Diapirs*. American Association of Petroleum Geologists, 8, pp. 275-292.
- Brouwer, J. (1969). Foraminiferal assemblages from the Lias of NW Europe. *Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Afdeling Natuurkunde*, 25 (4), pp. 1-64.
- Brower, J. C. (2008). *Euclidean Distances and Singular Value Decomposition: Useful Tools for Geometric Morphometrics in Biology and Paleontology*. In: *Progress in Geomathematics*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 393-415.
- Burbach, O., Dreyer, F. (1888). Beiträge zur Kenntnis der Foraminiferen des mittleren Lias vom Grossen Seeberg bei Gotha. 3. Teil, *Cristellaria Zeitschrift für Naturwissenschaft*, 61 p.
- Bushnev, D.A., Shchepetova, E.V., Lyyurov, S.V. (2006). Organic geochemistry of Oxfordian carbon-rich sedimentary rocks of the Russian Plate. *Lithology and Mineral Resources*, 41 (5), pp. 423-434.
- Callomon, J.H. (2003). The Middle Jurassic of western and northern Europe: its subdivisions, geochronology and correlations. *Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin*, 1, pp. 61-73.
- Canales, M.L. (1992). *Estudio sistemático de los foraminíferos del Aalenense en el sector occidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica*. Monografía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. 181 p. (não publicada).
- Canales, M.L. (1993). Lagenina (Foraminiferida) del Aalenense en el sector suroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Coloquios de Paleontología*, 45, pp. 43-81.

- Canales, M.L. (1997). *Foraminíferos del Aalenense en la sección de Tudanca*. In: Comunicaciones del IV Congreso del Jurásico de España, Resúmenes, pp. 10.
- Canales, M.L. (1998). *Foraminíferos del Aalenense en la Cuenca Vasco-Cantábrica*. Tese de doutoramento, Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid. 759 p. (não publicada).
- Canales, M.L. (2001). Los foraminíferos del Aalenense (Jurásico Medio) en la Cuenca Vasco-Cantábrica (N de España). *Revista Española de Micropaleontología*, 33, pp. 253-438.
- Canales, M.L., García-Baquero, G., Henriques, M.H., Figueiredo, V.L. (2014). Palaeoecological distribution pattern of Early-Middle Jurassic benthic foraminifera in the Lusitanian Basin (Portugal) based on multivariate analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 410, pp. 14-26.
- Canales, M.L., Goy, A., Herrero, C., Ureta, S. (1993). Foraminíferos del Aalenense en el sector suroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*, 3, pp. 19-40.
- Canales, M.L., Henriques, M.H. (2007). *Análisis Cuantitativo de los Foraminíferos del Aalenense (Jurásico Médio) de la Sección de Murtinheira (Cabo Mondego, W de Portugal)*. *Consideraciones paleoecológicas*. In: I.S. Carvalho, R.C.T. Cassab, C. Schwanke, M.A. Carvalho, A.C.S. Fernandes, M.A.C. Rodrigues, M.S.S. Carvalho, M. Arai e M.E.Q. Oliveira (Eds.), *Paleontologia: Cenários de Vida* Editora Interciência, 2, pp. 382-393.
- Canales, M.L., Henriques, M.H. (2008). Foraminifera from the Aalenian and the Bajocian GSSP (Middle Jurassic) of Murtinheira section (Cabo Mondego, West Portugal): Biostratigraphy and paleoenvironmental implications. *Marine Micropaleontology*, 67, pp. 155-179.
- Canales, M.L., Henriques, M.H. (2013). Foraminiferal assemblages from the Bajocian Global Stratotype Section and Point (GSSP) at Cape Mondego (Portugal). *Journal of Foraminiferal Research*, 43 (2), pp. 182-206.
- Canales, M.L., Henriques, M.H. (2015). *Palaeoenvironmental significance of the foraminiferal assemblages from the Bajocian GSSP (Cape Mondego, Portugal)*. In:

- AAPG European Regional Conference and Exhibition, Lisbon, Portugal, pp. 82-83.
- Canales, M.L., Henriques, M.H., Figueiredo, V.L., Guterres, H. (2010). *Foraminifera from the Lower-Middle Jurassic of the Lusitanian Basin (Portugal) - biostratigraphy and palaeoecological significance*. In: R. Pena dos Reis e N. Pimentel (Eds.), *Rediscovering the Atlantic: new ideas for an old sea. II Central and North Atlantic Conjugate Margins Conference*, Lisbon, 2010, pp. 42-46.
- Canales, M.L., Henriques, M.H., Ureta, S. (2000). *Análisis de las asociaciones de foraminíferos del Aalenense en los márgenes oriental y noroccidental de la Placa Ibérica: Implicaciones Biogeográficas y Biostratigráficas*. In: Acta do I Congresso Ibérico de Paleontologia/XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontologia, Évora, Portugal, pp. 8-9.
- Canales, M.L., Herrero, C. (1996). *Análisis de la diversidad en las asociaciones de foraminíferos del Aalenense (Jurásico) en Cillamayor y San Andrés (Cuenca Vasco-Cantábrica)*. In: Tomo Extraordinario. 125 Aniversario de la Real Sociedad Española de Historia Natural, pp. 291-294.
- Canales, M.L., Herrero, C. (2000). Asociaciones de foraminíferos del Toarciense superior y Aalenense en la sección de Moyuela (Zaragoza, España). *Revista Española de Micropaleontología*, 32, 301-317.
- Canales, M.L., Ureta, S. (1997). Asociaciones de ammonoideos y foraminíferos del Aalenense en la sección de Castillo Pedroso (Cuenca Vasco-Cantábrica, España). *Les Cahiers de l'Université Catholique de Lyon*, 10, pp. 19-33.
- Canales, M.L., Ureta, M.S., Hernández, L., García-Frank, A. (2013). *Bioestratigrafía comparada y bioeventos (ammonoideos y foraminíferos) del tránsito Aalenense/Bajociense (Jurásico Medio) en Hontoria del Pinar (Noroeste de la Cordillera Ibérica)*. In: C. Álvarez-Vázquez e I. López Rodríguez (Eds.), *Libro de Resúmenes de las XXIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología y Simposio del Proyecto PICG 596*, pp. 139-140.
- Capote, R. (1983). *La tectónica de la Cordillera Ibérica*. In: J.M. Ríos (Ed.), *Libro Jubilar Geología de España*, pp. 108-120.

- Carapito, M.C., Henriques, M.H. (1999). Foraminiferal biostratigraphy and paleoecology of the Aalenian - Bajocian boundary at the Cabo Mondego area (Portugal). *European Paleontological Association Workshop Abstracts*, Lisboa, pp. 35-38.
- Cariou, E.L., Contini, D.A.N., Dommergues, J.L., Enay, R.A., Geysant, J.R., Mangold, C.H.A., Thierry, J.A. (1985). Biogéographie des Ammonites et évolution structurale de la Téthys au cours du Jurassique. *Bulletin de la Société géologique de France*, 1 (5), pp. 679-697.
- Cifelli, R. (1959). Bathonian foraminifera of England. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 121 (7), pp. 265-368.
- Cifelli, R. (1960). Notes on the distribution of English Bathonian Foraminifera. *Geological Magazine*, XCVII (1), pp. 3-5.
- Coleman, B. (1981). *The Bajocian to Callovian*. In: G. Jenkins e J.W. Murray (Eds.), *Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera*. British Micropalaeontological Society Series. Ellis Horwood Limited, Chichester, pp. 105-124.
- Colorado Plateau Geosystems Inc. (2012). *Deep Time Maps - maps of ancient Earth* (2017). <https://deeptimemaps.com>. (acesso em 08-2017).
- Colpaert, C., Nikitenko, B., Khafaeva, S., Wall, A.F. (2016). The evolution of Late Callovian to Early Kimmeridgian foraminiferal associations from the central part of the Russian Sea (Makar'yev section, Volga River Basin, Russia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 451, pp. 97-109.
- Colpaert, C., Pestchevitskaya, E.B., Nikitenko, B.L. (2017). Upper Jurassic foraminifera, dinoflagellates and terrestrial sporomorphs from the Gorodishche Section (Ul'yanovsk Region, East European Platform, Russia): Biostratigraphic, palaeoenvironmental and palaeobiogeographical implications. *Revue de micropaléontologie*, 60 (4), pp. 549-572.
- Copetake, P., Johnson, B. (1984). *Lower Jurassic (Hettangian-Toarcian) Foraminifera from the Mochras Borehole, North Wales (UK) and their application to a worldwide biozonation*. In: H.J. Oertli (Ed.), *Benthos' 83*, 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera (Pau, 1983). Elf Aquitaine, Esso REP and Total CFP, Pau and Bordeaux, pp. 183-184.

- Copestake, P., Johnson, B. (1989). *The Hettangian to Toarcian (Lower Jurassic)*. Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera, British Micropalaeontological Society Series, Ellis Horwood, Chichester, pp. 81-105.
- Copestake, P., Johnson, B. (2014). *Lower Jurassic Foraminifera from the Llanbedr (Mochras Farm) Borehole*, U.K. Monograph of the Palaeontographical Society, 641, vol. 167.
- Cordey, W.G. (1962). Foraminifera from the Oxford Clay of Staffin Bay, Isle of Skye, Scotland. *Senckenbergiana Lethaea*, 43 (5), pp. 375-409.
- Dam, A.T. (1946). Arenaceous Foraminifera and Lagenidae from the Neocomian (Lower Cretaceous) of the Netherlands. *Journal of Paleontology*, 20 (6), pp. 570-577.
- Dera, G., Neige, P., Dommergues, J.L., Brayard, A. (2011). Ammonite paleobiogeography during the Pliensbachian–Toarcian crisis (Early Jurassic) reflecting paleoclimate, eustasy, and extinctions. *Global and Planetary Change*, 78 (3-4), pp. 92-105.
- Dercourt, J., Ricou, L.E., Vrielynck, B. (1993). *Atlas Tethys of Palaeoenvironmental Maps: Explanatory Notes*. Commission de la carte géologique du monde, 307 p.
- Dice, L.R. (1945). Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, 26 (3), pp. 297-302.
- Dieni, I. (1985). *Lenticulina exgaleata*, new name for *Cristellaria galeata* Terquem, 1870, non Reuss 1851. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 23 (2), 343 p.
- Dietze, V., Franz, M., Kutz, M., Waltschew, A. (2017). Stratigraphy of the Middle Jurassic Sengenthal Formation of Polsingen-Ursheim (Nördlinger Ries, Bavaria, Southern Germany). *Palaeodiversity*, 10, pp. 49-95.
- Dommergues, J.L. (1987). L'évolution chez les Ammonitina du Lias moyen (Carixien, Domérien basal) en Europe occidentale. *Documents des laboratoires de géologie*, Lyon, 98.
- D'Orbigny, A. (1826). Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annals des Sciences Naturelles*, 1st series, 7, pp. 245-314.
- D'Orbigny, A. (1846). *Foraminifères fossiles du Bassin Tertiaire de Vienne (Autriche)*. Ed. Gide, Paris, 303p.

- D'Orbigny, A. (1950). *Prodrôme de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés*. Ed. Masson, Paris, 392p.
- Duarte, L.V. (1997). Facies analysis and sequential evolution of the Toarcian – Lower Aalenian series in the Lusitanian Basin (Portugal). *Comunicação do Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 83, pp. 65-94.
- Duarte, L.V., Soares, A.F. (2002). Litoestratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). *Comunicação do Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 89, pp. 135-154.
- Elewa, A. M., Mohamed, O. (2014). Migration Routes of the Aptian to Turonian Ostracod Assemblages from North Africa and the Middle East. *Paleontology Journal*, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/459787>.
- El-Kamar, A. (1997). *Micropaléontologie du Lias supérieur et du Dogger du Haut-Atlas de Midelt et de Rich (Maroc)*. (Foraminifères, Ostracodes, Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléobiogéographie). Tese de doutoramento. Université Moulay Ismaïl, Meknes.
- El-Kamar, A., Boutakiout, M., Elmi, S., Sadki, D., Ruget, C. (1998). Foraminifères et ostracodes du Lias supérieur et du Bajocien de la Ride de Talghemt (Haut-Atlas central, Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, 21, pp. 31-41.
- El-Khanchoufi, A. (1988). *Les alternances marno-calcaires du Jurassique inférieur et moyen de Provence: micropaléontologie - sédimentologie - paléoécologie*. Thèse 3ème Cycle, Université de Provence, 225 p. (não publicada).
- Ellis, B.F., Messina, A. (1940-1990). *Catalogue of Foraminifera*. Museum of Natural History, New York, www.micropaleontologyproject.com.
- Elmi, S., Almeras, Y., Ameer, M., Atrops, F., Benhamou, M., Moulan, G. (1982). La dislocation de plates-formes carbonates liasiques en Méditerranée Occidentale et ses implications sur les échanges fauniques. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7 (5-6), pp. 1007-1016.
- Espitalie, J., Sigal, J. (1963). Contribution à l'étude des foraminifères (micropaléontologie-microstratigraphie) du Jurassique supérieur et du Néocomien du Bassin de Majunga (Madagascar). *Annales Géologiques de Madagascar*, 32, pp. 1-77.

- Everitt, B. (1980). *Cluster analysis*. In: Heinemann (Ed.), Educational Books, London. J. Wiley and Sons, New York, 2nd edition, pp. 1-136.
- Exton, J. (1979). Pliensbachian and Toarcian micropafauna of Zambujal, Portugal: Systematic Paleontology. *Carleton University Geology*, 79, 104 p.
- Exton, J., Gradstein, F.M. (1984). *Early Jurassic stratigraphy and micropaleontology of the Grand Banks and Portugal*. In: G.E.G. Westermann (Ed.), Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America. Geological Association of Canada, Special Paper, 27, pp. 13-30.
- Feldman, H.R. (1989). Taphonomic Process in the Waldron Shale, Silurian, Southern Indiana. *Palaios*, 4 (2), pp. 144-156.
- Fernández-López, S.R. (1985). *El Bajociense en la Cordillera Iberica*. Tese de doutoramento, Universidad Complutense de Madrid, 850 p. (não publicada).
- Fernández-López, S., Goy, A., Ureta, M.S. (1988). El Toarciense superior, Aalenienense y Bajociense inferior en Camino (Santander). Precisiones bioestratigráficas. *Ciencias de la Tierra, Geología*, pp. 47-62.
- Fernández-López, S.R., Henriques, M.H., Linares, A., Sandoval, J., Ureta, M.S. (1999). *Aalenian Tmetoceras (Ammonoidea): Taphonomy and Paleobiogeography*. In: Olóriz, Rodríguez-Tovar (Eds.), Advancing on Living and Fossil Cephalopods. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp. 395-417.
- Fernández-López, S., Suárez-Vega, L.C., (1980). Estudio bioestratigráfico (Ammonoidea) del Aalenienense y Bajociense de Asturias. *Estudios geológicos*, 35, pp. 231-239.
- Figueiredo, V.L. (2009). *Foraminíferos da Passagem Jurássico Inferior-Médio do Sector Central da Bacia Lusitânica: o perfil de Zambujal de Alcaria*. Tese de Mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 100 p. (não publicada).
- Figueiredo, V.L., Canales, M.L., Henriques, M.H. (2014). Foraminifera of the Toarcian-Aalenian boundary from the Lusitanian Basin (Portugal): a paleoecological analysis. *Journal of Iberian Geology*, 40 (3), pp. 409-450.
- Figueiredo, V., Guterres, H. (2012). *Análise Quantitativa das Associações de Foraminíferos*

da Passagem Jurássico Inferior - Médio do Perfil de Maria Pares (Setor Norte da Bacia Lusitânica, Portugal) - Implicações Paleoecológicas. In: F.C. Lopes, A.I. Andrade, M.H. Henriques, M. Ferreira-Quinta, M.T. Barata e R. Pena dos Reis (Eds.), Para Conhecer a Terra. Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono, Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 151-159.

Figueiredo, V.L. Henriques, M.H., Canales, M.L. (2010). Foraminíferos bentónicos da passagem Jurássico Inferior - Médio do sector central da Bacia Lusitânica: o perfil de Zambujal de Alcaria. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 19 (1/2), pp. 207-231.

Fischer, R., Jäger, M., Konstantinopoulou, A., Kristan-Toilmann, E., Luppold, F.W., Ohm, H.H. (1986). Paläontologie einer epikontinentalen Lias-Schichtfolge: Oberes Sinemurium bis Oberes Domerium von Empelde bei Hannover. *Facies*, 15, pp.53-176.

Franke, A. (1936). Die Foraminiferen des deutschen Lias. *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge*, 169, pp. 1-138.

Franz, M., Knott, S.D. (2012). Foraminifera from the Callovian GSSP candidate section of Albstadt-Pfeffingen (Middle Jurassic, Southern Germany). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 264 (3), pp. 263-282.

Frentzen, K. (1941). Die Foraminiferenfaunen des Lias, Dogger und unteren Malms der Umgegend von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). *Beiträge zur naturkundlichen Forschung im Oberrheingebiet*, 6, pp. 125-402.

Freund, R.J., Wilson, W.J., Sa, P. (2006). *Regression analysis*. Elsevier, 480 p.

Fuchs, W. (1970). Eine alpine tiefliassische Foraminiferenfauna von Hernstein in Niederösterreich. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, pp. 66-145.

García-Frank, A. (2006). *Evolución biosedimentaria y secuencial del Jurásico Medio inferior en la Cuenca Ibérica (Sector NO)*. Tese de doutoramento, Universidad Complutense de Madrid, 528 p. (não publicada).

García-Frank, A. (2007). *Evolución biosedimentaria y secuencial del Jurásico Medio inferior en la Cuenca Ibérica (Sector NO)*. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones, ref. 02/22/2007. DOI: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/geo/ucmt%2029198.pdf>.

- García-Frank, A., Ureta, S., Mas, R. (2008). Aalenian pulses of tectonic activity in the Iberian Basin, Spain. *Sedimentary Geology*, 209, pp. 15-35.
- Gaur, K.N., Talib, A. (2009). Middle-Upper Jurassic Foraminifera from Jumara Hills, Kutch, India. *Revue de micropaléontologie*, 52 (3), pp. 227-248.
- Gedl, P., Józsa, Š. (2015). Early?-Middle Jurassic dinoflagellate cysts and foraminifera from the Dark Shale of the Pieniny Klippen Belt between Jarabina and Litmanová (Slovakia): Age and Palaeoenvironment. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 85, pp. 91-122.
- Gillmore, G. K., Kjennerud, T., Kyrkjebø, R. (2001). The reconstruction and analysis of palaeowater depths: a new approach and test of micropalaeontological approaches in the post-rift (Cretaceous to Quaternary) interval of the Northern North Sea. *Sedimentary Environments Offshore Norway–Palaeozoic to Recent*, 10, pp. 365-381.
- Giraud, F., Mattioli, E., López-Otálvaro, G.E., Lecuyer, C., Suchéras-Marx, B., Almeras, Y, Martineauc, F., Arnaud-Godet, F., Kænelt, E. (2016). Deciphering processes controlling mid-Jurassic coccolith turnover. *Marine Micropaleontology*, 125, pp. 36-50.
- Giusberti, L., Coccioni, R. (2003). *Posadia feroniensis* n. gen., n. sp. (Lituolida, Hormosinidae) from the Bathonian of Sardinia, Italy. *Journal of Foraminiferal Research*, 33 (3), pp. 211-218.
- Gómez, J.J., Canales, M.L., Ureta, S., Goy, A. (2009). Palaeoclimatic and biotic changes during the Aalenian (Middle Jurassic) at the Southern Laurasian Seaway (Basque-Cantabrian Basin, northern Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 275, pp. 14-27.
- Gómez, J.J., Comas-Rengifo, M.J., Goy, A. (2003). Las unidades litoestratigráficas del Jurásico Inferior de las Cordilleras Ibérica y Costeras Catalanas. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16, pp. 227-237.
- Gómez, J.J., Fernández-López, S. (2004). Las unidades litoestratigráficas del Jurásico Medio de la Cordillera Ibérica. *Geogaceta*, 35, pp. 91-94.
- Gómez, J.J., Goy, A. (2004). *Cordilleras Ibérica y Costero-Catalana: Jurásico Inferior*. In: J.A. Vera (Ed.), *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 5, pp. 495-500.

- González Fernández, M.I., Vicente, J. (2004). *Mapa Geológico de España con la inclusión de Portugal continental y Pirineos franceses E. 1:2.000.000*. In: J.A. Vera (Ed.), *Geología de España*. Madrid: I.G.M.E.
- Gordon, W.A. (1967). Foraminifera from the Callovian (Middle Jurassic) of Brora, Scotland. *Micropaleontology*, 13 (4), pp. 445-464.
- Gordon, W.A. (1970). Biostratigraphy of Jurassic foraminifera. *Bulletin of the Geological Society of America*, 81, pp. 1689-1704.
- Gordon, A. (1981). South Atlantic thermocline ventilation. *Deep-Sea Research*, 28, pp. 1239-1264.
- Görög, Á. (2004). *A mecseki liász foraminiferák biosztratigráfiai, ösföldrajzi és paleoökológiai vizsgálata*. OTKA Kutatási Jelentések OTKA Research Reports, T 025868, p. 121.
- Görög, Á., Tóth, E., Wernli, R. (2012). Foraminifera and Ostracoda of the classic Callovian ammonite-rich bed of the Villány Mountains (Hungary). *Hantkeniana*, 7, pp. 95-123.
- Goy, A., Ureta, S. (1981). Bioestratigrafía del Aalenense en Préjano - Muro de Aguas (Logroño). *Cuadernos Geología*, 10, pp. 107-119.
- Gradstein, F.M. (1977). *Biostratigraphy and biogeography of Jurassic Grand Banks foraminifera*. In: G.H.T. Schafer e R.P. Bernard (Eds.), 1st Int. Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins. Part B: Paleoecology and Biostratigraphy (Halifax, 1975). *Maritime Sediments, Special Publication*, 1, pp. 557-583.
- Gradstein, F.M. (1978). Jurassic Grand Banks Foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, 8, pp. 97-109.
- Gradziński, M., Tyszká, J., Uchman, A., Jach, R. (2004). Large microbial-foraminiferal oncoids from condensed Lower-Middle Jurassic deposits: a case study from the Tatra Mountains, Poland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 213 (1), pp. 133-151.
- Gräfe, K.U. (2005). Benthic foraminifers and palaeoenvironment in the Lower and Middle Jurassic of the Western Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain). *Journal of Iberian Geology*, 31 (2), pp. 217-233.

- Gregory, F.J. (1990). Foraminiferal biostratigraphy and paleoecology across the Aalenian/Bajocian of the proposed basal stratotype at Bearreraig Bay, NE Skye (Scotland). *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 40, pp. 257-268.
- Gregory, F.J. (1991). *Precision foraminiferal biostratigraphy palaeoenvironmental across the proposed Bajocian GSSP at Bearreraig Bay, NE Skye*. In: N. Morton (Ed.), Conference on Aalenian and Bajocian Stratigraphy, Isle of Skye. Birkbeck College, University of London, pp. 81-95.
- Grigelis, A.A. (1979). Morphology and Classification of the Ceratobuliminacea. *Journal of Foraminiferal Research*, 8 (4), pp. 275-285.
- Grigelis, A.A. (1985a). *Jurassic Foraminifers of the Southwestern Baltic Region*. Mokslas (Ed.), Vilnius, 242 p.
- Grigelis, A.A. (1985b). *Zonal stratigraphy of the Baltic Jurassic according to foraminifers*. In: Nedra (Ed.), Moscú, 131 p.
- Grigelis, A., Norling, E. (1999). Jurassic geology and foraminiferal faunas in the NW part of the East European Platform. *Research Papers, Sveriges Geologiska Undersökning, Series Ca*, 89, pp. 1-101.
- Gümbel, C.W. (1862). Die Streitberger Schwammlager und ihre Foraminiferen-Einschlüsse. *Württemberg Naturkunde Jahreshfte*, 19, pp. 192-238.
- Guterres, H.C. (2010). *Foraminíferos do Limite Jurássico Inferior – Médio do Sector Norte da Bacia Lusitânica: O Perfil de Maria Pares (Rabaçal)*. Tese de mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 76 p. (não publicada).
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.B., Black, R. (2005). *WC Análise multivariada de dados*. Tradução de AS Sant'anna e A. Cloves Neto, 5.
- Hallam, A. (1969). Faunal realms and facies in the Jurassic. *Palaeontology*, 12, pp. 1-18.
- Hallam, A. (2001). A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 167 (1-2), pp. 23-37.

- Hallam, A., Sellwood, B.W. (1976). Middle Mesozoic sedimentation in relation to tectonics in the British area. *Journal of Geology*, 84, pp. 302-321.
- Hammer, O., Harper, D.A.T. (2006). *Paleontological Data Analysis*. Oxford, Blackwell Publishing, 351 p.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, pp. 4-9.
- Haq, B.U., Hardenbol, J., Vail, P.R. (1987). Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present). *Science*, 235, pp. 1156-1167.
- Haq, B.U. (2018). Jurassic sea-level variations: a reappraisal. *GSA Today*, 28 (1), pp. 4-10.
- Haynes, J.R. (1981). *Foraminifera*. London: Macmillan Publishers Ltd.
- Hedley, R.H., Hurdle, C.M., Burdett, I.D.J. (1964). *Trochammina squamata* Jones and Parker (Foraminifera) with observations on some closely related species, New Zealand. *Journal of Science*, Wellington, 7 (3), pp. 416-425.
- Henderson, A.S. (1997). *The Palaeoecology and Biostratigraphy of the foraminifera from the Oxfordian of north Dorset*. Tese de doutoramento, University of Plymouth. (não publicada).
- Henriques, M.H. (1992). *Bioestratigrafia e Paleontologia (Ammonoidea) do Aaleniano em Portugal (Sector Setentrional da Bacia Lusitaniana)*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra, 301 p. (não publicada).
- Henriques, M.H., Canales, M.L. (2013). Ammonite-benthic foraminifera turnovers across the Lower-Middle Jurassic transition in the Lusitanian Basin (Portugal). *Geobios*, 45 (5), pp. 395-408.
- Henriques, M.H., Canales, M.L., Magno, C. (2008). *Dia 2. Paragem 2B: Fácies distais de rampa carbonatada (sag do 1º rifte): Jurássico Médio*. In: R. Pena dos Reis, N. Pimentel e A. Garcia (Eds.), III Curso de campo na Bacia Lusitânica (Portugal), Coimbra, pp. 57-63.
- Henriques, M.H., Canales, M.L., Figueiredo, V., García-Frank, A., Hernández, L., Silva, S., Ureta, S. (2014). Bioestratigrafia integrada (Ammonoidea, Foraminiferida) da passagem

- Jurássico Inferior-Médio na Península Ibérica: resultados preliminares. *Comunicações Geológicas*, LNEG, Lisboa, 8 p.
- Henriques, M.H., Canales, M.L., Neto, K., Antunes, R.L (2010). *Bioeventos registados no GSSP do Bajociano (Cabo Mondego, Portugal)*. In: Pena R. Reis e N. Pimentel, (Eds.), Roteiro IV Curso de Campo na Bacia Lusitânica (Portugal), pp. 20-27.
- Henriques, M.H., Canales, M.L., Silva, S.C., Figueiredo, V. (2016). Integrated biostratigraphy (Ammonoidea, Foraminiferida) of the Aalenian of the Lusitanian Basin (Portugal): a synthesis. *Episodes*, 39 (3), pp. 482-490.
- Henriques, M.H., Linares, A., Sandoval, J., Ureta, M.S. (1996). *The Aalenian in the Iberia (Betic, Lusitanian and Iberian Basins)*. In: A.C. Riccardi (Ed.), Advances in Jurassic Research, GeoResearch Forum, Zurich, 1-2, pp. 139-150.
- Hernández, L. (2015). *Foraminíferos da passagem Aaleniano–Bajociano no Sector Setentrional da Cordilheira Ibérica – O perfil de Talveila*. Tese de Mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 113 p. (não publicada).
- Hernández, L., Canales, M.L., Henriques, M.H. (2018). Response of benthic foraminiferal assemblages to contrasting environments during the Aalenian–Bajocian in the Iberia: a case study from the Talveila section (Iberian Range) and Murtinheira section (Lusitanian Basin). *Journal of Iberian Geology*, pp. 1-32.
- Hernández, L., Peña, J., Canales, M.L. (2017). *Modelo TROX aplicado a las asociaciones de foraminíferos del intervalo Aaleniano inferior (Jurásico Medio) en la sección de Talveila (Cordillera Ibérica, España)*. In: P. Barrios, C. Moreno, A. de Celis, J. Colmenar, E. Cuesta, D. García-Martínez, F. Gascó, A. Jacinto, E. Malafaia, M. Martín Jiménez, C. Chaves, P. Mocho, V. Pais, A. Parámo Blázquez, S. Pereira, A. Serrano Martínez e D. Vidal, (Eds.), A Glimpse of the Past. Abstract book of the XV Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología/XV Encontro de Jovens Investigadores em Paleontologia, Lisboa, pp. 209-214.
- Herrero, C. (1992). *Los foraminíferos del Toarciense inferior de la Cordillera Ibérica*. Colección Tesis Doctorales 87/93, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 523 p.

- Herrero, C. (1993). *Biostratigraphical zonation of the lower Toarcian of the Iberian Range (Spain) by means of foraminifera*. In: Arkell International Symposium on Jurassic Geology, pp. 28-30.
- Herrero, C. (2011). Foraminíferos del tránsito Pliensbachiense-Toarciense en la sección de Ariño (Teruel, España). *Revista Española de Micropaleontología*, 43, pp. 1-18.
- Herrero, C., Canales, M.L. (1997). Diversidad en los foraminíferos del tránsito Toarciense/Aalenense en la sección de Fuentelsaz (Cordillera Ibérica). *Revista Española de Paleontología*, 12, pp. 233-242.
- Herrero, C., Canales, M.L. (2002). Taphonomic processes in selected Lower and Middle Jurassic foraminifera from the Iberian Range and Basque-Cantabrian Basin (Spain). *Journal of Foraminiferal Research*, 32 (1), pp. 22-42.
- Hofker, J. (1952). The Jurassic Genus *Reinholdella* Brotzen (1948) (Foram.). *Paläontologische Zeitschrift*, 26 (1/2), pp. 15-29.
- Horton, A., Coleman, B.E. (1977). The lithostratigraphy and micropalaeontology of the Upper Lias at Empingham, Rutland. *Bulletin of the Geological Survey of Great Britain*, 62, pp. 1-12.
- Hylton, M.D. (2000). *Microfaunal investigation of the Early Toarcian (Lower Jurassic) extinction event in NW Europe*. Tese de doutoramento, University of Plymouth.
- Issler, A. (1908). Beitrge zur Stratigraphie and Mikrofauna des Lias in Schwaben. *Palaeontographica*, 1, 1 p.
- Ivanova, E.F. (1973). *Foraminifers of the Volgian Age from Boreal basins of the USSR*. Nauka, Novosibirsk, [in Russian].
- Johnson, B. (1975). *Ecological ranges of selected Toarcian and Domerian (Jurassic) foraminiferal species from Wales*. In: First International Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins. Pt. B: Paleoecology and Biostratigraphy. Maritime Sediments, Halifax, Special Publication, 1, pp. 545-556.
- Jendryka-Fuglewicz, B. (1975). Evolution of the Jurassic and Cretaceous smooth-walled Lenticulina (Foraminiferida) of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 20 (2), pp. 99-197.

- Jones, R.W. (2006). *Applied Paleontology*. Cambridge University Press, Cambridge, 434 p.
- Jones, R.W. (2011). *Applications of Palaeontology. Techniques and Case Studies*. Cambridge University Press.
- Armstrong, H., Brasier, M. (2004). *Microfossils*. Wiley-Blackwell.
- Jones, R.W. (2014). *Foraminifera and their applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jones, T.R., Parker, W.K. (1860). On some fossil foraminifera from Chellaston near Derby. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 16 (1-2), pp. 452-458.
- Jaccard, P. (1912). The distribution of the flora in the alpine zone. *New phytologist*, 11 (2), pp. 37-50.
- Józsa, J., Reháková, D. (2017). *Deep-water agglutinated foraminifera and palaeoenvironmental implications of the upper Valanginian to Hauterivian Pieniny Limestone Formation (Nad Ráztoky Quarry, Orava sector of the Pieniny Klippen Belt, Western Carpathians)*. In: Proceedings of the Ninth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. Grzybowski Foundation, Special Publication 22, pp. 81-94.
- Józsa, Š., Suan, G., Schlögl, J. (2018). Benthic foraminiferal bioevents in lower to upper Toarcian strata of Southern Beaujolais (SE France). *Geobios*, 51, pp. 137-150.
- Kaiho, K. (1991). Global changes of Paleogene aerobic/anaerobic benthic foraminiferal and deep-sea circulation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 83, pp. 65-85.
- Kalantari, A. (1969). Foraminifera from the Middle Jurassic - Cretaceous successions of Koppet-Dagh region (NE Iran). *National Iranian Oil Company, Geological Laboratories*, 3, pp. 1-298.
- Kalia, P., Chowdhury, S. (1983). Foraminiferal biostratigraphy, biogeography, and environment of the Callovian sequence, Rajasthan, Northwestern India. *Micropaleontology*, pp. 223-254.
- Kaminski, M.A., Gradstein, F.M. Geroch, S. (1992). Uppermost Jurassic to Lower Cretaceous deep-water benthic foraminiferal assemblages from Site 765 on the Argo

Abyssal Plain. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 123, (Aug), pp. 239-269.

Kaptarenko-Chernousova, O.K. (1956). The problem of speciation and systematics of Jurassic Epistominidae. *Voprosy Mikropaleontologii*, Moscow, 1, 53 p.

Kaptarenko-Chernousova, O.K. (1959). *La famille des Epistominidae*. In: Foraminiferi Jurs'kikh Vidkladiv Dniprovs' ko-Donec' Koji Zapadini, Kiev, pp. 78-117.

Kaptarenko-Chernousova, O.K. (1961). Lenticulini Jurs'kikh vidkladiv Dniprovska-Doneth'koi Zapadini ta Okrain Donbasu. *Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk Akademiya Ukrainskoi RSR, Kiev, Seriya Stratygrafii i Paleontologii*, 36, pp. 1-102.

Kaptarenko-Chernousova, O.K., Golyak, L.M., Zernetskii, B.F., Kraeva, E.Y., Lipnik, E.S. (1963). Atlas of characteristic foraminifera of the Jurassic, Cretaceous and Paleogene platforms of Ukraine. *Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk Akademiya Ukrainskoi RSR, Kiev, Seriya Stratygrafii i Paleontologii*, 45.

Karampelas, G. (1978). Foraminiferen eines vollständigen Lias-Profiles aus der Langenbrücker Senke (Nordbaden). *Jahreshefte des Geologischen Landesamt Baden, Württemberg*, 20, pp. 43-66.

Klingler, W. (1962). *Lias Deutschlands*. In: W. Simon, H. Bartenstein, F. Bettenstaedt, G. Bischoff, E. Brand, F. Doehl, H. Fahrion, W. Klinger, W. Koch, H. Malz e G.P.R. Martin (Eds.), *Leitfossilien der Mikropälaontologie*, pp. 73-122.

Knyazev, V.G., Devyatov, V.P., Kutugin, R.V., Nikitenko, B.L., Shurygin, B.N. (2003). The Toarcian Zonal Standard of Northeastern Asia [in Russian]. *Syntaxonomy of the synanthropic of Yakutia*, 56 (11), 103 p.

Koch, R. (1926). Mitteltertiäre Foraminiferen aus Bulongan, Ost-Borneo. *Ecologiae Geologicae Helvetiae*, 19, pp. 722-751.

Kochhann, K.G.D., Bergue, C.T., Falahatgar, M., Javidan, M., Parent, H. (2015). Benthic Foraminifera and Ostracoda from the Dalichai Formation (Aalenian–Bajocian) at Telma-Dareh, Alborz Mountains, Northern Iran. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 18 (1), pp. 3-20.

- Kopik, J. (1960). Micropaleontological characteristic of Lias and Lower Dogger in Poland. *Kwartalnik Geologiczny*, 4, pp. 921-935.
- Kopik, J. (1979). Stratygrafia jury środkowej regionu bełchatowskiego. *Geological Quarterly*, 23 (1), pp. 179-194.
- Korte, C., Hesselbo, S.P., Ullmann, C.V., Dietl, G., Ruhl, M., Schweigert, G., e Thibault, N. (2015). Jurassic climate mode governed by ocean gateway. *Nature communications*, 6 (1), pp. 1-7.
- Kottachchi, N., Schröder-Adams, C.J., Haggart, J.W., Tipper, H.W. (2002). Jurassic foraminifera from the Queen Charlotte Islands, British Columbia, Canada: biostratigraphy, paleoenvironments and paleogeographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 180 (1), pp. 93-127.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. New York: Harper e Row.
- Kristan-Tollmann, E. (1964). Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambac-mergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 10, pp. 1-189.
- Kübler, J., Zwingli, B. (1866). *Mikroskopische Bilder aus der Urwelt der Schweiz*. Heft, 2, Winterthur, 28 p.
- Kuhnt, W. (1992). Abyssal recolonization by benthic foraminifera after the Cenomanian/Turonian boundary anoxic event in the North Atlantic. *Marine Micropaleontology*, 19 (3), pp. 257-274.
- Kullberg, J.C. (2000). *Evolução Tectónica Mesozóica da Bacia Lusitânica*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 280 p. (não publicada).
- Kullberg, J.C., Mouterde, R., Rocha, R.B. (1997). Réinterprétation de l'histoire stratigraphique et tectonique de la structure de Serra d'El-Rei (Portugal). *Association Géologues Sud-Est, Journée en l'honneur de C. Ruget, Cahiers Université Catholique de Lyon*, 20 p.
- Kullberg, J.C., Rocha, R.B., Soares, A.F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A.C., Callapez, P., Duarte, L.V., Kullberg, M.C., Martins, L., Miranda, J.R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J.,

- Mateus, O., Moreira, M. (2013). *A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica*. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha e J.C. Kullberg, (Eds.). *Geologia de Portugal*. Vol. II - Geologia Meso-cenozóica de Portugal. Livraria Escolar Editora, pp. 317-368.
- Kuznetsova, K.I. (1979). *Stratigraphy and Paleobiogeography of the Boreal Late: Implications of Foraminifers*. Nauka, Moscow, [in Russian].
- Kuznetsova, K.I. (2007). Distribution of Benthonic Foraminifera in Upper Jurassic and Lower Cretaceous Deposits at Site 261, DSDP leg 27, in the Eastern Indian Ocean. *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications. Geological Institute of the USSR Academy of Sciences*, Moscow, XXVII (34), pp. 673-676.
- Kuznetsova, K.I., Grigelis, A.A., Adjamian, J., Jamarkini, E., Hallaq, L. (1996). *Zonal Stratigraphy and Foraminifera of the Tethyan Jurassic (Eastern Mediterranean)*. Gordon et Breach Publishers, 256 p.
- Kuznetsova, K.I., Seibold, I. (2007). Foraminifers from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of the Eastern Atlantic (DSDP Leg 41, Sites 367 and 370). *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, XLI (8), pp. 515-537.
- Lalicker, C.G. (1950). Foraminifera of the Ellis Group, Jurassic, at the type locality. *University of Kansas Publications*, pp. 3-20.
- Lamb, J.L. (1981). Marine environmental terminology and depth related environments. *Gulf Coast Transactions*, 31, pp. 329-337.
- Linares, A., Sandoval, J. (1990). The lower boundary of the Bajocian in the “Barranco de Agua Larga” section (Subbetic Domain, Southern Spain). *Mémoire Descriptive, Carta Geológica*, XL, pp. 13-22.
- Linné, C. (1758). *Systema Naturae*. Edition 10, 1, L. Salvii, Holmiae, Stockholm, 823 p.
- Lloyd, A.J. (1962). Polymorphinid, miliolid and rotaliform foraminifera from the type Kimmeridgian. *Micropaleontology*, 8, pp. 369-383.
- Loeblich, A.R., Tappan, H. (1950). North American Jurassic Foraminifera: I. The Type Redwater Shale (Oxfordian) of South Dakota. *Journal of Paleontology*, pp. 39-60.

- Loeblich, A.R., Tappan, H. (1988). *Foraminifera genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 2, 970 p.
- López-Otálvaro, G.E., Suchéras-Marx, B., Giraud, F., Mattioli, E., Lecuyer, C. (2012). *Discorhabdus* as a key coccolith genus for paleoenvironmental reconstructions (Middle Jurassic, Lusitanian Basin): Biometry and taxonomic status. *Marine Micropaleontology*, 94 (95), pp. 45-57.
- Luterbacher, H. (1972). Foraminifera from the Lower Cretaceous and Upper Jurassic of the Northwestern Atlantic. *Initial Report, Deep-Sea Drilling Project*, 11, pp. 561-593.
- Macfadyen, W.A. (1936). D'Orbigny's Lias Foraminifera. *Journal of Microscopy*, 56 (2), pp. 147-153.
- Macfadyen, W.A. (1941). Foraminifera from the Green Ammonite Beds, Lower Lias, of Dorset. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London*, 231 (576), 1 p.
- Magné, J., Séronié-Vivien, R.M., Malmoustier, G. (1961). Le Toarcien de Thouars (Deux-Sèvres). *Colloque Lias France Mémoires du Bureau Recherches Géologiques et Minières*, 4, pp. 357-398.
- Magno, C. (2010). *Foraminíferos da Passagem Jurássico Inferior - Médio do Sector Norte da Bacia Lusitânica: O Perfil de S.Giãõ*. Tese de Mestrado em Geociências, Departamento de Ciência da Terra, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 86 p. (não publicada).
- Magurran, A.E. (1988). *Why diversity?*. In: Ecological diversity and its measurement. Springer, Dordrecht. pp. 1-5.
- Malod, J.A., Mauffret, A. (1990). Iberian Plate motions during the Mesozoic. *Tectonophysics*, 184, pp. 261-278.
- Mamontova, JV. (1957). Foraminifères du Toarcien du versant septentrional du Grand Caucase (Kuban-Laba). *Ucenye zapiski Leningradskogo universiteta im. A. A. Zdanova*. Seria geologiceskih nauk [in Russian], 9, pp. 160-213.
- Manuppella, G., Rocha, R., Soares, A. (1976). *Carta Geológica de Portugal à escala 1:50000, folha 19 C, Figueira da Foz*. Serviços Geológicos de Portugal.

- Maples, C.G., Archer, A.W. (1988). Monte Carlo simulation of selected binomial similarity coefficients (II): effect of sparse data. *Palaios*, pp. 95-103.
- Martins, J.M. (1998). Considerações sobre a micropaleontologia e as litofácies do Dogger da região entre Alvaiázere e Tomar. *Comunicações Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa, 84 (1), pp. 71-73.
- Masson, D.G., Miles, P.R. (1984). Mesozoic seafloor spreading between Iberian, Europe, and North America. *Marine Geology*, 56, pp. 273-287.
- Maync, W. (1966). Microbiostratigraphy of the Jurassic of Israel. *Bulletin of Geology Survey of the Israel*, 40, 45 p.
- Meister, C., Stampfli, G. (2000). Les ammonites du Lias moyen (Pliensbachien) de la Néotéthys et de ses confins; compositions fauniques, affinités paléogéographiques et biodiversité. *Revue de Paléobiologie*, 19 (1), pp. 227-292.
- Meledina, S.V., Shurygin, B.N., Dzyuba, O.S. (2005). Stages in development of mollusks, paleobiogeography of Boreal seas in the Early–Middle Jurassic and zonal scales of Siberia. *Russian Geology and Geophysics*, 46 (3), pp. 239-255.
- Mickey, M.B., Nikitenko, B., Shurygin, B. (1998). Petroliferous Upper Jurassic correlated across W. Siberia, N. Alaska, Arctic Islands. *Oil and Gas Journal*, 96 (50), pp. 84-87.
- Mira, F.J., (1986). *Foraminíferos del Lias margoso de las Cordilleras Béticas. Zona Subbética*. Tese de doutoramento, Universidad de Granada, Granada, 242 p. (não publicada).
- Mira, E., Martínez-Gallego, J. (1981). Foraminifera del Lías margoso (Carixiense superior, Domeriense inferior y medio) en el Sector Central de las Cordilleras Béticas. *Revista de Micropaleontología*, 13, pp. 3-13.
- Milligan, D.B. (1981). *The Kara Sea: geological structure and water characteristics*. Tese de doutoramento, The College of William and Mary in Virginia, 106 p.
- Molina, E. (2004). *Micropaleontología. Concepto, historia y estado actual*. In: E. Molina (Ed.), *Micropaleontología*. Prensas Universitarias de Zaragoza, España, pp. 13-33.
- Monaco, P., Nocchi, M., Ortega-Huertas, M., Palomo, I., Martinez, F., Chiavini, G. (1994). Depositional trends in the Valdorbis Section (Central Italy) during the Early Jurassic, as

- revealed by micropaleontology, sedimentology and geochemistry. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 87, pp. 157-223.
- Montenat, C., Guéry, F., Jamet, M., Berthou, P. (1988). *Mesozoic evolution of the Lusitanian Basin: comparison with the adjacent margin*. In: G. Boillot et al., Proceedings of the Ocean Drilling Program: Scientific Results, 103, pp. 757-775.
- Morgiel, J., Olszewska, B. (1981). Biostratigraphy of the Polish External Carpathians based on agglutinated foraminifera. *Micropaleontology*, 27 (1), pp. 1-30.
- Morris, P.H. (1982). Distribution and Palaeoecology of the Middle Jurassic Foraminifera from the Lower Inferior Oolite of the Cotswolds. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 37, pp. 319-347.
- Morris, P.H., Coleman, B.E. (1989). *The Aalenian to Callovian (Middle Jurassic)*. In: D.G. Jenkins e J.W., Murray (Eds.), Stratigraphical atlas of fossil foraminifera, London. Ellis Horwood Ltd., pp. 189-236.
- Munk, C., (1978). Feinstratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen an Foraminiferen - Faunen im Mittleren und Oberen Dogger (Bajocium - Callovium) der Frankenalb. *Erlanger Geologische Abhandlungen*, 105, pp. 1-72.
- Murray, J.W. (1989). *An outline of faunal changes through the Phanerozoic*. In: D.G. Jenkins e J.W. Murray (Eds.), Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera, pp. 570-573.
- Murray, J.W. (1991). *Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Murray, J.W. (2014). *Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera*. Routledge.
- Nagy, J. (1992). Environmental significance of foraminiferal morphogroups in Jurassic North Sea deltas. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 95, pp. 11-134.
- Nagy, J. (2016). A sequence stratigraphic model of benthic foraminiferal facies trends with Triassic and Jurassic examples. *Marine Micropaleontology*, 122, pp. 99-114.
- Nagy, J., Hess, S., Alve, E. (2010). Environmental significance of foraminiferal assemblages dominated by small-sized *Ammodiscus* and *Trochammina* in Triassic and Jurassic delta-influenced deposits. *Earth-Science Reviews*, 99, pp. 31-99.

- Nagy, J., Johansen, H.O. (1989). Preservation and distribution pattern of *Reophax metensis* (foraminifera) in the Jurassic of the North Sea. *Journal of Foraminiferal Research*, 19 (4), pp. 337-348.
- Nagy, J., Johansen, H.O. (1991). Delta-Influenced Foraminiferal Assemblages from the Jurassic (Toarcian-Bajocian) of the Northern North Sea. *Micropaleontology*, 37 (1), pp. 1-40.
- Nagy, J., Kaminski, M.A., Kuhnt, W., Bremer, M.A. (2001). *Agglutinated foraminifera from neritic to bathyal facies in the Palaeogene of Spitsbergen and the Barents Sea*. In: M. Hart, M.A. Kaminski e C. Smart (Eds.), Proceedings of the Fifth International Workshop on Agglutinated Foraminifera, Grzybowski Foundation, London, UK, pp. 333-361.
- Nagy, J., Löfaldli, M., Backström, S.A., Johansen, H., (1990a). *Agglutinated foraminiferal stratigraphy of Middle Jurassic to basal Cretaceous shales, central Spitsbergen*. In: C. Hemleben, M.A. Kaminski, W. Kuhnt e D.B. Scott (Eds.), *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 969-1015.
- Nagy, J., Reolid, M., Rodríguez-Tovar, F.J. (2009). Foraminiferal morphogroups in dysoxic shelf deposits from the Jurassic of Spitsbergen. *Polar Research*, 28, pp. 214-221.
- Nagy, J., Pilskog, B., Wilhelmssen, R.M. (1990b). *Facies controlled distribution of foraminifera in the Jurassic North Sea Basin*. In: *Paleoecology, biostratigraphy, paleoceanography and taxonomy of agglutinated foraminifera*. Springer, Dordrecht, pp. 621-657.
- Neugeboren, J.L. (1856). *Die Foraminiferen aus der Ordnung der Stichostegier von Ober-Lapugy in Siebenburgen*. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften/Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, 12, 83 p.
- Nikitenko, B.L. (1992). Lower and Middle Jurassic zonal subdivision on foraminifera in Northern Siberia. *Geologiya i Geofizika*, 33 (8), 3-14 (1-11).
- Nikitenko, B.L. (1994). Early and Middle Jurassic ostracodes in northern Siberia: evolution stages and zonal scale. *Stratigrafiya Geologicheskaya Korrelyatsiya*, 2 (4), 38-55.

- Nikitenko, B.L. (2008). The Early Jurassic to Aalenian paleobiogeography of the Arctic Realm: Implication from microbenthos (foraminifers and ostracodes). *Stratigrafiya Geologicheskaya Korrelyatsiya*, 16 (1), pp. 63-84.
- Nikitenko, B.L., Mickey, M.B. (2004). Foraminifera and ostracodes across the Pliensbachian-Toarcian boundary in the Arctic Realm (stratigraphy, palaeobiogeography and biofacies). *Geological Society*, London, Special Publications, 230 (1), pp. 137-174.
- Nocchi, M. Bartolini, A. (1994). Investigation on Late Domerian-Early Toarcian Lagenina and Glomospirella assemblages in the Umbria-Marche Basin (Central Italy). [Recherches sur les associations de Lagenina et *Glomospirella* d'âge Domérien supérieur-Toarcien inférieur dans le Bassin de la région Marche-Ombrie (Italie Centrale)]. *Geobios*, 17, pp. 689-699.
- Norling, E. (1970). Jurassic and Lower Cretaceous stratigraphy of the Rydebäck-Fortuna borings in southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 92 (3), pp. 261-287.
- Norling, E. (1972). Jurassic stratigraphy and foraminifera of Western Scania, southern Sweden. *Sveriges Geologiska Undersökning*, 47, pp. 1-120.
- Norvang, A. (1957). The Foraminifera of the Lias Series in Jutland, Denmark. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening*, Copenhagen, 13 (5), 135 p.
- O'Dogherty, L., Sandoval, J., Bartolini, A., Bruchez, S., Bill, M., Guex, J. (2006). Carbon-isotope stratigraphy and ammonite faunal turnover for the Middle Jurassic in Southern Iberian Palaeomargin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 239, pp. 311-333.
- ODSN (2011). Ocean Drilling Stratigraphic Network. Research Center for Marine Geosciences/Kiel and Geological Institute of the University Bremen. Online: <http://www.odsn.de/> (acesso em 11/2019).
- Ohlson, D., Norling, E. (1994). Jurassic sequences in Sweden. *Geobios*, 27, pp. 275-286.
- Ohm, U. (1967). Zur Kenntnis der Gattungen *Reinholdella*, *Garantella* und *Epistomina* (Foram.). *Palaeontographica*, 127 (A), pp. 103-208.
- Ohmert, W. (1988). *The Ovalis Zone (Lower Bajocian) in the type area, southwestern*

- Germany. In: 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa, pp. 255-268.
- Ohmert, W. (2004). Ammoniten-Faunen im tiefen Unter-Bajocium des Reutlinger Gebiets (mittlere Schwäbische Alb). *Jahreshefte des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg*, 40, pp. 9-141.
- Olivet, J.L., Bonnin, J., Beuzart, P., Auzende, J.M. (1984). *Cinématique de l'Atlantique Nord et Central*, CNEXO 108, Plouzané.
- Oumalch, F. (1979). *Étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique du Djebel Dhar en Nsour (Rides sud-rifaines, Maroc)*. Thèse 3ème Cycle, Université de Paris, 190 p. (não publicada).
- Paalzow, R. (1917). Beiträge zur Kenntnis der Foraminiferen fauna der Schwamm-Mergel des Unteren Weissen Jura in Süddeutschland. *Abhandlungen der Naturhistorische Gesellschaft zur Nürnberg*, 19, pp. 203-248.
- Paalzow, R. (1922). Die Foraminiferen der Parkinsoni-Mergel von Heidenheim am Hahnenkamm. *Abhandlungen der Naturhistorische Gesellschaft zur Nürnberg*, 22, pp. 1-35.
- Paalzow, R. (1932). Die Foraminiferen aus den Transversarius-Schichten und Impressa-Tonen der nordöstlichen Schwabischen. *Abhandlungen der Jahreshefte des Vereins Naturhistorische zur Württemberg*, 88, pp. 81-142.
- Pandey, J., Dave, A. (1993). Studies in Mesozoic foraminifera and chronostratigraphy of Western Kutch Gujarat. *Palaeontographica Indica*, 1, pp. 1-219.
- Patil, G.P., Taillie, C. (1982). Diversity as a concept and its measurement. *Journal of the American statistical Association*, 77 (379), pp. 548-561.
- Pavia, G., Enay, R. (1997). Definition of the Aalenian-Bajocian Stage boundary. *Episodes*, 20 (1), pp. 16-22.
- Payard, L.M. (1947). *Les Foraminifères du Lias supérieur du Déroit Poitevin*. Tese de doutoramento, Faculté des Sciences, Université de Paris, 236 p.
- Pazdro, O. (1969). Middle Jurassic Epistominidae (Foraminifera) of Poland. (Epistominidae (Foraminifera) środkowej jury Polski). *Studia Geologica Polonica*, 27, pp. 1-92.

- Pélessié, T., Peybernès, B., Rey, J. (1984). *Les grands foraminifères benthiques du Jurassique moyen/supérieur du Sud-Ouest de la France (Aquitaine, Causses, Pyrénées). Intérêt biostratigraphique, paléoécologique et paléobiogéographique*. In: Benthos'83, 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera, pp. 479-489.
- Pena dos Reis, R., Corrochano, A., Bernardes, C., Cunha, P.P., Dinis, J.L. (1992). *O Mesozoico da Margem Atlântica Portuguesa*. In: Guías de las excursiones geológicas. III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latino Americano de Geología. Ed. Universidad de Salamanca, pp. 115-138.
- Pena dos Reis, R., Pimentel, N. (2014). *Analysis of the petroleum systems of the Lusitanian Basin (Western Iberian Margin) a tool for deep offshore exploration*. In: Sedimentary Basins, Origin, Depositional Histories, and Petroleum Systems, 33rd GCSSEPM Foundation Bob F. Perkins: Research Conference, pp. 228-255.
- Pena dos Reis, R., Pimentel, N., Bueno, G. (2008). *III Curso de Campo na Bacia Lusitânica (Portugal)*, Roteiro. Coimbra, 135 p.
- Perilli, N., Henriques, M.H., Giannetti, M. (2002a). Aalenian calcareous nannofossils changes and *Lotharingius/Watznaueria* turnover: evidence from the Lusitanian Basin (Portugal). *Journal of Nannoplankton Research*, 24 (1), 145 p.
- Perilli, N., Henriques, M.H., Ureta, M.S. (2002b). Aalenian calcareous nannofossil biohorizons of some sections, from Lusitanian Basin and Basque-Cantabrian Area. *Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 5, pp. 162-166.
- Peryt, D., Lahodynsky, R., Durakiewicz, T. (1997). Deep-water agglutinated foraminiferal changes and stable isotope profiles across the Cretaceous - Paleogene boundary in the Rotwandgraben section, Eastern Alps (Austria). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 132 (1), pp. 287-307.
- Peybernès, B., Manuppella, G., Cugny, P. (1993). Découpage en séquences de dépôt, datées par les grands foraminifères benthiques, du Dogger carbonaté du Sud du Portugal, Santiago - do - Cacém et Algarve. *Géologie Méditerranéenne*, 20 (2), pp. 101-107.
- Quesada, S., Robles, S. (1995a). *Distribution of Organic Facies in the Liassic Carbonate* Projeto de Tese em Processos Geológicos D.C.T. – F.C.T.U.C. 40 Ramps of the Western

Basque - Cantabrian Basin (Northern Spain). In: 17th International Meeting on Organic Geochemistry. Excursiones, 36 p.

Quesada, S., Robles, S. (1995b). *Organic geochemistry, distribution and deposition dynamics of the Liassic organic facies of Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain)*. In: J.O. Grimalt e C. Dorronsoro (Eds.), *Organic geochemistry: Developments and applications to energy, climate, environment and human history. Select papers from the 17th International Meeting on Organic Geochemistry*. Graphycems, S. A., Donostia-San Sebastian, pp. 464-465.

Quesada, S., Robles, S., Pujalte, V. (1991). Correlación secuencial y sedimentológica entre registros de sondeos y series de superficie de Jurásico Marino de la Cuenca de Santander (Cantabria, Palência y Burgos). *Geogaceta*, 10, pp. 3-6.

Quesada, S., Robles, S., Pujalte, V. (1993). El Jurásico Marino del margen suroccidental de la Cuenca Vasco-Cantábrica y su relación con la exploración de hidrocarburos. *Geogaceta*, 13, pp. 92-96.

Quesada, S., Robles, S., Rosales, I., (2005). Depositional architecture and transgressive-regressive cycles within Liassic backstepping carbonate ramps in the Basque-Cantabrian Basin, northern Spain. *Journal of the Geological Society*, 162, pp. 531-548.

Quilty, P.G. (2011). Late Jurassic foraminifera, Wallaby Plateau, offshore Western Australia. *Journal of Foraminiferal Research*, 41 (2), pp. 182-195.

Ramírez del Pozo, J. (1968). Nota sobre la base del Terciario no marino de los alrededores de Infiesto (Asturias). *Breviora Geológica Astúrica*, 12 (3), pp. 10-11.

Ramírez del Pozo, J. (1969). Biostratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Acta Geológica Hispánica*, 3, pp. 49-59.

Ramírez del Pozo, J. (1971a). Biostratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica). *Memorias del Instituto y Minero de España*, 78, pp. 1-357.

Ramírez del Pozo, J. (1971b). Algunas observaciones sobre el Jurásico de Álava, Burgos, y Santander. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, pp. 491-508.

- Rasmussen, E.S., Lomholt, S., Andersen, C., Vejbaek, O.V. (1998). Aspects of the structural evolution of the Lusitanian Basin in Portugal and the shelf and slope area offshore Portugal. *Tectonophysics*, 300, pp. 199-225.
- Reolid, M. (2008). Taphonomic features of *Lenticulina* as a tool for paleoenvironmental interpretation of midshelf deposits of the Upper Jurassic (Prebetic Zone, southern Spain). *Palaios*, 23 (7), pp. 482-494.
- Reolid, M., Chakiri, S., Bejjaji, Z. (2013). Adaptive strategies of the Toarcian benthic foraminiferal assemblages from the Middle Atlas (Morocco): palaeoecological implications. *Journal of African Earth Sciences*, 84, pp. 1-12.
- Reolid, M., Marok, A., Sèbane, A. (2014). Foraminiferal assemblages and geochemistry for interpreting the incidence of Early Toarcian environmental changes in North Gondwana paleomargin (Traras Mountains, Algeria). *Journal of African Earth Sciences*, 95, pp. 105-122.
- Reolid, M., Martínez-Ruiz, F. (2012). Comparison of benthic foraminifera and geochemical proxies in shelf deposits from the Upper Jurassic of the Prebetic (southern Spain). *Journal of Iberian Geology*, 38, pp. 449-465.
- Reolid, M., Nagy, J., Rodríguez-Tovar, F.J., Olóriz, F. (2008a). Foraminiferal assemblages as palaeoenvironmental bioindicators in Late Jurassic epicontinental platforms: Relation with trophic conditions. *Acta Palaeontologica Polonica*, 53 (4), pp. 705-722.
- Reolid, M., Rodríguez-Tovar, F.J., Nagy, J., Olóriz, F. (2008b). Benthic foraminiferal morphogroups of mid to outer shelf environments of the Late Jurassic (Prebetic Zone, Southern Spain): Characterization of biofacies and environmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 261, pp. 280-299.
- Reolid, M., Sèbane, A., Rodríguez-Tovar, F.J., Marok, A. (2012). Foraminiferal morphogroups as a tool to approach the Toarcian Anoxic Event in the Western Saharan Atlas (Algeria). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, pp. 323-325, 87-99.
- Reuss A.E. (1845). *Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation*. Bd. 1, Schweizerbart, Stuttgart, 58 p.

- Riah, N. (2013). *Biodiversité comparée et Biogéographie Quantitative des Foraminifères de la Téthys Occidentale au Cours du Toarcien*. Tese de mestrado, Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du territoire, Université d'Oran.
- 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 à la géologie générale du Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal, 114 p.
- Riegraf, W. (1973). Bißspuren auf jurassischen Belemnitenrostren. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, pp. 494-500.
- Riegraf, W. (1985). Mikrofauna, Biostratigraphie und Fazies im Unteren Toarcium Südwestdeutschlands und Vergleiche mit benachbarten Gebieten. *Tübinger Mikropaläontologie Mitteilungen*, 3, pp. 1-233.
- Riegraf, W., Leckie, M. (1984). *Jurassic foraminifera from the Mazagan Plateau, Deep Sea Drilling Project Site 547, Leg 79, off Morocco*. In: K. Hinz, E.L. Winterer, et al. (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. Washington, 79, pp. 671-702.
- Riegraf, W., Luterbacher, H. (1989). Benthonische Foraminiferen aus der Unterkreide des Deep Sea Drilling Project (Leg 1-79). *Geologische Rundschau*, 78 (3), pp. 1063-1120.
- Riegraf, W., Luterbacher, H., Leckie, R.M. (1984). Jurassic foraminifera from the Mazagan Plateau, Deep Sea Drilling Project Site 547, Leg 79, of Morocco. *Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project*, 79, pp. 671-702.
- Robles, S., Quesada, S., Rosales, I., Aurell, M., García-Ramos, J.C. (2004). *Cordilheira Pirenaica: El Jurásico marino de la Cordilheira Cantábrica*. In: J.A. Vera (Ed.), *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, pp. 279-284.
- Roca, E., Guimerà, J. (1992). The Neogene structure of the eastern Iberian margin: structural constraints on the crustal evolution of the Valencia trough (western Mediterranean). *Tectonophysics*, 203 (1-4), pp. 203-218.
- Roemer, F.A. (1839). *Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges*. Ein Nachtrag. Hahnschen Hofbuchhandlung, Hannover, 59 p.
- Rosales, I., Quesada, S., Robles, S. (2004). Paleotemperature variations of Early Jurassic seawater recorded in geochemical trends of belemnites from the Basque-Cantabrian

- Basin, northern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 203, pp. 253-275.
- Ruban, D.A., Tyszka, J. (2005). Diversity dynamics and mass extinctions of the Early–Middle Jurassic foraminifers: a record from the Northwestern Caucasus. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 222 (3), pp. 329-343.
- Ruget, C. (1973). Inventaire des microfaunes du Bathonien moyen de L'Algarve (Portugal). *Revista da Faculdade de Ciências de Lisboa, 2a Série, C*, 17 (2), pp. 515-542.
- Ruget, C. (1976). Révision des foraminifères de la Collection Terquem I-Lias: *Dentalina*, *Marginulina*, *Nodosaria*. *Cahiers de Micropaléontologie*, 4, pp. 3-119.
- Ruget, C. (1982). Foraminifères du lias moyen et supérieur d'Obon (Chaines Iheiques, province de Teruel, Espagne). *Geobios*, 15. pp. 53-91.
- Ruget, C. (1985). Les foraminifères (Nodosariidés) du Lias de l'Europe Occidentale. *Documents des Laboratoires de Géologie*, Lyon, 94, pp. 1-272.
- Ruget, C., Martínez-Gallego, J. (1979). Foraminifères du Lias moyen et supérieur d'Andalousie. *Cuadernos de Geología, Universidad de Granada*, 10, pp. 311-316.
- Ruíz-Ortiz, P.A., Bosence, D.W.J., Rey, J., Nieto, L.M., Castro, J.M., Molina, J.M. (2004). Tectonic control of facies architecture, sequence stratigraphy and drowning of a Liassic carbonate platform (Betic Cordillera, Southern Spain). *Basin Research*, 16 (2), pp. 235-257.
- Said, R. (1969). *Pleistocene geology of the Dungul region, southern Libyan Desert*. In: J.J. Hester e P.M., Hoebler (Eds.), *Prehistoric settlement patterns in the Libyan Dessert*. University of Utah Anthropology papers, 92, pp. 7-18.
- Said, R., Barakat, M.G. (1958). Jurassic microfossils from Gebel Maghara, Sinai, Egypt. *Micropaleontology*, 4 (3), pp. 231-272.
- Saidova, K.H.M. (1967). Biomassa i kolichestvennoe raspredelenie zhivvykh foraminifer V rajone Kurilo-Kamchatskoj vpadiny. *Akademiia Nauk SSSR, Doklady*, 174, pp. 207-209.
- Sadki, D. (2015). Integrated biostratigraphy across the Aalenian/Bajocian boundary of the Central High Atlas, Morocco. *Volumina Jurassica*, XIII (1), pp. 27-42.

- Salas, R. (1987). *El Malta i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la Serra d'Espadà. Anàlisi de conca*. Tese de doutoramento, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, 345 p. (não publicada).
- Salas, R. (1989). Evolución estratigráfica secuencial y tipos de plataformas de carbonatos del intervalo Oxfordiense - Berriasiense en las Cordilleras Ibérica oriental y costero catalana meridional. *Cuadernos de Geología*, 13, pp. 121-157.
- Salas, R., Casas, A. (1990). *Subsidence history of the Mesozoic eastern Iberia basins, NE Spain. The Valencia trough, Geology and Geophysics*. Terra Abstract, 2, 10 p.
- Salas, R., Casas, A. (1992). *Historia de la subsidencia, anomalías gravimétricas y evolución mesozoica de las cuencas del margen oriental de Iberia*. In: III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latino-americano de Geología, Salamanca, Actas, 2, pp. 112-116.
- Salas, R., Casas, A. (1993). Mesozoic extensional tectonics, stratigraphy and crustal evolution during the Alpine cycle of the eastern Iberian basin. *Tectonophysics*, 228 (1-2), pp. 33-55.
- Salazar, R.W., Herrero, C. (2015). Lower Toarcian Foraminifera of the San Andrés Section (Basque-Cantabrian Basin, Spain). *Journal of Foraminiferal Research*, 45 (4), pp. 321-343.
- Saltykov, V.F. (2006). Foraminifer zones of the Callovian stage in the lower Volga region. *Doklady Earth Sciences*, 407 (2), pp. 356-360.
- Samson, Y. (2001). Foraminifères et reconstitution des variations bathymétriques: exemple du Kimméridgien de la région du Havre (Seine-Maritime, Normandie, France). *Revue de Micropaléontologie*, 44, pp. 59-91.
- Sandoval, J. (1983). *Biostratigrafia y Paleontologia (Stephanocerataceae y Perisphinctaceae) del Bajocense y Bathonense en las Cordilleras Béticas*. Tese de doutoramento, Universidade de Granada, 613 p. (não publicada).
- Sandoval, J. (1990). Revision of the Bajocian divisions in the subbetic domain (Southern Spain). *Memoire Descriptive della Carta Geologia d'Italia*, 40, pp. 141-162.

- Sandoval, J., Chandler, R.B. (2000). The Somniniid ammonite *Euhoploceras* from the Middle Jurassic of south-west England and southern Spain. *Palaeontology*, 43, pp. 495-533.
- Sandoval, J., O'Dogherty, L., Aguado, R., Bartolini, A., Bruchez, S., Bill, M. (2008). Aalenian carbon-isotope stratigraphy: Calibration with ammonite, radiolarian and nannofossil events in the Western Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 257, pp. 115-137.
- Sandoval, J., O'Dogherty, L., Guex, J. (2001). Evolutionary rates of Jurassic ammonites in relation to sea-level fluctuations. *Palaios*, 16 (4), pp. 311-335.
- Scheibnerová, V. (1968). On the discovery of microfauna in the Opalinus beds (Klippen Belt, West Carpathians). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 8, pp. 51-65.
- Schwager, C. (1865). Beitrag zur Kenntniss der mikroskopischen Fauna jurassischer Schichten. *Württembergische Naturwissenschaftliche Jahreshefte*, 21 (1), pp. 82-151.
- Schwager, C. (1866). *Fossile Foraminiferen von Kar Nikobar*. Novara Exped. 1857-1859, Wien, Österreich Geologisch, Theil, 2 (2), 196 p.
- Schwager, C. (1867). Foraminifera. Über die Zone des Ammonites Sowerbyi. *Geognostisch-Paläontologische Beiträge*, 1 (3), pp. 654-662.
- Sébane, A., Marok, A., Elmi, S. (2007). Évolution des peuplements de foraminifères pendant la crise toarcienne à l'exemple des données des Monts des Ksour (Atlas Saharien Occidental, Algérie). *Comptes Rendus Palevol*, 6 (3), pp. 189-196.
- Seibold, E., Seibold, I. (1953). Foraminiferen fauna und Kalkgehalt eines Profils im gebankten unteren Malm Schwabens. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 98, pp. 28-86.
- Seibold, E., Seibold, I. (1956). Revision der Foraminiferen-Bearbeitung C. Schwager's (1865) aus den Impressa-Schichten (unterer Malm) Süddeutschlands. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 103, pp. 91-154.
- Septfontaine, M. (1971). *Étude micropaléontologique et stratigraphique du Lias supérieur et du Dogger des Préalpes medianes romandes (Suisse)*. Thèse Université de Genève n° 1554, texte condensé, Ed. Médecine et Hygiène, 35p.

- Shahin, A. (2000). Contribution to the Bathonian benthic foraminifera and ostracoda and their paleoenvironments in Gebel El Maghara, northern Sinai, Egypt. *Bull Faculty Science, Mansoura University Mansoura, Egypt*, 27, pp. 25-62.
- Shipp, D.J. (1989). The Oxfordian to Portlandian. *Stratigraphical atlas of fossil foraminifera*, pp. 237-272.
- Shurygin, B.N., Nikitenko, B.L., Devyatov, V.P., L'ina, V.I., Meledina, S.V., Kazakov, A.M., Moguchaya, N.K., (2000). Stratigraphiya Neftegazonosnyh Basseynov Sibiri. Yurskaya Systema. (Stratigraphy of Oil and Gas Basins of Siberia. Jurassic System), Novosibirsk. *Publishing House of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences*, Department 'Geo', Russian, pp. 3-476.
- Silva, S.C. (2013). *Foraminíferos da Passagem Aaleniano - Bajociano: O perfil da Serra da Boa Viagem II*. Tese de mestrado, Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 108 p. (não publicada).
- Silva, S., Canales, M.L., Henriques, M.H. (2013). *Análisis bioestratigráfico basado en los foraminíferos del tránsito Aaleniano-Bajociense (Jurásico Medio) en la sección Serra da Boa Viagem II (Cuenca Lusitánica, Portugal)*. In: C. Álvarez-Vázquez e I. López Rodríguez (Eds.), Libro de Resúmenes de las XXIX Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología y Simposio del Proyecto PICG 596, pp. 189-190.
- Silva, S.C., Henriques, M.H., Canales, M.L. (2015a). High resolution ammonite-benthic foraminiferal biostratigraphy across the Aalenian-Bajocian boundary in the Lusitanian Basin (Portugal). *Geological Journal*, 50 (4), pp. 477-496.
- Silva, S.C., Henriques, M.H., Canales, M.L. (2014). Análise paleoecológica baseada em foraminíferos da passagem Aaleniano-Bajociano (Jurássico Médio) no perfil da Serra da Boa Viagem II. *Comunicações Geológicas*, 101, Especial I, pp. 573-576.
- Silva, S. C., Canales, M. L., Henriques, M. H., Ureta, S. (2019). Benthic foraminiferal assemblages across the Aalenian-Bajocian boundary in the Iberian and Basque-Cantabrian basins (North Spain). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 100 (1), pp. 51-78.
- Silva, S., Canales, M.L., Sandoval, J., Henriques, M.H. (2015b). *Benthic foraminiferal assemblages across the Aalenian–Bajocian (Middle Jurassic) in the Barranco de Agua*

- Larga section (Betic Cordillera, Spain) - biostratigraphic considerations. In: AAPG, European Regional Conference e Exhibition - Tethys-Atlantic Interaction Along the European-Iberian-African Plate Boundaries, Lisbon, pp. 83-84.*
- Silva, S., Canales, M.L., Sandoval, J., Henriques, M.H. (2015c). *Análisis paleoecológico de las asociaciones de foraminíferos bentónicos del tránsito Aaleniano-Bajociano en la sección Barranco de Agua Larga (Dominio Subbético, España). In: XXXI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Jaén, pp. 296-297.*
- Silva, S., Canales, M.L., Sandoval, J., Henriques, M.H. (2016). *Benthic foraminiferal biostratigraphy of the Aalenian-Bajocian (Middle Jurassic) boundary in the Barranco de Agua Larga section (Betic Cordillera, Southern Spain). In: Abstract EGU2016-15878.*
- Silva, S.C., Canales, M.L., Sandoval, J., Henriques, M.H. (2017). *Paleoecological quantitative analysis based on benthic foraminifera of the Aalenian-Bajocian boundary (upper Bradfordensis - lower Discites) in Barranco de Agua Larga section (Betic Cordillera, Southern Spain). Journal of Iberian Geology, 43 (1), pp. 75-96.*
- Smoleń, J. (2012). *Faunal dynamics of foraminiferal assemblages in the Bathonian (Middle Jurassic) ore-bearing clays at Gnaszyn, Kraków-Silesia Homocline, Poland. Acta Geologica Polonica, 62 (3), pp. 403-419.*
- Sneath, P.H., Sokal, R.R. (1973). *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. Systematic Zoology, 24 (2), pp. 263-268.*
- 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. Académie Science Paris, série II, 317, pp. 1659-1666.*
- Sokal, R.R., Michener, C.D. (1958). *A statistical method for evaluating systematic relationships. University of Kansas, Science Bulletin, 38, pp. 1409-1438.*
- Sørensen, T. (1948). *A method of establishing groups of equal amplitudes in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Biologiske Skrifter, 5, pp. 1-34.*

- Sossipatrova, G. Rahhali, I. (1974). Les Foraminifères jurassiques et leur importance stratigraphique dans la région de Koumch et d'EI-Ksiba-Naour (Atlas de Beni-Mallal, Moyen Atlas, Maroc). *Notes du Service géologique du Maroc*, 35 (255), pp. 55-83.
- Spath, H. (1980). *Cluster analysis algorithms for data reduction and classification of objects*. Wiley, New York.
- Srivastava, S.P., Schouten, H., Roest, W.R., Klitgord, K.D., Kovacs, L.C. (1990). Iberian plate kinematics: a jumping plate boundary between Eurasia and Africa. *Nature*, 344 (6268), 756 p.
- Stam, B. (1985-1986). Quantitative analysis of Middle and Late Jurassic foraminifera from Portugal and its implications for the Grand Banks of Newfoundland. *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, 34, pp. 1-168.
- Strickland, H.E. (1846). On two Species of Microscopic Shells found in the Lias. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 2 (1-2), pp. 30-31.
- Stoermer, N., Wienholz, E. (1967). Mikrobio-stratigraphie an der Lias/Dogger-Grenze in Bohrungen Nördlich der Mitteldeutsche Hauptscholle. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 1, pp. 533-591.
- Suchéras-Marx, B., Giraud, F., Fernández, V., Pittet, B., Lecuyer, C., Olivero, D., Mattioli, E. (2013). Duration of the Early Bajocian and the associated delta C-13 positive excursion based on cyclostratigraphy. *Journal of the Geological Society*, 170 (1), pp. 107-118.
- Suchéras-Marx, B., Giraud, F., Mattioli, E., Gailly, Y., Barbarin, N., Beaufort, L. (2014). Middle Jurassic coccolith fluxes: A novel approach by automated quantification. *Marine Micropaleontology*, 11, pp. 15-25.
- Suchéras-Marx, B., Mattioli, E., Giraud, F., Escarguel, G. (2015). Paleoenvironmental and paleobiological origins of coccolithophorid genus *Watznaueria* emergence during the late Aalenian-early Bajocian. *Paleobiology*, 41 (3), pp. 415-443.
- Szinger, B. (2008a). Early Cretaceous foraminifera from atoll environment (Márévár Valley, Mecsek Mountains, Hungary). *Hantkeniana*, 6, pp. 127-143.
- Szinger, B. (2008b). Albian Foraminifera from Vértessomló Vst-8. *Geologica Pannonica*, 36, pp. 153-185.

- Talib, A., Gaur, K.N., Sisodia, A.K., Bilal, A.B., Roohi, I. (2012). Foraminifera from Jurassic sediments of Keera Dome, Kutch. *Journal of the Geological Society of India*, 80, pp. 667-675.
- Talib, A., Upadhyay, G., Haseen, M. (2014). Jurassic foraminifera from Jajiya Member, Jaisalmer Formation, Western Rajasthan. *Journal of the Geological Society of India*, 83 (1), pp. 38-46.
- Talib, A., Wasim, S.M., Sabeeha, A.M. (2016). Jurassic Foraminifera from the Dharang Member, Habo Formation, Habo Dome, Kutch, India: systematics, age, palaeoecology and palaeobiogeography. *Journal of Systematic Palaeontology*, 15 (5), pp. 403-426.
- Tappan, H. (1955). Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. Part II. Jurassic Foraminifera. *Geological Survey Professional Papers*, 236-B, pp. 21-99.
- Tchoumatchenco, P., Yaneva, M., Uchman, A., Tronkov, D., Trifonova, E., Petrunova, L. (2005). Ichno- and body-fossils from the Upper Triassic-Lower Jurassic Sinivir Formation in the Balaban Dere Valley (East Strata Planina Mts, east Bulgaria) and the problem of the Triassic/Jurassic boundary. *Acta Palaeontologica Romaniaae*, 5, pp. 463-475.
- Ten Dam, A., Reinhold, Th. (1942). Some foraminifera from the lower Liassic and lower Oolitic of the Eastern Netherlands. *Geologie en Mijnbouw*, 4 (1), pp. 8-11.
- Terquem, O. (1858). Recherches sur les foraminifères du Lias du Département de la Moselle. *Extrait des Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, pp. 3-94.
- Terquem, O. (1863). Troisième Mémoire sur les foraminifères du Lias des Départements de la Moselle, de la Côte d'Or, du Rhône, de la Vienne et du Calvados. *Extrait des Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, pp. 151-228.
- Terquem, O. (1864). Quatrième Mémoire sur les foraminifères du Lias des Départements de la Moselle, de la Côte d'Or et de l'Indre. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz et de la Société géologique de France*, pp. 233-308.
- Terquem, O. (1866a). Cinquième Mémoire sur les foraminifères du Lias des Départements de la Moselle, de la Côte d'Or et de l'Indre avec un aperçu stratigraphique et pétrologique des environs de Nohant. *Mémoires de c et de la Société géologique de France*, pp. 313-454.

- Terquem, O. (1866b). Sixième Mémoire sur les foraminifères du Lias des Départements de la Moselle. *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz et de la Société géologique de France*, pp. 459-532.
- Terquem, O. (1868). Première mémoire sur les Foraminifères du Système Oolithique. Etude du Fullers-Earth de la Moselle. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de la Moselle*, 11, pp.1-138.
- Terquem, O. (1870a). Deuxième mémoire sur les Foraminifères du Système Oolithique. Monographie des Cristalleries de la zone à Ammonites parkinsoni de Fontoy (Moselle). *Mémoire de l'Académie impériale de Metz*, 50, pp. 403-456.
- Terquem, O. (1870b). Troisième mémoire sur les Foraminifères du Système Oolithique, comprenant les genres *Frondicularia*, *Flabellina*, *Nodosaria*, *Dentalina*, etc. de la Zona à Ammonites Parkinsoni de Fontoy (Moselle). *Mémoire de l'Académie impériale de Metz*, 2 (18), pp. 195-278.
- Terquem, O. (1874). Quatrième mémoire sur les Foraminifères du Système Oolithique, comprenant les genres *Polymorphina*, *Guttulina*, *Spiroloculina*, *Triloculina*, *Quinqueloculina* de la Zone à Ammonites Parkinsoni de Fontoy (Moselle). *Mémoires de l'Académie Impériale de Metz*, 2, 18, pp. 279-338.
- Terquem, O. (1876). Recherches sur les foraminifères du Fuller's Earth de la Moselle. Genre *Epistomina* Terquem. *Bulletin de la Société géologique de France*, sér. 3, 11, pp. 37-39.
- Terquem, O. (1877). Recherches sur les foraminifères du Bajocien de la Moselle. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 4 (3), pp. 477-500.
- Terquem, O. (1883). Cinquième mémoire sur les Foraminifères du Système Oolithique de la zone à Ammonites parkinsoni de Fontoy (Moselle). *Mémoire de l'Académie impériale de Metz*, 2 (18), pp. 339-389.
- Terquem, O. (1886). Foraminifères et ostracodes de l'Islande et du sud de la Norvège. *Bulletin de la Société géologique de France*, 11 (1/3), pp. 328-339.
- Terquem, O., Berthelin, G. (1875). Étude microscopique des marnes du Lias moyen d'Essey-lès-Nancy, zone inférieure de l'assise à Ammonites margaritatus. *Mémoires de la Société géologique de France*, 2, 10, pp. 1-126.

- Thalman, H.E. (1937). Mitteilungen über Foraminiferen III. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 30, pp. 337-356.
- Torsvik, T.H., Steinberger, B., Cocks L.R., Burke, K. (2008). Longitude: Linking Earth's ancient surface to its deep interior. *Earth and Planetary Science Letters*, 276, pp. 273-282.
- Trifonova, E. (1961). Liassic foraminifera assemblages from the Saranci, Breeza and Zimevica villages, district of Sofia. *Travaux sur la Géologie de Bulgarie, Série Paléontologie*, 3, pp. 269-269.
- Tröster, J. (1987). Biostratigraphie des Obertoarcium und der Toarcium/Aalenium-Grenze der Bohrungen Weiach, Beznau, Riniken und Schafisheim (Nordschweiz). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 80 (2), pp. 431-447.
- Tudoran, A. (1997). *Biostratigraphic and Paleoenvironmental Significance of Jurassic Microfossils from Romania*. Louisiana State University Historical Dissertations and Teses, 6530. http://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_disstheses/6530.
- Tyszka, J. (1994a). Response of Middle Jurassic benthic foraminiferal morphogroups to dysoxic/anoxic conditions in the Pieniny Klippen Basin, Polish Carpathians. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 110 (1/2), pp. 55-81.
- Tyszka, J. (1994b). Paleoenvironmental implications from ichnological and microfaunal analyses of Bajocian Spotty Carbonates, Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians. *Palaios*, 9, pp. 175-187.
- Tyszka, J. (1999). Foraminiferal biozonation of the Early and Middle Jurassic in the Pieniny Klippen Belt (Carpathians). *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, 47 (1), pp. 27-46.
- Tyszka, J. (2001). Microfossil assemblages as bathymetric indicators of the Toarcian/Aalenian "Fleckenmergel" facies in the Carpathian Pieniny Klippen Belt. *Geologica Carpathica*, 52 (3), pp. 147-158.
- Underhill, J.R., Partington, M.A. (1993). Jurassic thermal doming and deflation in the North Sea: implications of the sequence stratigraphic evidence. *Geological Society, London, Petroleum Geology Conference Series, Geological Society of London*, 4 (1), pp. 337-345.

- Ureta, S. (1985). *Bioestratigrafía y Paleontología (Ammonitina) del Aalenense en el Sector Noroccidental de la Cordillera Ibérica*. Tese de doutoramento, Universidad Complutense de Madrid, 452 p.
- Ureta, S., Goy, A. (1997) Bioestratigrafía del Aalenense en el área de San Miguel de Aguayo-Pujayo, Cuenca Vasco-Cantábrica occidental (España). *Comunicaciones IV Congreso de Jurásico de España*. Alcañiz (Teruel), pp. 117-118.
- Ustinova, M.A. (2009). The Distribution of Calcareous Nannofossils and Foraminifers in the Callovian, Oxfordian, and Volgian Deposits in the Southwest of Moscow. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 17 (2), pp. 204-217.
- Valenzuela, M., García-Ramos, J.C., Suárez de Centi, C. (1986). The Jurassic sedimentation in Asturias (N Spain). *Trabajos de Geología*, 16 (16), pp. 121-133.
- Varner, S. (2009). *Global Paleogeographic Views of Earth History*, NAU. American Roads. <http://www.americanroads.us/oceanlinks/jurassic.html>. (acesso em 09-2017).
- Vera, J.A. (1988). Evolución de los sistemas de depósito en el margen ibérico de la Cordillera Bética. *Revista de la Sociedad geológica de España*, 1 (3-4), pp. 373-391.
- Vera, J.A. (2001). *Evolution of the South Iberian Continental Margin*. In: P.A. Ziegler, W. Cavazza, A.H.F. Robertson e S. Crasquin-Soleau (Eds.), Peri-Tethyan rift/wrench basins and passive margins. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 186, pp. 109-143.
- Vera, J.A., Martín-Algarra, A. (2004). *Cordillera Bética y Baleares: Divisiones mayores y nomenclatura*. In: J.A. Vera (Ed.). *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 4, pp. 348-350.
- Verhoef, J., Srivastava, S.P. (1989). *Correlation of sedimentary basins across the North Atlantic as obtained from gravity and magnetic data, and its relation to the early evolution of the North Atlantic*. In: A.J. Tankard e H.R. Balkwill (Eds.), *Extensional Tectonics and stratigraphy of the North Atlantic Margins*. American Association of Petroleum Geologists, *Memoirs*, 46, pp. 131-147.
- Villalobos, L. (1971). Corte de Dos Hermanas y sección del Nacedero de Iribas. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, pp. 625-630.

- Villalobos, L., Ramírez del Pozo, J. (1971). Estratigrafía del Jurásico del NW de Navarra. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 2, pp. 541-558.
- von Hillebrandt, A. (2012). Are the Late Triassic to Early Jurassic aragonitic Oberhauserellidae (Robertinina) the ancestors of planktonic Foraminifera. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 266 (3), pp. 199-215.
- Vörös, A. (1977). Provinciality of the Mediterranean Lower Jurassic brachiopod fauna: causes and plate-tectonic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 21 (1), pp. 1-16.
- Ward Jr, J.H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American statistical association*, 58 (301), pp. 236-244.
- Watkinson, M.P. (1989). *Triassic to Middle Jurassic sequences from the Lusitanian Basin Portugal and their equivalents in other North Atlantic margin basins*. Tese de doutoramento, Open University.
- Welzel, E. (1968). Foraminiferen und Fazies des fränkischen Domeriums. *Erlanger geologische Abhandlungen*, 69, pp. 1-79.
- Wernli, R. (1971a). Les foraminifères du Dogger du Jura Méridional (France). *Archives des Sciences*, 24 (2), pp. 305-364.
- Wernli, R. (1971b). *Planiinvoluta-Carinata* Leischner, 1961, (Foraminifera) In: Upper Aalenian of Southern Jura (France). *Archives des Sciences*, 24 (2), 219 p.
- Wernli, R., Septfontaine, M. (1971). Micropaléontologie comparée du Dogger du Jura méridional (France) et des Préalpes Médiannes Plastiques romandes (Suisse). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 64 (3), pp. 437-458.
- Westermann, G.E.G. (1993). *The Jurassic of the Circum-Pacific*. Cambridge University Press, New York, 673 p.
- Wilson, R.C.L. (1988). Mesozoic development of the Lusitanian Basin, Portugal. *Revista Sociedad Geológica España*, 1, pp. 393-407.
- 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: A.J. Tankard e H. Balkwill (Eds.), *Extensional tectonics and stratigraphy of*

the North Atlantic margins. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 46, pp. 341-361.

Wiśniowski, T. (1890). Mikrofauna ilów ornatowych okolicy Krakowa. 1. Otwornice górnego Kellowayu w Grojcu. *Akademia Umiejętności, Krakowie (wydz. Mat-Przyrod.)*, *Pam.*, 17, pp. 181-242.

Youssef, M., El-Sorogy, A.S. (2015). Paleocology of benthic foraminifera in coral reefs recorded in the Jurassic Tuwaiq Mountain Formation of the Khashm Al-Qaddiyah area, Central Saudi Arabia. *Journal of Earth Science*, 26 (2), pp. 224-235.

Ziegler, J.H. (1959). Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des Braunjura in Nordbayern. *Geologica bavarica*, 40, pp. 9-128.

Zsiborás, G., Görög, Á. (2016). *Aalenian foraminiferal fauna and microfacies analyses of the Tethys Ocean Basin from the Transdanubian Range (Hungary)*. In: EGU General Assembly, Vienna Austria. EPSC2016-16097.

Zsiborás, G., Görög, Á. (2020a). Aalenian–lower Bajocian foraminiferal fauna from the Ammonitico Rosso series of Bakonycsérnye (Hungary). Part 1: Taxonomy and biostratigraphy. *Journal of Foraminiferal Research*, 50 (1), pp. 41-72.

Zsiborás, G., Görög, Á. (2020b). Aalenian–Lower Bajocian Foraminiferal Fauna from the Ammonitico Rosso Series of Bakonycsérnye (Hungary). Part 2: Palaeoecological and Palaeobiogeographical Aspects. *Journal of Foraminiferal Research*, 50 (1), pp. 73-88.

| 14 |

ANEXOS

ANEXO A

• | BACIA LUSITÂNICA | •

Tabela A1. Número total de espécies reconhecidas no perfil da Serra da Boa Viagem II durante a transição do Aaleniano - Bajociano.

Idade		Serra da Boa Viagem II																			Total:
		Jurássico Médio										Bajociano inferior									
		Aaleniano superior					Concavum					Limitatum				Discites					
		B.					G.														
Andar	Zona																				
Subzona	Concavum					Concavum					Limitatum				Discites						
Amostras/Espécies	SBVII-66	SBVII-77	SBVII-84	SBVII-86	SBVII-92	SBVII-104	SBVII-108	SBVII-110	SBVII-124	SBVII-130	SBVII-134	SBVII-140	SBVII-148	SBVII-158	SBVII-172	SBVII-177					
<i>Ammobaculites fontinensis</i>	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5				
<i>Ammobaculites vetustus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Textularina</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Spirillina numismalis</i>	16	0	2	5	2	4	3	5	1	0	0	0	11	0	4	0	53				
<i>Spirillina orbicula</i>	37	1	11	33	6	21	14	28	2	1	3	0	22	7	5	5	196				
<i>Prodentolina fragilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Prodentolina intorta</i>	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7				
<i>Prodentolina</i> aff. <i>P. mucronata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Prodentolina propinqua</i>	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	7				
<i>Prodentolina pseudocommunis</i>	20	0	3	7	5	11	7	24	0	0	0	1	7	7	1	5	98				
<i>Prodentolina subsiliqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
<i>Prodentolina</i> sp. indet.	6	0	0	0	1	3	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	16				
<i>Falsopalmula jurensis</i>	9	0	0	6	6	7	4	4	0	0	0	0	4	0	1	0	41				
<i>Falsopalmula obliqua</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
<i>Nodosaria fontinensis</i>	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5				
<i>Nodosaria hortensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2				
<i>Nodosaria liassica</i>	8	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	12				
<i>Nodosaria</i> cf. <i>N. liassica</i>	0	0	1	7	3	3	1	4	2	0	1	0	1	2	0	0	25				
<i>Nodosaria opalini</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	4	1	2	3	3	6	0	1	1	0	0	0	2	2	1	2	26				
<i>Nodosaria torulosi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1				
<i>Nodosaria</i> sp. indet.	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4				
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	1	0	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8				
<i>Frondicularia oolithica</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
<i>Lenticulina constricta</i>	11	0	5	15	10	9	4	11	0	0	1	0	0	0	2	0	68				
<i>Lenticulina exgaleata</i>	8	0	4	12	15	12	5	16	0	0	1	0	2	7	5	3	90				
<i>Lenticulina helios</i>	73	8	20	85	54	58	29	75	18	7	12	10	19	36	24	11	539				
<i>Lenticulina muensteri</i>	42	6	19	61	95	48	12	40	23	8	4	7	27	0	5	16	413				
<i>Lenticulina polygonata</i>	41	1	12	31	39	59	19	26	4	2	3	0	12	20	8	9	286				
<i>Lenticulina quenstedtii</i>	14	2	9	86	44	10	14	26	5	0	0	0	9	5	6	6	230				
<i>Lenticulina</i> sp. indet.	3	0	0	4	9	5	5	3	1	0	0	0	2	2	0	0	34				
<i>Saracenaria</i> cf. <i>S. cornucopiae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Astacolus dorbignyi</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
<i>Astacolus scalptus</i>	15	1	5	21	14	20	3	3	1	0	0	0	6	0	1	0	90				
<i>Astacolus varians</i>	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8				
<i>Astacolus vetustus</i>	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6				
<i>Astacolus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1				
<i>Astacolus</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Marginulina ambigua</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
<i>Marginulina scapha</i>	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
<i>Marginulina porrecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Citharina colliczi</i>	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6				
<i>Citharina ornithocephala</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Planularia</i> aff. <i>P. beierana</i>	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4				
<i>Planularia cordiformis</i>	3	0	0	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10				
<i>Planularia protracta</i>	2	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6				
<i>Vaginulina</i> cf. <i>V. listi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Eoguttulina liassica</i>	9	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	1	3	0	21				
<i>Ramulina spandeli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				
<i>Ceratobulminidae</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1				
<i>Foraminifera</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4				
Total:	342	20	99	383	327	299	128	292	59	18	27	19	117	103	63	60	2356				

Tabela A2. Abundância relativa das espécies reconhecidas no perfil da Serra da Boa Viagem II durante a transição do Aaleniano - Bajociano.

Serra da Boa Viagem II																
Idade	Jurássico Médio															
Andar	Aaleniano superior										Bajociano inferior					
Zona	B. Concavum										Discites					
Subzona	G. Concavum										Limitatum					
Amostras/Espécies	SBVII-66	SBVII-77	SBVII-84	SBVII-86	SBVII-92	SBVII-104	SBVII-108	SBVII-110	SBVII-124	SBVII-130	SBVII-134	SBVII-140	SBVII-148	SBVII-158	SBVII-172	SBVII-177
<i>Ammobaculites fontinensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ammobaculites vetustus</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Textulariina sp. indet.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirillina numismalis</i>	0,50	0,00	0,10	0,17	0,10	0,20	0,06	0,19	0,03	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,16	0,00
<i>Spirillina orbicula</i>	1,15	0,03	0,55	1,13	0,29	1,04	0,27	1,06	0,06	0,03	0,15	0,00	0,90	0,22	0,20	0,18
<i>Prodentalina fragilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina intorta</i>	0,19	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina aff. P. mucronata</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina propinqua</i>	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina pseudocommunis</i>	0,62	0,00	0,15	0,24	0,24	0,54	0,13	0,90	0,00	0,00	0,00	0,04	0,29	0,22	0,04	0,18
<i>Prodentalina subsiliqua</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina sp. indet.</i>	0,19	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
<i>Falsopalmula jurensis</i>	0,28	0,00	0,00	0,20	0,29	0,35	0,08	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,04	0,00
<i>Falsopalmula obliqua</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria fontinensis</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria hortensis</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria liassica</i>	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria cf. N. liassica</i>	0,00	0,00	0,05	0,24	0,15	0,15	0,02	0,15	0,06	0,00	0,05	0,00	0,04	0,06	0,00	0,00
<i>Nodosaria opalini</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	0,12	0,03	0,10	0,10	0,15	0,30	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,08	0,04
<i>Nodosaria torulosi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria sp. indet.</i>	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	0,03	0,00	0,05	0,00	0,24	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fronicularia oolithica</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina constricta</i>	0,34	0,00	0,25	0,51	0,49	0,45	0,08	0,41	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
<i>Lenticulina exgaleata</i>	0,25	0,00	0,20	0,41	0,73	0,59	0,10	0,60	0,00	0,00	0,05	0,00	0,08	0,22	0,20	0,11
<i>Lenticulina helios</i>	2,28	0,27	1,00	2,90	2,62	2,87	0,55	2,83	0,50	0,24	0,59	0,36	0,78	1,15	0,95	0,39
<i>Lenticulina muensteri</i>	1,31	0,20	0,95	2,08	4,62	2,38	0,23	1,51	0,64	0,28	0,20	0,25	1,11	0,00	0,20	0,57
<i>Lenticulina polygonata</i>	1,28	0,03	0,60	1,06	1,90	2,92	0,36	0,98	0,11	0,07	0,15	0,00	0,49	0,64	0,32	0,32
<i>Lenticulina quenstedti</i>	0,44	0,07	0,45	2,94	2,14	0,49	0,27	0,98	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,20	0,21
<i>Lenticulina sp. indet.</i>	0,09	0,00	0,00	0,14	0,44	0,25	0,10	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06	0,00	0,00
<i>Saracenaria cf. S. cornucopiae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus dorbignyi</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus scalptus</i>	0,47	0,03	0,25	0,72	0,68	0,99	0,06	0,11	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,04
<i>Astacolus varians</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus vetustus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus sp. 1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus sp. indet.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Marginulina ambigua</i>	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Marginulina scapha</i>	0,03	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Marginulina porrecta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Citharina colliezi</i>	0,09	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
<i>Citharina ornithocephala</i>	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planularia aff. P. beierana</i>	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planularia cordiformis</i>	0,09	0,00	0,00	0,03	0,15	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
<i>Planularia protracta</i>	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vaginulina cf. V. listi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eoguttulina liassica</i>	0,28	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,03	0,12	0,00
<i>Ramulina spandeli</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Cerathobuliminidae sp. indet.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
<i>Foraminifero indet.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00

Tabela A3. Abundância relativa das subordens reconhecidas no perfil da Serra da Boa Viagem II durante a transição do Aaleniano - Bajociano.

% Subordem/Amostra	SBVII-66	SBVII-77	SBVII-84	SBVII-86	SBVII-92	SBVII-104	SBVII-108	SBVII-110	SBVII-124	SBVII-130	SBVII-134	SBVII-140	SBVII-148	SBVII-158	SBVII-172	SBVII-177	Total:
Textularina	0,00	0,00	0,00	0,26	0,92	0,67	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Spirillinina	15,50	5,00	13,13	9,92	2,45	8,36	13,28	11,30	5,08	5,56	11,11	0,00	28,21	6,80	14,29	8,33	10,57
Lagenina	84,50	95,00	86,87	89,82	96,64	90,97	84,38	88,36	94,92	94,44	88,89	100,00	70,94	92,23	85,71	91,67	88,92
Robertina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,04

Tabela A4. Abundância relativa das famílias reconhecidas no perfil da Serra da Boa Viagem II durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Família/Amostra	SBVII-66	SBVII-77	SBVII-84	SBVII-86	SBVII-92	SBVII-104	SBVII-108	SBVII-110	SBVII-124	SBVII-130	SBVII-134	SBVII-140	SBVII-148	SBVII-158	SBVII-172	SBVII-177	Total:
Lituolidae	0,00	0,00	0,00	0,26	0,92	0,33	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Spirillidae	15,50	5,00	13,13	9,92	2,45	8,36	13,28	11,30	5,08	5,56	11,11	0,00	28,21	6,80	14,29	8,33	10,57
Ichthyolaridae	9,36	0,00	3,03	2,61	1,83	5,35	5,47	11,99	0,00	0,00	0,00	5,26	8,55	7,77	1,59	8,33	5,69
Robuloididae	2,63	0,00	0,00	1,57	3,06	2,34	3,13	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	0,00	1,59	0,00	1,91
Nodosariidae	4,39	5,00	3,03	2,87	1,83	4,01	1,56	3,77	5,08	0,00	7,41	5,26	2,56	3,88	3,17	1,67	3,27
Vaginulidae	65,20	90,00	78,79	82,51	88,38	78,93	73,44	70,89	89,83	94,44	81,48	89,47	52,99	79,61	74,60	80,00	76,78
Polymorphinidae	2,63	0,00	1,01	0,26	0,00	0,00	0,78	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	0,97	4,76	1,67	0,93
Ceratobulminidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,04

Tabela A5. Abundância relativa dos gêneros reconhecidos no perfil da Serra da Boa Viagem II durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Gênero/Amostra	SBVII-66	SBVII-77	SBVII-84	SBVII-86	SBVII-92	SBVII-104	SBVII-108	SBVII-110	SBVII-124	SBVII-130	SBVII-134	SBVII-140	SBVII-148	SBVII-158	SBVII-172	SBVII-177	Total:
<i>Ammobaculites</i>	0,00	0,00	0,00	0,26	0,92	0,33	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Spirillina</i>	15,50	5,00	13,13	9,92	2,45	8,36	13,28	11,30	5,08	5,56	11,11	0,00	28,21	6,80	14,29	8,33	10,57
<i>Prodentalina</i>	9,36	0,00	3,03	2,61	1,83	5,35	5,47	11,99	0,00	0,00	0,00	5,26	8,55	7,77	1,59	8,33	5,69
<i>Falsopalmula</i>	2,63	0,00	0,00	1,57	3,06	2,34	3,13	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	0,00	1,59	0,00	1,91
<i>Nodosaria</i>	4,39	5,00	3,03	2,87	1,83	4,01	1,56	3,77	5,08	0,00	7,41	5,26	2,56	3,88	3,17	1,67	3,27
<i>Pseudonodosaria</i>	0,29	0,00	1,01	0,00	1,53	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
<i>Fronicularia</i>	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Lenticulina</i>	56,14	85,00	69,70	76,76	81,35	67,22	68,75	67,47	86,44	94,44	77,78	89,47	52,99	71,84	74,60	78,33	70,46
<i>Saracenaria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Astacolus</i>	4,68	5,00	5,05	5,48	5,50	9,70	3,91	1,03	3,39	0,00	3,70	0,00	0,00	5,83	0,00	1,67	4,58
<i>Marginulina</i>	1,17	0,00	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
<i>Citharina</i>	0,88	0,00	1,01	0,00	0,31	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,30
<i>Planularia</i>	1,75	0,00	0,00	0,26	0,92	1,67	0,78	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,85
<i>Eoguttulina</i>	2,63	0,00	1,01	0,26	0,00	0,00	0,78	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	0,97	4,76	1,67	0,89
<i>Ramulina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,04

Anexo B

• | CORDILHEIRA BÉTICA | •

Tabela B3. Abundância relativa das subordens reconhecidas no perfil de Barranco de Agua Larga durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Subordem/Amostra	AQ1-150	AQ1-134	AQ1-131	AQ1-129	AQ1-114	AQ1-97	AQ1-91	AQ1-87	AQ1-73	AQ1-68	AQ1-65	AQ1-62	AQ1-57	AQ1-50	AQ1-49	AQ1-43	AQ1-40b	TOTAL
Textularina	0,00	20,00	13,20	19,67	32,72	22,70	45,31	0,00	0,30	76,38	0,00	0,56	0,00	42,72	0,00	0,00	0,00	273,57
Spirillina	0,00	10,00	9,57	14,22	9,95	9,20	6,80	23,91	9,09	2,01	0,00	2,26	30,99	6,80	13,25	26,32	36,96	211,31
Lagenina	75,00	40,00	74,75	65,17	56,28	66,26	47,90	73,91	85,45	21,11	91,96	94,35	67,61	49,51	82,12	68,42	60,87	1120,67
Robertina	25,00	30,00	1,65	0,71	0,79	1,84	0,00	0,00	4,85	0,50	6,03	2,26	0,00	0,00	4,64	0,00	0,00	78,26
Rotalina	0,00	0,00	0,17	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43

Tabela B4. Abundância relativa das famílias reconhecidas no perfil de Barranco de Agua Larga durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Família/Amostra	AQ1-150	AQ1-134	AQ1-131	AQ1-129	AQ1-114	AQ1-97	AQ1-91	AQ1-87	AQ1-73	AQ1-68	AQ1-65	AQ1-62	AQ1-57	AQ1-50	AQ1-49	AQ1-43	AQ1-40b	TOTAL
Saccaminiidae	0,00	20,00	13,20	19,67	32,72	22,70	45,31	0,00	0,00	76,38	0,00	0,56	0,00	42,72	0,00	0,00	0,00	273,26
Litoidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
Spirillinae	0,00	10,00	9,57	14,22	9,95	9,20	6,80	23,91	9,09	2,01	0,00	2,26	30,99	6,80	13,25	26,32	36,96	211,31
Ichthyoliridae	0,00	10,00	3,96	13,51	21,47	23,93	15,86	13,04	35,76	10,55	33,67	35,03	40,85	12,42	31,79	31,58	8,70	342,30
Robuloidae	0,00	0,00	0,33	0,95	0,52	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	1,01	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	6,45
Nodosariidae	0,00	20,00	10,89	1,66	2,36	9,20	5,18	2,17	2,73	1,51	1,01	1,69	5,63	0,00	1,32	5,26	2,17	72,79
Vaginulidae	75,00	10,00	51,65	42,42	26,44	18,40	20,71	54,35	38,48	5,03	39,20	42,94	12,68	18,45	41,72	31,58	43,48	572,52
Polymorphinidae	0,00	0,00	7,92	6,64	5,50	14,72	6,15	4,35	7,58	4,02	17,09	14,12	8,45	18,45	7,28	0,00	4,35	126,61
Ceratobulminidae	25,00	30,00	1,65	0,71	0,79	1,84	0,00	0,00	4,85	0,50	6,03	2,26	0,00	0,00	4,64	0,00	0,00	78,26
Piacentalidae	0,00	0,00	0,17	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43

Tabela B5. Abundância relativa dos gêneros reconhecidos no perfil de Barranco de Agua Larga durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Gênero/Amostra	AQ1-150	AQ1-134	AQ1-131	AQ1-129	AQ1-114	AQ1-97	AQ1-91	AQ1-87	AQ1-73	AQ1-68	AQ1-65	AQ1-62	AQ1-57	AQ1-50	AQ1-49	AQ1-43	AQ1-40b	TOTAL
<i>Thurammina</i>	0,00	20,00	13,20	19,67	32,72	22,70	45,31	0,00	0,00	76,38	0,00	0,56	0,00	42,72	0,00	0,00	0,00	273,26
<i>Ammobaculites</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
<i>Conocypriina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,92
<i>Spirillina</i>	0,00	10,00	9,57	14,22	9,99	9,20	6,80	23,91	9,09	2,01	0,00	2,26	30,99	6,80	12,58	26,32	36,96	210,38
<i>Lingulorobosaria</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70	9,79
<i>Proderella</i>	0,00	10,00	3,96	13,03	21,47	23,31	15,86	13,04	35,76	10,55	33,17	35,03	40,85	12,42	31,79	31,58	8,70	340,71
<i>Falsoparula</i>	0,00	0,00	0,33	0,95	0,52	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	1,01	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17	6,45
<i>Nodosaria</i>	0,00	10,00	2,81	0,71	1,05	4,29	1,29	0,00	0,41	1,01	1,01	1,13	2,82	0,00	0,66	0,00	0,00	27,38
<i>Pseudonodosaria</i>	0,00	10,00	8,09	0,71	1,31	4,91	3,88	2,17	1,82	0,50	0,00	0,56	2,82	0,00	0,66	5,26	2,17	44,87
<i>Frondularia</i>	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54
<i>Lenticulina</i>	75,00	0,00	45,87	36,49	21,47	16,56	19,74	50,00	26,56	4,52	28,64	27,68	12,68	17,48	37,75	31,58	41,30	493,14
<i>Margulinopsis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Sarcosaria</i>	0,00	0,00	0,17	0,71	0,00	0,00	0,00	2,17	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	4,92
<i>Ascius</i>	0,00	10,00	2,81	1,18	2,09	1,23	0,65	2,17	6,06	0,00	5,03	3,39	0,00	0,00	0,66	0,00	2,17	37,44
<i>Margulina</i>	0,00	0,00	0,66	1,42	1,31	0,61	0,00	0,00	1,82	0,00	1,01	6,21	0,00	0,97	0,66	0,00	0,00	14,68
<i>Cithara</i>	0,00	0,00	0,66	1,42	0,26	0,00	0,32	0,00	1,82	0,00	0,50	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,55
<i>Planularia</i>	0,00	0,00	1,49	1,18	0,79	0,00	0,00	0,00	0,91	0,50	2,51	3,39	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00	12,09
<i>Vaginula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	2,36
<i>Eoguttulina</i>	0,00	0,00	3,47	1,66	0,79	9,82	2,27	4,35	1,52	3,52	0,00	2,82	0,00	3,88	3,31	0,00	2,17	39,56
<i>Rimulina</i>	0,00	0,00	4,46	4,98	4,71	4,91	3,88	0,00	6,06	0,50	17,09	11,30	8,45	14,56	3,97	0,00	2,17	87,04
<i>Rimholdelta</i>	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55	0,00	5,53	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,24
<i>Epistominia</i>	0,00	30,00	1,65	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	4,64	0,00	0,00	37,03
<i>Garantella</i>	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,84	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,34
<i>Psilozowella</i>	0,00	0,00	0,17	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43

ANEXO C

• | BACIA IBÉRICA | •

Tabela C1. Número total de espécies reconhecidas no perfil de Préjano durante a transição Aaleniano - Bajociano.

Préjano																	
Idade	Jurássico Médio																
	Andar	Aaleniano médio								Bajociano inferior							
Zona	Bradf.	Concavum								Discites							Laev.
Subzona	Gig.	Concavum				Limitatum											
Amostra/Espécie	PR-111	PR-121	PR-129	PR-141	PR-149	PR-157	PR-165	PR-177	PR-183	PR-201	PR-209	PR-227	PR-237	PR-249	PR-265	PR-271	Total:
<i>Textulariina</i> sp. indet.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Spirillina numismalis</i>	2	6	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Spirillina orbicula</i>	2	15	42	27	0	0	0	0	6	0	1	0	1	0	3	0	97
<i>Prodentalina pseudocommunis</i>	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Prodentalina</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
<i>Falsopalmlula jurensis</i>	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Nodosaria hortensis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	8
<i>Nodosaria pulchra</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Nodosaria</i> cf. <i>N. pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Nodosaria</i> sp. indet.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lenticulina constricta</i>	16	6	1	0	3	1	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	33
<i>Lenticulina exgaleata</i>	9	7	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	26
<i>Lenticulina heios</i>	280	140	80	64	78	26	32	0	28	35	7	88	28	7	10	1	904
<i>Lenticulina muensteri</i>	69	47	13	21	18	10	5	1	5	2	5	32	15	4	6	0	253
<i>Lenticulina polygonata</i>	37	28	22	14	6	12	9	0	0	2	0	21	6	2	0	0	159
<i>Lenticulina quenstedti</i>	30	22	80	13	1	9	2	0	5	7	0	5	5	0	1	0	180
<i>Lenticulina</i> cf. <i>L. quenstedti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4
<i>Lenticulina</i> sp. indet.	25	17	12	4	4	0	10	1	7	9	1	15	9	6	2	2	124
<i>Astacolus dorbignyi</i>	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Astacolus scalptus</i>	34	34	11	3	1	2	1	0	4	0	0	0	0	2	0	0	92
<i>Astacolus</i> cf. <i>A. scalptus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3
<i>Astacolus varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Astacolus vetustus</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Astacolus</i> cf. sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Marginulina scapha</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Citharina</i> sp. indet.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Planularia cordiformis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Planularia protracta</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eoguttulina liassica</i>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Ceratobuliminidae sp. indet	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Garantella</i> cf. <i>G. rudia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Foraminifero indet.	4	0	1	0	1	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	11
Total:	521	345	279	150	112	60	65	3	56	62	17	169	65	23	24	3	1954

Tabela C2. Abundância relativa das espécies reconhecidas no perfil de Préjano durante a transição Aaleniano - Bajociano.

Préjano																
Idade	Jurássico Médio															
Andar	Aal. m.	Aaleniano médio							Bajociano inferior							
Zona	Bradf.	Concavum							Discites							Laev.
Subzona	Gig.	Concavum				Limitatum										
Amostra/Espécie	PR-111	PR-121	PR-129	PR-141	PR-149	PR-157	PR-165	PR-177	PR-183	PR-201	PR-209	PR-227	PR-237	PR-249	PR-265	PR-271
<i>Textularina</i> sp. indet.	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spirillina numismalis</i>	0.38	1.74	0.36	1.33	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spirillina orbicula</i>	0.38	4.35	15.05	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.71	0.00	5.88	0.00	1.54	0.00	12.50	0.00
<i>Prodentalina pseudocommunis</i>	0.00	0.58	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Prodentalina</i> sp. indet.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Falsopalmlula jurensis</i>	0.58	0.58	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nodosaria hortensis</i>	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	0.77	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	0.00
<i>Nodosaria pulchra</i>	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nodosaria</i> cf. <i>N. pulchra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nodosaria</i> sp. indet.	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lenticulina constricta</i>	3.07	1.74	0.36	0.00	2.68	1.67	4.62	0.00	0.00	1.61	0.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lenticulina exgaleata</i>	1.73	2.03	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lenticulina helios</i>	53.74	40.58	28.67	42.67	69.64	43.33	49.23	0.00	50.00	56.45	41.18	52.07	43.08	30.43	41.67	33.33
<i>Lenticulina muensteri</i>	13.24	13.62	4.66	14.00	16.07	16.67	7.69	33.33	8.93	3.23	29.41	18.93	23.08	17.39	25.00	0.00
<i>Lenticulina polygonata</i>	7.10	8.12	7.89	9.33	5.36	20.00	13.85	0.00	0.00	3.23	0.00	12.43	9.23	8.70	0.00	0.00
<i>Lenticulina quenstedti</i>	5.76	6.38	28.67	8.67	0.89	15.00	3.08	0.00	8.93	11.29	0.00	2.96	7.69	0.00	4.17	0.00
<i>Lenticulina</i> cf. <i>L. quenstedti</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	0.00	8.70	0.00	0.00
<i>Lenticulina</i> sp. indet.	4.80	4.93	4.30	2.67	3.57	0.00	15.38	33.33	12.50	14.52	5.88	8.88	13.85	26.09	8.33	66.67
<i>Astacolus dorbigny</i>	0.00	1.16	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Astacolus scalptus</i>	6.53	9.86	3.94	2.00	0.89	3.33	1.54	0.00	7.14	0.00	0.00	0.00	0.00	8.70	0.00	0.00
<i>Astacolus</i> cf. <i>A. scalptus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	0.00	1.61	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17	0.00
<i>Astacolus varians</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Astacolus vetustus</i>	0.19	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Astacolus</i> cf. sp.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00	0.00	0.00
<i>Marginulina scapha</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Citharina</i> sp. indet.	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Planularia cordiformis</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Planularia protracta</i>	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eoguttulina liassica</i>	0.00	0.29	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ceratobulminidae sp. indet.	0.38	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Garantella</i> cf. <i>G. rudia</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Foraminifero indet.	0.77	0.00	0.36	0.00	0.89	0.00	3.08	0.00	0.00	1.61	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabela C3. Abundância relativa das subordens reconhecidas no perfil de Préjano durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Subordem/Amostra	PR-111	PR-121	PR-129	PR-141	PR-149	PR-157	PR-165	PR-177	PR-183	PR-201	PR-209	PR-227	PR-237	PR-249	PR-265	PR-271	Total:
Textulariina	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Spirillina	0.77	6.09	15.41	19.33	0.00	0.00	0.00	33.33	10.71	0.00	5.88	0.00	1.54	0.00	12.50	0.00	5.58
Lagenina	97.89	92.46	83.87	80.67	99.11	100.00	96.92	66.67	89.29	98.39	82.35	100.00	98.46	100.00	87.50	100.00	93.40
Robertina	0.58	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41

Tabela C4. Abundância relativa das famílias reconhecidas no perfil de Préjano durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Família/Amostra	PR-111	PR-121	PR-129	PR-141	PR-149	PR-157	PR-165	PR-177	PR-183	PR-201	PR-209	PR-227	PR-237	PR-249	PR-265	PR-271	Total:
Spirillinae	0.77	6.09	15.41	19.33	0.00	0.00	0.00	33.33	10.71	0.00	5.88	0.00	1.54	0.00	12.50	0.00	5.58
Ichthyolaridae	0.00	0.58	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
Robuloididae	0.58	0.58	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
Nodosariidae	0.77	2.03	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	5.88	0.00	0.00	0.00	4.17	0.00	0.77
Vaginulinidae	96.55	88.99	82.44	79.33	99.11	100.00	96.92	66.67	89.29	96.77	76.47	97.63	98.46	100.00	83.33	100.00	91.76
Polymorphinidae	0.00	0.29	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
Ceratobuliminidae	0.58	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41

Tabela C5. Abundância relativa dos gêneros reconhecidos no perfil de Préjano durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Gênero/Amostra	PR-111	PR-121	PR-129	PR-141	PR-149	PR-157	PR-165	PR-177	PR-183	PR-201	PR-209	PR-227	PR-237	PR-249	PR-265	PR-271	Total:
<i>Spirillina</i>	0.77	6.09	15.41	19.33	0.00	0.00	0.00	33.33	10.71	0.00	5.88	0.00	1.54	0.00	12.50	0.00	5.58
<i>Prodentalina</i>	0.00	0.58	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
<i>Falsopalmitula</i>	0.58	0.58	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
<i>Nodosaria</i>	0.77	1.74	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	5.88	0.00	0.00	0.00	4.17	0.00	0.72
<i>Pseudonodosaria</i>	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<i>Lenticulina</i>	89.44	77.39	77.06	77.33	98.21	96.67	93.85	66.67	80.36	95.16	76.47	97.63	96.92	91.30	79.17	100.00	86.13
<i>Astaculus</i>	6.72	11.01	5.38	2.00	0.89	3.33	3.08	0.00	8.93	1.61	0.00	0.00	1.54	8.70	4.17	0.00	5.42
<i>Marginulina</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<i>Citharina</i>	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
<i>Planularia</i>	0.19	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
<i>Eoguttulina</i>	0.00	0.29	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
<i>Garantella</i>	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05

ANEXO D

• | **BACIA BASCO-CANTÁBRICA** | •

Tabela D2. Abundância relativa das espécies reconhecidas no perfil de Pujayo durante a transição Aaleniano - Bajociano.

Idade	Pujayo															
	Andar	Aaleniano médio						Aaleniano superior						Bajociano inferior		
		Bradfordensis			Gigantea			Concavum			Limitatum			Discites		
		PY-169	PY-173	PY-177	PY-183	PY-185	PY-193	PY-195	PY-201	PY-205	PY-211	PY-213	PY-215	PY-217		
<i>Lagenammia liassica</i>	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Glomospira gordialis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Thurammia jurensis</i>	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ammovertella liassica</i>	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Haplophragmoides bartensteinii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	1,13	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ammobaculites fontinensis</i>	3,25	0,34	0,00	0,00	0,00	1,23	1,40	6,80	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ammobaculites vetustus</i>	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trochammia canningensis</i>	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trochammia sablei</i>	2,35	0,34	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trochammia aff. T. squamata</i>	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Textularina</i> sp. indet.	2,71	0,68	0,00	0,00	2,13	1,23	2,80	8,39	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirillina numismalis</i>	5,96	3,89	0,00	0,00	0,00	10,31	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirillina orbicula</i>	6,14	9,46	1,20	0,00	6,38	38,77	0,93	0,00	0,97	0,00	27,27	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentolina propinqua</i>	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentolina pseudocommunis</i>	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Falsopalmula jurensis</i>	0,00	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Falsopalmula obliqua</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Falsopalmula uretae</i>	3,61	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,47	0,45	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lingulodosaria longiscata</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lingulodosaria cf. L. tenera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria fontinensis</i>	1,26	0,68	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria cf. N. fontinensis</i>	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria cf. N. opalini</i>	0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	1,44	0,68	0,80	6,67	4,26	0,15	2,56	1,59	2,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria pulchra</i>	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria cf. N. pulchra</i>	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria</i> sp. indet.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,40	0,68	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	0,54	0,51	0,80	3,33	0,00	0,00	1,63	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina constricta</i>	3,07	1,35	3,61	0,00	0,00	1,85	1,86	2,27	3,62	6,67	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	2,50
<i>Lenticulina exgaleata</i>	7,58	7,77	7,63	16,67	12,77	2,92	3,26	3,85	0,00	6,67	0,00	11,11	2,50	0,00	0,00	7,50
<i>Lenticulina helios</i>	25,63	31,59	44,98	33,33	31,91	11,38	14,92	17,01	15,70	40,00	36,36	44,44	32,50	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina muensteri</i>	10,11	6,08	13,25	3,33	23,40	1,69	31,47	21,54	33,82	6,67	0,00	11,11	35,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina cf. L. muensteri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina polygonata</i>	10,47	9,97	8,03	3,33	8,51	3,23	0,93	0,91	2,42	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina quenstedti</i>	0,00	11,99	2,41	0,00	0,00	18,00	17,25	11,56	7,73	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina</i> sp. indet.	0,00	2,20	2,41	13,33	4,26	0,77	8,62	12,47	20,77	13,33	9,09	22,22	15,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus dorbignyi</i>	2,35	0,68	0,40	0,00	0,00	0,31	1,40	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus matutinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus scalptus</i>	4,33	6,93	10,44	6,67	0,00	1,85	4,66	5,22	4,83	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus cf. A. scalptus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus varians</i>	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	2,10	0,68	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus</i> sp. 1	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus cf. sp.1</i>	0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00
<i>Astaculus</i> sp. indet.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Marginulina cf. M. ambigua</i>	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Marginulina cf. M. megacephala</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Citharina coltiezi</i>	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Citharina ornithocephala</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planularia beterrana</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planularia cordiformis</i>	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,45	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planularia protracta</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vaginulina herrerae</i>	1,08	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vaginulina cf. V. herrerae</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eoguttulina liassica</i>	0,18	0,00	0,40	3,33	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eoguttulina oolithica</i>	0,36	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ramulina spandeli</i>	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ceratobulimina</i> sp. indet.	1,99	0,84	0,00	0,00	0,00	0,15	0,70	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Reinholdella dreheri</i>	0,18	0,34	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epistomina callovica</i>	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Garantella radia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pealozwella cf. P. goyi</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Foraminifero</i> indet.	0,00	0,34	0,40	3,33	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela D3. Abundância relativa das subordens reconhecidas no perfil de Pujayo durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Subordem/Amostra	PY-169	PY-173	PY-177	PY-183	PY-185	PY-193	PY-195	PY-201	PY-205	PY-211	PY-213	PY-215	PY-217	Total:
Textulariina	11,91	1,35	0,00	3,33	2,13	5,08	4,20	16,33	3,14	0,00	0,00	0,00	0,00	6,09
Spirillinina	12,09	13,34	1,20	0,00	6,38	49,08	0,93	0,00	1,69	0,00	27,27	11,11	0,00	13,96
Lagenina	73,83	83,28	98,39	93,33	85,11	45,38	94,17	80,27	95,17	100,00	72,73	88,89	100,00	78,51
Robertinina	2,17	1,52	0,00	0,00	6,38	0,31	0,70	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26
Rotaliina	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

Tabela D4. Abundância relativa das famílias reconhecidas no perfil de Pujayo durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Família/Amostra	PY-169	PY-173	PY-177	PY-183	PY-185	PY-193	PY-195	PY-201	PY-205	PY-211	PY-213	PY-215	PY-217	Total:
Saccaminidae	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
Ammodiscidae	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Haplophragmoididae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	1,13	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
Lituolidae	3,61	0,34	0,00	0,00	0,00	1,85	1,40	6,80	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21
Trochamminidae	3,79	0,34	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
Spirillinidae	12,09	13,34	1,20	0,00	6,38	49,08	0,93	0,00	1,69	0,00	27,27	11,11	0,00	13,96
Ichthyolariidae	0,18	0,00	0,40	0,00	0,00	0,31	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Robuloididae	3,61	0,84	0,80	0,00	0,00	0,15	0,47	0,45	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12
Nodosariidae	3,79	2,53	2,01	10,00	4,26	0,92	6,06	3,17	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	2,99
Vaginulinidae	65,70	79,73	93,98	80,00	80,85	43,38	86,95	76,64	90,58	100,00	72,73	88,89	100,00	73,86
Polymorphinidae	0,54	0,17	1,20	3,33	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34
Ceratobulminidae	2,17	1,52	0,00	0,00	6,38	0,31	0,70	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26
Placentalinidae	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

Tabela D5. Abundância relativa dos gêneros reconhecidos no perfil de Pujayo durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Gênero/Amostra	PY-169	PY-173	PY-177	PY-183	PY-185	PY-193	PY-195	PY-201	PY-205	PY-211	PY-213	PY-215	PY-217	Total:
<i>Lagenamina</i>	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Glomospira</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Thuramina</i>	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Ammovertella</i>	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Haplophragmoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	0,00	1,13	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
<i>Ammobaculites</i>	3,61	0,34	0,00	0,00	0,00	1,85	1,40	6,80	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21
<i>Trochamina</i>	3,79	0,34	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
<i>Spirillina</i>	12,09	13,34	1,20	0,00	6,38	49,08	0,93	0,00	1,69	0,00	27,27	11,11	0,00	13,96
<i>Prodentolina</i>	0,18	0,00	0,40	0,00	0,00	0,31	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Falsopalmula</i>	3,61	0,84	0,80	0,00	0,00	0,15	0,47	0,45	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12
<i>Lingulonodosaria</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Nodosaria</i>	3,25	1,86	1,20	6,67	4,26	0,77	4,43	2,49	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38
<i>Pseudonodosaria</i>	0,54	0,51	0,80	3,33	0,00	0,00	1,63	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
<i>Lenticulina</i>	56,86	70,95	82,33	70,00	80,85	39,85	78,32	69,61	84,06	100,00	63,64	88,89	95,00	66,56
<i>Asacolus</i>	7,58	7,77	10,84	6,67	0,00	2,92	8,62	6,35	5,80	0,00	9,09	0,00	5,00	6,55
<i>Marginulina</i>	0,00	0,00	0,00	3,33	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Citharina</i>	0,18	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Planularia</i>	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,45	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Vaginulina</i>	1,08	0,17	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Eoguttulina</i>	0,54	0,17	0,40	3,33	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
<i>Ramulina</i>	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Reinholdella</i>	0,18	0,34	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
<i>Epistomina</i>	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Garantella</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	6,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Paalzwella</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

ANEXO E

• | ASTÚRIAS | •

Tabela E1. Número total de espécies reconhecidas no perfil de Santa Mera durante a transição Aaleniano - Bajociano.

Idade	Santa Mera																	Total:			
	Jurássico Médio																				
	Aaleniano médio								Aaleniano superior												
	Bradfordensis				Gigantea				Concavum					Limitatum					Bajociano inferior		
Andar																		Dictes/Laeviuscula			
Zona																					
Subzona	Bradfordensis				Gigantea				Concavum					Limitatum							
Amostra/Espécie	ME-229	ME-231	ME-233	ME-239	ME-241	ME-243	ME-247	ME-251	ME-253	ME-255	ME-261	ME-267	ME-273	ME-277	ME-279	ME-284	ME-289	ME-297	ME-301		
<i>Ammobaculites fontinensis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Textularina</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Spirillina orbicula</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Prodentalina pseudocommunis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
<i>Prodentalina</i> cf. <i>P. pseudocommunis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Prodentalina</i> sp. indet.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Nodosaria fontinensis</i>	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Nodosaria hortensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	1	0	5	2	2	0	4	3	2	2	4	1	1	1	1	0	0	0	0	29	
<i>Nodosaria pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
<i>Nodosaria torulosi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Nodosaria</i> sp. indet.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	4	7	5	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20	
<i>Lenticulina constricta</i>	8	1	5	0	0	0	0	0	3	3	4	0	0	2	1	0	1	1	0	29	
<i>Lenticulina</i> cf. <i>L. constricta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Lenticulina exgaleata</i>	31	13	18	8	0	1	2	5	8	7	11	2	0	1	0	0	0	0	0	107	
<i>Lenticulina helios</i>	38	36	27	48	17	15	23	28	26	35	47	19	13	29	20	5	8	14	1	449	
<i>Lenticulina muensteri</i>	48	30	60	21	13	5	17	30	17	19	21	11	6	16	9	3	5	6	0	337	
<i>Lenticulina polygonata</i>	31	6	12	10	4	0	8	5	2	10	20	2	1	1	2	0	1	0	0	115	
<i>Lenticulina quenstedtii</i>	6	2	1	0	1	0	0	3	1	0	10	5	2	0	0	0	0	0	0	31	
<i>Lenticulina</i> cf. <i>L. quenstedtii</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Lenticulina</i> sp. indet.	2	5	0	6	2	1	7	7	3	7	9	7	6	7	4	4	3	5	0	85	
<i>Astacolus dorbignyji</i>	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
<i>Astacolus scalptus</i>	7	6	5	9	0	1	1	6	5	10	13	4	1	3	0	0	0	0	0	71	
<i>Astacolus</i> cf. <i>A. scalptus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	
<i>Astacolus varians</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Astacolus</i> cf. <i>A. varians</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Astacolus vetustus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Marginulina megagephala</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Marginulina porrecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Citharina</i> cf. <i>C. clausa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Citharina colliezi</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Planularia cordiformis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Vaginulina hererae</i>	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Eoguttulina binocularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Eoguttulina liassica</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Eoguttulina</i> cf. <i>E. oolithica</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Ramulina</i> cf. <i>R. spandeli</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Reinholdella dreheri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Reinholdella</i> cf. <i>R. epistaminoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Reinholdella</i> sp. indet.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Foraminifero indet.	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	
Total:	189	110	146	124	41	24	63	90	69	101	150	52	30	62	39	12	18	30	1	1351	

Tabela E2. Abundância relativa das espécies reconhecidas no perfil de Santa Mera durante a transição Aaleniano - Bajociano.

Idade Andar Zona	Jurássico Médio																		
	Aaleniano médio					Aaleniano superior					Bajociano inferior								
	Bradfordensis					Gigantea					Conceavum					Limitatum			
Subzona	ME-229	ME-231	ME-233	ME-239	ME-241	ME-243	ME-247	ME-251	ME-253	ME-255	ME-261	ME-267	ME-273	ME-277	ME-279	ME-284	ME-289	ME-297	ME-301
Amostragem/Espécie	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ammobaculites fontinensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Texularina</i> sp. indet.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirillina orbicula</i>	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,99	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina pseudocommunitis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina</i> cf. <i>P. pseudocommunitis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Prodentalina</i> sp. indet.	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria fontinensis</i>	0,00	1,82	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria horiensis</i>	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria pseudoregularis</i>	0,53	0,00	3,42	1,61	4,88	0,00	6,55	3,33	2,90	1,98	2,67	1,92	3,33	1,61	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria pulchra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria torulosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nodosaria</i> sp. indet.	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudonodosaria vulgata</i>	2,12	6,36	3,42	0,81	0,00	0,00	1,59	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina constricta</i>	4,23	0,91	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	2,97	2,67	0,00	0,00	3,23	2,56	0,00	5,56	3,33	0,00
<i>Lenticulina</i> cf. <i>L. constricta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina exaltata</i>	16,40	11,82	12,33	6,45	0,00	4,17	3,17	5,56	11,59	6,93	7,33	3,85	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina helios</i>	20,11	32,73	18,49	38,71	41,46	62,50	36,51	31,11	37,68	34,65	31,33	36,54	43,33	46,77	51,28	41,67	44,44	46,67	100,00
<i>Lenticulina muensteri</i>	25,40	27,27	41,10	16,94	31,71	20,83	26,98	33,33	24,64	18,81	14,00	21,15	20,00	25,81	23,08	25,00	27,78	20,00	0,00
<i>Lenticulina polyopreta</i>	16,40	5,45	8,22	8,06	9,76	0,00	12,70	5,56	2,90	9,90	13,33	3,85	3,33	1,61	5,13	0,00	5,56	0,00	0,00
<i>Lenticulina quenstedti</i>	3,17	1,82	0,68	0,00	2,44	0,00	0,00	3,33	1,45	0,00	6,67	9,62	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina</i> cf. <i>L. quenstedti</i>	0,00	0,00	0,00	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina</i> sp. indet.	1,06	4,55	0,00	4,84	4,88	4,17	11,11	7,78	4,35	6,93	6,00	13,46	20,00	11,29	10,26	33,33	16,67	16,67	0,00
<i>Asacolus darbignyi</i>	1,59	0,91	0,00	0,81	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asacolus scalptus</i>	3,70	5,45	3,42	7,26	0,00	4,17	1,59	6,67	7,25	9,90	8,67	7,69	3,33	4,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asacolus</i> cf. <i>A. scalptus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56	0,00	0,00	3,33	0,00
<i>Asacolus varians</i>	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asacolus</i> cf. <i>A. varians</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asacolus vetustus</i>	0,00	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Margulina megalophala</i>	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Margulina porrecta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Citharina</i> cf. <i>C. clausa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Citharina colliezi</i>	0,53	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planularia cordiformis</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vaginulina hennerei</i>	0,00	0,00	1,37	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eoguttulina binocularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eoguttulina lassica</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eoguttulina</i> cf. <i>E. coiffitica</i>	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ramulina</i> cf. <i>R. spandeli</i>	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Reinholdella dreheri</i>	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Reinholdella</i> cf. <i>R. epistaminoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Reinholdella</i> sp. indet.	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Foraminífero indet.	1,06	0,00	1,37	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00

Tabela E3. Abundância relativa das subordens reconhecidas no perfil de Santa Mera durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Suborden/Amostra	ME-229	ME-231	ME-233	ME-239	ME-241	ME-243	ME-247	ME-251	ME-253	ME-255	ME-261	ME-267	ME-273	ME-277	ME-279	ME-284	ME-289	ME-297	ME-301	Total:
Textularina	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Spirillina	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,99	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Lagerina	98,41	100,00	97,95	95,97	100,00	100,00	100,00	98,89	100,00	98,02	96,67	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00	98,37
Robertina	0,53	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22

Tabela E4. Abundância relativa das famílias reconhecidas no perfil de Santa Mera durante a transição Aaleniano - Bajociano

% Família/Amostra	ME-229	ME-231	ME-233	ME-239	ME-241	ME-243	ME-247	ME-251	ME-253	ME-255	ME-261	ME-267	ME-273	ME-277	ME-279	ME-284	ME-289	ME-297	ME-301	Total:
Lincolidae	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Spirillidae	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,99	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Ichthyolariidae	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	2,22	0,00	0,99	0,00	1,92	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
Nodosariidae	3,17	8,18	7,53	4,03	4,88	0,00	7,94	3,33	4,35	1,98	4,00	1,92	3,33	3,23	5,13	0,00	0,00	0,00	0,00	4,29
Vaginulidae	93,65	91,82	90,41	91,13	92,68	100,00	92,06	93,33	95,65	94,06	92,00	96,15	96,67	95,16	94,87	100,00	100,00	90,00	100,00	93,19
Polymerophinae	1,59	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
Ceratobulminidae	0,53	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22

Tabela E5. Abundância relativa dos gêneros reconhecidos no perfil de Santa Mera durante a transição Aaleniano - Bajociano.

% Gênero/Amostra	ME-229	ME-231	ME-233	ME-239	ME-241	ME-243	ME-247	ME-251	ME-253	ME-255	ME-261	ME-267	ME-273	ME-277	ME-279	ME-284	ME-289	ME-297	ME-301	Total:
Ammobaculites	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
Spirillina	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,99	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52
Prodelalina	0,00	0,00	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	2,22	0,00	0,99	0,00	1,92	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44
Nodostera	1,06	1,82	4,11	2,23	4,88	0,00	6,35	3,33	2,96	1,98	4,00	1,92	3,33	1,61	5,13	0,00	0,00	0,00	0,00	2,81
Pseudonodostera	2,12	6,36	3,42	0,81	0,00	0,00	1,59	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48
Lenticulina	86,77	84,55	84,25	80,65	92,68	91,67	90,48	86,67	86,96	80,20	81,33	88,46	93,33	90,32	92,31	100,00	100,00	86,67	100,00	85,94
Astaculus	5,29	6,36	4,79	8,87	0,00	8,33	1,59	6,67	8,70	11,88	8,67	7,69	3,33	4,84	2,56	0,00	0,00	3,33	0,00	6,29
Margulina	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
Citharina	0,53	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Pianularia	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
Vaginulina	0,00	0,00	1,37	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
Eoguttulina	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37
Ramulina	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Ramuloidella	0,53	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22

ANEXO F

• | INFERÊNCIAS PALEOBIOGEOGRÁFICAS | •

Tabela F1. Matriz de similaridade do coeficiente binário de Jaccard para a Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea, Aaleniano médio dos perfis estudados.

Jaccard	AQ1	PR	PY	ME
AQ1	*	0,272727	0,433333	0,326531
PR	0,272727	*	0,276596	0,392857
PY	0,433333	0,276596	*	0,4375
ME	0,326531	0,392857	0,4375	*

Tabela F2. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Dice para a Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea, Aaleniano médio dos perfis estudados.

Dice	AQ1	Pr	Py	ME
AQ1	*	0,428571	0,604651	0,492308
PR	0,428571	*	0,433333	0,564103
PY	0,604651	0,433333	*	0,608696
ME	0,492308	0,564103	0,608696	*

Tabela F3. Matriz de distância dos coeficientes binários de Euclidean para a Zona Bradfordensis, Subzona Gigantea, Aaleniano médio dos perfis estudados.

Euclidean	AQ1	PR	PY	ME
AQ1	*	5,656854	5,830952	5,744563
PR	5,656854	*	5,830952	4,123106
PY	5,830952	5,830952	*	5,196152
ME	5,744563	4,123106	5,196152	*

Tabela F4. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Jaccard para a Zona Concavum, Subzona Concavum, Aaleniano superior dos perfis estudados.

Jaccard	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	0,418919	0,439024	0,44	0,431818
AQ1	0,418919	**	0,217391	0,310811	0,257143
PR	0,439024	0,217391	*	0,457143	0,555556
PY	0,44	0,310811	0,457143	*	0,447368
ME	0,431818	0,257143	0,555556	0,447368	*

Tabela F5. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Dice para a Zona Concavum, Subzona Concavum, Aaleniano superior dos perfis estudados.

Dice	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	0,590476	0,610169	0,611111	0,603175
AQ1	0,590476	*	0,357143	0,474227	0,409091
PR	0,610169	0,357143	*	0,627451	0,714286
PY	0,611111	0,474227	0,627451	*	0,618182
ME	0,603175	0,409091	0,714286	0,618182	*

Tabela F6. Matriz de distância dos coeficientes de Euclidean para a Zona Concavum, Subzona Concavum, Aaleniano superior dos perfis estudados.

Euclidean	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	6,557439	4,795832	5,291503	5
AQ1	6,557439	*	7,348469	7,141428	7,211103
PR	4,795832	7,348469	*	4,358899	3,464102
PY	5,291503	7,141428	4,358899	*	4,582576
ME	5	7,211103	3,464102	4,582576	*

Tabela F7. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Jaccard para a Zona Concavum, Subzona Limitatum, Aaleniano superior dos perfis estudados.

Jaccard	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	0,393939	0,263158	0,47619	0,380952
AQ1	0,393939	*	0,185185	0,3	0,321429
PR	0,263158	0,185185	*	0,416667	0,5
PY	0,47619	0,3	0,416667	*	0,466667
ME	0,380952	0,321429	0,5	0,466667	*

Tabela F8. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Dice para a Zona Concavum, Subzona Limitatum, Aaleniano superior dos perfis estudados.

Dice	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	0,565217	0,416667	0,645161	0,551724
AQ1	0,565217	*	0,3125	0,461538	0,486486
PR	0,416667	0,3125	*	0,588235	0,666667
PY	0,645161	0,461538	0,588235	*	0,636364
ME	0,551724	0,486486	0,666667	0,636364	*

Tabela F9. Matriz de distância dos coeficientes de Euclidean para a Zona Concavum, Subzona Limitatum, Aaleniano superior dos perfis estudados.

Euclidean	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	4,472136	3,741657	3,316625	3,605551
AQ1	4,472136	*	4,690416	4,582576	4,358899
PR	3,741657	4,690416	*	2,645751	2,236068
PY	3,316625	4,582576	2,645751	*	2,828427
ME	3,605551	4,358899	2,236068	2,828427	*

Tabela F10. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Jaccard para a Zona Discites, Bajociano inferior dos perfis estudados.

Jaccard	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	0,325	0,434783	0,380952	0,238095
AQ1	0,325	*	0,257143	0,212121	0,15625
PR	0,434783	0,257143	*	0,666667	0,416667
PY	0,380952	0,212121	0,666667	*	0,625
ME	0,238095	0,15625	0,416667	0,625	*

Tabela F11. Matriz de similaridade dos coeficientes binários de Dice para a Zona Discites, Bajociano inferior dos perfis estudados.

Dice	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	0,580645	0,761905	0,736842	0,588235
AQ1	0,580645	*	0,571429	0,461538	0,416667
PR	0,761905	0,571429	*	0,875	0,714286
PY	0,736842	0,461538	0,875	*	0,833333
ME	0,588235	0,416667	0,714286	0,833333	*

Tabela F12. Matriz de distância dos coeficientes de Euclidean para a Zona Discites, Bajociano inferior dos perfis estudados.

Euclidean	SBVII	AQ1	PR	PY	ME
SBVII	*	3,605551	2,236068	2,236068	2,645751
AQ1	3,605551	*	3,464102	3,741657	3,741657
PR	2,236068	3,464102	*	1,414214	2
PY	2,236068	3,741657	1,414214	*	1,414214
ME	2,645751	3,741657	2	1,414214	*

