



Matilde Lopes de Oliveira Azenha

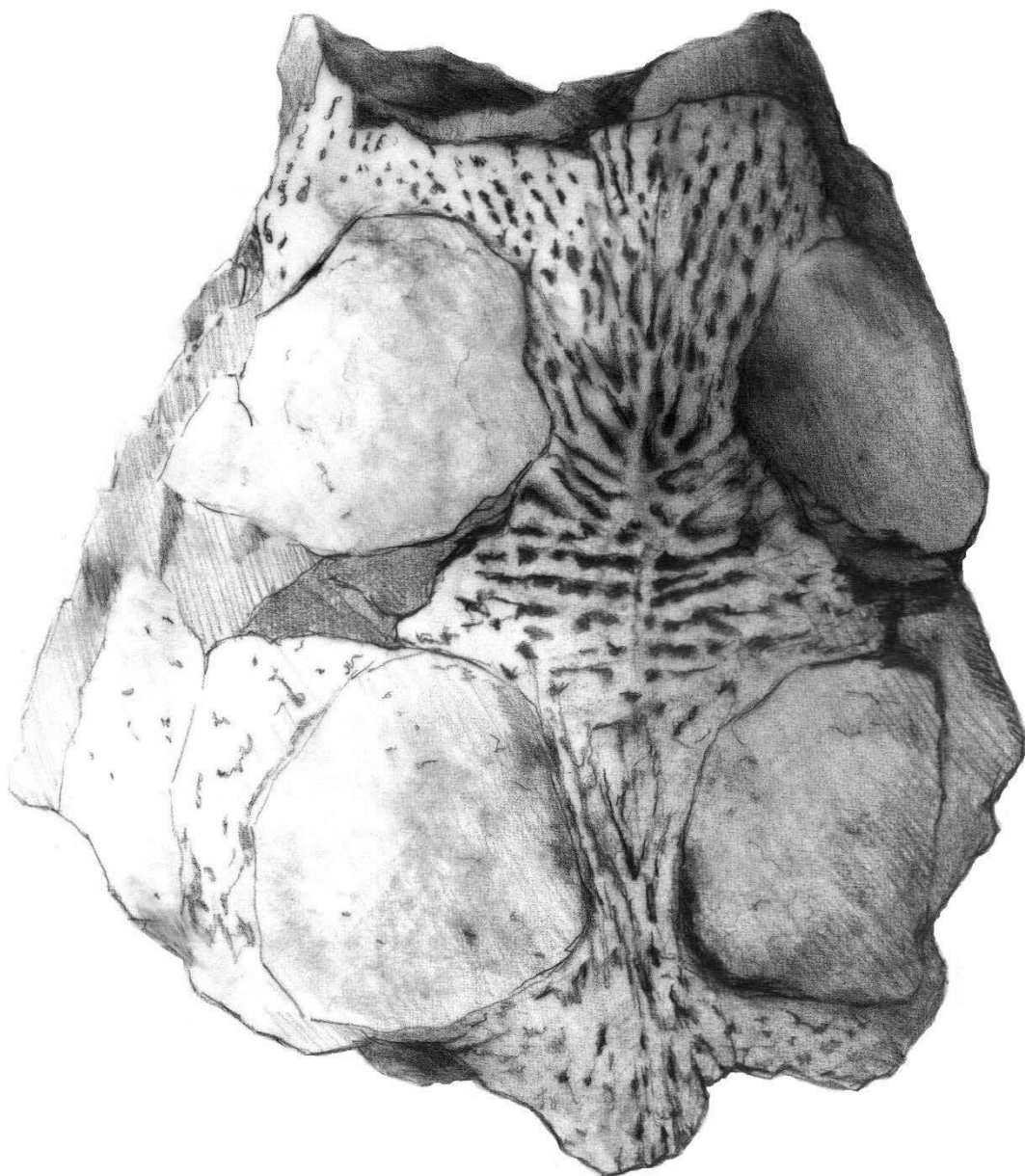
AULA DE CAMPO E AULA DE MUSEU: RECURSOS DIDÁTICOS PARA CONTEÚDOS COM PALEONTOLOGIA NOS ENSINOS BÁSICO E SECUNDÁRIO

Tese de Doutoramento em Ensino das Ciências, ramo de Ensino da Geologia,
orientada pelo Professor Doutor Pedro Miguel Callapez Tonicher e pela Professora Doutora Maria Teresa Morais Oliveira
e apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Julho 2016



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Matilde Lopes de Oliveira Azenha

**Aula de Campo e Aula de Museu: Recursos didáticos para conteúdos
com Paleontologia nos Ensinos Básico e Secundário**

Tese de Doutoramento em Ensino das Ciências, ramo de Ensino da Geologia,
orientada pelo Professor Doutor Pedro Miguel Callapez Tonicher e pela Professora
Doutora Maria Teresa Morais Oliveira e apresentada à Faculdade de Ciências e
Tecnologia da Universidade de Coimbra

Julho 2016

Ficha Técnica:

Título	Aula de Campo e Aula de Museu: Recursos didáticos para conteúdos com Paleontologia nos Ensinos Básico e Secundário
Autora	Matilde Lopes de Oliveira Azenha
Orientadores	Professor Doutor Pedro Miguel Callapez Tonicher Professora Doutora Maria Teresa Morais Oliveira
Área Científica	Ensino das Ciências
Ramo	Ensino da Geologia
Data	Julho 2016

Imagem da capa:

Fragmento de crânio de *Crocodylia* gen. sp. indet., coletado pela autora, na pedreira Beiraterra, localizada em, Casal dos Carecos, Tentúgal, (“Formação dos Calcários de Tentúgal”, B – Nível com *Harpagodes incertus*; Cenomaniano médio-terminal) durante uma aula de campo com alunos do 3º Ciclo da Escola E/B2,3 de S. Silvestre, Coimbra). Figurado em Azenha (2003), Estampa XI.

À minha mãe e à memória de meu pai que me abriram o mundo,
à Cátia que mo torna mais belo e ao Tónio que me acompanha.

Resumo

A Aula de Campo (AC) e a Aula de Museu (AM) constituem ferramentas cuja importância se encontra amplamente comprovada na aprendizagem prática e experimental das Ciências Naturais, podendo-se aplicar na exploração de um largo espectro de conteúdos paleontológicos, com ligação aos Ensinos Básico e Secundário. Não obstante, verifica-se que o atual contexto destes graus de ensino continua longe de promover satisfatoriamente estas estratégias. Partindo deste referencial, colocámos a questão: Como apoiar os docentes dos Ensinos Básico e Secundário na implementação de AC e de AM centradas em conteúdos com Paleontologia?

Neste sentido, o presente estudo apresenta como objetivos: (1) caracterizar a população em estudo relativamente à implementação de AC e de AM na leção de conteúdos paleontológicos; (2) identificar os fatores que potenciam/dificultam a implementação de AC e ou AM na leção de conteúdos paleontológicos; (3) Identificar, revelar e valorizar afloramentos/jazidas e geocoleções museológicas quanto ao seu potencial para intervenções educativas; (4) organizar materiais gerais que facilitem a implementação, no campo, em locais com relevância para intervenções educativas, focalizando a Paleontologia e respetivas áreas interdisciplinares. Para a prossecução deste trabalho, o espaço geográfico selecionado foi circunscrito à área de intervenção da Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares Direção de Serviços da Região Centro. Abrangeram-se, desta forma, regiões com uma diversidade geológica e paleontológica excecionais, que compreendem um intervalo estratigráfico bastante amplo, representado por numerosos afloramentos e jazidas com elevado potencial de intervenção educativa e onde as respetivas sucessões estratigráficas e conteúdos fósseis se encontram bem estudados. Em simultâneo, a diversidade de acervos museológicos com geocoleções significativas e acessíveis ao público escolar é, também, considerável nesta área.

Analisaram-se as metas curriculares e programa da disciplina de Ciências Naturais do 7º ano, os programas curriculares da disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano e 11º ano, assim como o de Geologia do 12º ano, os manuais existentes para os respetivos anos e disciplinas, no que respeita aos conteúdos com Paleontologia e, ainda, administrou-se um questionário a professores do grupo 520 (Biologia e Geologia).

Deste estudo concluiu-se que existem fatores inerentes ao professor, outros ao meio e aos recursos que influenciam a utilização das AC e/ou AM para a leção de conteúdos com Paleontologia. Desses, salienta-se a formação inicial de professores, tendo-se verificado uma maior

apetência para a realização deste tipo de estratégias por parte daqueles em cuja formação inicial a Geologia esteve mais presente. Também, a formação continua na área da Paleontologia parece ter impacto positivo na implementação de AC e de AM. A falta de conhecimento da Geologia da região, onde a escola se insere, constitui um outro fator significativo adicional, assim, como a extensão dos programas e número de alunos por turma.

O envolvimento de duzentos e cinquenta e seis professores, que participaram no questionário, a elaboração de dezanove fichas de campo e vinte e duas fichas de museu, com informações relevantes para a planificação de uma intervenção educativa com Paleontologia na área selecionada e a disponibilidade de material didático padrão, aplicável em AC e em AM nos conteúdos com Paleontologia e áreas interdisciplinares, constituem mais-valias potenciais do presente estudo.

Em concreto, os materiais de campo preparados incidem sobre jazidas de elevada relevância paleontológica e estratigráfica, facilmente acessíveis e adequadas do ponto de vista didático, quanto à sua exploração por professores e alunos em atividades de campo. Dadas as limitações de tempo e dimensão da tese, mas também por ser junto ao litoral que a densidade populacional e de estabelecimentos de ensino é maior, optou-se por contextos geológicos da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa, num intervalo estratigráfico que compreende unidades representativas do Jurássico, Cretácico, Neogénico e Quaternário.

Consideramos este estudo bastante pertinente no momento atual, pois discutem-se cada vez mais as problemáticas relacionadas com os currículos. A sua apresentação e discussão entre pares poderá contribuir para uma análise mais profunda da formação de professores que lecionam conteúdos com Paleontologia ou seus interdisciplinares, contribuindo para que estes se tornem mais seguros na prática letiva e levantem novas interrogações para posteriores estudos nesta área.

Palavras chave: Aula de Campo, Aula de Museu, Recursos didáticos, Terceiro ciclo do ensino básico; Ensino secundário; Paleontologia, Geologia de Portugal.

Abstract

Practical Classes in Field and Classes in a Museum are important tools in teaching practice and experimental contents in the subject of Natural Sciences that can be applied to various contents of Palaeontology in connection to basic and secondary schooling. Nevertheless, the current context in these levels of teaching is far from promoting these strategies satisfactorily. Beginning with this assumption we proposed to help teachers from basic and secondary education to promote Field Classes (AC) and Classes in a Museum (AM) with the focus in palaeontological contents.

This study has the following goals: (1) to characterize the study population in what concerns to AC and AM's implementation in teaching palaeontological contents; (2) to identify obstacles and facilitators in AC and AM's implementation in teaching palaeontological contents; (3) to identify, reveal and value sites, outcrops and geocollections with potential relevance in teaching; (4) to organize general materials that facilitate the field implementation of palaeontological and other related contents in relevant sites for educative intervention purposes.

For this study the selected geographical field was restricted to the area of intervention of the Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares Direção de Serviços da Região Centro. By this way we can cover several regions with exceptional geological and palaeontological diversity, a rather wide stratigraphic interval, a variety of important and easily accessible museum contents, a high number of outcrops with potential for teaching where Stratigraphy and Palaeontology are well studied. We've analysed the "metas curriculares" of Natural Sciences in the 7th grade, the curricula of Biology and Geology of the 10th and 11th grade and Geology of the 12th grade, also the textbooks available for these subjects concerning Palaeontology. We've asked teachers of Biology and Geology to fill a questionnaire.

In our study we concluded that there are factors inherent to the teacher or to the environment and resources, which influence the use of AC/AM for teaching palaeontological contents. Of those, we point out the initial teacher training. Teachers who studied more Geology are more willing to apply these classes. Also the continuing teacher training related to Palaeontology has a positive impact in developing AC/AM. Another significant factor is the lack of knowledge about the local geological context of the school where teachers work. The high number of students in a class and the length of the curriculum are also significant factors.

We consider that the resources of this study, namely nineteen Field Worksheets and twenty two Museum Worksheets, with relevant information to help planning classes with palaeontological

contents are an added value, as well as the availability of standard pedagogical material to apply in AC / AM classes.

These worksheets are about relevant palaeontological and stratigraphic sites and sections. They are pedagogically appropriate and accessible for teachers and students in field activities. Given the constraints of time and of dimension of this research, and because it is nearer the coastal areas that we find a higher number of schools due to the increased population density, we have based our work in the geological context of Mesocenozoica Portuguese border, considering a stratigraphic interval that ranges from the Jurassic, and Cretaceous, to the Neogene and Quaternary.

Nowadays there's an important discussion about national curricula. It is one reason why we consider this study relevant. We hope that it contributes to a more deep analysis of how teacher training can help teachers be more prepared regarding palaeontological contents and to raise new questions in this study area.

Keywords: Field Class, Museum Class, didactic resources, elementary and secondary education, Palaeontology, Geology of Portugal.

Agradecimentos

Um trabalho de investigação é resultado essencialmente do empenho e esforço individual de quem se propõe fazê-lo, mas representa também, os muitos contributos e apoios recebidos de outros. Assim, abraçar este projeto, era de todo impossível se não soubesse que existiam pessoas com as quais, no momento certo, eu poderia contar com o seu apoio. Para elas vai o meu agradecimento.

Em primeiro lugar queria aproveitar para prestar um merecido, sincero e especial agradecimento ao meu orientador Prof. Dr. Pedro Callapez e à minha orientadora Prof. Dra. Teresa Oliveira pela, total disponibilidade e simpatia, competência, rigor, motivação e exemplo; pelas longas horas de observações/análises partilhadas e que sempre encontraram as palavras certas para me entusiasmar a fazer melhor. Agradeço todo o apoio, confiança e todos os ensinamentos deixados;

Aos professores que colaboraram neste estudo, pela disponibilidade, interesse e entusiasmo com que o fizeram;

Aos peritos pela prontidão com que validaram os documentos e pelas sugestões de melhoria;

Ao Armando, à Professora Dra. Celeste e Professora Dra. Piedade pela colaboração na parte estatística;

À minha “sombra preferida” (Vanda) por proporcionar recolha de imagens e reflexões críticas;

À Cristina e ao Nelson, por “apagarem vários fogos”;

Ao Zé pela colaboração fotográfica;

À Teresa e ao Valdemar por alguns desenhos de fósseis;

Ao Engenheiro Lebre e esposa pelo carinho e amabilidade com que me abriram as portas de sua casa para observar a sua coleção de fósseis;

A todos os amigos e colegas que sempre estiveram presentes, agradeço a amizade e o carinho que me disponibilizaram e cuja presença ajudou a relativizar problemas. Em especial ao Prof. Dr. Soares e ao Pedro que me transmitiram o seu enorme gosto pela Paleontologia e ao Prof. Dr. Luís Vitor. À Paula por ter ficado, alguns sábados, privada do Pedro, para podermos calcorrear montes e vales a observar frentes de pedreiras e taludes de estradas. À Carmo por me acompanhar nas idas ao campo e pela sua disponibilidade e prontidão para ajudar em qualquer momento;

À minha filha, à minha mãe e irmã que me encorajaram e me compreenderam pelo tempo que não lhes dediquei. Aos meus sobrinhos pelos momentos de ternura;

Ao Tónio pelo apoio incondicional, por ter compreendido as minhas “ausências” e por todo o amor concedido.

Expresso também a minha gratidão e apreço a todos aqueles que, indiretamente contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VII
AGRADECIMENTOS.....	IX
ÍNDICE.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE QUADROS	XXIII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XXVII
ÍNDICE DE ANEXOS	XXIX
LISTA DE ABREVIATURAS (SIGLAS).....	XXXI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. <i>Âmbito e propósito do trabalho</i>	1
1.2. <i>Objetivos do estudo e questões problema</i>	3
1.3. <i>Estruturação da tese</i>	4
PARTE I	7
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	9
2. CONDICIONANTES GEOLÓGICAS DO ESPAÇO EM ESTUDO	11
2.1. <i>Zona Centro-Ibérica</i>	12
2.2. <i>Zona de Ossa-Morena</i>	14
2.3. <i>Ciclo Hercínico</i>	16
2.4. <i>Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa</i>	19
2.4.1. <i>Bacia Lusitânica</i>	20
2.4.1.1. <i>Triássico Superior - Hetangiano</i>	24
2.4.1.2. <i>Sinemuriano - Aaleniano</i>	28
2.4.1.3. <i>Bajociano - Caloviano</i>	36
2.4.1.4. <i>Oxfordiano -? Titoniano</i>	38
2.4.1.5. <i>Cretácico Inferior</i>	43
2.4.2. <i>Cretácico Superior</i>	46
2.4.3. <i>Paleogénico</i>	53
2.4.4. <i>Neogénico</i>	56
2.4.5. <i>Quaternário</i>	58
3. AULAS DE CAMPO E DE MUSEU NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS COM PALEONTOLOGIA	63
3.1. <i>Aulas de campo</i>	69
3.1.1. <i>Modelos de aulas de campo</i>	73
3.2. <i>Aulas de museu</i>	78
3.3. <i>O Modelo Alternativo de cariz construtivista orientado para a resolução de problemas</i>	85
3.3.1. <i>Fase preliminar de planificação e preparação</i>	92
3.3.2. <i>Concretização</i>	96
3.3.3. <i>Ação pedagógica efetuada a posteriori</i>	99
3.3.4. <i>Considerações finais sobre o construtivismo e resolução de problemas nas AC e nas AM.</i>	104

3.4. Museus e oferta educativa em Paleontologia	105
3.5. A Paleontologia no contexto de aula de campo e de aula museu	116
3.5.1. A Paleontologia no campo	123
3.5.2. Paleontologia em contextos museológicos	126
PARTE II	135
4. AS AULAS DE CAMPO E DE MUSEU NA VOZ DOS PROFESSORES	137
4.1. Contextualização	137
4.2. Problema de investigação	138
4.3. Objetivos	138
4.4. Hipóteses	139
4.5. Metodologia	140
4.5.1. Caracterização da amostra	140
4.5.2. Inquérito por questionário	141
4.6. Apresentação, análise e discussão dos resultados	147
4.6.1. Caracterização dos inquiridos	147
4.6.2. Caracterização da Escola	154
4.6.3. Caracterização e frequência de utilização de estratégias para lecionar conteúdos com Paleontologia	156
4.6.4. A Formação dos inquiridos	173
4.6.5. Relação da AC e da AM com outras variáveis	179
4.6.5.1. Relação entre AC e AM com a formação inicial dos professores e a localização da escola	179
4.6.5.2. Relação entre AC e AM com a localização da escola, género e idade do professor	180
4.6.5.3. Relação entre AC e AM a existência de afloramentos locais com rochas fossilíferas e conhecidos pelo docente e a existência de geocoleções com fósseis na escola	181
4.6.5.4. Relação entre AC e AM, a localização da escola onde o docente leciona, o tempo de serviço e o número de anos a lecionar um determinado nível	182
4.6.5.5. Relação entre AC e AM localização da escola, ligação dos docentes a associações profissionais/grupos de dinamização das Ciências Naturais – Geologia, formação em Paleontologia e a participação em programas de divulgação científica	186
4.7. Síntese da análise e da interpretação dos resultados	187
4.7.1- Questões gerais	187
4.7.2. Síntese da análise e interpretação de resultados obtidos por relações entre variáveis	193
5. ANÁLISE DOCUMENTAL SOBRE AS AULAS DE CAMPO DE DE MUSEU NOS CURRÍCULOS E NOS MANUAIS ESCOLARES	197
5.1. Aulas de campo e de museu nos currículos e nas orientações curriculares atuais no ensino e na aprendizagem de conteúdos com Paleontologia	197
5.2 Aulas de campo e de museu nos manuais escolares em vigor para o 3º Ciclo dos Ensinos Básico e Secundário e os seus conteúdos com Paleontologia	200
SÍNTESE	203
6. CARACTERIZAÇÃO DE AFLORAMENTOS COM JAZIDAS PALEONTOLÓGICAS RELEVANTES PARA INTERVENÇÕES EDUCATIVAS	205
6.1. Âmbito e relevância	205
6.2. Objetivos	209
6.3. Critérios de seleção	210
6.4. Sistematização	211
6.4.1. Elaboração e validação das fichas de campo	211
6.4.2. Atividades propostas	213
6.5. Fichas de campo	214
6.5.1. Lordemão - Coimbra	215
6.5.2. Loreto - Coimbra	226
6.5.3. Fornos - Vilela	236
6.5.4. Pedreira da Boiça, Portunhos - Ançã	247
6.5.5. Pedreira do Galinha (Bairro - Serra d’Aire)	259
6.5.6. Pedreiras da fábrica de cimento de Maceira-Liz	270
6.5.7. Estradão do Enforca Cães (Cabo Mondego; Figueira da Foz)	281
6.5.8. Arribas da Pedra da Nau e da Pedra do Costado (Cabo Mondego - Figueira da Foz)	292
6.5.9. Praia do Salgado - Nazaré	306

6.5.10. Casal dos Touros (Salmanha, Figueira da Foz).....	318
6.5.11. Nossa Senhora dos Olivais - Tentúgal.....	328
6.5.12. Forno d'Orca - Praia do Norte (Nazaré).....	339
6.5.13. Picoto - Siadouro	352
6.5.14. Mira	360
6.6.15. Aveiro	371
6.5.16. Vale do Freixo (Carnide)	384
6.5.17. Barracão	396
6.5.18. Condeixa-a-Nova	406
6.5.19. Leirosa (Figueira da Foz).....	417
7. MUSEUS E COLEÇÕES PALEONTOLÓGICAS RELEVANTES PARA INTERVENÇÕES EDUCATIVAS	425
7.1. <i>Âmbito e relevância</i>	425
7.2. <i>Objetivos</i>	428
7.3. <i>CrITÉrios de seleÇão</i>	428
7.4. <i>SistematizaÇão</i>	429
7.4.1. <i>ElaboraÇão e validaÇão das fichas de museu</i>	429
7.4.2. <i>Atividades propostas</i>	430
7.5. <i>Fichas de locais museolÓgicos</i>	431
7.5.1. <i>Museu da Pedra do Município de Cantanhede</i>	433
7.5.2. <i>Museu do Quartzo - Centro de InterpretaÇão Galopim de Carvalho</i>	435
7.5.3. <i>Centro Cultural Raiano (Parque IcnolÓgico de Penha Garcia)</i>	437
7.5.4. <i>Museu da Guarda</i>	439
7.6.5. <i>Centro Municipal de Cultura e Desenvolvimento de Vila Velha de RÓdão</i>	441
7.5.6. <i>Museu Municipal de Peniche</i>	443
7.5.7. <i>Museu Municipal de Porto de Mós</i>	445
7.5.8. <i>Casa-Museu de SãO Jorge da Beira (Covilhã)</i>	447
7.5.9. <i>Ecomuseu do Zêzere</i>	449
7.5.10. <i>Ecomuseu tradiÇões do Xisto</i>	451
7.5.11. <i>Museu da Comunidade Concelhia da Batalha</i>	453
7.6.12. <i>Quinta da Cortiça</i>	455
7.5.13. <i>Museu da Fábrika de Cimento de Maceira-Liz</i>	457
7.5.14. <i>Casa Museu de Fósseis de Sicó</i>	459
7.5.15. <i>Museu da Ciéncia da Universidade de Coimbra</i>	461
7.5.16. <i>Museu do Campo</i>	464
7.5.17. <i>Museu José Luciano de Castro</i>	466
7.5.18. <i>Museu MarÍtimo de Ílhavo</i>	468
7.5.19. <i>AlianÇa Underground Museum</i>	470
7.5.20. <i>Monumento natural das pegadas de dinossáurio - Pedreira do Galinha</i>	472
7.5.21. <i>Museu da Lourinhã</i>	474
7.5.22. <i>Museus das Trilobites - Centro de InterpretaÇão GeolÓgica de Canelas</i>	476
8. CONCLUSÃO	479
8.1. <i>Conclusões emergentes do estudo</i>	479
8.2. <i>Principais limitaÇões e dificuldades do estudo</i>	484
8.3. <i>Sugestões para futuras investigaÇões</i>	486
LISTA DE REFERÊNCIAS	487
ANEXO I	553
<i>Questionário</i>	555
ANEXO II	561
<i>Calculadora de amostragem</i>	563
ANEXO III	565
<i>Tabelas do Capítulo 4 - As aulas de campo e de museu na voz dos professores</i>	567
ANEXO IV	569
<i>Quadros do Capítulo 4 - As aulas de campo e de museu na voz dos professores</i>	571



Índice de Figuras

Figura 1.1. Delimitação da área em estudo e seu enquadramento administrativo em distritos e concelhos.....	10
Figura 2.1. Zonas paleogeográficas e tectónicas do Maciço Ibérico, com delimitação da zona em estudo (adaptado de Julivert <i>et al.</i> , 1974; Ribeiro <i>et al.</i> , 1979 e Farias <i>et al.</i> , 1987).	12
Figura 2.2. Esboço geológico simplificado da margem continental oeste da Ibéria (adaptado de Azerêdo <i>et al.</i> , 2003, 2007)...	21
Figura 2.3. Enquadramento geográfico e tectónico da Bacia Lusitânica e de outras bacias da Margem Ocidental Ibérica. Definição de setores: 1- Rocha & Soares (1984); 2- Ribeiro <i>et al.</i> (1996) (adaptado de Kullberg <i>et al.</i> , 2013)	22
Figura 2.4. Modelo tridimensional do soco da Bacia Lusitânica no final da sua evolução, evidenciando a interligação de falhas extensionais N-S e NE-SW e as direções E-W a ENE-WSW (adaptado de Ribeiro <i>et al.</i> , 1996 <i>in</i> Kullberg, 2013)	23
Figura 2.5. Unidades litostratigráficas do Grupo de Silves a Norte do rio Tejo e sua evolução desde a época de Paul Choffat. (adaptado de Soares <i>et al.</i> , 2012).....	25
Figura 2.6. Aspeto de um dos afloramentos da localidade de Conraria, no qual se observam níveis de conglomerado e grés grosseiro de tom avermelhado, pertencentes à Formação de Conraria, na base do Grupo de Silves (Triássico).....	26
Figura 2.7. Panorâmica da gesseira de S. José do Pinheiro, céu-aberto que explora o núcleo diapírico de Soure, para extração de gesso, observando-se níveis espessos e deformados de margas acinzentadas pertencentes à Formação de Dagorda (Hetangiano).	27
Figura 2.8. Quadro cronoestratigráfico representativo das principais unidades litostratigráficas da Bacia Lusitânica durante o intervalo do Triássico ao Jurássico Médio. (adaptado de Azerêdo <i>et al.</i> , 2003).....	29
Figura 2.9. Mapa geológico simplificado do Jurássico Inferior (Sinemuriano - Pliensbaquiano) Orla Mesocenozoica Ocidental Portuguesa (adaptado de Duarte <i>et al.</i> , 2010).	30
Figura 2.10. Aspeto das Camadas de São Miguel (Sinemuriano superior), membro superior da Formação de Coimbra, no Bairro de S. Miguel, em Coimbra, evidenciando os níveis centimétricos de margas intercalados com estratos de calcário dolomítico.	31
Figura 2.11. Afloramento da Formação Água de Madeiros, evidenciando, na base, o Membro da Polvoeira e, no topo, o Membro da Pedra Lisa (Sinemuriano superior), recoberto por areias dunares recentes.....	32
Figura 2.12. Afloramento da Formação de Lemedede, evidenciando calcários margosos e margas acinzentadas (Pliensbaquiano). Pedreira do Mota - Montemor-o-Velho.	33
Figura 2.13. Afloramento da Formação de S. Gião (Toarciano inferior), evidenciando o Membro Calcários nodulosos em plaquetas. (Eiras, junto ao Retail Park - Coimbra)	35
Figura 2.14. Frente de pedra em laboração (Portunhos) onde é possível observar a sucessão carbonatada bajociana característica da Formação de Ançã, com o seu conteúdo fóssil e carsificação.....	38
Figura 2.15. Quadro litostratigráfico do Jurássico Superior e base do Cretácico da Bacia Lusitânica no setor meridional, central e parte sul do setentrional (segundo Kullberg <i>et al.</i> , 2013 e Kullberg & Rocha, 2014b).....	40
Figura 2.16. Detalhe da praia do Salgado (Nazaré), frente ao escorregamento, vendo-se em pano de fundo o promontório da Nazaré. Afloramento da Formação de Alcobaça. Sucessão do Kimeridgiano (frente norte), alternâncias de calcário e marga com pequenos “ <i>patch-reefs</i> ” de coral hermatípico, bivalves, gastrópodes, equinídeos, e abundantes icnofósseis.	42
Figura 2.17. Mapa paleogeográfico do Jurássico Superior (Oxfordiano) da Bacia Lusitânica a norte do Tejo (adaptado de Ribeiro <i>et al.</i> , 1979).	43
Figura 2.18. Quadro litostratigráfico sintético do Cretácico da margem ocidental portuguesa, no qual se evidenciam as diferentes séries sedimentares, o seu significado paleogeográfico e as principais descontinuidades	

tectonossedimentares associadas ao diastrofismo da Margem Continental Oeste da Ibéria, no troço correspondente à Bacia Lusitânica (adaptado de Dinis <i>et al.</i> , 2009).....	45
Figura 2.19. Frente oeste da Pedreira Beiraterra, no Casal dos Carecos - Tentúgal. A-nível de Grés grosseiro do topo da Formação da Figueira da Foz (Aptiano-Cenomaniano médio)..	47
Figura 2.20. Esboço paleogeográfico do Cenomaniano superior (Nível C e D) (segundo Callapez, 1998).	49
Figura 2.21. Pedreira da Salmanha, na Figueira da Foz, com extenso afloramento de calcários da Formação de Costa de Arnes (“Formação Carbonatada”) do Cenomaniano-Turoniano. Frente de exploração com cerca de 20 metros de altura.....	50
Figura 2.22. Aspeto de sucessão característica da Formação “Argilas de Vagos”, observando-se, na base, corpo argiloso avermelhado, seguido de grés acinzentado com intercalação rica de bioturbações (barreiro do Picoto, Febres)...	52
Figura 2.23. Fragmentos de conglomerado com lumachela de corais e macroforaminíferos, pertencentes à unidade do “Conglomerado de Mira” (Casal de São Tomé - Mira).	53
Figura 2.24. Reconstrução paleogeográfica, da Bacia do Baixo Tejo para o Luteciano (adaptado de Pais <i>et al.</i> , 2012).....	54
Figura 2.25. Quadro estratigráfico das unidades pós-jurássicas da Região do Baixo Mondego (segundo Almeida <i>et al.</i> , 1990).....	55
Figura 2.26. Esquema estratigráfico para o Cenozoico da Bacia do Mondego (segundo Pais <i>et al.</i> , 2012).....	55
Figura 2.27. Reconstrução paleogeográfica da Bacia do Baixo Tejo para o topo do Langhiano/Serravalliano (adaptado de Pais <i>et al.</i> , 2012).	56
Figura 2.28. Nível fossilífero com <i>Glycymeris</i> , representativo da base da Formação de Carnide em Vale do Freixo (Carnide, Pombal).	58
Figura 2.29. Tufos calcários de Condeixa. Estrada de ligação IC2 a Condeixa, saída na rotunda da Barreira para Condeixa.....	60
Figura 3.1. Relação entre aprendizagem formal e informal e o desenvolvimento de competências. Baseado em vários autores, entre eles Svensson, Ellstrom & Aberg (2004), Gaspar & Roldão (2007) e Ewert & Sibthorp (2009).	66
Figura 3.2. Organização dos museus segundo as teorias da aprendizagem e do conhecimento (adaptado de Hein, 1995, p. 20).....	80
Figura 3.3. Modelo teórico de experiência interativa em museus. Adaptado de (Falk & Dierking, 1992, p. 5).	84
Figura 3.4. Triângulo pedagógico de Legendre. Adaptado de (Legendre, 1983, p. 251).	88
Figura 3.5. Triângulo de Legendre aplicado ao museu. Adaptado de (Allard, Larouche, Meunier, & Thibodeau, 1998) e (Allard M., 1999, p. 33).	89
Figura 3.6. Modelo de integração de recursos de aprendizagem museu-escola (Paquin, 2007).	91
Figura 3.7. Momento de discussão intra grupo durante uma AC.	97
Figura 3.8. Limpeza, manual, de fósseis coletados durante a AC.	99
Figura 3.9. Modelo de elaboração de programa de visita/AM. Adaptado de (Asensio & Pol, 2003).....	102
Figura 3.10. Representação das inter-relações escola-campo-museu.	104
Figura 3.11. Planta e vista das impressões de pés de terópode do nível 2 do icnótopo do Cabo Mondego (Oxfordiano superior) segundo representação de J. P. Gomes, datada de 1884 e publicada em obra póstuma (Gomes, 1915-16).....	106
Figura 3.12. Foto de contramoldes de impressões de pés de terópode do nível 2 do icnótopo do Cabo Mondego (Oxfordiano superior).	106
Figura 3.13. Fotografia e identificação de parte da lage de Bilobites, do Penedo de Gois, exposto no Museu Geológico do LNEG - Lisboa.	107
Figura 3.14. Cruziana extraída em Vila Nova - Penacova exposta no Museu da Ciência em Coimbra.....	107

Figura 3.15. Aspeto do local da escavação paleoecológica de antiga frente de exploração de calcário litográfico de idade quimeridiana, na pedreira de Cerin (Jura Meridional, França). Adaptado de (Bernier, <i>et al.</i> , 1993).	109
Figura 3.16. Umwelt-museum Hauff.....	110
Figura 3.17. Alunos em visita, à procura de fósseis numa escombreira da pedreira (Mallison, Heinrich in: http://dinosaurpalaeo.wordpress.com/2013/01/30/palaeontology-of-sw-germany-3-1-14-spineless-hauff/).....	110
Figura 3.18. Repartição dos museus com coleções geológicas recenseadas em Portugal Continental. Adaptado de (Brandão J. M., 2008a, p. 543).	113
Figura 3.19. Estampa Tableau des animaux et des végétaux existants avant le Déluge, rédigé d'après Cuvier, Buckland, de Humboldt, & c. par Perrot (1840), (Em http://static.livre-rare-book.com/pictures/LBW/lbw-2327_1.jpg).	119
Figura 3.20. Aspeto de <i>path-reef</i> atual, em que se observa uma associação com várias espécies massivas e arborescentes de corais escleratíneos (Pemba, Moçambique, 2011).	120
Figura 3.21. Árvore filogenética do género <i>Hyæna</i> , segundo (Gaudry, 1866).	121
Figura 3.22. Recolha de alguns exemplares fósseis durante uma AC (Casal dos Carecos, Tentúgal, Coimbra).	125
Figura 3.23. Réplica de espécime de <i>Miragaia longincolum</i> , em exposição permanente no Museu da Lourinhã.	128
Figura 3. 24. A e B. Instantâneos da atividade de busca e descoberta de fósseis com alunos do Ensino Básico, no afloramento de Vale de Freixo, do Pliocénico de Carnide (Pombal).	130
Figura 3.25. Esquematização sob a forma de painel do afloramento da pedreira de Montemor-o-Velho (calcários e margas de idade pliensaquiana) e sua interpretação paleoambiental, como forma de contextualização de coleção de fósseis, exibida em exposição permanente sobre Paleontologia Portuguesa (Museu da Ciência da Universidade de Coimbra).....	131
Figura 3.26. Aspetos dos trabalhos de escavação efetuados na arribal litoral da Praia de Porto Dinheiro (Lourinhã), com vista à recolha do espécime de <i>Dinheirosaurus lourinhanensis</i> , em exposição permanente no Museu da Lourinhã.....	132
Figura 6.1. Frontispício da obra "Theory of the earth with proofs and illustrations", de James Hutton, impressa na Escócia, em 1795 (Fonte: http://www.milestone-books.de/pages/books/1667/james-hutton/theory-of-the-earth-with-proofs-and-illustrations).	206
Figura 6.2. Frontispício do primeiro volume da obra Principles of Geology de Charles Lyell, impresso em 1830.	207
Figura 6.5.1.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 230 - Coimbra). Fundo com quadrículas quilométricas.	215
Figura 6.5.1.2. Panorâmica de talude contíguo ao Instituto Educativo de Lordemão (Lordemão), observando-se estratos carbonatados pertencentes às Camadas de Pereiros, representativas do Hetangiano (Jurássico Inferior).	217
Figura 6.5.1.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica do Instituto Educativo de Lordemão, na região de Coimbra (Norte) [Adaptado da carta geológica de Coimbra (<i>in Soares et al.</i> , 1985)].	218
Figura 6.5.1.4. Evolução da nomenclatura estratigráfica do "Grés de Silves" a norte do Tejo, desde a época de Paul Choffat.....	221
Figura 6.5.1.5. Aspetos da jazida estudada junto ao Instituto Educativo de Lordemão (Coimbra).	225
Figura 6.5.2.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 230 - Coimbra). Fundo com quadrículas quilométricas.	226
Figura 6.5.2.2. Panorâmica do afloramento com predomínio de estratos calcários (Formação de Lemedé).	227
Figura 6.5.2.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Loreto, na região de Coimbra (Norte) [Adaptado da carta geológica de Coimbra (<i>in Soares et al.</i> , 1985)].	228
Figura 6.5.2.4. Aspetos da jazida de Loreto (Coimbra)..	235
Figura 6.5.3.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 230 - Coimbra). Fundo com quadrículas quilométricas.	236
Figura 6.5.3.2. Perspetiva panorâmica do afloramento de fornos Vilela, na qual se observa a sucessão predominantemente margosa da Formação de S. Gião, da base do Andar Toarciano (Jurássico Inferior).	238

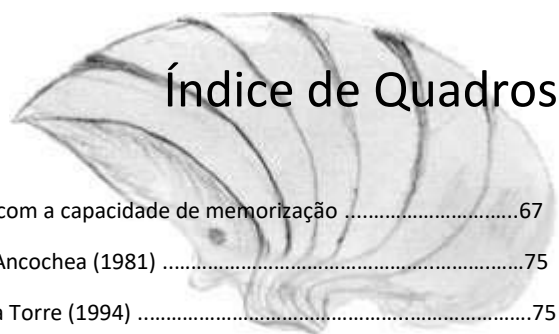
Figura 6.5.3.3. Envoltente geológica da jazida paleontológica de Fornos - Vilela e da região de Trouxemil (Coimbra) [Adaptado de "Carta geológica das formações pós-jurássicas da região entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego), à escala 1:25:000, Soares, 1966].	239
Figura 6.5.3.4. Aspectos do membro basal da Formação de S. Gião (Toarciano), na jazida de Fornos - Vilela (Coimbra)..	246
Figura 6.5.4.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 229- Ançã - Cantanhede). Fundo com quadrículas quilométricas.	247
Figura 6.5.4.2. Vista geral do afloramento da Pedreira da Boiça (Portunhos, Ançã), observando-se as frentes de exploração atuais com estratos de calcário, fracamente basculados para sul e, no topo, restos de uma cobertura gresosargilosa associada ao carso superficial e, em primeiro plano, diversas escombreliras.	249
Figura 6.5.4.3. Envoltente geológica da jazida paleontológica de Portunhos, na região de Ançã - Cantanhede (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-A, Cantanhede; nomenclatura estratigráfica segundo Barbosa <i>et al.</i> , 1988 e Azerêdo <i>et al.</i> , 2003.....	250
Figura 6.5.4.4. Perfil estratigráfico da Pedreira da Boiça (adaptado de Henriques <i>et al.</i> 1985).	253
Figura 6.5.4.5. Aspectos da jazida da Pedreira da Boiça, localizada em Portunhos (Ançã)..	257
Figura 6.5.4.6. Aspectos da jazida da Pedreira da Boiça, localizada em Portunhos (Ançã) continuação.	258
Figura 6.5.5.1. Localização geográfica das áreas e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, Folha nº 309 - Ourém). Fundo com quadrículas quilométricas.	259
Figura 6.5.5.2. Panorâmica da Pedreira do Galinha, observando-se os estratos de calcário do Batoniano em três patamares da antiga frente de exploração e, na lage de fundo, os trilhos com pegadas de saurópodes que constituem o fulcro do monumento natural.	261
Figura 6.5.5.3. Envoltente geológica da jazida paleontológica da Pedreira do Galinha, no Maciço Calcário Estremenho (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 27-A, Vila Nova de Ourém; nomenclatura estratigráfica segundo Manupella <i>et al.</i> , 2000)..	262
Figura 6.5.5.4. Vista geral dos trilhos da Pedreira do Galinha e parte do percurso da visita.	263
Figura 6.5.5.5. Aspectos da jazida da pedreira do Galinha (Ourém).	269
Figura 6.5.6.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 296 - Marinha Grande). Fundo com quadrículas quilométricas.	270
Figura 6.5.6.2. Pedreiras Maceira-Liz.	272
Figura 6.5.6.3. Envoltente geológica da jazida da fábrica de cimento de Maceira, na região de Leiria (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 22-D, Marinha Grande; segundo Zbyszewski & Assunção, 1965; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Rocha <i>et al.</i> , 1981; Duarte & Soares, 2002; Pais <i>et al.</i> ,2010).....	273
Figura 6.5.6.4. Esquema da geologia da região das pedreiras Maceiro Liz, no qual se evidencia a estrutura anticlinal assimétrica e alongada segundo NE-SW (adaptado da animação 3D existente no Museu).	277
Figura 6.5.6.5. Aspectos das jazidas de Maceira (Leiria).	280
Figura 6.5.7.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 238 A - Vais - Figueira da Foz). Fundo com quadrículas quilométricas.....	281
Figura 6.5.7.2. Perspetiva panorâmica do estradão do "Enforca-cães" (Rua do Farol Novo).	282
Figura 6.5.7.3. Envoltente geológica da jazida paleontológica de Enforca-Cães, na região litoral do Cabo Mondego (Figueira da Foz) (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha <i>et al.</i> , 1981 e Azerêdo <i>et al.</i> , 2003).	284
Figura 6.5.7.4. Aspectos do afloramento em Enforca Cães (Figueira da Foz)..	290
Figura 6.5.7.5. Aspectos da jazida de Enforca Cães (Figueira da Foz) continuação.	291
Figura 6.5.8.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 238A - Vais - Figueira da foz). Fundo com quadrículas quilométricas.....	292
Figura 6.5.8.2. Panorâmica da enseada da Pedra da Nau.....	294

Figura 6.5.8.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica das arribas de entre a Pedra da Nau, Pedra do Costado e entrada da fábrica da cal hidráulica, na região litoral do Cabo Mondego (Figueira da Foz) (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha <i>et al.</i> , 1981 e Azerêdo <i>et al.</i> , 2003).	295
Figura 6.5.8.4. Esquema das pegadas de dinossáurio no Cabo Mondego (Gomes, 1916).	298
Figura 6.5.8.5. Esquema das pegadas de dinossáurios da Laje do Costado e atribuídas a terópodes afins a <i>Megalosaurus</i> (Lapparent & Zbyszewsky, 1957).	300
Figura 6.5.8.6. Aspetos da jazida do Cabo Mondego (Figueira da Foz).	304
Figura 6.5.8.7. Aspetos da jazida do Cabo Mondego (Figueira da Foz) continuação.	305
Fig. 6.5.9.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 316 - S. Martinho do Porto). Fundo com quadrículas quilométricas.....	306
Figura 6.5.9.2. Vista panorâmica do afloramento da praia do Salgado, observando-se a sucessão local de estratos jurássicos da Formação de Alcobaça a penderem no sentido do areal.	307
Figura 6.5.9.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da Praia do Salgado, na faixa litoral situada a Sul da Nazaré (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 26-B, Alcobaça; segundo França, & Zbyszewski, 1963; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Manuppella <i>et al.</i> , 2000; Pais <i>et al.</i> , 2010; Carvalho <i>et al.</i> , 2011).	309
Figura 6.5.9.4. Aspetos da jazida da Praia do Salgado (Nazaré).	316
Figura 6.5.9.5. Aspetos da jazida da praia do Salgado (Nazaré) continuação..	317
Figura 6.5.10.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 239 - Figueira da Foz). Fundo com quadrículas quilométricas.....	318
Figura 6.5.10.2. Panorâmica da frente este da pedreira de Casal dos Touros (Salmanha, Figueira da Foz), observando-se os níveis G, H, I e J da sucessão estratigráfica carbonatada do Cenomaniano.	320
Figura 6.5.10.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Casal dos Touros, na região da Figueira da Foz (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha <i>et al.</i> , 1981 e Azerêdo <i>et al.</i> , 2003).	321
Figura 6.5.10.4. Secção estratigráfica e descrição sintéticas dos níveis carbonatados "C" a "O", representativos dos andares, Cenomaniano superior e Turoniano inferior, na Figueira da Foz. Os níveis "G" a "K" são visíveis da jazida de Casal dos Touros (adaptado de Callapez, 2003).....	323
Figura 6.5.10.5. Aspetos da jazida de Casal dos Touros de Casal dos Touros (Salmanha, Figueira da Foz).	327
Figura 6.5.11.1. Localização geográfica das áreas e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 229 - Ançã). Fundo com quadrículas quilométricas.	328
Figura 6.5.11.2. Aspeto geral das jazidas da capela de Nossa Senhora dos Olivais (A-B) e de Casais dos Carecos (C). A e C Níveis de grés grosseiro do topo da Formação de Figueira da Foz e base da Formação dos Calcários de Tentúgal; B - Margas calcárias com vasococerátídeos.	330
Figura 6.5.11.3. Localização e envolvente geológica dos afloramentos visados na ficha: (A) Pedreira Beirraterra, em Casais dos Carecos; (B) Capela de Nossa Sra. dos Olivais, em Tentúgal.	331
Figura 6.5.11.4. Aspetos da jazida de Casal dos Carecos (Tentúgal).....	337
Figura 6.5.11.5. Exemplos de fósseis da Jazida Casal dos Carecos.	338
Figura 6.5.12.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 306 B - Nazaré). Fundo com quadrículas quilométricas.	339
Figura 6.5.12.2. Panorâmica do lado oeste do promontório da Nazaré vendo-se em primeiro plano o penedo do Guilhim e o forte de S. Miguel Arcanjo e, à esquerda, o início da praia Norte.	341
Figura 6.5.12.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da Praia Norte da Nazaré, na faixa litoral situada a norte da Nazaré (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 26-B, Alcobaça; segundo França, & Zbyszewski, 1963; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Manupella <i>et al.</i> , 2000; Dinis, 2001; Dinis <i>et al.</i> , 2008; Pais <i>et al.</i> , 2010; Carvalho <i>et al.</i> , 2011).	343

Figura 6.5.12.4. Aspeto do limite entre os andares Cenomaniano e Turoniano do Cretácico Superior, marcado entre os diferentes níveis da sucessão estratigráfica da Praia do Norte, com base nos seus “fósseis de idade”. “H” a “M” - designações atribuídas aos níveis com base em Choffat (1900) (adaptado de Callapez, 2009).	345
Figura 6.5.12.5. Aspetos do afloramento da Praia Norte (Nazaré)..	350
Figura 6.5.12.6. Aspetos do afloramento da Praia Norte (Nazaré) continuação.....	351
Figura 6.5.13.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 207 – Vilarinho do Bairro -Anadia). Fundo com quadrículas quilométricas.	352
Figura 6.5.13.2. Aspeto da jazida da Mina..	354
Figura 6.5.13.3. Localização e envolvente geológica da jazida paleontológica de Picoto-Ceadouro, na região de Vagos - Cantanhede (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 16-C, Vagos; nomenclatura estratigráfica segundo Barbosa, 1981).	355
Figura 6.5.13.4. Perfil da Mina do Picoto-Siadouro (segundo P. Callapez). PS1 a PS3 - Sequências elementares.....	357
Figura 6.5.13.5. Aspetos da jazida de Picoto-Siadouro (Cantanhede).....	359
Figura 6.5.14.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 206 – Mira). Fundo com quadrículas quilométricas.	360
Figura 6.5.14.2. Vista geral do local da jazida, situada em terrenos posicionados imediatamente a oeste da Rua Central Sul, que liga os lugares de Lagoa e Casal de São Tomé em Mira.	362
Figura 6.5.14.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Mira, na região litoral a Norte da Figueira da Foz (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 16-C, Vagos; nomenclatura estratigráfica segundo Barbosa <i>et al.</i> , 1981).	363
Figura 6.5.14.4. Perfil do “Conglomerado de Mira” (segundo Callapez <i>in</i> Lopes <i>et al.</i> , 2007).	365
Figura 6.5.14.5. Aspeto de blocos retirados do nível conglomerático basal (baixo) e do nível tempestítico (cima).	366
Figura 6.5.14.6. Aspetos da jazida de (Mira).....	369
Figura 6.5.14.7. Alguns géneros presentes na associação cretácica do “Conglomerado de Mira”.	370
Figura 6.5.15.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 185 - Aveiro). Fundo com quadrículas quilométricas.	371
Figura 6.5.15.2. Panorâmica de uma das frentes de desmonte do barreiro da fábrica de Jerónimo Pereira de Campos, no centro de Aveiro.	373
Figura 6.5.15.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da antiga fábrica de cerâmica de São Roque (círculo vermelho) (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 16-C, Vagos; segundo Teixeira & Zbyszewski,1976).	374
Figura 6.5.15.4. Perfil, do corte da empresa Cerâmica Vouga Lda., freguesia de Vilar, Aveiro, levantado por M. T. Antunes em setembro de 1968 (Antunes & Broin, 1988).	378
Figura 6.5.15.5. Aspetos da jazida de São Roque (Aveiro norte).	382
Figura 6.6.15.6. 1, 2 e 3 - Exemplares de escamas de peixe recolhidas no local; 4 e 5 - fragmentos de placas de carapaça de <i>Rosasia soutoi</i> recolhidos no local; 6a - Vista dorsal de carapaça de <i>Rosasia soutoi</i> , (<i>in</i> Carrington da Costa 1958); 6b -Vista ventral de carapaça de <i>Rosasia soutoi</i> (<i>in</i> Carrington da Costa <i>op.cit.</i>).	383
Figura 6.5.16.1. Localização geográfica da área (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 273 Monte Redondo - Leiria). Fundo com quadrículas quilométricas.	384
Figura 6.5.16.2. Afloramento de Vale do Freixo (Carnide)..	386
Figura 6.5.16.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Vale de Freixo, em Carnide, na região de Pombal Leiria (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 23-A, Pombal; segundo Manupella <i>et al.</i> , 1978; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Soares <i>et al.</i> , 2007; Pais <i>et al.</i> , 2010a.....	387
Figura 6.5.16.4. Litoestratigrafia e idade do Grupo de Barracão na região de entre Pombal e Leiria (adaptado de Pais <i>et al.</i> , 2010b).	389

Figura 6.5.16.5. Estratigrafia do afloramento de Vale do Freixo (adaptado de Silva, 2003).	390
Figura 6.5.16.6. Aspetos da jazida de Vale de Freixo (Carnide).	394
Figura 6.5.16.7. Exemplos do afloramento de Vale de Freixo...	395
Figura 6.5.17.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 285 - Marrazes). Fundo com quadrículas quilométricas.	396
Figura 6.5.17. 2. Vista geral de uma das frentes de exploração da Formação do Barracão.	397
Figura 6.5.17.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Barracão, na região situada a norte de Leiria (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 23-C, Leiria; segundo Teixeira <i>et al.</i> , 1968; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Dinis, 2001; Soares <i>et al.</i> , 2007; Pais <i>et al.</i> , 2010a).	399
Figura 6.5.17.4. Perfil sintético do Grupo de Barracão, suas principais características sedimentológicas, paleoambientais, designações estratigráficas anteriores e idade relativa (adaptado de Barbosa, 1984).	402
Figura 6.5.17.4. Aspetos da jazida de Barracão (Pombal).	405
Figura 6.5.18.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 251 - Condeixa a Nova).	406
Figura 6.5.18.2. vista panorâmica dos afloramentos a explorar.	408
Figura 6.5.18.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Condeixa-a-Velha, na região situada a sul de Coimbra (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-D, Coimbra-Lousã; nomenclatura estratigráfica segundo Soares <i>et al.</i> , 2007).	410
Figura 6.5.18.4. Corte geológico esquemático, em que se ilustra o escalonamento dos níveis de tufos pertencentes aos "Tufos de Condeixa".	413
Figura 6.5.18.5. Aspetos da jazida de Conimbriga (Condeixa).	416
Figura 6.5.19.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folhas nº 248A - Leirosa e 249 - Marinha das Ondas). Fundo com quadrículas quilométricas.	417
Figura 6.5.19.2. Panorâmica da praia da Leirosa, vendo-se ao fundo a povoação e a Serra da Boa Viagem, observando-se blocos de lodo conífero da jazida.	419
Figura 6.5.19.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Leirosa, na região litoral a Sul da Figueira da Foz (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha <i>et al.</i> , 1981).	420
Figura 6.5.19.4. Aspetos da jazida de Praia da Leirosa (Figueira da Foz).	424
Figura 7.5.1.1. Vista geral da entrada e da fachada exterior do edifício.	433
Figura 7.5.1.2. Vista geral de uma vitrina da exposição permanente dedicada à Paleontologia.	433
Figura 7.5.2.1. Vista geral do exterior do edifício.	435
Figura 7.5.2.2. Modelo simplificado do território português e da escala cronoestratigráfica.	435
Figura 7.5.3.1. Vista geral da entrada e da fachada exterior do edifício.	437
Figura 7.5.3.2. Aspeto de um painel informativo dedicado à Paleontologia.	437
Figura 7.5.4.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.	439
Figura 7.5.4.2. Vista geral de uma vitrina dedicada à Geologia/Paleontologia.	439
Figura 7.5.5.1. Panorâmica da entrada e fachada exterior do edifício.	441
Figura 7.5.5.2. Troncos fósseis silicificados.	441
Figura 7.5.6.1. Vista panorâmica do Forte de Peniche, onde se localiza o museu.	443
Figura 7.5.6.2. Aspeto de um painel dedicado à Paleontologia.	443
Figura 7.5.7.1. Vista geral da entrada e fachada exterior do edifício.	445

Figura 7.5.7.2. Aspeto de uma vitrina dedicada à Paleontologia local.	445
Figura 7.5.8.1. Vista geral da entrada e fachada exterior do edifício.	447
Figura 7.5.9.1. Vista geral da entrada e fachada exterior do edifício.	449
Figura 7.5.9.2. Recriação do curso inicial do rio, observando-se a Geologia.	449
Figura 7.5.10.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.	451
Figura 7.5.10.2. Vista geral de um painel informativo dedicado à Paleontologia.	451
Figura 7.5.11.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.	453
Figura 7.5.11.2. Vista geral de uma vitrina dedicada à Paleontologia.	453
Figura 7.5.11.3. Exemplares para tato e com legenda em braille.	453
Figura 7.5.12.1. Vista geral do exterior do edifício. Vista da quinta.....	455
Figura 7.5.12.2. Vista geral da sala dos fósseis.....	455
Figura 7.5.13.1. Vista geral da unidade fabril onde se encontra inserido o edifício do museu.....	457
Figura 7.5.13.2. Vista de um leitor de paisagem dedicado à Paleontologia.....	457
Figura 7.5.14.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.....	459
Figura 7.5.14.2. Vista geral de uma vitrina dedicada à Paleontologia.	459
Figura 7.5.15.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício do <i>Laboratório Químico</i> , sede do Museu da Ciência.....	461
Figura 7.5.15.2. Aspeto da Galeria de fósseis portugueses, situada no primeiro piso do edifício do Colégio de Jesus, fronteira ao <i>Laboratório Químico</i>	461
Figura 7.5.16.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício Sede do Museu do Campo.	464
Figura 7.5.16.2. Exemplar de fragmento de um tronco fóssil.	464
Figura 7.5.17.1. Entrada e fachada exterior do edifício museológico.	466
Figura 7.5.17.2. Aspeto de vitrina e da sala de Malacologia.	466
Figura 7.5.18.1. Entrada e fachada exterior do edifício Sede do Museu Marítimo de Ílhavo.	468
Figura 7.5.18.2. Pormenor de espécime exposto na extensa coleção de Malacologia.	468
Figura 7.5.19.1. Entrada e fachada exterior do edifício.	470
Figura 7.5.19.2. Vista geral da sala dos fósseis.	470
Figura 7.5.19.3. Um dos exemplares de peixe em exposição.	470
Figura 7.5.19.4. Exemplar de cabeça de crocodilo em exposição.	470
Figura 7.5.20.1. Vista geral da Pedreira do Galinha.	472
Figura 7.5.20.2. Vista de um leitor de paisagem.	472
Figura 7.5.21.1. Entrada e fachada exterior do edifício sede do Museu.	474
Figura 7.5.21.2. Sala de Paleontologia.	474
Figura 7.5.22.1. Vista geral do museu.	476
Figura 7.5.22.2. pormenor de trilobites em exposição.	476
Figura 7.5.22.3. Visita à unidade industrial e pedreira.	476



Índice de Quadros

Quadro 3.1 - Modos de aprendizagem e participação relacionados com a capacidade de memorização	67
Quadro 3.2 - Classificação de saídas de campo segundo Anguita & Ancochea (1981)	75
Quadro 3.3 - Classificação de saídas de campo segundo Garcia de la Torre (1994)	75
Quadro 3.4. - Preparação da AM segundo o modelo GREM	90
Quadro 3.5 - Museus com coleções paleontológicas existentes na área em estudo (sensivelmente equivalente à Região Centro)	114
Quadro 3.6 - A Paleontologia nos atuais currículos do ensino não superior em Portugal	122
Quadro 4.5.1 - Dimensões do questionário	143
Quadro 4.6.1 - Zona geográfica e formação inicial	148
Quadro 4.6.2 - Grupo etário	Anexo IV...571
Quadro 4.6.3 - Localização, formação inicial e género	148
Quadro 4.6.4 - Distância da residência à Escola	149
Quadro 4.6.5 - Instituição da licenciatura	Anexo IV...571
Quadro 4.6.6 - Formação complementar/mestrado	150
Quadro 4.6.7 - Instituição que conferiu o grau de Mestre	Anexo IV...572
Quadro 4.6.8 - Tempo de serviço	151
Quadro 4.6.9 - Tempo de serviço (permanência) na escola	151
Quadro 4.6.10 - Experiência em lecionar Ciências Naturais do 7º ano	152
Quadro 4.6.11 - Experiência em lecionar Bio/Geo ou CTV do 10º ano	152
Quadro 4.6.12 - Experiência em lecionar Bio/Geo ou CTV do 11º ano	153
Quadro 4.6.13 - Experiência em lecionar Geologia do 12º ano	153
Quadro 4.6.14 - Participação em associações profissionais ou em grupos de Ciências Naturais/Geologia.....	154
Quadro 4.6.15 - Localização da escola por distrito	155
Quadro 4.6.16 - Existência na escola de geocoleções contendo variedade de fósseis	155
Quadro 4.6.17 - Existência de afloramentos contendo fósseis na proximidade da escola	156
Quadro 4.6.18 - Local de lecionação de conteúdos com Paleontologia	157
Quadro 4.6.19 - Organização da aula para lecionar conteúdos com Paleontologia	158
Quadro 4.6.20 - Materiais para lecionar conteúdos com Paleontologia	159
Quadro 4.6.21 - Vantagens e dificuldades das AC	160
Quadro 4.6.22 - Vantagens e dificuldades das AM	161
Quadro 4.6.23 - Opinião sobre AC e AM	161
Quadro 4.6.24 - Frequência de Implementação da AC	162

Quadro 4.6.25 - Frequência de implementação de AM	163
Quadro 4.6.26 - Frequência de implementação de AC e de AM	63
Quadro 4.6.27 - Razões para não realizar AC	165
Quadro 4.6.28 - Razões para não realizar AM	166
Quadro 4.6.29 - Razões para não realizar AC nem AM	168
Quadro 4.6.30 - Exploração didática das AC e/ou AM	169
Quadro 4.6.31 - Grau de satisfação (muito satisfeito) relativamente às AC/AM que realiza	170
Quadro 4.6.32 - Grau de satisfação (satisfeito) relativamente às AC/AM que realiza	Anexo IV...573
Quadro 4.6.33 - Grau de satisfação (pouco satisfeito) relativamente às AC/AM que realiza	171
Quadro 4.6.34 - Grau de satisfação (insatisfeito) relativamente às AC/AM que realiza	Anexo IV...573
Quadro 4.6.35 - AM nos programas curriculares	172
Quadro 4.6.36 - AC nos manuais escolares	173
Quadro 4.6.37 - AM nos manuais escolares	173
Quadro 4.6.38 - A Paleontologia na formação contínua	174
Quadro 4.6.39 - AC na formação contínua	174
Quadro 4.6.40 - AM na formação contínua	174
Quadro 4.6.41 - Razões da escolha da formação contínua	175
Quadro 4.6.42 - Razões da escolha da formação contínua para professores que lecionam em escolas localizados em áreas do Maciço	Anexo IV...574
Quadro 4.6.43 - Razões da escolha da formação contínua para professores que lecionam em escolas/agrupamentos situados na Orla.	Anexo IV...575
Quadro 4.6.44 - Relevância da formação contínua com Paleontologia	176
Quadro 4.6.45 - Participação em programas de divulgação científica	177
Quadro 4.6.46- Resultados globais do impacto da formação na prática profissional	178
Quadro 4.6.47 - Impacto da formação na prática profissional, considerando os professores que lecionam em escolas situadas na Orla	Anexo IV...576
Quadro 4.6.48 - Impacto da formação na prática profissional, considerando os professores que lecionam em escolas situadas no Maciço	Anexo IV...576
Quadro 4.6.49 - Relação entre a Implementação de AC para lecionar conteúdos com paleontologia a localização da escola e a formação inicial	Anexo IV...578
Quadro 4.6.50- Relação entre a Implementação de AM para lecionar conteúdos com paleontologia * Localização * Formação inicial	Anexo IV...578
Quadro 4.6.51 - Relação entre a Implementação de AC para lecionar conteúdos com paleontologia a localização da escola e a distância da residência à escola	Anexo IV...579
Quadro 4.6.52- Relação entre a Implementação de AM, para lecionar conteúdos com paleontologia a localização da escola e a distância da residência à escola	Anexo IV...579
Quadro 4.6.53- Relação entre a Implementação de AC, localização da escola e o género	Anexo IV...579
Quadro 4.6.54 - Relação entre a Implementação de AM, localização da escola e o género	Anexo IV...580
Quadro 4.6.55 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e a idade	Anexo IV...58
Quadro 4.6.56 - Relação entre a Implementação de AM, localização da escola e a idade	Anexo IV...580

Quadro 4.6.57 - Relação entre a Implementação de AC, localização da escola e a existência de afloramentos com fósseis	Anexo IV....581
Quadro 4.6.58 - Relação entre a Implementação de AM localização da escola e existência de afloramentos com fósseis	Anexo IV....581
Quadro 5.6.59 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e existência, na escola, de geocoleções com diversidade de fósseis	Anexo IV....581
Quadro 4.6.60 - Relação entre a Implementação de AM, localização da escola e existência, na escola, de geocoleções com diversidade de fósseis	Anexo IV....582
Quadro 4.6.61 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o tempo de serviço – Total	Anexo IV....582
Quadro 4.6.62 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o tempo de serviço.	Anexo IV....582
Quadro 4.6.63 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o tempo de serviço.	Anexo IV....583
Quadro 4.6.64 - Relação entre a implementação de AM localização da escola e o tempo de serviço – Total.....	Anexo IV....583
Quadro 4.6.65 - Relação entre a implementação de AM localização da escola e o tempo de serviço.....	Anexo IV....583
Quadro 4.6.66 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o tempo de serviço.....	Anexo IV....584
Quadro 4.6.67 - Relação entre a implementação de AM, Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Total.....	Anexo IV....584
Quadro 4.6.68 - Relação entre a implementação de AM, a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Orla.....	Anexo IV....584
Quadro 4.6.69 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Maciço.....	Anexo IV....585
Quadro 4.6.70 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Total.....	Anexo IV....585
Quadro 4.6.71 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Orla.....	Anexo IV....585
Quadro 4.6.72 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Maciço.....	Anexo IV....586
Quadro 4.6.73 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Total.....	Anexo IV....586
Quadro 4.6.74 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Orla.....	Anexo IV....586
Quadro 4.6.75 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Maciço.....	Anexo IV....587
Quadro 4.6.76 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Total.....	Anexo IV....587
Quadro 4.6.77 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Orla.....	Anexo IV....587
Quadro 4.6.78 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Maciço.....	Anexo IV....588
Quadro 4.6.79 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Total.....	Anexo IV....588
Quadro 4.6.80 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Orla.....	Anexo IV....588
Quadro 4.6.81 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Maciço.....	Anexo IV....589

Quadro 4.6.82 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Total.....	Anexo IV....589
Quadro 4.6.83 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Orla.....	Anexo IV....589
Quadro 4.6.84 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Maciço.....	Anexo IV....590
Quadro 4.6.85 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Total.....	Anexo IV....590
Quadro 4.6.86 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Orla.....	Anexo IV....590
Quadro 4.6.87 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Maciço.....	Anexo IV....589
Quadro 4.6.88 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Total.....	Anexo IV....591
Quadro 4.6.89 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Orla.....	Anexo IV....591
Quadro 4.6.90 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Maciço.....	Anexo IV....592
Quadro 4.6.91 - Relação entre a implementação de AC e AM a localização da escola e o nível de ensino lecionado.....	Anexo IV....592
Quadro 4.6.92 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e ligação dos docentes a associações.....	Anexo IV....593
Quadro 4.6.93 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e ligação dos docentes a associações.....	Anexo IV....593
Quadro 4.6.94 - Relação entre a implementação de AC, a localização da escola e os professores possuírem formação em Paleontologia.....	Anexo IV....593
Quadro 4.6.95 - Relação entre a implementação de AM, a localização da escola e os professores possuírem formação em Paleontologia.....	Anexo IV....594
Quadro 4.6.96 - Relação entre a implementação de AC com a localização e a participação em programas de divulgação científica.....	Anexo IV....594
Quadro 4.6.97 - Relação entre a implementação de AM a localização da escola e a participação dos docentes em programas de divulgação científica.....	Anexo IV....594
Quadro 5.1 - Manuais 7º ano - Tema II - Terra em transformação - 1- A Terra conta a sua história.....	202
Quadro 5.2 - Geologia 12º- Tema II - A História da Terra e da Vida.....	202
Quadro 6.1 - Hierarquização das observações de campo (adaptado de Bach i Plaza et al., 1988).	208

Índice de Tabelas

Tabela 4.5.1 - Confiabilidade do questionário segundo o valor de alfa.....	Anexo III.....	565
Tabela 4.5.2 - Resumo do processamento de caso.....	Anexo III.....	565
Tabela 4.5.3 - Estatísticas de confiabilidade.....	Anexo III.....	565
Tabela 6.5.1 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento de Lordemão		222
Tabela 6.5.2 - Referências bibliográficas específicas para o sítio Loreto.....		232
Tabela 6.5.3 - Referências bibliográficas específicas para o sítio Fornos.....		243
Tabela 6.5.4 - Referências bibliográficas específicas para a Pedreira da Boiça.....		255
Tabela 6.5.5 - Referências bibliográficas específicas para a Pedreira do Galinha.....		266
Tabela 6.5.6 - Referências bibliográficas específicas para Maceira-Liz.....		278
Tabela 6.5.7 - Referências bibliográficas específicas para o Enforca-Cães.....		288
Tabela 6.5.8 - Referências bibliográficas específicas para o Cabo Mondego.....		302
Tabela 6.5.9 - Referências bibliográficas específicas para o local Salgados.....		313
Tabela 6.5.10 - Referências bibliográficas específicas para o Casal dos Touros.....		325
Tabela 6.5.11 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento de Tentúgal e Casais dos Carecos.....		335
Tabela 6.5.12 - Referências bibliográficas específicas para a Praia Norte – Nazaré.....		348
Tabela 6.5.13 - Referências bibliográficas específicas para o Picoto-Siadouro.....		358
Tabela 6.5.14 - Referências bibliográficas específicas para Mira		368
Tabela 6.5.15 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento de Aveiro		380
Tabela 6.5.16 - Referências bibliográficas específicas para Vale de Freixo.....		392
Tabela 6.5.17 - Referências bibliográficas específicas para o sítio Barracão.....		403
Tabela 6.5.18 - Referências bibliográficas específicas para Condeixa.....		414
Tabela 6.5.19 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento da Leirosa.....		423

Índice de Anexos

Anexo I – Questionário.....	553
Anexo II – Calculadora de Amostragem.....	561
Anexo III – Tabelas do capítulo 4 - As aulas de campo e de museu na voz dos professores	565
Anexo IV – Tabelas do capítulo 4- As aulas de campo e de museu na voz dos professores.....	569

Lista de Abreviaturas (Siglas)

AA- Autores

OMCOP - Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa

BP- do inglês before present, antes do presente; o presente, no caso, é o ano de 1950, data em que o método de datação pelo 14 C foi estabelecido internacionalmente

ca - cerca de

DREC - Direção Regional de Educação do Centro

DGEstE- DSR Centro - Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares Direção de Serviços da Região Centro

s.s. - sentido estrito

(AC) - aula de campo

(AM) - aula de museu

Ma. - Milhões de anos

GREM - Groupe de Recherche sur les Musées et l'Education

LIG's - locais de interesse geológico

ProGEO - Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico

IUGS - International Union of Geological Sciences

IGESPAR - Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico

TC - Trabalho de campo

CIEMar-Ílhavo - Centro de Investigação e Empreendedorismo do Mar do Município de Ílhavo

GEAL - Grupo Etnográfico e Arqueológico da Lourinhã

Op. Cit. - na obra citada

[s.d.] - data de edição desconhecida

[e.g.] - por exemplo

[et al.] - e outros

MEC - Ministério da Educação e Ciência

DGEEC-MEC - Direção geral de Estatística da Educação e Ciência - Ministério da Educação e Ciência

GEPE - Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

Sag - subsidência tectónica

CN - Ciências Naturais

Bio-Geo - Licenciatura em Ensino da Biologia e Geologia

Bio/Geo - Disciplina de Biologia e Geologia

Biologia - licenciatura em Biologia Ramo Ensino

Geologia - Licenciatura em Geologia Ramo Ensino

CTV- Disciplina de Ciências da Terra e da Vida

SQ - Subquestões

H - Hipóteses

Orla - Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa na área em estudo (no capítulo IV)

Maciço - Maciço Hespérico na área em estudo (no capítulo IV)

LACAM - Liga dos Amigos dos Campos do Mondego

GEAL - Grupo Etnográfico e Arqueológico da Lourinhã

DGIDC - Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

DEB - Departamento do Ensino Básico

1. INTRODUÇÃO

Aprendizagem é “o processo através do qual vencemos cada passo do caminho desde que respiramos pela primeira vez; a transformação que ocorre no cérebro sempre que uma nova informação é integrada, que uma nova habilidade é dominada. A aprendizagem inflama-se na mente do indivíduo. Qualquer coisa mais é mera escolarização.”

(Ferguson, 1992, p. 273)

1.1. Âmbito e propósito do trabalho

Ciência é o pilar do saber. Nela interrogamo-nos, colocamos hipóteses e apresentamos teorias sobre a origem de tudo o que está à nossa volta. Ciência é a experimentação consciente para atingir uma aplicação proveitosa, útil. Vista desta forma, a Ciência é de todos e para todos. Inclui educação, validação de valores para a formação de cidadãos críticos e interventivos numa sociedade que se pretende globalizante. Neste âmbito, o ensino da Paleontologia tem um papel fundamental. Tema amado por alunos e pela população em geral, torna-se um meio ótimo para a formação global do cidadão. A ênfase nos recursos paleontológicos, em particular nas jazidas de icnofósseis e de somatofósseis é expressa pela classificação e musealização de vários fósseis, jazidas e estratótipos regionais. Os temas de natureza paleontológica assumem, num contexto de classificação de património natural abiótico em Portugal um papel preponderante (Cachão & Silva, 2004). Este papel pode ser exemplificado, pelo facto de em 2005, todos os Monumentos Naturais definidos para o território continental estarem associados a jazidas com trilhos organizados de icnofósseis de dinossáurios. Talvez, porque cientificamente se tenha dado um grande salto na implementação de estratégias do estudo científico sistemático de dinossáurios e a sua valorização patrimonial. Papel fulcral teve o Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa. Ainda segundo Cachão & Silva (2004), a Paleontologia, em Portugal, como Ciência tem mais de 155 anos de história, quase sempre desenvolvida numa relação próxima com trabalhos de cartografia geológica realizados desde essa altura pelo extinto Instituto Geológico e Mineiro e estratigrafia.

O registo estratigráfico português é um dos mais completos e diversificados, apresenta sequências quase ininterruptas com mais de 600 Ma. Esta diversidade é a consequência da ação de vários processos geodinâmicos que condicionaram a distribuição paleogeográfica e estrutura das várias bacias sedimentares, que resultantes das fases de inversão tectónica de origem Alpina compõem hoje a paisagem de contrastes que existe em Portugal Continental. Este manancial de jazidas e afloramentos deve ser aproveitado para o ensino da Paleontologia. A estratégia, entre outras, pode passar pelas aulas de campo (AC) e/ou de museu (AM).

A AC e a AM são ferramentas importantes para o ensino de conteúdos de Paleontologia, tomando um papel de relevância para os Ensinos Básico e Secundário. O atual contexto do ensino continua longe de promover satisfatoriamente estas estratégias.

Sabendo que a aprendizagem é influenciada por um conjunto de fatores complexos, para além de ser um processo dinâmico que se desenrola ao longo do tempo e não circunscrito a episódios isolados, as AC e as AM são ferramentas ideais para articulação com as atividades de sala de aula. As AC e as AM marcadas por um sentido didático investigativo, para além de introduzirem uma intencionalidade na aprendizagem de conceitos geológicos estruturantes (no caso das Ciências da Terra) desenvolvem determinadas competências no domínio das técnicas e do saber. Considerando o que foi dito, e ainda, que um investigador, enquanto profissional de ensino, inserido numa dada cultura organizacional, tende a desenvolver pesquisas relacionadas com ideologias ou preocupações da organização, mas também decorrentes de inquietações que lhe foram surgindo ao longo da sua prática profissional mais especificamente a letiva, surge a presente investigação.

Esta investigação parte de um pressuposto, induzido pela literatura e experiência pessoal, de que existem restrições para a realização de AC e de AM planificadas segundo o modelo de Orion. Este autor, Orion (1993), refere, que a ida ao campo nunca deve ser a primeira atividade de aprendizagem e que deve comportar três fases: preparação, saída ao campo e pós saída ao campo. Somos da opinião que este modelo se deve estender à AM como também o sugerem vários estudos, como por exemplo, os de Asensio & Pol (2003), Allard (1999), Allard, Larouche, Meunier, & Thibodeau (1998) e do *Groupe de recherche sur l'éducation et les musées* - GREM (1981). Esta realidade tem-nos levado a algumas reflexões e preocupações nesta área e, de algum modo, é o quadro inspirador desta investigação. Refletir sobre este assunto conduziu-nos à questão central que orienta a pesquisa a que nos propusemos. Entre outros aspetos, pretendemos, conhecer qual a relação entre fatores inerentes ao docente do grupo 520 e ao meio e a implementação de AC e/ou de AM para o ensino de Paleontologia.

Ao longo deste nosso percurso investigativo e reflexivo, o modelo de investigação adotado foi relativamente flexível e os diferentes passos que realizámos interpenetraram-se, pois, consoante

foram recolhidos os dados novas pistas foram levantadas e algumas estratégias tiveram que ser redefinidas.

Durante o decurso deste projeto, tivemos sempre presente que a investigação tem de ser reconhecida pelos professores como uma forma de alargar o conhecimento científico, fundamental para a sua prática, na medida em que o professor investigador adquire conhecimentos que lhe permitem tomar decisões adequadas para tornar a aprendizagem dos seus alunos mais significativa. Neste âmbito, pretendemos que as tarefas do presente trabalho fossem práticas, proporcionando respostas aos problemas enunciados e contribuindo, simultaneamente, para produzir as evidências necessárias para ultrapassar algumas constrições na preparação de AC e de AM. Pensamos que estes contributos poderão trazer achegas importantes para a lecionação da Paleontologia em contexto escolar e em AC e AM e assim, contribuir para um ensino mais significativo e um desenvolvimento profissional mais coerente.

O espaço geográfico selecionado para esta investigação foi circunscrito à área abrangida pela antiga Direção Regional de Educação do Centro, (DREC), atualmente designada de Direção Geral dos Estabelecimentos Escolares Direção de Serviços da Região Centro (DGEstE- DSR Centro), no que concerne à aplicação de questionário e localização de afloramentos e museus. Abrange-se, desta forma, regiões com uma excecional diversidade geológica e paleontológica, um intervalo temporal grande, diversidade de acervos museológicos importantes e acessíveis, numerosos afloramentos com elevado potencial de intervenção pedagógica e onde a Estratigrafia e Paleontologia se encontram bem estudadas.

1.2. Questões problema e objetivos do estudo

A problemática do nosso estudo girou à volta da questão “Como apoiar os docentes dos Ensinos Básico e Secundário na implementação de AC e de AM centradas em conteúdos com Paleontologia? a qual desdobramos em três subquestões (SQ) e várias hipóteses (H) como as que se seguem:

SQ1- Que fatores influenciam os docentes na opção de utilização de estratégias de AC e/ou de AM no ensino de conteúdos com Paleontologia?

H1- Existem fatores inerentes ao docente que influenciam a sua opção pelas estratégias de AC e/ou de AM para o ensino de conteúdos com Paleontologia no ensino não superior.

H2- Existem fatores inerentes ao meio que influenciam o docente para a opção pelas estratégias de AC e/ou de AM para o ensino de conteúdos com Paleontologia.

H3- Existem fatores inerentes às AC e às AM que influenciam o docente para a opção pelas estratégias de AC e/ou às AM para o ensino de conteúdos com Paleontologia.

SQ2- Quais os locais mais relevantes para explorações didáticas, no campo, de conteúdos com Paleontologia?

SQ3- Que ofertas museológicas e coleções paleontológicas poderão ser pertinentes para intervenções educativas focadas em conteúdos com Paleontologia?

De acordo com as questões e hipóteses apresentadas estabelecemos os seguintes objetivos gerais:

(1) caracterizar a população em estudo relativamente à implementação de AC e de AM na lecionação de conteúdos paleontológicos;

(2) identificar os fatores que potenciam/dificultam a implementação de AC e ou AM na lecionação de conteúdos paleontológicos;

(3) identificar, revelar e valorizar afloramentos/jazidas e geocoleções museológicas quanto ao seu potencial para intervenções educativas;

(4) organizar materiais gerais que facilitem a implementação, no campo, em locais com relevância para intervenções educativas, focalizando a Paleontologia e respetivas áreas interdisciplinares.

1.3. Estruturação da tese

O capítulo 1 – Introdução, corresponde à descrição do âmbito e propósito do trabalho. Descrevem-se as premissas e condições de base do estudo, designadamente, o problema identificado, a questão geral, os objetivos operativos da investigação e hipóteses e dá-se a conhecer a estrutura da tese. Na **Parte I** a que designámos por **Enquadramento teórico**, é constituída por dois **capítulos**. **O capítulo 2** onde se faz uma breve referência ao contexto geológico da região onde foi efetuado o estudo salientando as suas condicionantes geológicas (Zonas de Ossa-Morena, Centro-Ibérica e Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa), O Ciclo Atlântico e a evolução Mesozoica e o Cenozoico e evolução recente do território.

O capítulo 3 refere-se à importância das AC e das AM no ensino das Ciências da Terra. Apresentam-se algumas dificuldades usuais na sua implementação e faz-se uma revisitação ao método de Orion uma vez que tem sido seguido em inúmeros estudos recentes e apresentando bons resultados. Para a AM referenciaremos o modelo do GREM. Faz-se referência à grande diversidade paleontológica com interesse didático e disponível na área em estudo.

A parte II apresenta no **capítulo 4** o inquérito (questionário - anexo I) e a sua aplicação. Indica a seleção da área em estudo, a população e seleção da amostra, a construção, validação e

reformulação do questionário. Refere-se, ainda, à metodologia de estudo, assim como às técnicas e aos instrumentos utilizados na investigação. São, igualmente, tratados os processos de conceção dos instrumentos de investigação, bem como as fases de recolha, organização e tratamento de dados, para dar resposta às questões e aos objetivos da investigação. Apresenta-se a caracterização da população em estudo e a amostra em análise. Apresentam-se os resultados obtidos nos questionários recorrendo à análise estatística descritiva e discutem-se os resultados procurando dar resposta aos objetivos definidos. No **capítulo 5**, apresenta-se uma leitura dos documentos orientadores (programas, orientações curriculares e metas) do ensino em Portugal na área das CN, Bio/Geo e Geologia, no sentido de identificar momentos em que apresentam explicitamente a utilização de AC e ou AM como estratégia para se lecionar conteúdos com Paleontologia.

Dado que os manuais escolares são uma ferramenta, de grande utilidade, quer para o aluno, quer para o professor no processo de ensino e de aprendizagem, apresentamos, também, uma análise de manuais escolares de 7º ano - CN, 10º ano - Bio/Geo, 11º ano - Bio/Geo e 12º ano Geologia, relativamente às suas propostas de AC e ou AM para os conteúdos com Paleontologia.

No **capítulo 6**, indicam-se os objetivos das fichas de campo, os critérios de seleção dos locais, assim como os fatores que estiveram na base da construção do modelo de fichas apresentado. Por fim, apresentam-se 19 fichas para locais com interesse didático para o ensino de Paleontologia. O mesmo se passa no **capítulo 7**, mas agora referente a museus e coleções paleontológicas.

Este trabalho finaliza-se com o **capítulo 8**, a **Conclusão**, em que se avaliará os resultados obtidos tendo em conta as questões e objetivos da investigação.

Nesse contexto, far-se-á um balanço do percurso de investigação e uma abordagem crítica sobre a validade e relevância das conclusões tiradas, para os professores do grupo 520 (Biologia e Geologia). Igualmente a validade científica da metodologia de investigação, identificando, sumariamente, o que não se conseguiu concluir e a constatação da informação imprecisa que pode gerar sugestões para futuras investigações.

PARTE I

“... não basta olhar para as coisas e para a vida; é preciso sentir e pensar sobre elas para conhecê-las”.

[(Moura A., 1998) (s.p.)]

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

"Em verdade, é pouco menos que um milagre que os métodos modernos de educação não tenham ainda estrangulado inteiramente a sagrada curiosidade da inquirição, pois esta delicada planta, além de estímulo, necessita principalmente de liberdade; sem esta, ela é inevitavelmente levada à destruição e à ruína."

(Einstein, s.d.)

Na procura de fundamentos teóricos para o enquadramento da presente investigação partiu-se do princípio de que é fundamental adequarem-se as estratégias ao público com quem se trabalha, pois é esta a essência do ensino, bem com a da ciência e da arte de ensinar. As estratégias adotadas, pelo professor, são peça fundamental na capacidade da aprendizagem do aluno, pois quanto mais adequadas, maior será com certeza a sua motivação para a aquisição de conhecimentos.

Tendo em conta a natureza diferenciada das aprendizagens, Bordenave & Pereira (1991), e Tomlinson (2008) entre outros, consideram que não existe um método melhor que outro para todas as ocasiões. É necessário diversificar, conhecer as vantagens e limitações de cada um deles, por forma a proporcionar diferentes formas de aprender conteúdos, processar ou entender diferentes ideias e desenvolver soluções para que cada aluno possa ter uma aprendizagem eficaz, (Tomlinson, 2008). Assim, levamos o aluno a produzir o seu conhecimento científico. Pode afirmar-se que, como tem sido apontado por vários investigadores dos quais salientamos Vieira & Vieira (2005) e Arends (2008), se o professor pretende que o seu ensino seja mais efetivo, deve optar por estratégias que proporcionem: uma participação mais ativa do aluno; um elevado grau de realidade ou concretização e um maior interesse pessoal ou envolvimento do aluno. Autores como Arends (2008) consideram que "o método de ensinar e fazer aprender (ensino) depende, inicialmente, da visão de ciência, do conhecimento e do saber académico do professor" (Pimenta & Anastasiou, 2002, p. 195). O professor tem, assim, que dominar por um lado a pedagogia e por outro, não de menor importância, os conteúdos. Consideramos, neste contexto, que o conhecimento da região envolvente da escola é importante para escolhas de estratégias a utilizar. Outro aspeto que se considerou nesta investigação, foi verificar-se carência de estudos abrangentes sobre a utilização de afloramentos e museus para o ensino de conteúdos de Paleontologia.

Atendendo a que se trata de um estudo com certo limite temporal, e tendo em consideração a enorme geodiversidade de Portugal, não será exequível considerar a totalidade do território. Deste modo, e após pesquisa exaustiva, no sentido de otimizar os objetivos propostos quanto a AC e a AM o espaço geográfico selecionado foi circunscrito à área de influência da antiga Direção Regional de

Educação do Centro (DREC) atualmente designada de Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares Direção de Serviços da Região Centro (DGEstE - DSR Centro). Abrangeu-se, desta forma, grande totalidade da Beira Litoral, assim como parte da Estremadura e do Norte Litoral (fig. 1.1), regiões onde a densidade populacional e escolar são mais elevadas. O porquê desta área de estudo prende-se, desta forma, com: o grande número de estabelecimentos de ensino públicos; a excecional diversidade geológica e paleontológica, em que são abrangidas quatro das grandes unidades morfoestruturais do território, com destaque para Orla Mesocenoica Ocidental, particularmente rica de registo fóssil; o grande intervalo temporal que abrange jazidas representativas da maior parte dos períodos do Fanerózoico; o facto da Estratigrafia e Paleontologia se encontrarem bem estudadas, com vasto historial e grande número de publicações científicas, incluindo uma cobertura de cartas geológicas à escala de 1:50.000; a importância e diversidade de acervos museológicos acessíveis ao grande público. A estes aspetos, acresce o facto da área em estudo se centralizar em Coimbra, mas abranger outros centros urbanos não menos importantes.

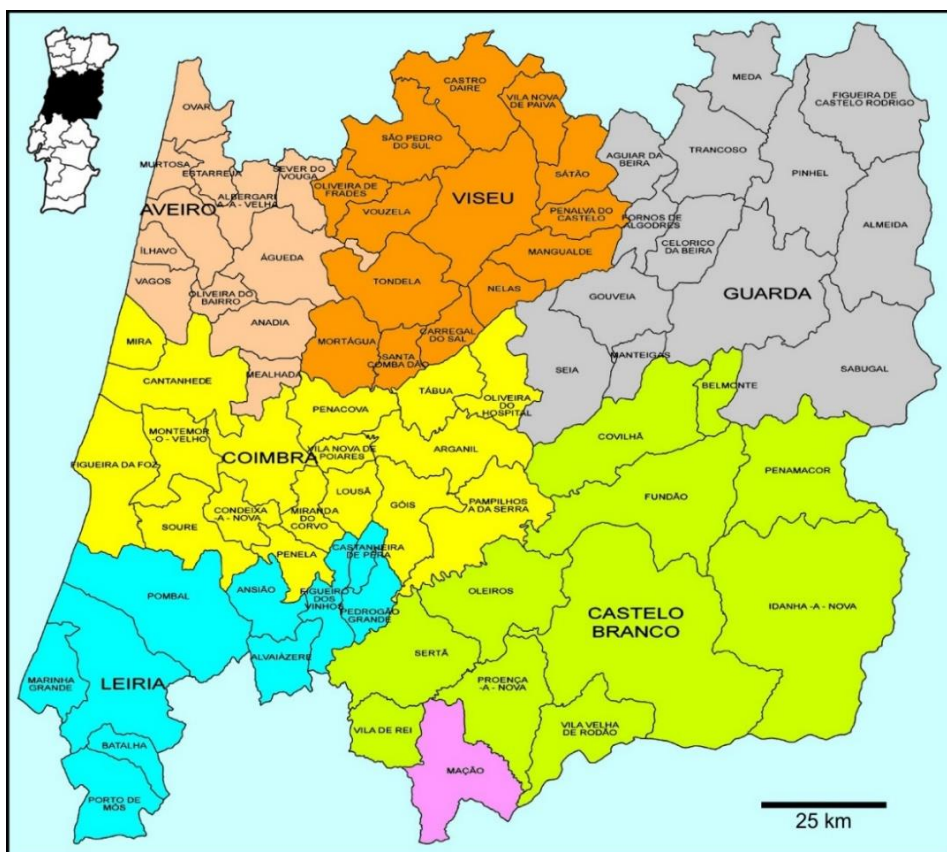


Figura 1.1. Delimitação da área em estudo e seu enquadramento administrativo em distritos e concelhos.

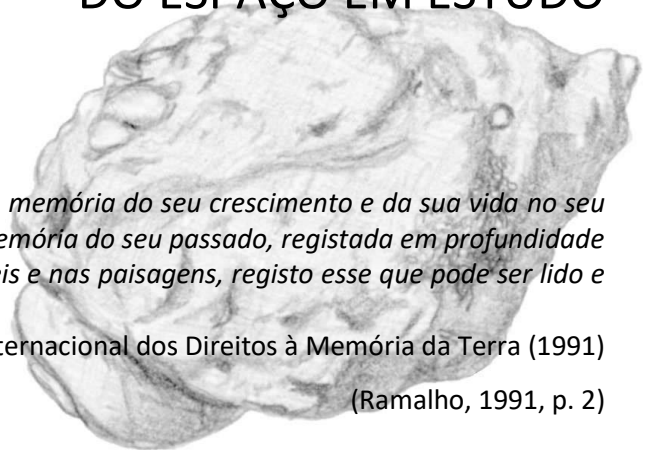
Por fim, sendo esta talvez a principal motivação da seleção efetuada, são particularmente numerosos os afloramentos com elevado potencial de intervenção educativa muito deles situados na proximidade de estabelecimentos de ensino.

2. CONDICIONANTES GEOLÓGICAS DO ESPAÇO EM ESTUDO

“Assim como uma árvore guarda a memória do seu crescimento e da sua vida no seu tronco, também a Terra conserva a memória do seu passado, registada em profundidade ou na superfície, nas rochas, nos fósseis e nas paisagens, registo esse que pode ser lido e traduzido.”

Carta de Digne - Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra (1991)

(Ramalho, 1991, p. 2)



Portugal Continental está localizado na extremidade sudoeste da Europa Ocidental, aí ocupando uma fração significativa da fachada atlântica ibérica. Confronta a norte e este com a vizinha Espanha, e a sul e oeste com o litoral oceânico do Atlântico Norte. Abrange, ainda, um espaço físico próximo de 89 060 km², cuja máxima extensão meridiana é de 561 km, para apenas 218 km no sentido E-W (Ribeiro, Lautensach, & Daveau, 1991). Relativamente à sua natureza geológica e apesar de corresponder a uma área algo modesta, o território de Portugal Continental apresenta um registo geológico extremamente diversificado, no qual se contam numerosos maciços intrusivos, compostos, sobretudo, por rochas granitoides, para além de formações metassedimentares e sedimentares, em grande parte fossilíferas, com idades que abrangem frações significativas do Proterozoico Superior e do Fanerozoico.

No seu todo, o conhecimento da evolução geológica do território do continente envolve várias etapas geotectónicas maiores, das quais importa relevar: (a) o Ciclo Hercínico ou Varisco (Paleozoico); (b) o Ciclo de fraturação da Pangeia abertura e extensão do Proto-Atlântico Norte (Triássico a Cretácico Inferior) e (c) o Ciclo Alpino (Cretácico Superior e Cenozoico) [e.g. (Ribeiro *et al.*, 1979); (Kullberg *et al.*, 2013)]. Destas grandes etapas sedimentares e de deformação tectónica, resultaram as grandes unidades morfoestruturais integrantes da Ibéria, diferenciadas através das suas sucessões stratigráficas e corpos magmáticos, bem como do seu estilo estrutural e geomorfológico. Inicialmente propostas e definidas por Lotze (1945), estas unidades foram modificadas, posteriormente, por Julivert, Fontboté, Ribeiro, & Conde (1974), Ribeiro *et al.* (1979) e Farias *et al.* (1987), entre outros autores (fig. 2.1). Deste conjunto, as denominadas Zona Centro

Ibérica, Zona de Ossa-Morena e Zona Sul Portuguesa estão ligadas a um longo historial pré-Pangeia, as orlas Mesocenoicas ao *rifting* norte-atlântico e ao enchimento sedimentar da Bacia Lusitânica e da margem continental algarvia, e, por fim, as bacias cenozoicas do Baixo Tejo e de Alvalade (“Sado”), a um contexto mais tardio de estabilização da microplaca Ibérica, influenciada, em dado momento, pela compressão Bética.

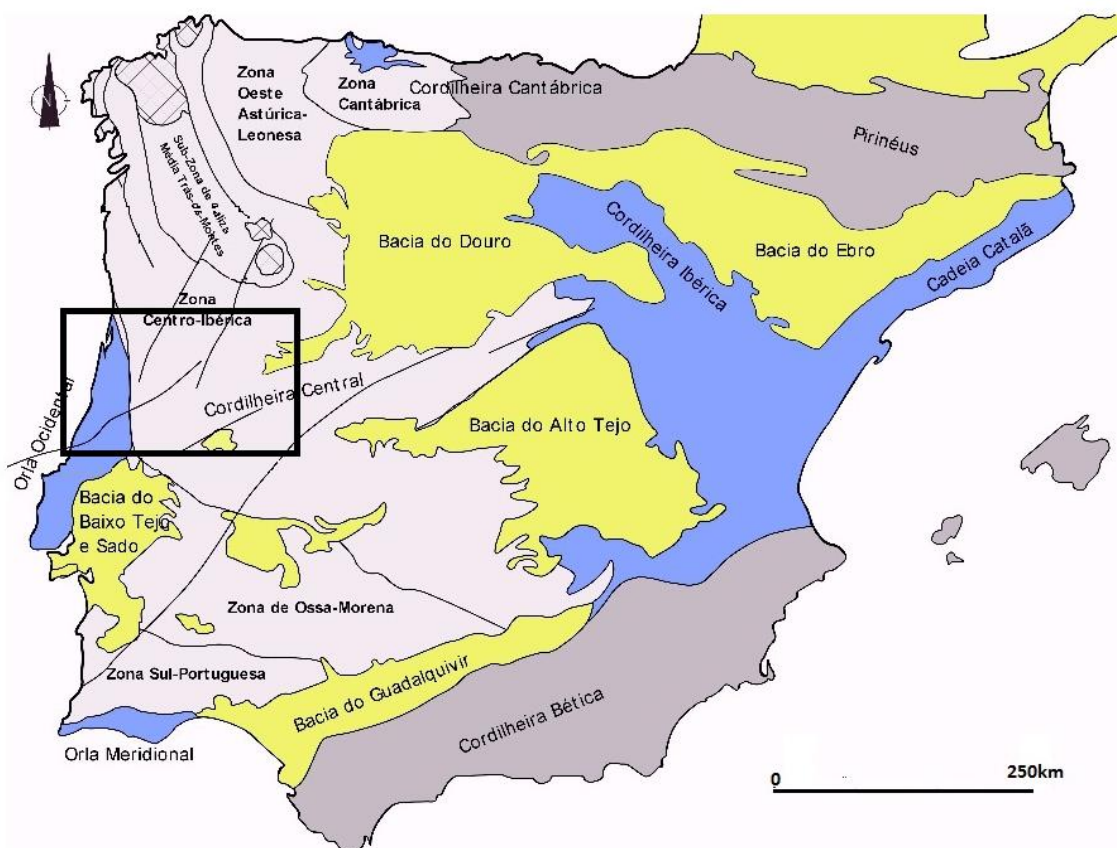


Figura 2.1. Zonas paleogeográficas e tectónicas do Maciço Ibérico, com delimitação da zona em estudo (adaptado de Julivert *et al.*, 1974; Ribeiro *et al.*, 1979 e Farias *et al.*, 1987).

Neste quadro, o presente estudo incide sobre a Região Centro - Oeste de Portugal, abrangendo parte das unidades morfoestruturais Zona Centro-Ibérica, Zona de Ossa-Morena e Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa, sendo que os materiais de AC, apresentados no capítulo 6, incidem especialmente em contexto pós Paleozoico.

2.1. Zona Centro-Ibérica

A Zona Centro-Ibérica localiza-se na parte central do Maciço Hespérico (fig. 2.1). No entanto, quanto ao posicionamento dos seus limites com as zonas limítrofes, continua a existir alguma

controvérsia (Julivert *et al.*, 1974). De acordo com Dias, Araújo, Terrinha, & Kullberg (2013), esta situação deve-se, no essencial, às características intrínsecas da geometria complexa das fronteiras paleogeográficas que refletem a ação da Orogenia Varisca. Assim, considera-se como limite norte, o seu cavalgamento pela Formação Galaico-Transmontana, conhecido como Cavalgamento Principal de Trás-os-Montes (Ribeiro, 1974). Por sua vez, a sul e a sudoeste, contacta com a Zona de Ossa-Morena através de outra estrutura de cavalgamento, relacionada com a faixa de compressão de Portalegre-Ferreira do Zêzere, e seu prolongamento para norte e noroeste, passando a um cisalhamento N-S, perto do bordo ocidental do Maciço Hespérico, na região de Coimbra. A oeste contacta com uma faixa metamórfica de direção geral de NNW-SSE, que se prolonga desde os arredores do Porto (Borges, Noronha, & Marques, 1985) até Tomar (Oliveira, Pereira, Ramalho, Antunes, & Monteiro, 1992a; Oliveira *et al.*, 1992c), passando por Espinho e Albergaria-a-Velha (Chaminé, 2000), designada por faixa de cisalhamento de Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo (Ribeiro *et al.*, 1979, 2013). Quanto ao seu limite sul com a Zona de Ossa-Morena, nomeadamente no que se refere ao significado geotectónico proposto por Lotze (1945) e Julivert, Fontbote, Ribeiro, & Conde (1972), também não existe consenso. Autores como Pereira (1987) consideram este limite como sendo uma sutura precâmbrica, reativada durante a orogenia Varisca na forma de um megacisalhamento dúctil esquerdo; por sua vez, Matte (1986) considera-o como uma sutura varisca que evoluiu para uma zona de cisalhamento esquerda.

Do ponto de vista estratigráfico, a Zona Centro Ibérica é uma zona heterogénea que compreende áreas com metamorfismo de médio a alto grau e abundantes intrusões de corpos granitoides, a que se opõem áreas sem metamorfismo ou com metamorfismo de baixo grau (Ribeiro, Kullberg, Kullberg, Manuppella, & Phipps, 1990a). É caracterizada pela predominância de metassedimentos ante-ordivícos, constituindo uma megassequência, referida por Delgado (1905) como “Formação Xistosa das Beiras” e, mais tarde, por “Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovíco” (Costa, 1950; Teixeira, 1954, 1955), sendo atualmente designado de Super Grupo Dúrico-Beirão subdividido em Grupo do Douro e Grupo das Beiras (Burg, Iglésias, Laurent, Matte, & Ribeiro, 1981; Sousa, 1982; Pereira, 1987; Sequeira & Sousa, 1991; Oliveira, Pereira, Piçarra, Young, & Romano, 1992b). Esta grande unidade em que a ausência aparente de conteúdo fóssil coloca problemas de difícil solução bio ou cronoestratigráfica, é composta por uma espessa sequência de metapelitos e de grauvaques de facies *flysch*, os quais registam sedimentação de natureza turbidítica, quase contínua desde o Proterozoico Superior até ao Câmbrico. Dado corresponder a uma fácies mais profunda do que a generalidade do Câmbrico das zonas envolventes, vem apoiar a ideia da instalação de um sulco intracontinental da Cadeia Cadomiana (Ferreira *et al.*, 1987) nesta área, durante o Câmbrico.

A Zona Centro Ibérica é, ainda, caracterizada pela existência de quartzitos com vestígios fossilíferos de *Cruziana* e *Skolithos*, e espessuras da ordem das centenas de metros, designados vulgarmente como "Quartzito Armoricano" e datados da base do Ordovícico, os quais assentam em discordância sobre a unidade anterior (Vilas & San José, 1990; Gutiérrez, San José, & Pieren, 1990; Robardet & Gutiérrez, 1990a; Santamaria & Pardo Alonso, 1995). Segundo vários autores como Ribeiro *et al.* (1979), Pereira (1988) e Aguado & Medina (1996), esta descontinuidade testemunha a presença de uma fase de deformação pré-Hercínica, designada por fase Sarda. Durante esta fase de deformação tectonossedimentar geraram-se dobras, concentradas em torno da direção NE-SW, sem clivagem, em resultado de movimento tangencial direito, em substituição do movimento vertical (subsidência) que ocorreu no final do Câmbrio e que apresenta intensidade variável conforme a zona. Em relação ao "Complexo Xisto-Grauváquico", o "Quartzito Armoricano" apresenta um carácter transgressivo (Ribeiro *et al.*, 1979; Martins, 1997). Na sucessão estratigráfica superior aos quartzitos ocorrem rochas xistosas, por vezes ardosíferas, como por exemplo as ardósias de Valongo. Ainda nesta zona morfoestrutural, outra característica importante é o registo de um intenso magmatismo sin-orogénico, responsável pela grande área de granitoides das séries alcalina e calco-alcalina (Ferreira *et al.*, 1987), sendo de pouca importância as rochas básicas.

2.2. Zona de Ossa-Morena

O limite desta unidade com a Zona de Centro-Ibérica faz-se, como já foi referido, através de contacto estrutural com o cisalhamento de Porto-Tomar (Pereira, 1999; Soares, Marques, & Sequeira, 2007) (fig. 2.1), falha ativa durante a Orogenia Varisca (Dias & Ribeiro, 1993; Ribeiro, Pereira, Chaminé, & Rodrigues, 1995) e interpretada, no presente, como uma estrutura transformante que, ao longo deste ciclo orogénico, estabeleceu o contacto entre a sutura SW Ibérica com a sutura NW Ibérica - oceano Rheic e Prototétis (Ribeiro *et al.*, 2007), e efetua-se a sudoeste pela zona de cisalhamento de Portalegre-Esperança (Pereira, 1999), continuando para Espanha pelo cisalhamento de Badajoz-Córdoba (Burg *et al.*, 1981). A zona de cisalhamento Tomar - Badajoz - Córdoba como limite entre a Zona Centro Ibérica e a Zona Ossa-Morena, é constituída por uma estrutura maior aceite pela generalidade dos autores (Simancas *et al.*, 2004). No entanto, trata-se de uma zona muito complexa (Ribeiro *et al.*, 1979; Burg *et al.*, 1981), pelo que existem diferentes interpretações conducentes à explicação do seu significado e evolução temporal. Uma destas defende que o limite consiste, numa zona de fraqueza crustal correspondente a uma sutura cadomiana, mais tarde reativada como zona de cisalhamento intraplaca, durante a Orogenia Varisca (*e.g.* Pereira, 1987; Ribeiro, Quesada, & Dallmeyer, 1990b; Quesada, 1991; Abalos, Gil Ibarguchi, & Eguiluz, 1991; Eguiluz,

Gil-Ibarguchi, Abalos, & Apraiz, 2000; Borrego, Araújo, & Fonseca, 2005; Ribeiro *et al.*, 2007); outra interpretação sugere tratar-se simplesmente de uma sutura varisca (Matte, 1986; Azor, Lodeiro, & Simancas, 1994; Simancas, Martínez Poyatos, Expósito, Azor, & González Lodeiro, 2001; Simancas *et al.*, 2004; Chaminé, 2000; Chaminé *et al.*, 2003).

A sul é separada da zona Sul-Portuguesa por uma sutura varisca representada pelo Complexo Ofiolítico de Beja-Acebuches (Munhá *et al.*, 1986; Oliveira, Oliveira, & Piçarra, 1991; Quesada *et al.*, 1994). A definição e caracterização em domínios e subdomínios desta zona têm merecido contributos de vários autores, entre os quais Chacón, Oliveira, Ribeiro & Oliveira (1983); Araújo (1989); Apalategui, Eguiluz, & Quesada (1990); Oliveira *et al.* (1991); Oliveira *et al.* (1992b); Piçarra (2000); Araújo & Ribeiro (1995); Borrego *et al.* (2005); Rocha, Araújo, Borrego, & Fonseca (2009); Araújo, Piçarra, Borrego, Pedro, & Oliveira (2013), aspetos que transcendem a abrangência do presente estudo. A complexidade da sua tectónica e diversidade de litologias é, também, motivação para novos estudos em diversas áreas da Geologia, como pode ser observado, por exemplo, em Moreira, Araújo, Pedro, & Dias (2014).

A Zona de Ossa-Morena é caracterizada por uma “acentuada heterogeneidade paleogeográfica, metamórfica e tectónica” (Costa, 2008 p. 21). A presença do soco pré-câmbrico ante-varisco, assim como as suas características magmáticas, metamórficas e sedimentares (Robardet & Gutiérrez, 1990b) fazem desta unidade morfoestrutural uma região diferente no seio do Maciço Hespérico, sendo possível observar registos da orogenia Cadomiana e da Orogenia Varisca (Quesada, 1990). As unidades de natureza vulcano-sedimentar presentes evidenciam duas etapas distintas, das quais a primeira pré-orogénica, de idade Rifeano médio a superior (Proterozoico superior), caracterizada por *rifting* e consequente desenvolvimento de uma bacia oceânica (Quesada, 1990; Quesada *et al.*, 1990; Ribeiro *et al.*, 1990a), na qual se depositaram os materiais sedimentares originários da “Série Negra” do “Complexo Cristalofílico”, sobretudo filitos e metagrauvaques (Eguiluz, Apraiz, & Abalos, 1997). Seguiu-se uma fase sin-orogénica (Rifeano superior - Vendiano), na qual se desenvolveu uma margem de tipo andino, com magmatismo calco-alcalino associado, induzindo a formação de uma bacia ante-arco, onde se depositou a espessa sucessão de faceis *flysch* que caracteriza uma boa parte desta unidade (Quesada, 1990; Quesada, Robardet, & Gabaldon, 1990). Posteriormente ocorreu o fecho da bacia, através da acreção de um arco vulcânico (Ribeiro *et al.*, 1990a). Quanto aos tipos de rochas dominantes, a Zona de Ossa-Morena caracteriza-se por apresentar litologias xistentas, muito deformadas, com idades compreendidas entre o Proterozóico e o Carbónico, pontilhadas por intercalações de rochas carbonatadas e por granitoides. Estão, também, presentes quartzodioritos e rochas básicas deformadas.

Na área do presente estudo subsistem ainda setores da “Faixa Blastomilonítica” (parte do setor de Espinho - Albergaria a Velha - Águeda e setor de Coimbra - Espinhal - Alvaiázere) que

apresentam rochas metassedimentares, embora de diferentes tipos litológicos, grau de metamorfismo e estruturas tectônicas (Pereira, Romão, & Conde, 1998; Chaminé, Pereira, Fonseca, Noronha, & Sousa, 2003). Destes, o último dos setores mencionados é o que apresenta maior expressão, sendo constituído, essencialmente, pelo “Complexo Cristalofílico” ou “Série Negra” (Pereira *et al.*, 1998). Segundo Chaminé *et al.* (2003) este corpo é constituído por filitos negros ou de tom cinzento-escuro, muito deformados, apresentando intercalações de quartzitos escuros, metagrauvaques ou metaquarzograuvaques que, segundo Soares *et al.* (2007a) se apresentam com espessura variável, desde poucos centímetros até vários decímetros. Também em alguns pontos são observáveis intrusões de diabase, sempre muito alteradas e deformadas.

2.3. Ciclo Hercínico

Definir o início e o fim de uma orogenia não é tarefa fácil, já que, geralmente, os registos dos episódios mais recentes dissimulam os anteriores, dificultando a análise da sequência de etapas representativas do início, das fases intermédias e do final de um ciclo orogénico. É sabido que a geologia e os principais relevos da Europa atual, resultam da ação sucessiva de várias orogenias e da sobreposição parcial dos seus registos. Das mais recuadas - Arcaica (*ca.* 3500 Ma. a 2500 Ma.), Eburneana-Penteveriana (*ca.* 2000 a 1800 Ma.), Gothiana (*ca.* 1400 Ma.), Greenviliiana (*ca.* 1000 Ma.), Pan-Africana-Cadomiana (*ca.* 650 Ma. a 580 Ma.) (Pereira, 1988, p. 13) - às mais recentes - Caledónica (*ca.* 444 Ma. a 416 Ma., ocorrida no Silúrico e Devónico em consequência da junção dos diversos continentes que convergiram para originar a Pangeia, originando cadeias montanhosas de cujas raízes se conservam vestígios na Escócia, Escandinávia, Canadá, Brasil, Ásia do Norte e Austrália), Hercínica ou Varisca (*ca.* 380 Ma. a 280 Ma., no Devónico superior a início do Pérmico, que afetou grande parte da Europa Ocidental e Central, os Urais e os Apalaches na América do Norte) e a Alpina (*ca.* 62 Ma. à atualidade, da qual resultaram enrugamentos de idade cenozoica, incluindo o sistema alpino-himalaico, que se estende desde a Cordilheira Cantábrica, passando pelos Pirenéus e pelos Alpes, para este, através do Cáucaso, até se unir aos Himalaias, sendo o maior núcleo orogénico atual, também responsável pelos soerguimentos das Cordilheiras Béticas e do Atlas, assim como pelas Montanhas Rochosas e pelos Andes) (Pereira, 1988; Lemos, 2013).

Também subsistem dificuldades em encontrar o limite temporal entre o ciclo Caledoniano e o ciclo Hercínico na Península (Pereira, 1988, p. 16). Considera-se, no entanto, que este último se caracteriza por três fases essenciais (*e.g.* Julivert, Marcos & Perez-Estauna 1977; Ribeiro *et al.*, 1979, 1995; Dias & Ribeiro, 1995):

Uma primeira fase correspondente a um período de distensão/subsidência com adelgaçamento crustal e, em simultâneo, erosão e acumulação de sedimentos, que terá ocorrido do Pré-Câmbrico ao Devónico, constituindo um período “geossinclinal” (Ribeiro *et al.*, 1979). Na atual Zona Centro Ibérica ocorreu, durante esta fase, uma forte sedimentação de natureza turbídica, cujos materiais sedimentares provieram do desmantelamento do continente Cadomiano. Foi, também, no Ordovícico Inferior que se iniciou uma fase de *rifting* continental, a qual conduziu a uma importante fraturação crustal, acompanhada de forte magmatismo básico, ao exemplo do registado no Buçaco e Vimioso (Pereira, 1988), e de metamorfismo, mais intensos já no final deste intervalo.

Uma segunda fase, a de compressão e tectogénese, terá ocorrido do Devónico Médio ao Vestefaliano (Ribeiro *et al.*, 1979), correspondendo a um período de contração crustal significativa (Pereira, 1988), com a conseqüente formação de cadeias montanhosas associadas a estruturas dobradas, carreamentos e desligamentos, assim se processando a colmatação progressiva do fosso geossinclinal com sedimentação sin-orogénica de tipo *flysch* e a deformação e metamorfismo do seu enchimento sedimentar, originando granitoides por anatexia (Leford & Ribeiro, 1980), sendo também de relevar a ocorrência de magmatismo durante o Carbónico. O período de tectogénese hercínica ter-se-á, assim, iniciado durante o Devónico, através da abertura e fecho do oceano Varisco e segundo alguns autores como Ribeiro & Ribeiro (1982), Pereira (1985, 1988); Ribeiro & Iglésias (1985) e Ribeiro (1986), só no final do Silúrico, começo do Devónico, se terá consumado a abertura do Paleotétis.

Do Vestefaliano superior ao Pérmico Superior ocorreu a terceira fase, correspondente a um período de destruição ou compressão isostática dos relevos existentes, durante a qual se observou uma relativa acalmia tectónica e, em simultâneo, ocorreu uma erosão acelerada das cadeias montanhosas (Ribeiro, 1993). Posteriormente, terá ocorrido uma fase de tectónica fraturante - tardihercínica (NNE-SSW) caracterizada pelo rejogo de grandes falhas de desligamento e falhas inversas, a par de novos dobramentos. Durante esta terceira fase ocorreram intrusões de granitos calcoalcalinos pós-tectónicos (Ribeiro, 1993) e, nas fossas periféricas e intramontanhosas, depositaram-se molassos carboníferos.

No âmbito dos modelos de evolução geotectónica preconizados para o Paleozóico Ibérico, é consentâneo que, no decorrer do Ordovícico terá ocorrido a abertura e alargamento da bacia oceânica do oceano Rheic (Murphy *et al.*, 2006), culminando com a separação das massas continentais envolvidas. Este processo foi acompanhado pelo desenvolvimento de bacias sedimentares e de sulcos sobre as margens continentais em contínua evolução tectonossedimentar, beneficiando do aumento de taxas de subsidência, incluindo depocentros pronunciados onde se acumularam espessuras quilométricas de sedimentos de fácies *flysch*, mas também de ambientes de plataforma ricos de acarreios siliciclásticos.

O registo correspondente a estes eventos de longo termo, na fachada ocidental do Maciço Hespérico, compreende, desta forma, sucessões espessas de rochas metassedimentares marinhas representativas de cortejos de fácies que variam de plataforma interna e externa, a turbiditos. Na base, discordantemente sobre o Supergrupo Dúrico-Beirão assenta a unidade basal do Ordovício que, litologicamente se apresenta diversificada com grauvaques siliciosos, grosseiros, de tom avermelhado a arroxeadado, com clastos dispersos de maiores dimensões. Estes estratos intercalam-se, também, com bancadas conglomeráticas. Para o topo da sucessão, os grauvaques apresentam estruturas granodecrescentes e surgem intercalações de quartzito (“Quartzito Armoricano”) com espessuras crescentes (Sequeira & Medina, 2004). É este conjunto imponente que, verticalizado pela deformação varisca e evidenciado, na paisagem envolvente, por milhões de anos de erosão diferencial, constitui os característicos relevos de tipo apalachiano que coroam a Serra do Buçaco e diversas outras áreas montanhosas do Interior Centro (Ribeiro, 1949).

As fácies de tipo armoricano e sua articulação apresentam características de uma sedimentação deltaica, seguida de influência marinha crescente numa plataforma silicilástica pouco profunda. Este grande intervalo transgressivo com instalação de ambientes marinhos francos, foi acompanhado pela proliferação de biotas, ricas e diversificadas, de invertebrados com trilobites e graptólitos, fundamentais para precisões bioestratigráficas, mas também corais tabulados e rugosos (*i.e.* corpos recifais existentes na zona de Penacova), braquiópodes, briozoários fenestelídeos, moluscos bivalves e gastrópodes (Delgado, 1908; Pereira, Silva, Chichorro, Medina, & Solá, 2010). No registo do Ordovício Médio predominam pelitos micáceos escuros, ricos de fósseis, que apresentam algumas intercalações de arenitos de tonalidades claras, siliciosos e micáceos com características tempestíticas (Sequeira & Medina, 2004), enquanto, que o do Ordovício Superior é caracterizado por alternâncias de arenitos e pelitos fossilíferos, com rochas carbonatadas e vulcânicas. Esta sucessão, por força de uma persistência lateral de fácies significativa, está presente nas áreas do Buçaco, Penacova, Poiares, Arouca, Gois, Ródão, Penha Garcia, etc., constituindo, assim, uma parte importante das sucessões metassedimentares que afloram no seio das estruturas sinclinais paleozóicas da Zona Centro Ibérica.

Ainda durante o Ordovício ocorrem episódios de vulcanismo (Solá *et al.*, 2008) e intrusão de rochas magmáticas (Sequeira & Medina, 2004). Continuam características de uma plataforma pouco profunda. De acordo com Gutiérrez, Robardet, & Piçarra (1998) também durante o final do Ordovício Superior terá ocorrido uma glaciação, sendo que a atestar esta, se reporta a existência de sedimentos glaciogénicos (Sequeira & Medina, *op. cit.*).

Ainda segundo Gutiérrez *et al.* (1998), o Silúrico ficou marcado, na margem sudoeste do Maciço Ibérico, por repetidos episódios de sedimentação anóxica em águas profundas e pela subida do nível médio das águas do mar. O registo sedimentar deste intervalo consiste em pelitos negros

com finas camadas de arenitos, os quais contêm graptólitos em abundância (Delgado, 1905; Costa, 1950).

Já no Devónico Inferior surgem sequências mistas e carbonatadas, características de águas mais profundas, sempre ricas de braquiópodes e de outros grupos de invertebrados marinhos (Pereira *et al.*, 2010), mas o adensar das deformações hercínicas acabou por condicionar o aprofundamento da margem continental, pelo que, na evolução paleogeográfica, surgiram contextos regressivos importantes. Pereira *et al.* (*op. cit.*) selecionaram ainda várias áreas tipo, em Portugal, onde a deformação e metamorfismo hercínica não mascararam completamente as formações mais antigas e a relação estratigráfica entre elas; destacam-se, neste âmbito, as sucessões de Penacova, Dornes e Portalegre, em parte na nossa área de estudo.

A consequência mais imediata do Ciclo Hercínico foi a união de todas as massas continentais no supercontinente Pangeia, sendo que, nas áreas de colisão entre os continentes pré existentes, se edificaram novos sistemas montanhosos, dos quais as cordilheiras alpinas visíveis no presente são uma consequência direta. Desta forma, na Península Ibérica, o mesmo Ciclo Hercínico, deu origem à maior parte dos corpos intrusivos, ígneos, hoje aflorantes, assim, como a processos de metamorfismo regional que afetaram, a larga escala, todos os maciços de idade proterozoica e paleozoica (*e.g.* Ribeiro, 1993; Solá, 2010 e referências aí incluídas).

2.4. Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa

Considerando que a maioria das jazidas paleontológicas existentes na área em estudo se integram em unidades sedimentares pós-paleozoicas da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (OMCOP) e que os materiais preparados e apresentados no capítulo 6 do presente estudo representam contextos estratigráficos desta zona, efetua-se, seguidamente, uma descrição mais detalhada da sua Estratigrafia e Paleontologia, evolução estrutural e Paleogeografia.

Enquanto unidade morfoestrutural marginal às do Maciço Hespérico atrás referidas, a OMCOP compreende um enchimento sedimentar complexo e diversificado. A sua génese está intimamente ligada às etapas de diferenciação e evolução mesocenoica da margem continental oeste da microplaca ibérica, num amplo contexto distensivo de fraturação da Pangeia e de abertura do proto-Atlântico Norte (*e.g.* Ribeiro *et al.*, 1979; Wilson, Hiscott, Willis, & Gradstein, 1989; Pinheiro, Wilson, Reis, Whitmarsh, & Ribeiro, 1996; Azerêdo, Duarte, Henriques, & Manuppella, 2003; Kullberg *et al.*, 2013). A este registo estratigráfico, compreendido essencialmente entre o Triássico e o Cretácico Superior, com forte componente de Jurássico (Kullberg *et al.*, 2013),

sobrepõem-se outros mais tardios, ligados, sobretudo, ao ciclo alpino e à evolução neogénica de setores da Estremadura e Beira Litoral, em paralelo com a bacia do Baixo Tejo, como o mostram, entre outros, os estudos de Antunes & Pais (1993); Cunha, Martins, & Pais (2008); Cunha, Pais, & Legoinha (2009) e Pais *et al.* (2012).

Foi neste contexto geotectónico, presente durante parte do Mesozoico, que se instalou na bordadura oeste da Ibéria uma fossa tectónica alongada segundo NNE-SSW (figs. 2.2 e 2.3), denominada Bacia Lusitânica, ao longo de cujo eixo principal a espessura máxima de sedimentos acumulados atingiu cerca de 5000 m (Ribeiro *et al.*, 1979; Soares & Rocha, 1984). O controlo estrutural e a disposição paleogeográfica desta bacia permitiram, também, que grande parte dos sedimentos mesozoicos fossem depositados em meio litoral, registando muitas das variações eustáticas ao tempo decorridas e compreendendo um registo paleontológico diversificado e com grande significado biostratigráfico. Desta forma, no registo sedimentar da OMCOP distinguem-se três grandes séries, considerando a natureza do material: (1) rochas predominantemente detríticas, as mais abundantes, dominando na base do Mesozoico (Triássico e Hetangiano), no Jurássico Superior, no Cretácico e, também, durante o Cenozoico; (2) alternâncias de rochas margosas e detríticas, mais frequentes no Jurássico Superior e no Cretácico; (3) rochas carbonatadas predominantemente calcárias, em que as sucessões mais espessas datam do Jurássico Médio, formando os maciços da Estremadura e da Serra da Arrábida (Azerêdo *et al.*, 2003).

2.4.1. Bacia Lusitânica

A Bacia Lusitânica (fig. 2.2) pertence a um grupo de bacias periatlânticas, entre as quais a Bacia de Jeanne d'Arc, a Bacia de Scotia e a Bacia de Porcupine, que se desenvolveram durante os episódios de estiramento crustal seguidos de *rifting*, associados à abertura do oceano Atlântico Norte e ao fecho do Oceano Tétis, e que tiveram lugar entre o Triássico e o início do Jurássico Inferior (*e.g.* Ribeiro *et al.*, 1979; Wilson, 1979; Soares *et al.*, 1993b; Ribeiro & Lautensach, 1995; Wilson *et al.*, 1989; Wilson, Sawyer, Whitmarsh, Zerong, & Carbonell, 1996; Pinheiro *et al.*, 1996; Azerêdo *et al.*, 2003; Kulberg *et al.*, 2013).

A sua evolução estrutural e respetivo quadro estratigráfico foram descritos por numerosos autores, entre os quais Ribeiro *et al.* (1979, 1990a, 1996); Guery, Montenat, & Vachard (1986); Wilson *et al.* (1989); Wilson & Leinfelder (1990); Bernardes (1992); Pinheiro *et al.* (1996); Wilson *et al.* (1996); Rocha *et al.* (1996); Rasmussen, Lomholt, Andersen, & Vejbæk (1998); Callapez (1998); Kullberg (2000); Duarte (1995, 2005a); Duarte & Soares (2002); Azerêdo *et al.* (2003); Pereira & Alves (2011) e Kullberg *et al.* (2013). A bacia é caracterizada como de tipo distensivo, de rifte não vulcânico

(Pinheiro *et al.*, 1996; Wilson, Manatschal, & Wise 2001; Kullberg *et al.*, 2013) pertencente a uma margem continental e situa-se no limite oeste da microplaca Ibérica, fragmento do antigo supercontinente *Pangeia* e que, atualmente corresponde à Península Ibérica (Kullberg *et al.*, 2013).

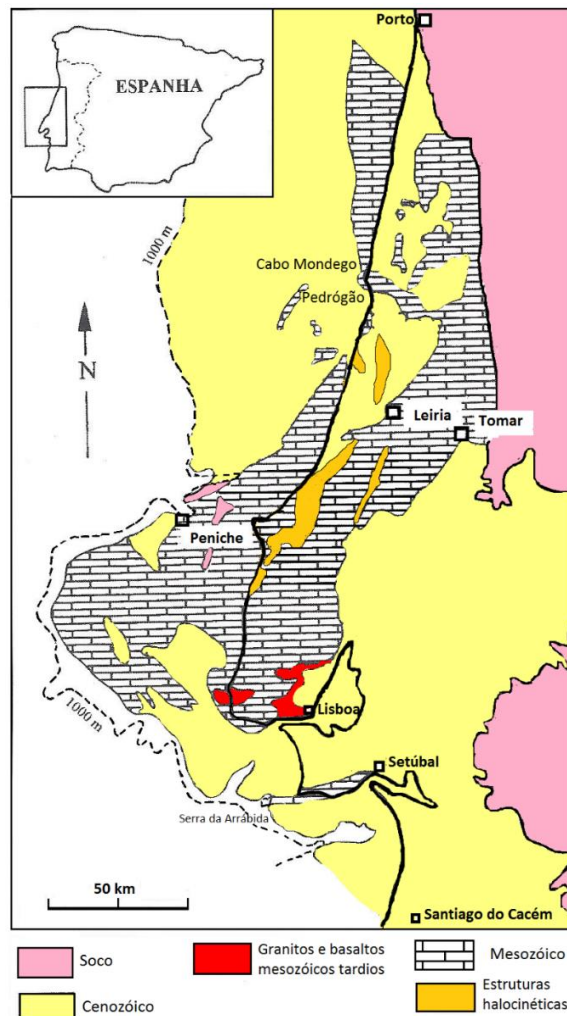


Figura 2.2. Esboço geológico simplificado da margem continental oeste da Ibéria (adaptado de Azerêdo *et al.*, 2003, 2007).

Desta forma, representa a mancha aflorante de Mesozoico mais ocidental da Península Ibérica, sendo limitada a norte pela transição em *échelon* para a Bacia do Porto (Ribeiro *et al.*, 1996) a leste pela falha de Porto - Coimbra - Tomar, com direção aproximadamente N-S, e por sistema de falhas com orientação sensivelmente NE-SW, como a falha de Arrife, as falhas do vale inferior do rio Tejo e a falha de Setúbal - Pinhal Novo, a sul pela elevação do soco que se verifica para sul da Serra da Arrábida e a oeste, pelo *horst* hercínico das Berlengas (Pinheiro *et al.*, 1996; Almeida, Mendonça, Barbosa, & Gomes, 2000; Kullberg, 2000; Azerêdo, Wright, & Ramalho (2002); Azerêdo & Wright (2004); Azerêdo *et al.* (2003) (fig. 2.3). Abrange uma extensão de cerca de 22.000 km² (Kullberg *et al.*, 2013) dos quais cerca de dois terços se encontram emersos, aflorando em área continental e o terço restante em *offshore*, na plataforma continental.

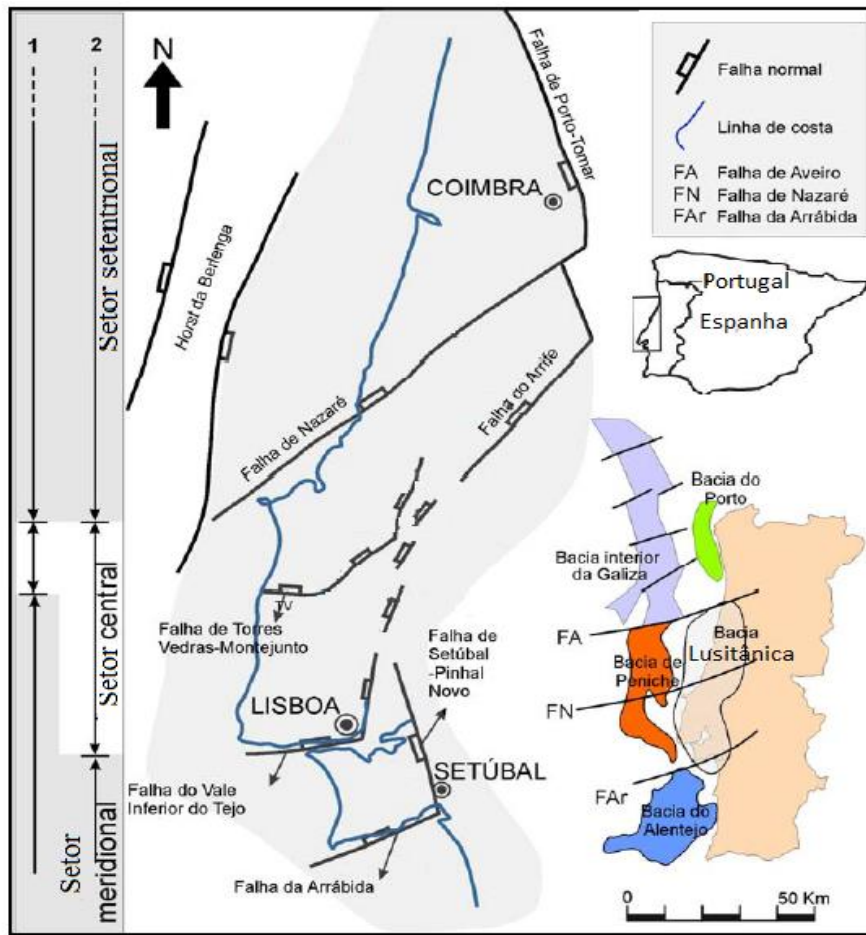


Figura 2.3. Enquadramento geográfico e tectónico da Bacia Lusitânica e de outras bacias da Margem Ocidental Ibérica. Definição de setores: 1- Rocha & Soares (1984); 2- Ribeiro *et al.* (1996) (adaptado de Kullberg *et al.*, 2013).

Como se referiu, a origem da bacia é marcada pela primeira fase da abertura do atlântico Norte, em consequência do estiramento provocado pelo afastamento ocorrido entre o continente norte-americano e o europeu, aquando da fragmentação da Pangeia (Wilson *et al.*, 1989; Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013). A sua evolução tectónica ocorre, genericamente, em regime distensivo ao longo de cerca de 135 Ma., tendo a sua estruturação sido controlada por falhas com direções que variam de NW-SE a E-W, formadas durante o episódio orogénico Varisco (Ribeiro *et al.*, 1979). Foi, assim, num contexto geológico de distensão/compressão, de subsidência e levantamento de blocos, de basculamentos, de fraturação e dobramentos, que se originou uma complexa fossa com direção NNE-SSW junto da bordadura ocidental da microplaca Ibérica, dando origem à Bacia Lusitânica (Kullberg *et al.*, 2013) (fig. 2.3).

De acordo com Rocha & Soares (1984), com base, por um lado, nas variações de fácies e espessuras das unidades litológicas do Jurássico Inferior, por outro, no contexto tectónico, pautado por importantes direções de fraqueza existente no substrato hercínico da bacia, geradas durante

aquela orogenia e que foram sendo reativadas e, ainda, pela ocorrência do movimento distensivo que permitiu a abertura e formação da depressão estrutural, a Bacia Lusitânica é divisível em três setores, a saber (figs. 2.3 e 2.4): (1) Setor setentrional, a norte da falha da Nazaré; (2) Setor central, entre a falha da Nazaré e as de Montejunto-Arrife e do estuário do Tejo, e (3) Setor meridional, desde a falha do estuário do Tejo até à falha da Arrábida.

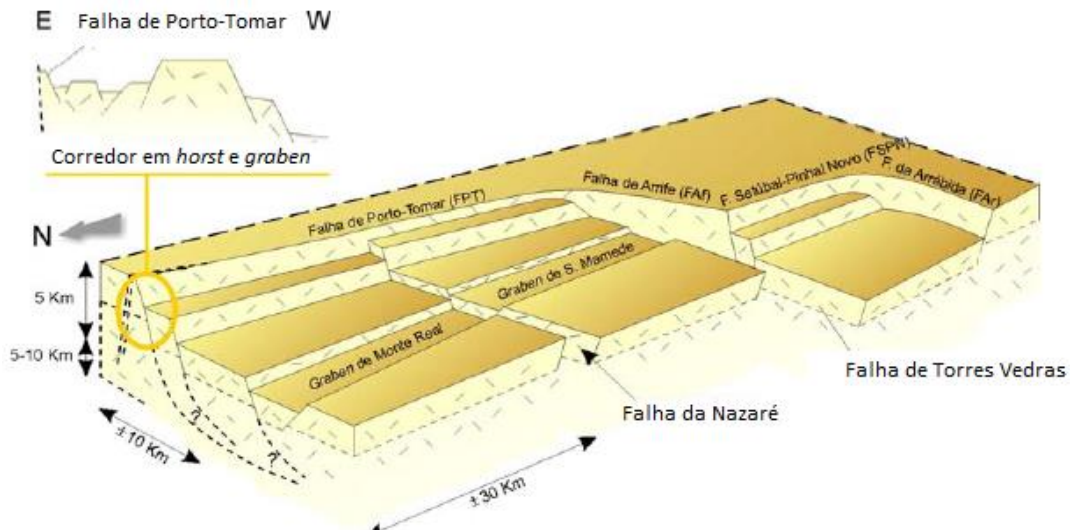


Figura 2.4. Modelo tridimensional do soco da Bacia Lusitânica no final da sua evolução, evidenciando a interligação de falhas extensionais N-S e NE-SW e as direções E-W a ENE-WSW (adaptado de Ribeiro *et al.*, 1996 in Kullberg, 2013).

Os estudos sobre geodinâmica da Bacia Lusitânica remontam ao século XIX; no entanto, atualmente, ainda não está definido um modelo que tenha em consideração todas as características que apresenta (Kullberg *et al.*, 2013). Segundo Wilson, Hiscott, Willis, & Gradstein (1990), a evolução da bacia foi subdividida com base em intervalos estratigráficos delimitados pelas principais discordâncias sedimentares regionais, nomeadamente: (1) Triássico - Caloviano superior; (2) Oxfordiano médio - Titoniano; (3) Valanginiano - base do Aptiano e (4) final do Aptiano - início do Campaniano, sendo que esta última é representativa da sua colmatação, num contexto de transição para margem passiva. De acordo com Rasmussen *et al.* (1998) e Kullberg *et al.* (2013), desde o início da fragmentação continental até existir crosta oceânica (fim da formação da bacia) teriam ocorrido quatro episódios de *rifting*, seguidos de relaxamento crustal e de detumescência térmica pós-rifte: (1) Triássico - Sinemuriano; (2) Pliensbaquiano - Oxfordiano superior; (3) Kimeridgiano inferior - Berriasiano inferior e (4) Berriasiano superior - Aptiano superior. Já Tucholke & Sibuet (2007), com base na síntese da sondagem 210 do *Ocean Drilling Program*, dividem a evolução da Bacia Lusitânica em duas fases, a primeira fase caracterizada por um rifte largo, sem ocorrer a subdivisão continental (Triássico Superior ao Jurássico Inferior) e a segunda fase (Jurássico Superior e Cretácico Inferior)

repartida por três episódios de *rifting*: (1) fase inicial que culminou com a separação da crosta continental na região sul do rifte (Jurássico Superior - Berriasiano); (2) separação da crosta continental a norte do rifte coincidente com a separação do manto (litosférico) a sul do rifte (Valangiano - Hauteriviano); (3) *rifting* que permitiu a astenosfera irromper pela litosfera e ocorrer a expansão do oceano, o que levou à completa separação continental (Barremiano - Aptiano). Estes três episódios de *rifting* são, também, mencionados em Reis, Pimentel, & Garcia (2010, 2011).

2.4.1.1. Triássico Superior - Hetangiano

A abertura e o início do enchimento da Bacia Lusitânica processaram-se através de episódios sucessivos de *rifting* e de *sag* (subsidência térmica) que remontam ao Triássico Superior (Pinheiro *et al.*, 1996; Azerêdo *et al.*, 2003). Subsistem, todavia, registos de uma tectónica distensiva mais antiga e com expressão mais local, que permitiu a acumulação de volumes sedimentares em áreas deprimidas, estruturalmente controladas e marginais ao Maciço Hespérico, faltando, porém, marcadores biostratigráficos que permitam precisar tempos de deposição no seio do Triássico Médio, ou mesmo Inferior (Soares, Kulberg, Marques, Rocha, & Callapez, 2012). Durante estas etapas iniciais da sua génese, a bacia encontrava-se estruturada na dependência de relevos marginais, através de *grabens* e *semigrabens* isolados ou escalonados, resultantes da reativação de falhas tardihercínicas. Nestas áreas deprimidas e com suficiente espaço de acomodação, os primeiros sedimentos a depositarem-se foram de natureza siliciclástica continental, consistindo em depósitos aluviais greso-conglomeráticos, mais ou menos grosseiros, oriundos de relevos acidentados, localizados a oriente, no seio do Maciço Hespérico (Soares, Marques & Callapez, 2010; Azerêdo *et al.*, 2003).

O registo sedimentar concomitante com este primeiro quadro paleogeográfico, em que o espaço de acomodação gerado pelo rejogo tectónico distensivo permitiu a acumulação generalizada de corpos sedimentares possantes, com geometrias adaptadas à disposição dos blocos tectónicos subjacentes, constitui o Grupo de Silves (Soares *et al.*, 2007a, 2012) [= “Grés de Silves”, Choffat (1880, 1894, 1903); Carvalho, 1951a; Palain, 1976; Rocha, 1976; Ribeiro *et al.*, 1979; Soares, Marques, & Rocha, 1985; = Grupo do Grés de Silves, (Gomes, 1996; Soares & Gomes, 1997)]. O estudo e definição estratigráfica desta unidade maior do Mesozoico português remontam a Paul Choffat (1849-1919), autor que, para o perfil da Conraria, em Coimbra, individualizou a seguinte sucessão no denominado “Infralias”: (1) *Gres à rouge brique* (C.1 a C.10 da seção de Choffat); (2) *Gres à nuances claires* (C.11 e C.12); e (3) *Couches de Pereiros* (C.13 a C.16) (fig. 2.5). Estas subdivisões foram, posteriormente, reavaliadas por Palain (1976), tomando o significado de megassequências

deposicionais, representativas de várias etapas de enchimento do contexto marginal da bacia, com introdução dos primeiros termos marinhos, de planície litoral com episódios lagunares, possivelmente hipersalinos, no seu topo. Presentemente, a litostratigrafia do Grupo de Silves divide-se, na área em estudo, da base para o topo, em: (1) Formação de Conraria, Megassequência MS1; (2) Formação de Penela, MS2; (3) Formação de Castelo Viegas, SM3 e (4) Formação de Pereiros, MS4 (Soares *et al.*, 2012) (fig. 2.5). A última destas unidades contrasta com as anteriores, por nela já dominarem termos carbonatados, dolomíticos, que incluem pavimentos com moldes de moluscos bivalves do género *Isocyprina*, indicadores da instalação progressiva de condições marinhas restritas. A fauna associada, estudada por Böehm (1904), representa as primeiras associações aquáticas do Jurássico português, prenúncio de um proto-Atlântico em crescente processo de gestação.

	Choffat, (1894)	Palain, (1976)		Soares <i>et al.</i> , (2012)
Trias Médio a Superior	Grès à nuances claires C 11 C 10	B B1	D2b	Form. Castelo Viegas (130-80m) CL
			D3a	Form. Penela (120-100m) CL Camada Melhorado
Hetangiano	Couches de Pereiros C 16 C 13 a C 15 C 12	C C1 C2	D3b	Form. dos Pereiros (60-40m) Camada com <i>Isocyprina</i> CL
			D3c	Form. Conraria (120-0m) CL Camada c/ <i>Voltzia</i>
		A A1 A2	D2a	
			D1	

Figura 2.5. Unidades litostratigráficas do Grupo de Silves a Norte do rio Tejo e sua evolução desde a época de Paul Choffat. A (A1 + A2), B (B1 + B2), C (C1 + C2) - megassequências; D - inconformidades (D1 e D2b - desconformidades); C.2 a C.16 – Camadas do perfil de Conraria, *sensu* Choffat; CL - Limite Cartográfico (adaptado de Soares *et al.*, 2012).

As formações constituintes do Grupo de Silves encontram-se muito bem representadas na região de Coimbra, constituindo parte de uma extensa mancha cartográfica com desenvolvimento meridiano e contígua aos filitos do “Maciço Marginal de Coimbra”, que se prolonga deste Alvaiázere

e Penela, até às proximidades do Luso e de Anadia. Parte da cidade cresceu sobre estas unidades, observáveis em diversos afloramentos, como por exemplo junto ao parque de campismo municipal e na urbanização da Portela. O perfil tipo segue-se do lado oposto do rio Mondego, entre as localidades de Conraria, Castelo Viegas e o Marco dos Pereiros (fig. 2.6).



Figura 2.6. Aspeto de um dos afloramentos da localidade de Conraria, no qual se observam níveis de conglomerado e grés grosseiro de tom avermelhado, pertencentes à Formação de Conraria, na base do Grupo de Silves (Triássico).

Com provável equivalência lítica com a Formação de Pereiros, está presente nos núcleos diapíricos da OMCOP, um conjunto bastante espesso e deformado de depósitos evaporíticos, constituídos, sobretudo, por margas e argilitos ricos de gesso e salgema, a par de diversas intercalações dolomíticas, por vezes com pavimentos de *Isocyprina* intercalados, cuja idade também deverá estar compreendida entre o Triássico Superior e o Hetangiano (Palain, 1976; Soares *et al.*, 1985, 2012). Esta unidade, presente num contexto mais distal relativamente à bordadura do Maciço Hespérico, é conhecida como Formação de Dagorda (Soares *et al.*, 1993a, 2012; Azerêdo *et al.*, 2003), em conformidade com a designação original de “Margas de Dagorda”, introduzida por Paul Choffat (1882) (fig.2.7).

Estas sucessões evaporíticas, muito heterogéneas na sua composição e possança, evidenciam deposição confinada a sub-bacias limitadas por falhas, nalguns casos atingindo espessuras superiores a 2 km, em áreas diapíricas. Estes materiais terão tido grande influência na resposta às tensões que

ocorreram posteriormente. Nos locais onde os evaporitos atingem menores espessuras, as falhas ocorrem desde o embasamento, atravessando-os até aos sedimentos mais recentes; quando a espessura das rochas evaporíticas é maior, formam-se estruturas halocinéticas e são nucleadas “novas” falhas e/ou ativadas fraturas do soco (Kullberg *et al.*, 2013). A Formação de Dagorda termina numa sequência marinha hipersalina transgressiva, aflorando de forma mais significativa nos setores ocidental e sul da bacia (Azerêdo *et al.*, 2003). Esta unidade apresenta grande visibilidade na área em estudo, sobretudo em Soure (fig. 2.7), Monte Real, Souto da Carpalhosa, Marrazes - Leiria, Maceira-Pataias e Nazaré - Caldas da Rainha.



Figura 2.7. Panorâmica da gesseira de S. José do Pinheiro, céu-aberto que explora o núcleo diapírico de Soure, para extração de gesso, observando-se níveis espessos e deformados de margas acinzentadas pertencentes à Formação de Dagorda (Hetangiano).

Em suma, considerando a composição das sucessões estratigráficas presentes e respetiva articulação macrosssequencial do Grupo de Silves e da Formação de Dagorda, o quadro de evolução tectonossedimentar e paleogeográfica sugere a transição de ambientes continentais para um contexto de mar epicontinental, marginal à Tétis, na sequência de um aumento da subsidência no

início do Jurássico Inferior. Assim, as unidades de base da bacia evidenciam, nos seus níveis inferiores, uma sedimentação de fácies continental em fossa intracratônica. Com a distensão provocada pelo *rifting* ocorreu subsidência que permitiu uma deposição espessa de sedimentos clásticos e de evaporitos, em águas pouco profundas, num clima quente e árido, com influências marinhas crescentes nos seus níveis superiores (e.g. Hallam, 1981; Wilson, 1979; Wilson *et al.*, 1989, 1990; Gradstein *et al.*, 1990; Pinheiro *et al.*, 1996).

2.4.1.2. Sinemuriano - Aaleniano

A instalação gradual do domínio marinho no espaço da Bacia Lusitânica, já iniciada desde meados do Hetangiano, atingiu maior expressão efetiva no Andar seguinte, através de uma tendência transgressiva generalizada (e.g. Duarte, Silva, Azerêdo, Paredes, & Rita, 2014) que afetou as margens continentais oeste-europeias, na sequência de detumescência térmica ligada ao reajuste de placas, no âmbito da separação entre o Gondwana e a Laurásia (Wilson *et al.*, 1989; Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013). Neste sentido, durante todo o resto do Jurássico Inferior e até ao Caloviano médio, a sedimentação foi francamente marinha nos domínios das atuais Estremadura e Beira Litoral, processando-se a deposição em ambientes de rampa carbonatada, essencialmente de baixa energia, embora compreendendo áreas menos profundas, com bioconstruções recifais, sobretudo a partir do Bajociano (e.g. Azerêdo *et al.*, 2003, 2014; Cabral, Azerêdo, Colin, Silva, & Duarte, 2013). Nesta altura, devido à influência marinha crescente, verificava-se um clima mais temperado e húmido (Jansa, 1986), tropical a subtropical no Jurássico Médio, ao que correspondia uma maior diversidade faunística, com mistura de elementos de origem boreal e tétiana.

É, precisamente, neste contexto deposicional pós Formação de Pereiros, que a sedimentação predominantemente evaporítica e de fácies lagunar, atrás referida, dá lugar a um extenso e espesso corpo dolomítico, representativo das Camadas de Coimbra (Choffat, 1880) (fig. 2.8). Esta unidade, hoje designada por Formação de Coimbra (Soares *et al.*, 1985), [= Camadas de Coimbra (s.s.) + Camadas de S. Miguel, (Soares *et al.*, 1985, 2012; Duarte & Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013)] é particularmente bem representada em Coimbra e na faixa que se prolonga, desde esta cidade, até Penela, apresenta uma constituição predominantemente dolomítica na base e calcária para o topo, para além de uma estrutura de tendência estrato-decrescente (Soares *et al.*, 1993a; Cunha & Dimuccio, 2014; Dimuccio, 2015).

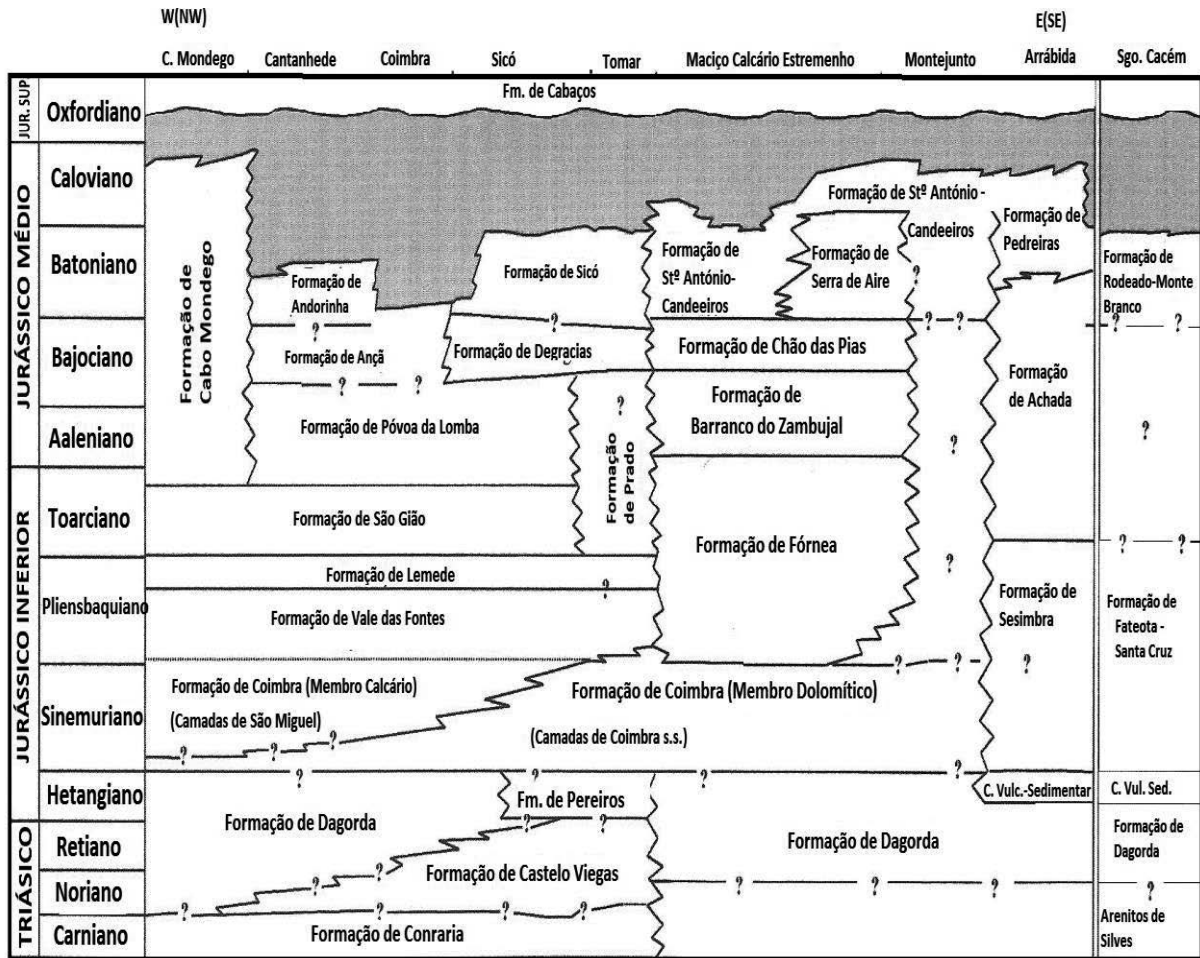


Figura 2.8. Quadro cronoestratigráfico representativo das principais unidades litoestratigráficas da Bacia Lusitânica durante o intervalo do Triássico ao Jurássico Médio. Salienta-se o facto do Grupo Grés de Silves não estar atualizada de acordo com a nomenclatura de Soares *et al.* (2012) (*vide* fig. 2.5) (adaptado de Azerêdo *et al.*, 2003).

Apresenta-se, na fig. 2.9, segundo Duarte, Silva, Oliveira, Comas-Rengifo, & Silva (2010), a distribuição das atuais manchas aflorantes de Jurássico Inferior (Sinemuriano-Toarciano), no espaço da OMCOP. Uma fração significativa do registo sedimentar consentâneo com este intervalo estratigráfico encontra-se hoje coberto pelas séries espessas do Cenozoico das bacias do Baixo Tejo e de Monte-Real - Aveiro.

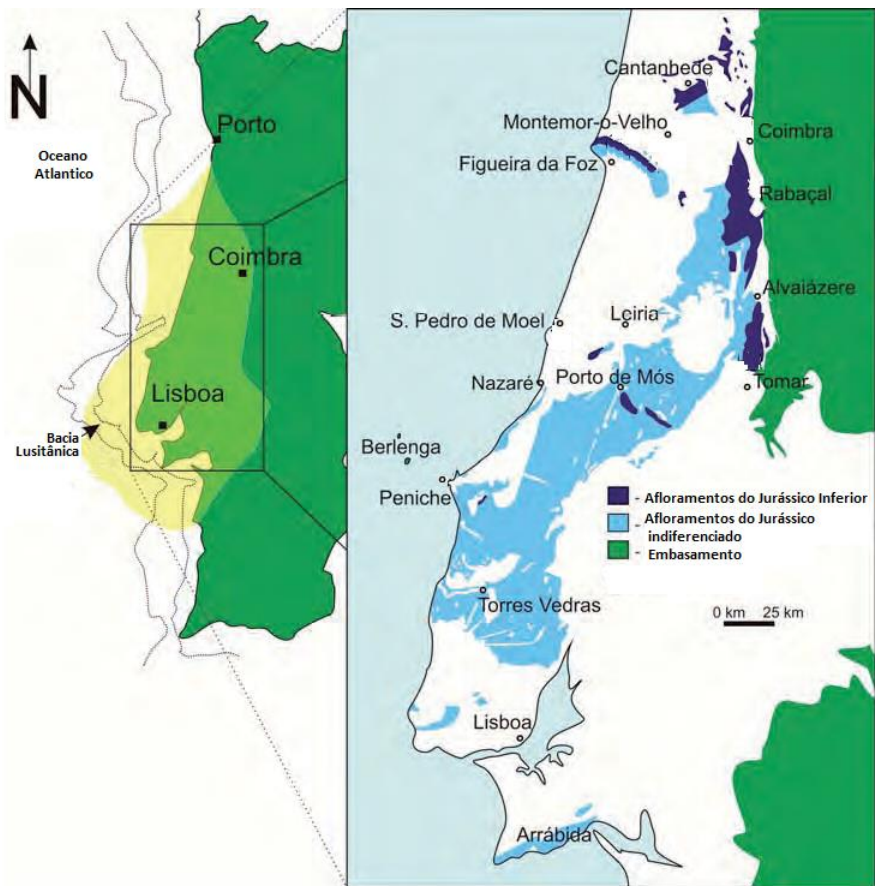


Figura 2.9. Mapa geológico simplificado do Jurássico Inferior (Sinemuriano-Toarciense) Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (adaptado de Duarte, Silva, Oliveira, Comas-Rengifo, & Silva, 2010).

O membro dolomítico Camadas de Coimbra (s.s.) é caracterizado por uma sucessão de níveis decimétricos a métricos, pouco fossilíferos, enquanto, que o membro calcário apresenta calcário interestratificado com níveis centimétricos de margas e é mais fossilífero, fácies estas representadas nas Camadas de São Miguel (Soares, Marques, & Sequeira, 2007a) (= “Camadas de São Miguel”, Soares *et al.*, 1985) (fig. 2.10). É neste membro que se encontram Asteroceeratídeos, os primeiros amonoides do registo jurássico da bacia, tidos como marcadores da base do Sinemuriano superior (Azerêdo *et al.*, 2003; Dommergues, Meister, & Rocha 2010; Comas-Rengifo, Duarte, Goy, Paredes, & Silva, 2013) e particularmente comuns em S. Pedro de Moel, onde as fácies são mais distais (Soares *et al.*, 1985; Duarte, 2005a; Azerêdo, Silva, Duarte & Cabral, 2010b; Duarte *et al.*, 2014). Associada a estes amonoides, encontra-se uma macrofauna abundante e relativamente diversificada, cuja história tafonómica evidencia, por vezes, episódios tempestíticos, ressedimentação e dessecação, sendo composta essencialmente por moluscos bivalves [*Liostrea hisingeri* (Nilson), *Isocyprina germari* (Dunker), *Ceratomya cf. petricosa* (Simpson)], braquiópodes e moluscos gastrópodes (Paredes, Comas-Rengifo, & Duarte, 2013a; Paredes, Duarte, & Comas-Rengifo, 2014).



Figura 2.10. Aspeto das Camadas de São Miguel (Sinemuriano superior), membro superior da Formação de Coimbra, no Bairro de S. Miguel, em Coimbra, evidenciando os níveis centimétricos de margas intercalados com estratos de calcário dolomítico.

Em alguns setores, nomeadamente em S. Pedro de Moel e Montemor-o-Velho, observam-se horizontes de margas betuminosas com restos de peixes actinoptérgios (Antunes, Rocha, & Wenz, 1981). É, precisamente, no primeiro destes setores, que o Sinemuriano superior está representado pela Formação de Água de Madeiros (Duarte & Soares, 2002; Duarte, Silva, Duarte, Azerêdo, & Comas-Rengifo, 2008; Duarte *et al.*, 2010, 2014), equivalente lateral parcial das Camadas de São Miguel (Soares *et al.*, 1985; Barbosa, Soares, Rocha, Manuppella, & Henriques, 1988). Esta unidade é composta por alternâncias de margas com calcários margosos ricos em matéria orgânica e contém uma fauna nectónica e bentónica abundante, onde foi possível individualizar as Biozonas de Oxynotum e de Raricostatum (Duarte *et al.*, 2006, 2010; Comas-Rengifo *et al.*, 2013; Duarte *et al.*, 2014). Ainda segundo os mesmos autores, é dividida em dois membros: (1) Membro da Polvoeira, no qual se verifica a alternância de margas com calcários margosos e abunda a matéria orgânica; no conteúdo fóssil destacam-se, na base, exemplares de moluscos bivalves, como *Gryphaea obliqua* e, nos braquiópodes, *Terebratula ribeiroi*, *Gibbirhynchia curviceps* (Paredes *et al.*, 2013; Paredes *et al.*, 2014). No topo, da macrofauna existente, destacam-se os amonoides e os vertebrados; e (2) Membro da Praia da Pedra Lisa (= “Calcários maciços com *Deroceras*”, Mouterde, 1967a), composta essencialmente por calcários microspáriticos, sendo na base pouco fossilífero, seguido de uma

alternância de calcário e margas, com amonoides Deroceratídeos. Estes aspetos evidenciam a passagem de um ambiente deposicional lagunar, para um de plataforma marinha de pouca profundidade (fig. 2.11).



Figura 2.11. Afloramento da Formação Água de Madeiros, evidenciando, na base, o Membro da Polvoeira e, no topo, o Membro da Pedra Lisa (Sinemuriano superior), recoberto por areias dunares recentes.

O topo da Formação de Coimbra é marcado por importante descontinuidade sedimentar - D4 (Soares *et al.*, 1993a), sobre a qual assenta uma espessa série margo-calcária de carácter transgressivo, cujo limite se assume como diacrónico, em função da progressão do *onlap* a ela associado para oriente (Duarte *et al.*, 2010, 2013a). A Formação de Vale das Fontes (Duarte & Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003) [= “Margas e calcários margosos de Vale das Fontes”, Barbosa *et al.*, 1988; Soares *et al.*, 1993a; = Formação das Margas e calcários margosos de Vale das Fontes, Rocha *et al.*, 1996; = “Margas de Vale das Fontes”, Rocha, Marques & Soares, 1990b; Soares & Duarte, 1997; = Margas de Eiras (Soares *et al.*, 1985, na região de Coimbra)] (fig. 2.8) inicia-se com uma associação de amonoides correlativa da Biozona Jamesoni do Pliensbaquiano inferior. Segue-se um registo estratigráfico mais extenso, que compreende todo o resto do Carixiano e o Domeriano inferior, incluindo a Biozona Margaritatus (Duarte & Soares, 2002). Esta unidade apresenta uma repartição generalizada em toda a bacia, com relativa uniformidade das suas fácies de cariz mais margoso, mas de forma heterogénea quanto à espessura, sendo a mais marcante na região de Peniche, com cerca

de 90 metros, e uma espessura considerável em S. Pedro de Moel e na Brenha (Figueira da Foz). Duarte & Soares (2002) e Duarte *et al.* (2010) subdividem esta unidade em três membros, da base para o topo: (1) Margas e calcários com *Uptonia* e *Pentacrinus*, que apresentam uma macrofauna bentónica (braquiópodes, moluscos bivalves, crinoides e espículas de equinídeos) e nectónica (belemnites e amonoides); (2) Margas e calcários grumosos, os quais alternam com margas betuminosas; e (3) Margo-calcários com níveis betuminosos, caracterizados por apresentarem margas laminadas, por vezes betuminosas, intercaladas com calcário margoso, bioturbado, contendo amonoides e belemnites, e uma fauna bentónica significativa. Estas características evidenciam sedimentação numa bacia, estável e com um ambiente ligeiramente anóxico (Silva, Duarte, Comas-Renjifo, Mendonça-Filho, & Azerêdo, 2011; Silva & Duarte, 2015).

Sobre a Formação Vale das Fontes assenta um corpo de natureza francamente mais calcária, designado por Formação de Lemedo (Duarte & Soares 2002) [= Calcários margosos de Lemedo (Soares *et al.*, 1993a); = Membro dos Calcários de Lemedo (Rocha *et al.*, 1996); = Calcários margosos de Loreto (Soares *et al.*, 1985, 1993a, na região de Coimbra)]. Esta unidade integra a parte superior da Biozona Margaritatus (Duarte *et al.*, 2010, 2013a) e a Biozona Spinatum do Domeriano, situando-se o seu limite superior na base da Biozona Polymorphum (Duarte & Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003) (fig. 2.8 e fig. 2.12), o que lhe confere uma idade compreendida entre o Pliensbaquiano superior e a base do Toarciano (Silva *et al.*, 2011; Barrón, Comas-Renjifo & Duarte, 2013).



Figura 2.12. Afloramento da Formação de Lemedo, evidenciando calcários margosos e margas acinzentadas (Pliensbaquiano). Pedreira do Mota - Montemor-o-Velho.

À semelhança da Formação anterior, esta unidade também apresenta uma certa constância de fácies e uma presença generalizada em toda a bacia, exceto na região da Arrábida. Caracteriza-se por apresentar uma sucessão de calcários margosos e micríticos, dispostos em estratos de espessura decimétrica, alternando com margas calcárias cinzentas, também de espessura decimétrica (Soares *et al.*, 1985; Kullberg *et al.*, 2013; Comas-Rengifo *et al.*, 2015). Apresenta, também, uma paleofauna muito abundante e diversificada que, de acordo com Mouterde, Rocha, & Ruget (1971b), Duarte & Soares (2002) e Elmi (2006), compreende associações faunísticas de afinidades sub-boreais na parte inferior (*e.g.* *Amaltheus* sp., *Pleuroceras* spp.) e tetisianas para o topo (*e.g.* *Emaciaticerias* sp., *Tauromeniceras* sp., *Lioceratoides* sp.).

Por cima da base do Toarciano, a paleogeografia basinal diverge no sentido da diferenciação de dois setores relativamente ao resto do corpo sedimentar, designadamente em Tomar e em Peniche, cujos registos, lateralmente equivalentes, se encontram hierarquizados na Formação do Prado, de carácter mais proximal, e na formação do Cabo Carvoeiro (Duarte & Soares, 2002). No restante espaço da bacia, incluindo a área abrangida pelo presente estudo, a sucessão carbonatada toarciana está representada pela Formação de S. Gião (Duarte & Soares, 2002) [= Margas calcárias de S. Gião (Barbosa *et al.*, 1988); = Margo-calcários de S. Gião (Soares *et al.*, 1993b); = Membro dos Calcários margosos de S. Gião (Rocha *et al.*, 1996); = Form. de S. Gião Azerêdo *et al.*, 2003); = Margas e margo calcários de Adémia (Soares *et al.*, 1985, 1993b), na região de Coimbra] (fig. 2.8), correspondente às Biozonas Polymorfum a Speciosum, com idade Toarciano inferior a superior (Duarte & Soares, *op. cit.*). Esta unidade maior do Jurássico português, pela sua extensão aflorante, possança e riqueza faunística, é caracterizada por apresentar uma heterogeneidade de espessuras ao longo da bacia, atingindo uma espessura máxima em afloramento próxima de 230 m. Também, de acordo com vários autores (*e.g.* Mouterde, Rocha, & Ruget, 1980; Duarte, Perilli, Dino, Rodrigues & Paredes, 2004a; Duarte, 2007; Duarte & Soares; *op. cit.*), é possível identificar, verticalmente, variações de fácies suscetíveis de permitirem subdividir a formação em cinco membros, extensíveis a todos os setores paleogeográficos, a saber, da base para o topo:

(1) Margo-calcários com fauna de *Leptaena* (varia de 6m em Porto de Mós a 20 m no setor a norte de Coimbra, não estando representado em Tomar), constituídos por alternâncias de níveis decimétricos margosos, com níveis mais finos de calcário margoso. Apresentam-se ricos em conteúdo fóssil, incluindo amonoides como *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) sp., braquiópodes (*Nannirhynchia pygmaea*, *Koninckella liasina*, *Kingena deslongchampsii*), belemnites e *Zoophycos* sp.;

(2) Calcários nodulosos em plaquetas (fig. 2.13), com repartição por quase toda a bacia, exceto em Peniche, de espessura mais ou menos homogénea (8 a 10 m). Este membro é composto

por alternâncias de níveis centimétricos de calcários micríticos e de marga, intercalados, por vezes, com calcareníticos. A base é mais margosa do que o topo. Os elementos paleontológicos macrofaunísticos são raros, ocorrendo por vezes amonites (*Hildaites* sp.). No entanto, a bioturbação é muito evidente, destacando-se redes de *Thalassinoides* sp. A articulação sequencial das fácies presentes sugere conformidade com uma hidrodinâmica do tipo tempestítico - turbidítico (Duarte & Soares, 1993a,b);



Figura 2.13. Afloramento da Formação de S. Gião (Toarciano inferior), evidenciando o Membro Calcários nodulosos em plaquetas. (Eiras, junto ao Retail Park- Coimbra).

(3) Margas e calcários margosos com *Hildaites* e *Hildoceras*. Com espessura que varia entre cerca de 43 m em Alvaiázere e aproximadamente 95 m em Coimbra, não está presente em Tomar, este membro apresenta um registo composto por alternâncias de margas e margas calcárias, por vezes de espessura métrica, com calcários margosos e micríticos, dispostos em plaquetas finas. De conteúdo fóssilífero, na base ocorrem braquiópodes e amonoides, no troço intermédio já se observam bivalves e, no topo, observa-se um enriquecimento em amonoides do género *Hildoceras*;

(4) Margas e calcários margosos com bioconstruções de espongiários. Consiste numa sucessão alternada de marga e calcário margoso, em toda a bacia exceto na região de Tomar, que varia entre cerca de 28 m de espessura em Alvaiázere e 60 m em Coimbra e Brenha. De acordo com Duarte, Krautter, & Soares (2001), existem no seu seio bioconstruções de espongiários de expressão

decimétrica a métrica. Abundam, também, amonoides na sua parte superior, incluindo Hamatoceratídeos e moldes do género *Merlaites*.

(5) Margas e margas calcárias com braquiópodes. Disposta em praticamente toda a bacia com exceção à região de Porto de Mós. Com uma espessura a variar entre 3 m em Tomar e 42 m em Cantanhede, este membro apresenta uma litologia essencialmente margosa. Observa-se uma fauna rica em braquiópodes como *Soaresirhynchia renzi*, *Nannirhynchia cotteri*, *Zeilleria sharpei* e amonoides (*Ospertioceras* sp. e Hamatoceratídeos).

Sobre a sucessão anterior, de cariz mais margoso, sobrepõe-se a Formação de Póvoa da Lomba (Azerêdo *et al.*, 2003) (80 a 120 m) [= Calcários margosos de Póvoa da Lomba (Barbosa *et al.*, 1988; Rocha *et al.*, 1990b; Soares *et al.*, 1993b); = Membro de Póvoa da Lomba (Rocha *et al.*, 1996); = Calcários margosos de Pedrulha (Soares *et al.*, 1985, na região de Coimbra)] (fig. 2.8), representativa do topo do Toarciano superior (Biozona Aalensis), Aaleniano e Bajociano inferior (Biozonas Discites e Laeviuscula) (Henriques, 1992). Esta unidade é composta por alternâncias de calcário margoso, disposto em estratos com 10 a 30 cm de espessura, e marga e marga calcária, formando intercalações mais espessas. Com significado mais efetivo na região de Coimbra - Cantanhede, equivale lateralmente a parte da Formação do Cabo Mondego, característica de setores mais distais e descrita seguidamente. Equivale, por outro lado, nos domínios do Maciço Calcário Estremenho, ao topo da Formação de Fórnea e à Formação de Barranco do Zambujal, esta última de cariz essencialmente calcário (Azerêdo, 2007; Azerêdo *et al.*, 2003).

Segundo Duarte (1995) e Duarte & Soares (2002) a Formação de Póvoa da Lomba estabelece a passagem ao Jurássico Médio, já em ambiente claramente do domínio carbonatado e tendencialmente regressivo, apresentando fácies de calcário margoso com espongiários siliciosos (Duarte, 1997; Duarte *et al.*, 2001; Azerêdo, Duarte, & Silva, 2014). É, precisamente, durante este intervalo, que se acentua a transição de um contexto de rampa distal para rampa proximal, em consequência do soerguimento do *horst* das Berlengas e Farilhões, blocos localizados a ocidente. Esta etapa da evolução paleogeográfica da Bacia Lusitânica conduz a modificações paleoecológicas e físicas, responsáveis por variações de fácies significativas em todos os setores da Bacia Lusitânica (Duarte, 1997; Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg *et al.*, 2013).

2.4.1.3. Bajociano - Caloviano

Durante o intervalo compreendido entre o Bajociano e o Caloviano continuou a desenvolver-se, no setor oriental da bacia uma plataforma carbonatada pouco profunda, característica de processos regressivos, com deposição de fácies indicadores de meios menos profundos e mais

energéticos (Mouterde, Ramalho, Rocha, Ruget & Tintan, 1971a; Azerêdo *et al.*, 2003). Do ponto de vista das sucessões estratigráficas presentes, entre a passagem do Aaleniano superior/Bajociano e o Batoniano verifica-se, ainda, a passagem de calcários micríticos com amonoides e nódulos siliciosos, para calcários bioclásticos e oolíticos, no setor ocidental (fig. 2.8). Assim, na região de Cantanhede o Jurássico Médio está representado pelas formações de Póvoa da Lomba e de Ançã, seguindo-se, mais localmente, a Formação de Andorinha, unidades estas com litologias mais próximas do pólo calcário e com características tradutoras de deposição em domínios mais internos da bacia (Barbosa *et al.*, 1988). Em particular, os estratos de calcário branco, por vezes cresoso, da Formação de Ançã, são explorados ativamente em várias pedreiras em laboração (fig. 2.14), facultando excelentes exposições em que se destacam bancadas espessas de calcários ricos de pistas de *Zoophycos* e uma paleofauna variada com belemnites, braquiópodes, pectinídeos, nautiloides (*Caenoceras* sp.) e amonoides (*Sonninia* sp., *Skirroceras* sp., etc.) (Henriques, 1982; Henriques, Mouterde & Rocha, 1985).

Por sua vez, no setor de Sicó - Tomar, à Formação Póvoa da Lomba e Formação de Degracias, sobrepõe-se a Formação de Sicó, em que as litologias carbonatadas estão associadas ao desenvolvimento de meios recifais e pararecifais de plataforma interna (Martins, 2008). Na região do Maciço Calcário Estremenho, a sucessão equivalente, de cariz essencialmente calcário, compreende as formações de Chão das Pias, Serra de Aire e Santo António-Candeeiros, unidades com grande potencial pedagógico e de fácil acessibilidade (Azerêdo, 1988, 2007; Azerêdo *et al.*, 2003).

Em setores mais externos do *onshore* e discordantemente sobre a Formação da Brenha, assenta a Formação de Cabo Mondego (Aaleniano médio a Caloviano superior) (Azerêdo *et al.*, 2003) [= Calcários e margas do Cabo Mondego (Soares *et al.*, 1993b); = Formação dos Calcários e margas de Cabo Mondego (Kullberg *et al.*, 2013)] a qual apresenta um registo espesso de fácies marinhas externas (Watkinson, 1989), compostas por alternâncias rítmicas de estratos de calcário e calcário margoso com marga calcária e marga, ricos de fósseis de invertebrados nectónicos e pelágicos, entre os quais associações de amonoides representativas das várias biozonas compreendidas no intervalo do Aaleniano a Caloviano médio. Esta unidade é, também, caracterizada pela sua grande espessura, cerca de 400 m, em que as facies rítmicas margo-calcárias apresentam intercalações de calcário com leitos de lignite, sendo, de forma geral, ricas em conteúdo fossilífero (amonoides, braquiópodes, foraminíferos bentónicos, nanofósseis calcários, radiolários e icnofósseis diversificados) (*e.g.* Rocha, Manuppella, Mouterde, Ruget & Zbyszewski, 1981; Azerêdo *et al.*, 2003; Henriques, 2008, 2009). Em 1996, a União Internacional de Ciências Geológicas reconheceu no perfil do Cabo Mondego, o *Global Stratotype Section and Point* (GSSP) para o andar Bajociano. Foi o primeiro a ser definido para o Jurássico (*e.g.* Rocha *et al.*, 1990a; Henriques *et al.*, 1994; Henriques, Soares, & Carapito, 1995; Pavia & Enay, 1997; Henriques, Reis, & Duarte, 1998; Henriques, 1998a, 2008).

A marcar o início do Caloviano, surge uma variação transgressiva com retorno às condições de subida do nível do mar, permitindo novamente a ocorrência de uma sedimentação de pequena profundidade e o preenchimento do espaço disponível, verificando-se assim, uma tendência prográdante (Azerêdo *et al.*, 2003). A passagem do Caloviano para o Oxfordiano, segundo vários autores, está marcada por uma descontinuidade estratigráfica (*e.g.* Rocha *et al.*, 1981; Pinheiro *et al.*, 1996), indicando uma regressão relacionada, provavelmente, com a entumescencia térmica anterior à 2ª fase de *rifting*, que conduziu a um enchimento detrítico da bacia.



Figura 2.14. Frente de pedreira em laboração (Portunhos) onde é possível observar a sucessão carbonatada bajociana caraterística da Formação de Ançã, com o seu conteúdo fóssil e carsificação.

2.4.1.4. Oxfordiano -? Titoniano

Como foi referido, no registo sedimentar da OMCOP, a transição Caloviano - Oxfordiano é marcada por uma importante fase regressiva, caraterizada pela passagem de facies distais com amonoides do Caloviano médio, a proximais, de escassa profundidade, com lumachelas de ostreídeos. Esta sucessão tradutora de diminuição gradual da coluna de água culmina com uma descontinuidade sedimentar com expressão à escala basinal (Ruguet-Perrot, 1961; Rocha *et al.*, 1981) a que corresponde uma lacuna estimada em cerca de 3 Ma. (Kullberg *et al.*, 2013). Em diversos locais e, incluindo, na área em estudo, afloramentos como o de Pedrógão, esta descontinuidade é evidenciada pela presença de discordâncias, carsificação e laterização (Azerêdo, 1993; Reis *et al.*, 2000; Azerêdo, & Wright, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003; Kullberg & Rocha, 2014a). A mesma

descontinuidade encontra expressão à escala das bacias atlânticas oeste-europeias, relacionando-se com uma etapa de descida eustática generalizada.

A sucessão estratigráfica representativa do Jurássico Superior que se lhe sobrepõe, apresenta considerável espessura, sobretudo nos setores central e meridional da Bacia Lusitânica, tendo início no Oxfordiano médio e mostrando grande diversidade de fácies, cuja articulação sugere um cenário paleogeográfico em que os domínios mais distais se posicionavam a sul e a sudoeste, nos setores de Sintra - Cascais (Formações de São Pedro e de Ramalhão) (Ribeiro *et al.*, 1979; Ellis, 1984; Kullberg *et al.*, 2013) (fig. 2.15). Pelo contrário, nos setores mais setentrionais, correspondentes à área em estudo, predominam cortejos de plataforma interna, marginolitorais e fluviodeltaicos.

A unidade basal de idade oxfordiana (Biozona de Plicatilis do Oxfordiano médio) reconhecida na generalidade da OMCOP e representativa da parte inferior do “Lusitaniano” de Paul Choffat (1885, 1893c) corresponde à Formação de Cabaços (Mouterde, 1972; Ribeiro *et al.*, 1979; Atrops & Marques, 1986, 1988; Azerêdo Wright & Ramalho, 2002; Azerêdo & Wright, 2004). Esta apresenta espessuras variáveis, atingido 200 m em setores da Estremadura, mas bastante inferiores nos setores de entre Caldas da Rainha - Nazaré, Alcobaça - Leiria e Pombal, onde não ultrapassa, em média, cerca de 50 m (Kullberg *et al.*, 2013) e regista fácies de meios mais restritos, marginolitorais e lacustres, representativos das “Camadas de Valverde” (Choffat, 1901; Ruget-Perrot, 1961; Mouterde, Ramalho, Rocha, Rouget, Tintan, 1972). Nela estão presentes calcários e calcários margosos *wackstone* a *mudstone*, intercalados com margas, ricos de ostracodos e carófitas de meio dulçaquícola, para além de laminitos e calcários microbianos (Azerêdo *et al.*, 2002b) (fig. 2.17).

Esta unidade está, também, particularmente exposta nas arribas litorais de Pedrógão e do Cabo Mondego. Segundo Azerêdo & Wright (2004), Azerêdo *et al.* (2002, 2003) e Azerêdo & Cabral (2004), a unidade está registada no primeiro destes afloramentos através de margas, calcários margosos, calcários, calcários detríticos, calcários gresosos, lignitos, laminitos e estratos lenticulares de arenito, ricos de ostracodos e carófitas, numa sucessão com diversidade de fácies carbonatadas e mistas que evidencia o caráter restrito do meio, litoral a infralitoral superior, com frequentes episódios salobros e lacustres. Uma situação análoga pode ser observada no Cabo Mondego, em que a unidade local do “Complexo Carbonoso” (Ruget-Perrot, 1961; Rocha *et al.*, 1981) se inicia com estratos espessos de calcário gresoso com tecas e radiólas de *Hemicidaridaris*, seguidos de margas laminadas com pequenos corpos recifais, reveladores de uma pequena franja coralígena contígua a uma laguna (Callapez, Soares, Santos, & Brandão, 2015). Sobrepõem-se níveis tempestíticos e a restante sucessão local é marcadamente regressiva, compreendendo um troço inferior de meio salobro, com margas laminadas ricas de corbulídeos e um troço superior espesso de meia centena de metros, com fácies lacustres de margas finamente laminadas, intercaladas com calcários e calcários margosos cinzentos (Wright, 1985). É neste conjunto que afloram as camadas de carvão da antiga

mina, abundando restos de moluscos dulçaquícolas, uma paleoflora com *Otozamites* (Pais, 1974) e, no topo, concentrações de girogonites de carófitas e pegadas de dinossáurios.

A sedimentação francamente marinha surge já no final do Oxfordiano, conforme o registo das Camadas de Montejuento (fig. 2.15), segunda unidade do “Lusitaniano” de Choffat e representativa da Biozona de Plicatilis do Oxfordiano médio à Biozona de Planula, da parte superior deste Andar (Kullberg *et al.*, 2013; para diferentes interpretações sobre a abrangência estratigráfica desta unidade, consulte-se esta obra). Na sua área tipo, esta unidade é mais espessa (até 120 m) e francamente carbonatada, composta por fácies de calcários e calcários margosos ricos de amonoides, enriquecendo de intercalações margosas, ligadas a acarreios turbidíticos na sua parte superior, representados pelo Membro de Tojeira (Mouterde, Dommergues, & Rocha, 1983).

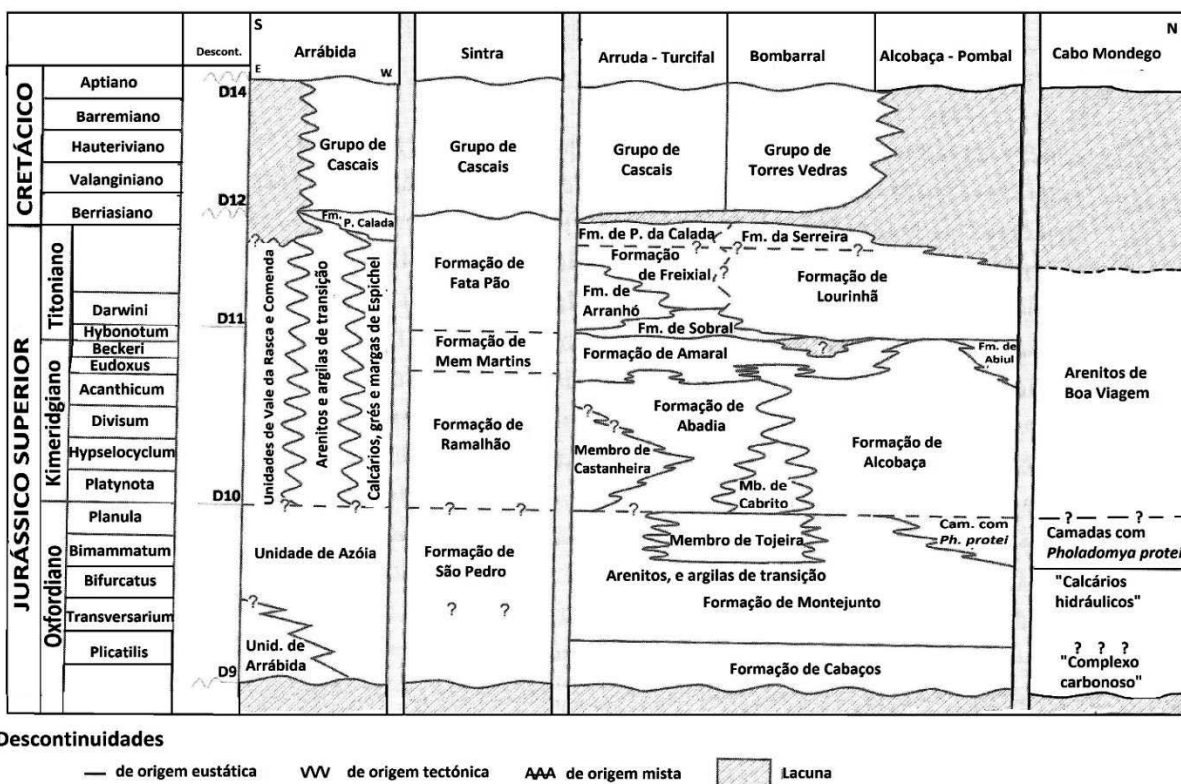


Figura 2.15. Quadro litostratigráfico do Jurássico Superior e base do Cretácico da Bacia Lusitânica no setor meridional, central e parte sul do setentrional (segundo Kullberg *et al.*, 2013 e Kullberg & Rocha, 2014b).

Na área em estudo, compreendendo setores posicionados a norte do paralelo da Nazaré, esta unidade está representada por fácies mais proximais, igualmente carbonatadas, mas em que os amonoides escasseiam, em detrimento de um abundante conteúdo em *Thalassinoides* e invertebrados bentónicos, incluindo corais e moluscos bivalves (Marques, Oloriz, Caetano, Rocha, & Kullberg, 1992). É neste sentido que devem ser interpretadas as denominadas “Camadas com *Pholadomya protei*” (Choffat, 1885, 1901; Ruget-Perrot, 1961), representadas no Cabo Mondego

pelas unidades locais “Calcários Hidráulicos” e “Camadas marinhas ricas de lamelibrânquios” (Rocha *et al.*, 1981), esta última particularmente rica em moluscos bivalves de meio infralitoral superior, mas contendo intercalações de calcários e margas com fendas de dessecação e pegadas de dinossáurios, relacionadas com episódios de progradação de planície litoral carbonatada.

À transição Oxfordiano - Kimeridgiano corresponde novo período de forte instabilidade tectónica no seio da Bacia Lusitânica (descontinuidade “D10”, *sensu* Kullberg *et al.*, 2013), com sobreposição ao sinal eustático de alto nível daquele intervalo, em que a reativação de blocos intrabasinais, acompanhada por halocinése de materiais plásticos do “Infralias” (Pinheiro *et al.*, 1996), resultou na compartição de três sub-bacias, designadamente as de Bombarral, Turcifal e Arruda (Azerêdo, 1993; Wilson *et al.*, 1989). Durante o Kimeridgiano registaram-se elevadas taxas de subsidência nestes espaços, com grande complexidade de distribuição de fácies, incluindo carbonatadas de plataforma aberta e recifais, mistas e siliciclásticas, o que indica uma fase de transição em que teve início um forte influxo e deposição de sedimentos clásticos, que se prolongaram até ao Berriasiano, testemunho da 3ª fase de *rifting* que culminou com a abertura do oceano e marcou o clímax extensional da Bacia Lusitânica (Wilson *et al.*, 1990; Pinheiro *et al.*, 1996). Ainda segundo Wilson *et al.*, (*op. cit.*), com base no tipo de sedimentos oriundos do bordo oriental e de uma parte continental a ocidente, da qual resta o arquipélago das Berlengas, terá sido neste intervalo que ocorreu uma das fases erosivas mais importantes do Maciço Hercínico, durante o Mesozoico. A sucessão sedimentar correspondente regista evidências de um decréscimo progressivo da profundidade da sedimentação, com o correspondente enchimento basinal a apresentar cortejos de fácies tradutoras de ambientes cada vez mais rasos, culminando no desenvolvimento de extensos sistemas aluviais e fluvio-deltaicos. Do ponto de vista deste quadro de evolução paleogeográfica, tal significa que, durante este período, a bacia se reduziu a um golfo sem comunicação para norte e com esporádicos influxos de oeste (Kullberg *et al.*, 2013).

Quanto ao registo sedimentar da área em estudo, este respeita a parte do Setor Central da Bacia Lusitânica, nomeadamente as regiões de Caldas da Rainha, Alcobaça, Leiria e Pombal, inseridas no contexto estratigráfico da sub-bacia de Bombarral, para além do Setor Setentrional, também representado no anticlinal de Verride, no Cabo Mondego e na Serra da Boa Viagem. Assim, no Setor Central individualizam-se diversas unidades, a saber: (1) Formação de Alcobaça, (Rocha *et al.*, 1996) [= Cam. de Alcobaça (Choffat, 1901; Ruget-Perrot, 1961; Mouterde *et al.*, 1972; Marques *et al.*, 1992); = Complexo de Vale de Lagares (Teixeira, Zbyszewski, Assunção & Manuppella, 1968)], de idade Kimeridgiano a Titoniano (base), caracterizada por apresentar alternâncias de margas arenosas com calcários detríticos, margas e arenitos, que contêm diversas associações fossilíferas de corais, alguns *in situ*, raros amonoides, bivalves (*e.g.* *Exogyra* sp., *Arcomytilus* sp.), equinodermes, braquiópodes, espongiários e restos de plantas (fig. 2.16). Ainda segundo Kullberg *et al.*, (2013)

podem surgir ostreídeos, essencialmente para o topo, níveis de oólitos ferruginosos e oncólitos. Esta unidade preserva ainda vestígios de vertebrados terrestres (dinossáurios e mamíferos); (2) Formação de Abiúl (Rocha *et al.*, 1996) [= Grés superiores *pars* (Choffat, 1901; Marques *et al.*, 1992); = Margocalcários de Abiúl, (Rocha, Mouterde, Soares, & Elmi, 1987; Almeida, Soares, Cunha, & Marques, 1990)] com idade Titoniano inferior, essencialmente carbonatada. Apresenta um conteúdo fossilífero muito abundante e diversificado, que inclui dentes de peixe, equinodermes, raros amonoides, bivalves (*e.g.* *Exogyra* sp., *Arcomytilus* sp.), gastrópodes, corais, ostracodos e icnofósseis (perfurações); (3) Formação de Lourinhã (Hill, 1988) [(= Grés superiores *pars* (Choffat, 1901); Marques *et al.*, 1992)], do Titoniano, composta por arenitos micáceos apresentando finas sequências positivas, com estratificação entrecruzada, marcas de ondulação e de correntes, e raros níveis de argilas marinhas e margas com concreções carbonatadas (Kullberg *et al.*, *op. cit.*; Kullberg & Rocha, 2014a, 2014b). O seu conteúdo fóssil está limitado a restos vegetais e ostreídeos.

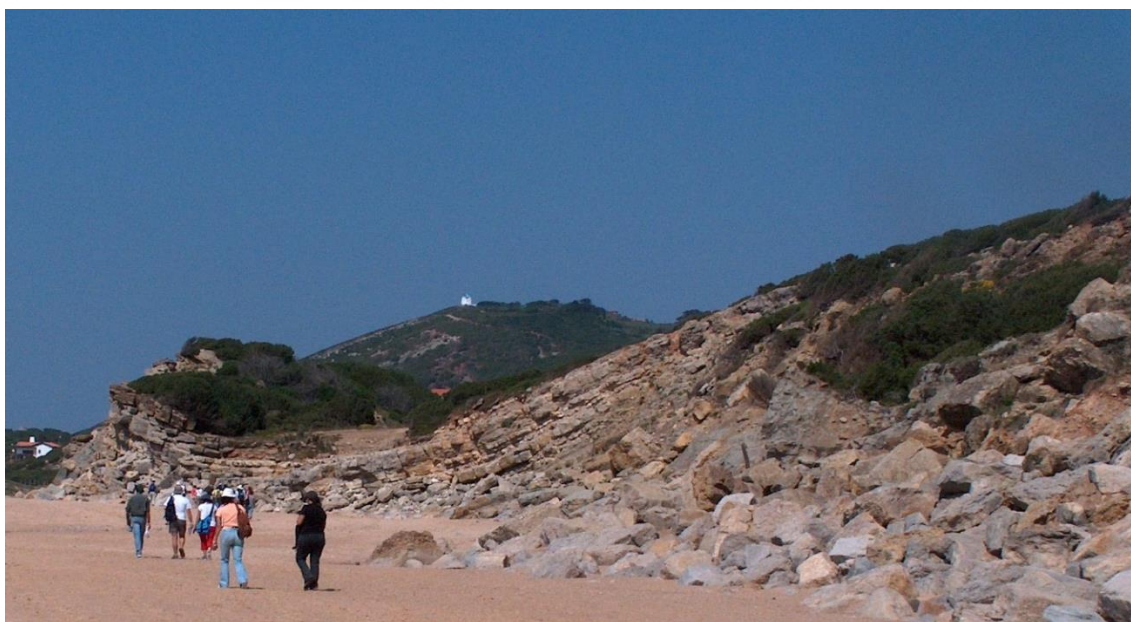


Figura 2.16. Detalhe da praia do Salgado (Nazaré), frente ao escorregamento, vendo-se em pano de fundo o promontório da Nazaré. Afloramento da Formação de Alcobaça. Sucessão do Kimeridgiano (frente norte), alternâncias de calcário e marga com pequenos “patch-reefs” de coral hermatípico, bivalves, gastrópodes, equinídeos, e abundantes icnofósseis.

No que respeita ao Setor Setentrional, na região de Serra da Boa Viagem - Figueira da Foz, o equivalente lateral das unidades anteriores são os “Arenitos de Boa Viagem” (Rocha *et al.*, 1981,1987) [= Complexo arenítico (Ruget-Perrot, 1961; Rocha *in* Ribeiro *et al.*, 1979); = Complexo gresoso (Bernardes, 1992); = Formação de Lourinhã (Reis, Dinis, Cunha, & Trincão, 1996)] (fig. 2.15), espessa série fluvio-deltaica de composição arenítico-argilosa, cor avermelhada e amarelada, rica de

estruturas entrecruzadas e figuras de canal, em que o carácter continental vai sendo cada vez mais acentuado para o topo.

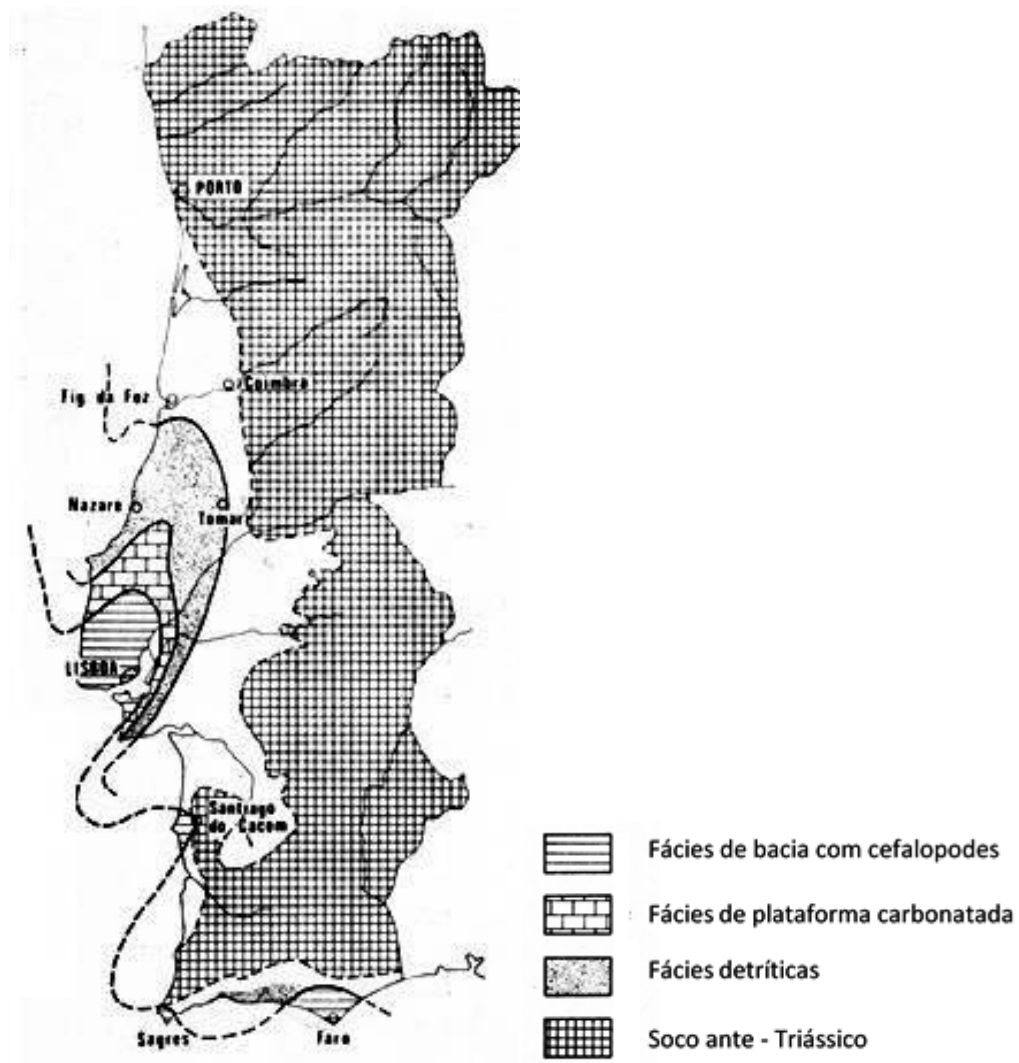


Figura 2.17. Mapa paleogeográfico do Jurássico Superior (Oxfordiano) da Bacia Lusitânica a norte do Tejo (adaptado de Ribeiro *et al.*, 1979).

2.4.1.5. Cretácico Inferior

Durante o Cretácico Inferior a Bacia Lusitânica encontrou-se emersa, em grande parte, como o parece comprovar a existência de um registo predominantemente continental e de transição para sistemas de plataforma carbonatada, caracterizado por sedimentação de natureza aluvial, deltaica ou marinha marginal, alimentada por abundantes acarreios detríticos oriundos de relevos emersos a ocidente (*horst* das Berlengas) e, sobretudo, a oriente (Maciço Hespérico), assentes discordantemente sobre um substrato de idade jurássica (Rey, 1972; Berthou, 1973; Ribeiro *et al.*, 1979; Cunha & Reis 1995; Dinis, 2001; Rey, Callapez, & Cunha, 2006; Dinis, 2009). Desta forma, no

setor setentrional (norte) da bacia, escasseiam registos com elementos paleontológicos suscetíveis de identificarem a presença de Neocomiano e de Aptiano inferior, sugerindo que a sedimentação estaria mais confinada ao seu setor meridional e à parte sul do setor central (Rey, 1972, 1993, 2006, 2010; Dinis, 1999, 2001; Rey, Graciansky, & Jacquin, 2003; Dinis, Rey, Cunha, Callapez & Reis, 2008; Dinis & Mendes, 2008; Kullberg *et al.*, 2013).

O registo sedimentar destes setores encontra maior expressão na região de Lisboa - Cascais - Ericeira, onde diversas sequências de 3ª ordem detalhadas por Rey (2006) permitem seguir, com grande detalhe, as oscilações transgressivas e regressivas de uma pequena plataforma carbonatada tétiana, associada a domínios de planície litoral e aluvial, em função dos ciclos eustáticos do intervalo Berriasiano - Albiano, e de manifestações da tectónica basinal, ligadas aos derradeiros episódios de *rifting* que afetaram o enchimento da Bacia Lusitânica. A profusão da litostratigrafia local reflete, deste modo, a elevada diversidade de fácies e de paleoambientes, num dos cenários paleogeográficos mais notáveis do Cretácico português (fig. 2.18).

Neste sentido, verifica-se que os sistemas deposicionais que se desenvolveram, na Bacia Lusitânica, ainda durante o Titoniano, de características fluviais meandriformes e flúvio-deltaicas, com acumulação de sedimentos arenosos canalizados e intercalados com argilas de inundação, durante o Berriasiano, transitaram para contextos tipo de flúvio-deltaico e de transição, evoluindo seguidamente para depósitos fluviais, areno-conglomeráticos, localmente ravinados e discordantes (Rey *et al.*, 2006).

Durante este intervalo, no setor central, o processo deposicional era controlado por sistemas fluviais (Rey & Dinis, 2004a,b; Dinis, 2009; Dinis *et al.*, 2008), facto que não se verificava no setor setentrional. O hiato sedimentar observado neste setor, como já se referiu, conjuntamente com o forte transporte de sedimentos siliciclásticos na base do Valanginiano, evidencia um soerguimento do setor norte e decréscimo da subsidência dos restantes setores (Rey *et al.*, 2006). Por fim, no decurso do Aptiano e Cenomaniano, os ambientes deposicionais transitam para sistemas deltaicos, estuarinos e de plataforma carbonatada, em função da progressão da grande transgressão que conduziu ao dealbar do processo de colmatação do espaço basinal.

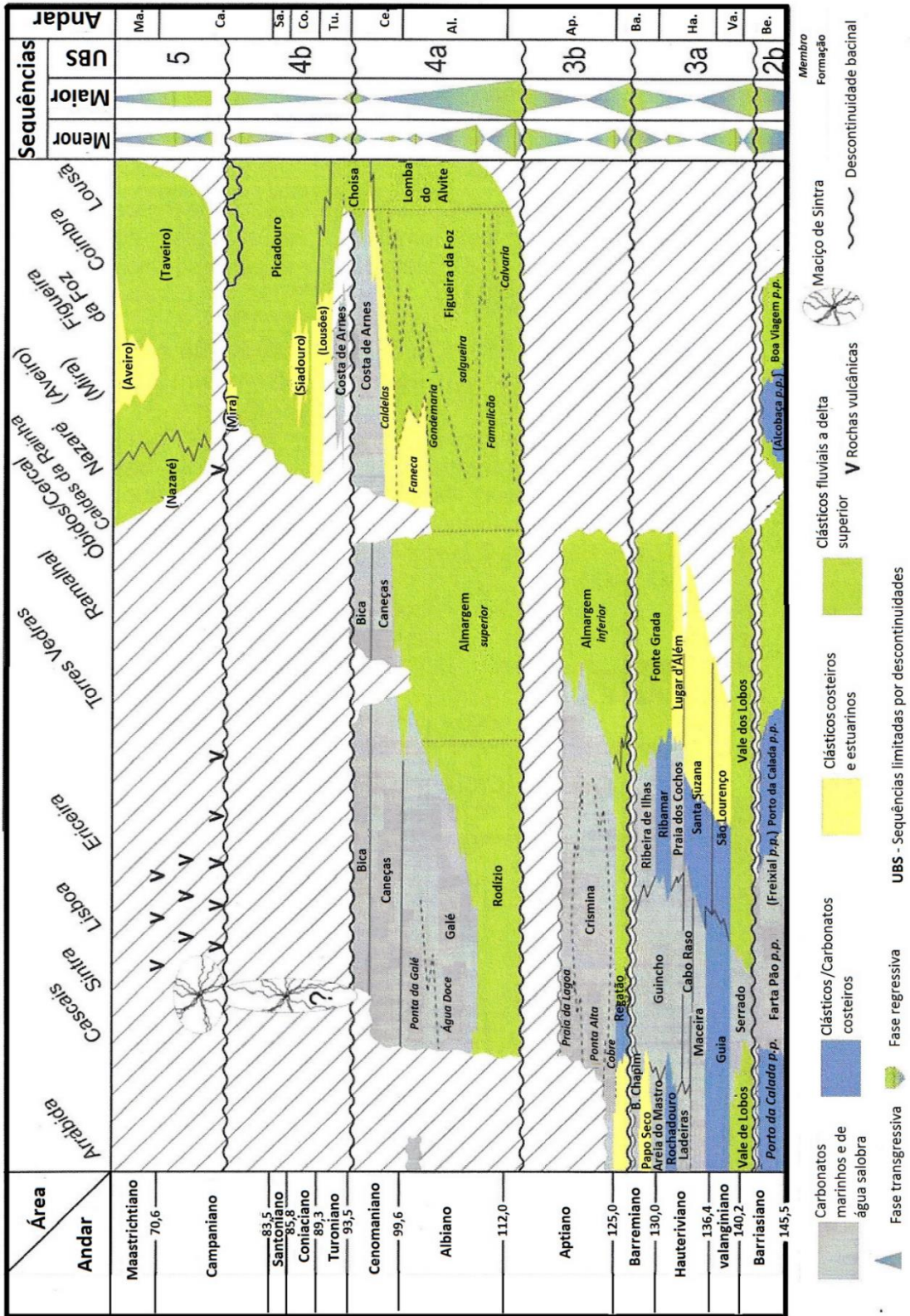


Figura 2.18. Quadro litostratigráfico sintético do Cretácico da margem ocidental portuguesa, no qual se evidenciam as diferentes séries sedimentares, o seu significado paleogeográfico e as principais descontinuidades tectono-sedimentares associadas ao diastrofismo da Margem Continental Oeste da Iberia, no troço correspondente à Bacia Lusitânica (adaptado de Dinis *et al.*, 2009).

2.4.2. Cretácico Superior

A partir do Aptiano, com o início da formação de crosta oceânica ao longo de toda a margem oeste ibérica, passou-se a um contexto de margem passiva (Rey *et al.*, 2006). O levantamento e a distensão, associados à instalação da crosta oceânica, ocasionaram fases de soerguimento regional, sempre acompanhados de halocinese, ao longo de estruturas reativadas, já presentes desde o Jurássico (Rey *et al.*, 2009). Neste contexto, geraram-se relevos suficientes para uma abundante alimentação aluvial da margem continental em materiais detríticos grosseiros, provenientes da erosão de domínios marginais (Dinis *et al.*, 2009). Esta nova etapa marca o dealbar da colmatação da Bacia Lusitânica, no quadro evolutivo da nova margem passiva (Callapez, 1998, 1999, 2004, 2008a; Dinis & Mendes, 2008). O registo stratigráfico correspondente inicia-se através de uma cobertura siliciclástica grosseira, generalizada aos diferentes setores do *onshore* da margem continental. Nas regiões de Lisboa, Cascais e Ericeira esta sucessão corresponde à Formação de Rodízio (Rey, 1992; Rey *et al.*, 2006), representativa do intervalo Aptiano superior a Albiano inferior, também, conhecida por “Grés de Almargem” (Rey, 1972). Mais para norte, encontra expressão no Grupo de Torres Vedras, num contexto paleogeográfico bastante mais marginal (Rey, 1993), em que o limite superior do corpo siliciclástico atinge o Cenomaniano médio.

No setor setentrional, em discordância angular sobre unidades do Jurássico e preenchendo, frequentemente, paleocarsos abertos em carbonatos do Jurássico Médio e Superior, assenta a Formação de Figueira da Foz (Dinis, 1999, 2001) [= *Grés sans fossiles marins* = *Grés du Bellasien* (Choffat, 1900); = Grés grosseiro inferior, (Soares, 1966); = Arenitos de Requeixo, (Teixeira & Zbyszewski, 1976); = Arenitos de Carrascal (Rocha *et al.*, 1981); = Grés de Palhaça (Barbosa, 1981); = Grés de Grada-Barcouço (Soares *et al.*, 1985)] (fig. 19), com idade atribuída ao Aptiano-Cenomaniano médio. No seu todo, as fácies presentes nesta unidade maior do Cretácico português são compostas por conglomerados, arenitos grosseiros mais ou menos argilosos, maciços ou com estrutura entrecruzada, e pelitos avermelhados, apresentando uma organização sequencial de tendência positiva, com diminuição no calibre dos grãos para o topo, correspondente a uma sedimentação continental em cunha clástica progradante (Dinis & Trincão, 1991, 1995; Dinis, 2001; Dinis, *et al.*, 2002, Mendes, Dinis, Gomes & Pais, 2014). A sua organização estrutural e sedimentar é característica de um ambiente paleogeográfico *post-rift*, com deposição em planície aluvial exorreica, dependendo das variações da linha de costa, que nesta altura estaria em fase transgressiva, e do clima quente e semi-húmido. Relativamente a conteúdo fóssil, encontram-se, frequentemente, restos vegetais de fetos e de gimnospérmicas, entre eles representantes dos géneros *Sphenopteris*, *Frenelopsis* e *Pseudocycas*, mas também das primeiras angiospérmicas reconhecidas no Cretácico europeu (*e.g.*

Teixeira, 1948b; Alvin, 1977; Antunes & Pais, 1978; Friis *et al.*, 1994; Mendes *et al.*, 2014). O seu topo é diacrónico, com idade progressivamente mais recente para oriente, em consequência da progressão do *onlap* que levou à instalação da plataforma carbonatada cenomaniana (Soares, 1966, 1980; Lauerjat, 1982a; Berthou 1984b; Callapez, 1998, 2004, 2008a).



Figura 2.19. Frente oeste da Pedreira Beiraterra, no Casal dos Carecos - Tentúgal. **A**-nível de Grés grosseiro do topo da Formação da Figueira da Foz (Aptiano-Cenomaniano médio). **A**- Aflora cerca de 12 metros de espessura, dos 180 calculados por sondagem para este local - Azenha, 2003.

A norte do paralelo da Nazaré, a Formação de Figueira da Foz é constituída por vários membros com significado macrossequencial, cuja articulação vertical e lateral dos cortejos de fácies presentes, traduz a evolução paleogeográfica da extensa planície aluvial contígua aos relevos soerguidos do Maciço Hespérico (Dinis, 1999, 2001) (fig. 2.18). Entre estes, destaca-se a unidade basal (Membro de Calvaria) de natureza areno-conglomerática, que representa a base do enchimento. Por sua vez, as fácies mais finas, areno-pelíticas e argilosas ligadas a ambientes lacustres, estão presentes no Membro de Gondemaria. Por fim, merece referência o Membro de Cachucho, constituído, essencialmente, por lutitos de pró-delta, sobrepostos por arenitos, calcários e dolomitos. O seu limite superior, de acordo com Soares *et al.* (2007a), encontra-se na região de Coimbra entre Coimbra - Condeixa-a-Nova, na base do Cenomaniano superior (Soares, 1972, 1980; Soares *et al.*, 1985; Callapez, 1992, 1998, 2004, 2008a).

Entre o Albiano médio e o Cenomaniano ocorreu nova etapa transgressiva no enchimento da margem continental, acompanhada por subsidência e favorecida pela grande transgressão de longo termo, de origem eustática, do início do Cretácico Superior, que afetou as bacias atlânticas europeias (Wilson, 1979; 1988, Wilson *et al.*, 1990; Pinheiro *et al.*, 1996; Dinis *et al.*, 2008; Callapez, 2008a; Dinis, 2009). Esta transgressão favoreceu o desenvolvimento de uma extensa plataforma carbonatada, pouco profunda, com condições favoráveis para a ocorrência de comunidades marinhas muito diversificadas (Soares, 1966; Lauverjat, 1988; Callapez, 1998), incluindo corpos recifais com corais e rudistas, cujos registos integram o “Corpo Carbonatado do Cenomaniano - Turoniano” reconhecido ao longo de todos os setores da OMCOP (Soares, 1966, 1972, 1980; Callapez, 1992, 1998, 1999, 2004; Rey *et al.*, 2006; Dinis *et al.*, 2008).

Considerando o atual *onshore*, a instalação dessa plataforma carbonatada iniciou-se na região de Lisboa, ainda no final do Albiano inferior, estendendo-se o correspondente *onlap* a outros setores mais setentrionais apenas a partir do Cenomaniano inferior. Ao Albiano carbonatado de Lisboa – Cascais - Ericeira corresponde a Formação da Galé (Rey, 1992; Rey *et al.*, 2006), cujos membros de Água Doce e de Galé formalizam o “Nível com *Knemiceras uhligi*” e o “Nível com *Polyconites subverneuilli*” do andar “Belasiano” de Paul Choffat (1885, 1886, 1900). Este conjunto é sobreposto por um espesso corpo carbonatado, representativo das formações de Caneças e de Bica (Dinis & Callapez, 2011; Rey *et al.*, 2006). A primeira destas unidades litostratigráficas compreende as duas unidades do topo do “Belasiano” (“Nível com *Ilymatogyra pseudaficana*” e “Nível com *Gyrostrea ouremensis*”), cujo conteúdo micropaleontológico é indicador de uma idade dentro do Cenomaniano inferior e médio (Soares 1972; Berthou, 1973; Lauverjat, 1982a; Berthou *et al.*, 1984b). Quanto à segunda, esta compreende a “Assentada com *Neolobites vibrayanus*” da base do Cenomaniano superior e o “Nível com *Anorthopygus michelini*”, os quais, pela sua persistência lateral de fácies assumem o papel de níveis guia no seio da plataforma carbonatada, ao serem reconhecidos mesmo nos setores mais setentrionais do Baixo Mondego e de Aveiro (Choffat, 1900; Soares, 1966, 1980; Lauverjat, 1982a; Callapez 1998) (fig. 2.20). Segue-se, como parte mais alta do registo estratigráfico, um conjunto de níveis recifais e pararecifais com rudistas (corpos bihermicos com *Caprinula*, *Sauvagesia*, *Radiolites* e *Durania*), tão característicos nas regiões de Lisboa, Loures e Pêro Pinheiro, pela sua exploração intesiva como rocha ornamental (Liós).

Na área em estudo, os primeiros níveis representativos do *onlap* da plataforma carbonatada são bastante mais tardios do que a sul (Soares 1972; Lauverjat, 1982a), ficando-se pelo topo do Cenomaniano inferior no perfil de Nazaré (Callapez, 1998; Callapez *et al.*, 2014), e pelo Cenomaniano médio nas regiões de Leiria, Ourém e Baixo Mondego. É, precisamente, nesta última região representativa do setor norte da plataforma carbonatada que o Cenomaniano superior e o Turoniano inferior apresentam registos mais completos, com a maioria dos níveis carbonatados ricos de

associações de amonoides com importância biostratigráfica (Soares 1966, 1980; Callapez 1998, 2004; Barroso-Barcenilla, Callapez, Soares, & Segura, 2011). Este conjunto é representativo da Formação de Costa de Arnes [= Calcários apinhoados de Costa de Arnes (Rocha *et al.*, 1981); = Calcários Cenomaniano-Turonianos (Choffat, 1900); = Formação Carbonatada (Soares, 1966, 1972, 1980); equiv. Calcários de Tentúgal (Barbosa *et al.*, 1988); equiv. Calcários de Trouxemil (Soares, 1985)], unidade com limites diacrónicos que assenta sobre a Formação de Figueira da Foz, atrás descrita. Na sua articulação interna têm valor os níveis “B” a “O”, descritos por Choffat (1900) para a Figueira da Foz (fig. 2.21), mas com grande continuidade lateral e expressão cartográfica. Da base para o topo observam-se alternâncias de grés calcários, margas gresosas e calcários margogresosos passando a calcários e calcários margosos com estrutura interna apinhoadada, muitoossilíferos, com uma macrofauna de invertebrados variada, incluindo corais, amonoides, bivalves, gastrópodes, e equinoides.

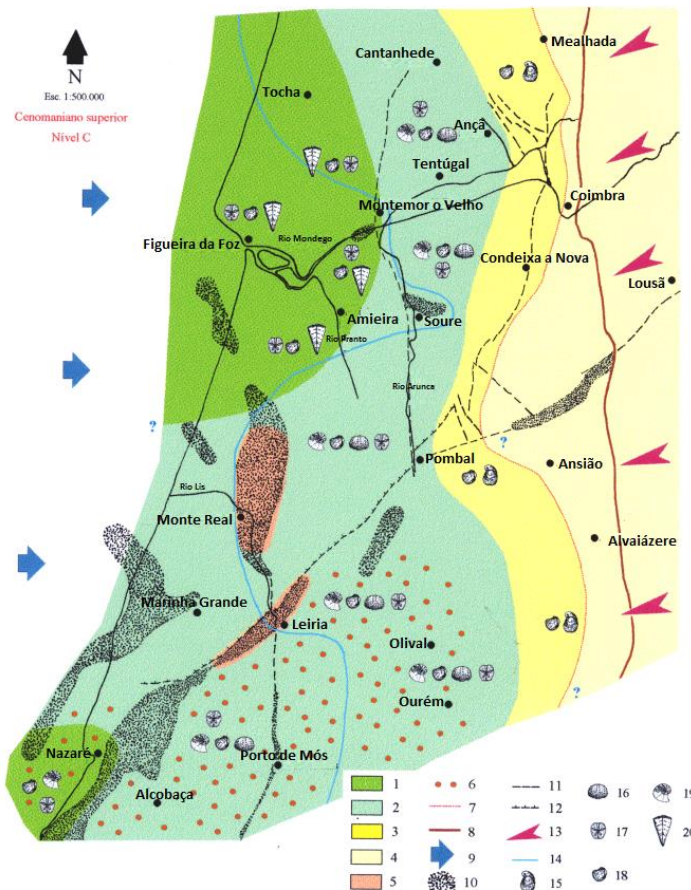


Figura 2.20. Esboço paleogeográfico do Cenomaniano superior (Nível C e D) 1- Domínio sublitoral com sedimentação carbonatada margosa; 2- Domínio de plataforma interna; 3- Planície litoral, sedimentação areno carbonatada, passando a sublitoral; 4- Planície aluvial com sedimentação gresosa, passando a oeste a litoral; 5- Altos fundos; 6- Domínios com alveolinídeos abundantes; 7- Limite oriental do domínio carbonatado; 8- Bordo ocidental do Maciço Hispérico; 9- Sentido geral da transgressão; 10- Áreas diapíricas; 11- Principais zonas de

fraturação; **12-** Flexura da Nazaré-Pombal; **13-** Afluxo terrígeno; **14-** Limite da repartição de *Praealveolina cretacea tenuis*; **15-** *Rhynchostreon columbum*; **16-** *Heterodiadema ouremense*; **17-** *Mecaster lusitanicus*; **18-** *Pycnodonte vesicularis*; **19-** *Neolobites vibrayeanus*; **20-** *Pinna (Pinna) sp.* (segundo Callapez, 1998).

Ao final do Cenomaniano corresponde um primeiro episódio de inversão tectónica na margem continental oeste da Ibéria, registado através de descontinuidade extensível a toda a plataforma carbonatada, acompanhada por soerguimento dos setores da Estremadura, situados a sul do acidente da Nazaré (Cunha, 1992; Cunha & Reis, 1995; Callapez, 1998). Na Nazaré e no Baixo Mondego, esta descontinuidade no registo da plataforma carbonatada é evidenciada pelo desenvolvimento de carsificação entre os níveis “J” e “K”/“L” (Soares, 1980; Berthou, 1984b; Lauverjat, 1982a; Callapez, 1998). Esta mudança paleogeográfica, segundo Cunha & Reis, (1995) surgiu em consequência de um aumento da compressão de direção N-S. Estes movimentos tectónicos foram acompanhados, também, por atividade halocinética, essencialmente na Estremadura e Beira Litoral e pela reativação de zonas de fraturação.



Figura 2.21. Pedreira da Salmanha, na Figueira da Foz, com extenso afloramento de calcários da Formação de Costa de Arnes (“Formação Carbonatada”) do Cenomaniano-Turoniano. Frente de exploração com cerca de 20 metros de altura.

A sucessão carbonatada do Cenomaniano-Turoniano transita para fácies de planície litoral e aluvial correspondente à Formação de Lousões [= *Grés micáceo fino a muito fino* (Soares, 1966); =

Grés de Furadouro (Barbosa, 1981; Barbosa *et al.*, 1988); = Arenitos finos de Lousões (Rocha *et al.*, 1981); = Arenitos do Furadouro)], de idade turoniana (Soares *et al.*, 2007a). Na sua base, este corpo é formado por arenitos finos a muito finos, submaturos a maturos, micáceos, de tom amarelado a acastanhado, laminados, localmente ricos de moldes de moluscos litorais (Soares, 1966). Para o topo as fácies areníticas tornam-se substancialmente mais grosseiras, evidenciando o contexto regressivo da sedimentação, com transição de ambiente deposicional de planície litoral, para planície aluvial.

Sobre esta unidade sobrepõem-se novo corpo detrítico grosseiro, em que se articulam fácies conglomeráticas e gresosas, quartzareníticas a subarcosareníticas, submaturas a imaturas, com frequentes estruturas entrecruzadas. Esta sucessão de idade Turoniano superior a Santoniano, espessa de mais de 50 m, representa, a sul do rio Mondego, a Formação de Rebolia-Alencarce (Soares *et al.*, 2007a), equivalente ao Grés de Oiã, (Barbosa *et al.*, 1988) [= Grés Grosseiro superior (Soares, 1966); = Grés de Oiã + Grés de Verba (Barbosa, 1981)] dos setores de entre o Baixo Mondego e a região de Aveiro. É, precisamente, entre Mira e Oiã, que se localiza o registo da única intercalação marginolitoral conhecida no seio desta unidade, a Formação de Picoto-Siadouro (Barbosa, 1981) caracterizada por grés grosseiro, compacto e carbonatado com grãos de quartzo muito angulosos variando entre cinzento e amarelo acastanhado, rico de moldes de mytilídeos e de glauconias, para além de raras amonites (*Hemitissotia ceadouroensis*) representativas da base do Coniaciano superior (Choffat, 1900; Lauerjat, 1982a; Barroso-Barcenilla, Callapez & Segura, 2013).

Durante o Campaniano inferior registou-se importante fase diastrófica na margem continental, a qual afetou significativamente os setores do *onshore* e a sua evolução paleogeográfica. Registaram-se episódios de diapirismo e a reativação da estrutura do eixo de Nazaré - Leiria - Pombal, tendo como consequência o levantamento do bloco meridional (Cunha & Reis, 1995), apenas ocorrendo sedimentação no setor setentrional da OMCOP, com expressão do Baixo Mondego a Aveiro. Assim, na região do Baixo Mondego e sobre as unidades atrás descritas, assenta em discordância angular a Formação de Taveiro (fig. 2.18) (Soares *et al.*, 2007a) [= Areias e Argilas de Taveiro (Soares, Barbosa & Reis, 1982; Reis, 1983; Soares & Gomes, 1997)] a qual corresponde à megassequência deposicional SLD 5 (Cunha, 1992; Reis *et al.*, 2000). É caracterizada por sucessões bastante espessas com estratos métricos de pelitos vermelhos, acastanhados ou rosados, apresentando-se laminados e com bioturbações. Estes interstratificam com arcosarenitos grosseiros, submaturos a imaturos dispersos, com estrutura entrecruzada, por vezes com restos de vertebrados e vegetais fósseis. Seguem-se areias caulíferas que assentam discordantemente sobre a anterior. A natureza das fácies presentes evidencia deposição em regime fluvial meandriforme que drenava para NW, transitando nas regiões mais distais para uma planície costeira siliciclástica e para ambientes marinhos siliciclásticos (Cunha & Reis, 1995). Esta Formação encontra-se amplamente representada ao longo da margem sul do rio Mondego, entre Taveiro e Alfarelos. O conteúdo fóssil reconhecido

permite atribuir-lhe uma idade dentro do intervalo do Campaniano superior- Maastrichtiano. Segundo Cunha *et al.* (2009) esta idade poderá prolongar-se até ao Ipresiano, se se considerarem as Argilas de Silveirna como continuidade macrosssequencial do mesmo corpo argiloso de fácies “garumniana”, rico de lutitos vermelhos.

O episódio regressivo do Campaniano-Maastrichtiano permitiu ainda a deposição, nas regiões de Mira, Vagos, Ílhavo e Aveiro, das formações designadas por “Argilas de Vagos” (Barbosa, 1981) e Arenitos e Argilas de Aveiro (Teixeira & Zbyszewski, 1976), equivalentes distais da Formação de Taveiro atrás descrita (fig. 2.22). Estas compreendem estratos espessos com facies argilosas de tom esverdeado, acinzentado e avermelhado com intercalações carbonatadas de calcários margosos e níveis siltoargilosos ou arenoargilosos, margas e dolomias, atingindo espessuras conhecidas em sondagem, superiores a 400 m. Merece também destaque a sua rica fauna de vertebrados estudada por Antunes (1979), Antunes & Broin (1988), Antunes & Sigogneau-Russell (1991, 1992 e 1995), que inclui tartarugas do género *Rosasia*.

Segundo Barbosa (1981), esta articulação de facies resultou da deposição de sedimentos em áreas planas, pantanosas, irrigadas por água doce, e de clima quente e húmido.



Figura 2.22. Aspeto de sucessão característica da Formação “Argilas de Vagos”, observando-se, na base, corpo argiloso avermelhado, seguido de grés acinzentado com intercalação rica de bioturbações (barreiro do Picoto, Febres, frente com cerca de 5m de altura).

Merece, também, destaque a intercalação marginolitoral designada por “Conglomerado de Mira” (Choffat, 1900; Barbosa, 1981; Lauverjat, 1982a; Lopes *et al.*, 2007) o qual compreende

lumachelas ricas de moluscos, corais e macroforaminíferos, incluindo amonoides do género *Hoplitoplacenticertas*, atribuíveis à base do Campaniano superior (fig. 2. 23).



Figura 2. 23. Fragmentos de conglomerado com lumachela de corais e macroforaminíferos, pertencentes à unidade do “Conglomerado de Mira” (Casal de São Tomé - Mira).

2.4.3. Paleogénico

O final do Cretácico é assinalado por uma lacuna deposicional na OMCOP, ocorrendo o levantamento dos setores Meridional e Central, que viriam a dar origem às bacias continentais, a NW e a SE desse relevo (Bacia Terciária do Mondego e a Bacia do Baixo Tejo), as quais se viriam a individualizar durante o Luteciano, (Pais *et al.*, 2012) (fig. 2.24). As “Areias e argilas de Silveirinha” (fig. 2.25) representam os primeiros sedimentos continentais terciários (Paleocénico-Eocénico), depositados antes da individualização das referidas bacias (Barbosa, 1995). Ainda, segundo este autor, estes depósitos estão limitados às regiões de Leiria e Coimbra, tendo sido depositados em regime de planície costeira, na qual predominavam processos de inundação e decantação fluvial (Cunha, 2000).

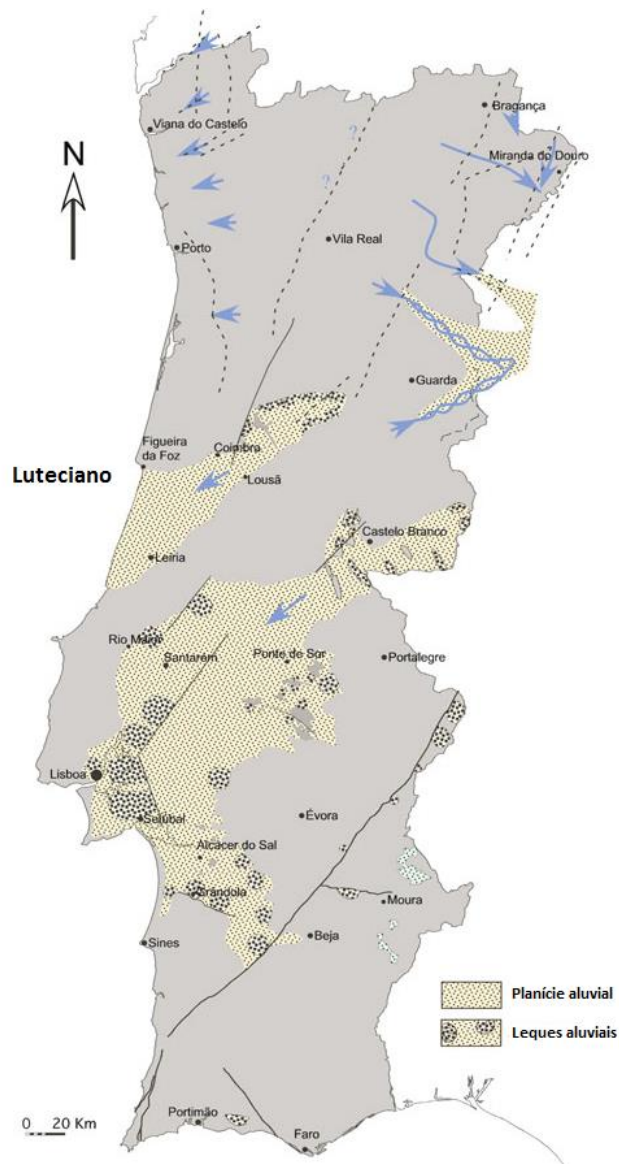


Figura 2.24. Reconstrução paleogeográfica, da Bacia do Baixo Tejo para o Luteciano. (Adaptado de Pais *et al.*, 2012).

Entre o Luteciano superior ao Chatiano inferior, tempo no qual se intensificou a compressão pirenaica, a sedimentação tornou-se predominantemente siliciclástica grosseira (arenitos grosseiros e conglomerados), estando também presentes mantos de inundação, depositados em ambientes de leque aluvial com materiais sedimentares de proveniência granítica e metassedimentar (Cunha & Reis, 1992; Cunha, 2000; Pais *et al.*, 2012) (fig. 2. 26).

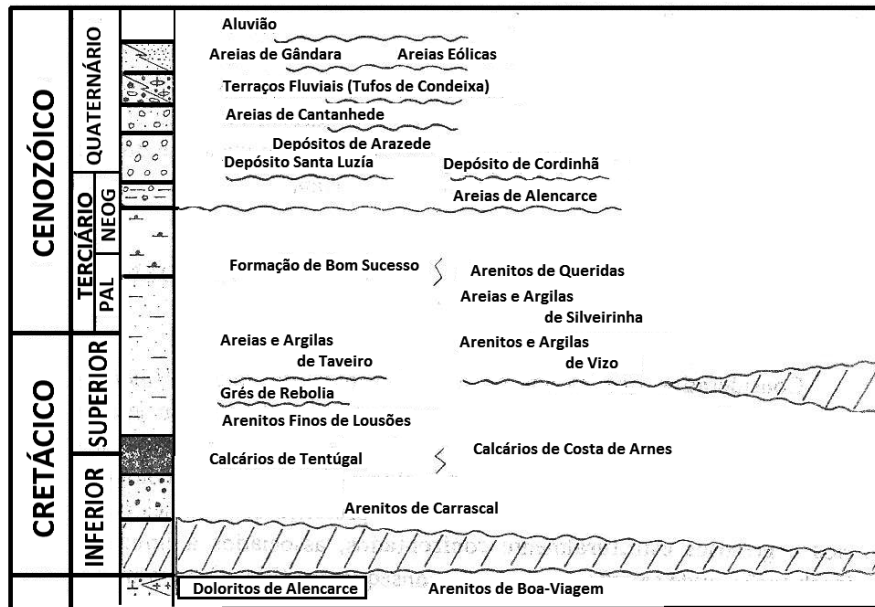


Figura 2.25. Quadro estratigráfico das unidades pós-jurássicas da Região do Baixo Mondego (Almeida *et al.*, 1990).

A redução da extensão oriental da bacia e da sua atividade tectónica que se verificou a partir do Maastrichtiano é referida por Cunha & Reis (1992) e Reis, Cunha, Barbosa, Antunes & Pais (1992), autores que atribuem esta evolução paleogeográfica maior ao início da fase tectónica (pré-pirenaica), por compressão dos Pirenéus.

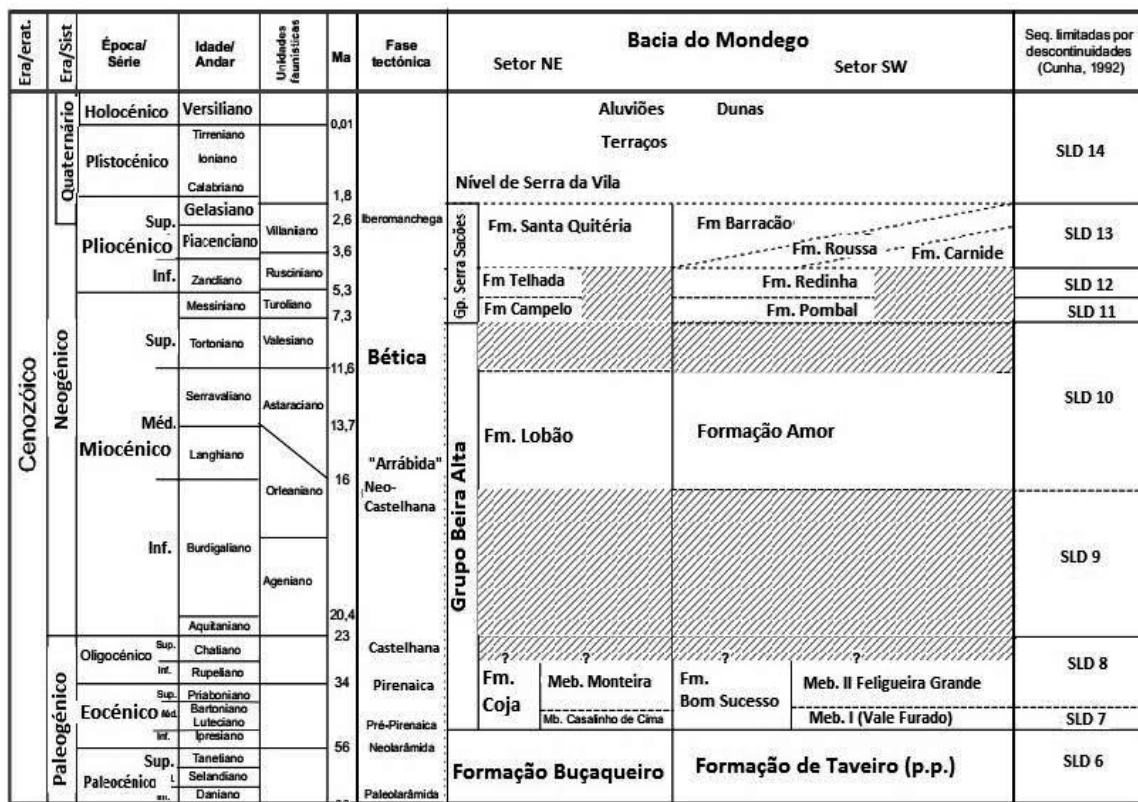


Figura 2.26. Esquema estratigráfico para o Cenozoico da Bacia do Mondego (Segundo Pais *et al.*, 2012).

2.4.4. Neogénico

Na Bacia Cenozoica do Mondego, o intervalo correspondente a grande parte do Oligocénico e ao Miocénico Inferior é de difícil precisão, face ao desconhecimento de registo sedimentar com elementos de valor biostratigráfico. Por outro lado, ao invés da Bacia Cenozoica do Baixo Tejo, em que a sucessão miocénica compreende numerosas unidades marinhas ricas de fósseis, indicadoras de vários episódios transgressivos que ocorreram desde o Aquitaniano superior ao Tortoniano, no enchimento sedimentar da Bacia do Mondego, o cortejo de fácies presente é de carácter continental e regista um intervalo deposicional bastante mais circunscrito (fig. 2.27).

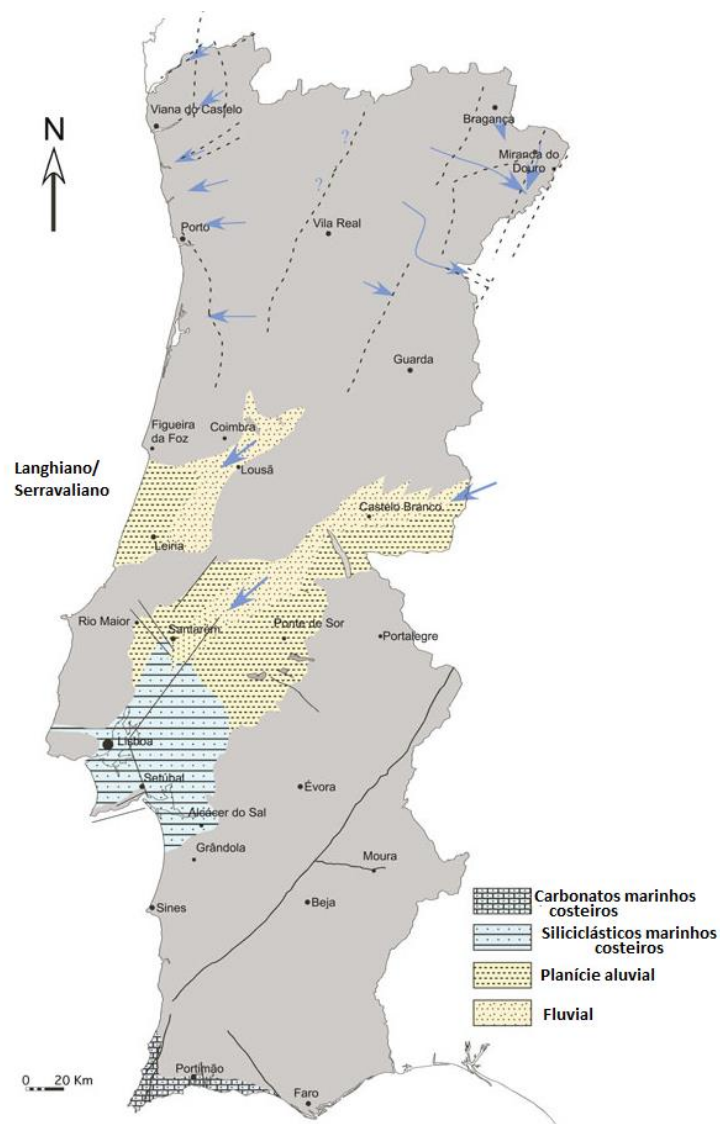


Figura 2.27. Reconstrução paleogeográfica da Bacia do Baixo Tejo para o topo do Langhiano - Serravalliano (adaptado de Pais *et al.*, 2012).

Assim, neste espaço, sobre as unidades paleogénicas acima mencionadas, assenta a Formação de Amor (Reis, 1983; Cunha & Reis, 1989) (fig. 2.26), caracterizada por um corpo sedimentar composto por arenitos, margas e pelitos, de tendência arcósica, representativo de sedimentação em ambiente de planície aluvial com cursos de água entrançados e drenagem exorreica para sudoeste (Pais *et al.*, 2012). A idade miocénica desta unidade continental, que compreende parte do “Miocénico e Paleogénico indiferenciados” da região de Pombal (Manupella *et al.*, 1978), é entendida com base em conteúdo fóssil de idade langhiana, descoberto por Zbyszewski & Ferreira (1967) e revisto por Antunes & Mein (1981), com presença de *Hispanotherium matritense*, espécie já conhecida do Langhiano inferior de Lisboa.

Assente em desconformidade sobre a Formação de Amor, ou em discordância angular sobre unidades mais antigas, destaca-se ainda o Grupo de Barracão (Ramos & Cunha, 2004; Pais, Cunha & Legoinha, 2010a, Pais *et al.*, 2010b), denominado “Complexo de Barracão” antes da sua formalização efetiva, sucessão estratigráfica representativa do Pliocénico da região situada a sul do Baixo Mondego, equivalente à Formação de Antanhol (Soares *et al.*, 2007a), seu equivalente condensado na região de Coimbra. Esta grande unidade articula-se em quatro formações que traduzem o desenvolvimento de ciclo de origem eustática, associado a superfície transgressiva com introdução de sedimentação marinha litoral, seguindo-se um cortejo regressivo com sobreposição de corpos aluviais e lacustres, distais a proximais, prográdantes (Pais *et al.*, 2010b).

O conjunto inicia-se com a Formação de Carnide (fig. 2.28), localmente conglomerática na sua base, mas composta, essencialmente, por areias finas a muito finas, micáceas, bem calibradas e ricas de macro e microfauna marinha litoral. Com base em estudos efetuados sobre nanofósseis (Cachão, 1990) e pectinídeos, as jazidas fossilíferas da área de Carnide compreendem associações com idade compreendida entre 3,6 e 3,52 Ma, na transição Zancliano/Placenciano (Silva, 2001), associando-se a máximo transgressivo de origem eustática registado na unidade tectonossedimentar “USB13” do sector setentrional da Orla Mesocenozoica Ocidental (Cunha, 1992; Cunha *et al.*, 1993; Ramos & Cunha, 2004; Ramos, 2008). Este intervalo é, também, correlacionável a associação de foraminíferos existente nesta unidade Rocha & Ferreira (1953), Colom (1954) e Ferreira (1960).

Ao corpo marinho sobrepõe-se a Formação de Roussa, na qual se intercalam níveis conglomeráticos de praia, dando lugar a areias, médias a finas, com estratificação entrecruzada, oblíqua planar ou em ventre, sugerindo um contexto de progradação de frente deltaica. Por cima e lateralmente a esta unidade, consoante a sua posição paleogeográfica relativa, a Formação de Barracão representa um enchimento arenoso médio a grosseiro, com importantes intercalações argilosas cinzentas na base, ricas de lignite, num conjunto que sugere evolução paleoambiental para um meio com características palustres. De entre o abundante conteúdo em vegetais fósseis sobressaem fragmentos de troncos, por vezes de dimensões métricas, de *Juniperoxylon*. Por fim, a

unidade cimeira, designada como Formação de Santa Quitéria, compreende um conjunto de termos com litofácies grosseiras, conglomeráticas, tradutoras de condições aluviais em contexto intermédio a proximal (Pais *et al.*, *op.cit.*).



Figura 2.28. Nível fossilífero com *Glycymeris*, representativo da base da Formação de Carnide em Vale do Freixo (Carnide, Pombal).

2.4.5. Quaternário

O início do Quaternário marcou o desenvolvimento de importantes modificações climáticas que conduziram às glaciações, das quais a última, o Wurm, persistiu até ao final do Plistocénico, acompanhando contextos arqueológicos paleolíticos já amplamente documentados, por exemplo, em grutas e sítios de ocupação ao ar livre do Maciço Calcário Estremenho (*e.g.* Zilhão, 1997; Carvalho & Gibaja, 2005; Carvalho, 2007). Assim, apesar de uma maior proximidade temporal com o momento presente, a cobertura quaternária da OMCOP e, em particular, da área em estudo, é extensa e apresenta-se eivada de uma multiplicidade de depósitos cuja articulação e significado temporal nem sempre são de fácil entendimento, dada a escassez de marcadores biostratigráficos e o carácter continental de quase todos estes corpos sedimentares. Uma das primeiras problemáticas que se apresentam prende-se com o Gelasiano e seus limites efetivos com o Pliocénico e Plistocénico (Soares *et al.*, 2007a). Ainda dentro deste Andar ou, mais possivelmente, já no Plistocénico inferior, deverão posicionar-se diversas unidades areno-conglomeráticas, por vezes de espessura significativa,

sintetizadas por Soares (1999, 2000), Soares & Marques (2004) e Dinis (2004), entre outros estudos, entre as quais se contam os “Conglomerados de Estevães”, os “Conglomerados de Gordos”, as “Areias e Conglomerados de Carqueijo” e os “Conglomerados de Espírito Santo”. Estes corpos, localizados, sobretudo, na bordadura interna da Orla, apresentam evidências de deformação tectónica compatível à da “Serra da Vila”, mencionada por Daveau (1986), o que os posiciona num contexto do Quaternário antigo, em fase de enchimento anterior à das “Areias vermelhas de Ingote”, na região de Coimbra, ou ainda da extensa cobertura arenosa existente na Gândara e na Bairrada, representada pelas “Areias de Arazede”, e na região a Sul do rio Mondego, através das “Areias de Marinha das Ondas” (Soares, 1999, 2000; Soares & Marques, 2004). A idade destes corpos arenosos deverá, assim, ser consentânea com um Plistocénico médio.

Ainda do Plistocénico médio e superior encontram expressão todo um conjunto de depósitos situados a diferentes patamares altimétricos e associados às diferentes etapas de incisão dos principais cursos de água regionais e seus afluentes, com destaque para os do Baixo Vouga, Baixo Mondego e rio Lis. Neles se incluem, se bem que representativos de diferentes idades relativas da evolução do vale do rio Mondego, os de Ameal-Santo Varão e de Tentúgal-Gabrielos (Soares *et al.*, 1989, 1992; Soares, Ramos & Marques, 1998). Na Mealhada, associado a antigas zonas de encharcamento plistocénicas, ocorre importante jazida com mamíferos fósseis, referenciada por Zbyszewski (1977), Antunes (1986) e Cardoso (1993), fig. 2.25.

Também, do mesmo intervalo, merece destaque a cobertura arenosa ligada ao desenvolvimento das plataformas litorais da entre o Mondego e o Vouga, na qual se incluem as “Areias de Quiaios” e “Areias de Cantanhede” (Soares, 1999), assim como o “Depósito do Farol” no Cabo Mondego, com a sua fauna de moluscos subfósseis (Soares, Callapez, & Marques, 2007b). Ao longo do litoral são, aliás, comuns os níveis de praia levantada com depósitos areno-cascalhentos, como os da região de Aveiro a Mira, cartografados na cobertura 1:50:000, ou ainda, o da praia do Osso da Baleia, basculado para sul e visível ao longo de vários quilómetros, sobre ele se encontrando indústrias paleolíticas.

Como corpo da maior importância para o estudo paleontológico do Quaternário regional, os Tufos de Condeixa (*e.g.* Choffat, 1895; Cunha, 1990; Soares, Cunha & Marques, 1989, 1997, 1992, Soares *et al.*, 2007a; Gomes, 2000; Gomes *et al.*, 2000; Cunha & Dimuccio, 2014) estão ligados a exsurgências cársicas que drenam o setor setentrional do Maciço do Sicó, tendo-se formado por encrostamento bioquímico de plantas em zonas de encharcamento, dispendo-se em plataformas nas zonas de Condeixa, Eira Pedrinha e Cernache (fig. 2.29). De acordo com Cunha (*op. cit.*) podem integrar-se em dois grandes grupos: Os tufos pulverulentos e os tufos vacuolares, normalmente com restos vegetais, que formam um conjunto de tufos pouco resistentes e os travertinos ou tufos compactos, bastante mais compactos. Terá sido, aliás, na base deste conjunto, ligado a nível

conglomerático exposto localmente, que Choffat (1895) encontrou ossos de elefante - *Elephas antiquus* e de hipopótamo - *Hippopotamus major*, levando-o a atribuir a base desta unidade ao Plistocénico inferior a médio, por contraposição com o seu topo, bastante recente em virtude da presença *in situ* de artefactos neolíticos a romanos e medievais.



Figura 2.29. Tufos calcários de Condeixa. Estrada de ligação IC2 a Condeixa, saída na rotunda da Barreira para Condeixa.

Ligados à evolução pós-glacial e holocénica do Litoral Centro-Oeste, fortemente influenciada pela subida do nível de base, os enchimentos dos vales fluviais dos rios Lis e Mondego, assim como da lagoa da Pederneira, na Nazaré, e, sobretudo, do grande sistema lagunar da ria de Aveiro e seus cursos de água afluentes, apresentam espessuras consideráveis de muitas dezenas de metros nalguns locais, em que sedimentos de tipo fluvial são sobrepostos por depósitos estuarinos e marinhos do Flandriano, por vezes até bastantes quilómetros de distância para o interior. (*e.g.* Dias, Boski, Rodrigues & Magalhães, 2000; Freitas, 2006; Freitas, Andrade, Cruces & Henriques, 2010) A denominada “transgressão flandriana” deixou fortes evidências por toda a fachada litoral do território, penetrando profundamente nos cursos inferiores dos principais rios portugueses e associando-se, frequentemente, a contextos mesolíticos, para além de fornecer abundantes depósitos com moluscos bivalves e gastrópodes marinhos e de estuário (*e.g.* *Ostrea*, *Cerastoderma*, *Cerithium*, *Nassarius*), embora geralmente acessíveis apenas a partir de sondagens.

Em paralelo, durante este intervalo de forte subida do nível do mar, associado a menores volumes de acarreios detríticos fluviais, desenvolveram-se diversas franjas lagunares nos troços costeiros de entre a Nazaré e Ovar, hoje em parte visíveis através de lodos conquíferos postos a

descoberto por debaixo de areias de praia e de dunas atuais, na sequência de episódios erosivos mais fortes. Com idade próxima de 2500 B.P. destacam-se, por exemplo, os lodos conquíferos com fauna de meio salobro da Leirosa (Rocha & Bernardes, 1997) coerentes com um cenário paleogeográfico que evoluía em contexto transgressivo, em que uma extensa laguna salobra se separava do oceano através de um cordão arenoso e rico de ostras, berbigão e burriés (Callapez *et al.*, 2005a, 2005b; Callapez & Pinto, 2005).

3. AULAS DE CAMPO E DE MUSEU NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS COM PALEONTOLOGIA



“A experiência existe para aqueles seres que interpretam o ambiente físico, que são por ele interrogados e a ele respondem, transformando-o e sendo por ele transformados, numa interação dialógica e cibernética. Essa interação envolve mais fatores do que aqueles presentes no ambiente físico: emoções, ilusões e abstrações.”.

(Jeha, 1993, p. 1)

É sugerido por alguns autores, que aprender ou não, é uma decisão do aluno (Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, Praia, & Vilches, 2005). Essa opção, à partida, parece não ser influenciada pela ação pedagógica. Mesmo se a decisão de aprender for do aluno, trabalhamos com a suposição de que, dependendo do estímulo que lhe for dado, ele pode ser levado a querer aprender (behaviorismo). Também, é sabido que o desenvolvimento do conhecimento humano é determinado pela relação recíproca entre o meio e o indivíduo (construtivismo), teoria defendida por autores como Lev Vygotsky (1886-1934), Jean Piaget (1896-1980), Paulo Freire (1921-1997), Howard Gardner (1995, 2001). Neste sentido a diversidade de recursos didáticos é essencial à promoção da aprendizagem. Esta ocorre numa grande variedade de contextos, nomeadamente educação formal (no sistema educativo), não formal (fora do sistema educativo) e educação informal (ao longo da vida / “escola da vida”). Segundo Smith (1996) e Canário (2006) as três categorias educativas podem representar-se num *continuum* em que a educação formal se baseia na subordinação generalizada a um currículo predefinido. A não formal relaciona-se com as respostas educativas baseadas na negociação de um currículo com os educandos. Por fim, a educação informal apresenta-se num plano relacional e dialógico não curricular. Além disso, caracteriza-se como predominantemente experiencial, prática e não-institucional (Conlon, 2004). Uma revisão do conceito de ensino não formal foi proposta por Rogers, em 2004, na qual este autor apresentou os diferentes tipos de educação da mesma forma

que Smith, mas com um *continuum* diferente. Num extremo coloca a educação formal (escolaridade regular) - caracterizada por uma aprendizagem muitas vezes descontextualizada, de nível elevado de uniformidade e de aplicação despersonalizada. No extremo oposto situa a educação participativa, que reúne os programas educativos contextualizados e adaptados às necessidades dos alunos quanto ao currículo, ao contexto de ensino e de aprendizagem, à extensão dos programas e aos momentos e métodos de avaliação. Numa zona intermédia, este autor, distingue a escolaridade flexível, a qual reúne programas educacionais uniformizados e adaptados a situações educativas específicas, direcionadas para dar resposta a necessidades educativas concretas. Esses programas podem ser ajustados aos contextos, mas ainda assim, standardizados no seu aspeto estrutural e avaliativo. O ensino informal para este autor designa-se por aprendizagem informal e ao contrário do que afirma Smith não está incluída no *continuum*, uma vez que a vê como uma ação educativa organizada, podendo ocorrer em simultâneo com a aprendizagem formal ou com a aprendizagem não formal.

Também, Gaspar & Roldão (2007, p. 177), sintetizam os elementos caracterizadores da educação formal e da informal, onde salientam aspetos como: institucionalidade, localização, organização, espectância social, desenvolvimento curricular e contexto. Assim, a educação formal é uma oferta padronizada, localiza-se nos estabelecimentos de ensino, é organizada numa sequência rígida, faseada, conferindo um grau académico. Neste tipo de educação a espectância social dirige-se sobretudo às crianças e jovens, tendo um papel socioeducativo. Relativamente ao desenvolvimento curricular, este possui uma forte pertinência nas três fases: conceção, implementação / operacionalização e avaliação, tudo isto num contexto, condicionado pela natureza do sistema educativo. No que respeita à educação não formal estes autores referem que pode ser uma oferta padronizada ou não, pode decorrer numa empresa, centro de formação, local de trabalho ou outros espaços pedagógicos. Apresenta uma organização com uma sequência flexível, pode certificar a aprendizagem, mas não confere grau académico. Consideram a espectância social como uma aprendizagem ao longo da vida com a finalidade de melhorar o desempenho e o desenvolvimento do individuo. Quanto ao aspeto curricular, a educação não formal, pauta-se por uma conceção de programas curtos, uma implementação/operacionalização com fases determinantes e uma avaliação de objetivos flexíveis. Os seus contextos podem ser predefinidos ou operacionalizados na ação. Já Libâneo (2010), para distinguir educação formal, não formal e informal refere-se a uma intencionalidade “processos orientados explicitamente por objetivos e baseados em conteúdos e meios dirigidos a esses objetivos” (Libâneo, 2010, p. 92). Para este autor a educação divide-se em duas modalidades distintas: a educação não-intencional (informal) e a educação intencional, que se decompõe na educação formal e na educação não formal.

Perante estes conceitos e a experiência própria, adquirida ao longo de 27 anos a lecionar nos Ensinos Básico e Secundário, tem-se a noção que a educação desenvolvida nas escolas ainda contínua, muito substancialmente, a ocorrer num contexto de educação formal, baseado essencialmente na reprodução do conhecimento. Daqui se conclui que, apesar das ideias construtivistas da aprendizagem se encontrarem a circular no mundo académico, os modelos de aprendizagem behavioristas continuam a prosperar nas escolas. Nesta linha de pensamento, Falk, Dierking & Adams (2006) são da opinião de que o que mudou na aprendizagem foram os conteúdos que se aprendem e a perceção de como se aprendem. Das investigações revistas por (Osborne & Dillon, 2008, p. 19) resulta que é necessário "... usar uma pedagogia que seja variada e não seja dependente de transmissão". Consideram, igualmente, que a ciência escolar atual oferece pouca margem para os alunos a discutirem, a pensarem de forma crítica e considerarem diferentes pontos de vista. Também, Colin & Wilson (2006) são da opinião que os moldes da aprendizagem tradicional não são eficazes, nomeadamente pelo método reprodutivo de informação em que se baseiam. Segundo estes autores, a experiência é o meio fundador do pensamento, ou seja, pensamos para agir e não para memorizar factos, símbolos e conceitos sem utilidade na ação. Deste modo o pensamento terá origem na ação, implicando-se nessa ação, sendo essa a base teórica da aprendizagem experiencial. Conforme destaca (Wenger, 1998, p. 54), "o significado não existe dentro de nós nem no mundo exterior, mas na relação dinâmica da vivência no mundo", opinião, já defendida por John Dewey (1859-1952) no seu modelo de aprendizagem, no qual cada aluno aprende fazendo (*Learning by Doing*), e se enriquece com as experiências dos colegas. Assim, como David Kolb, com o modelo de aprendizagem *Experiential Learning*, (Kolb, 1984). Ou ainda por Bybee (2006), com o modelo dos 5 E's de Bybee (*Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation*) ensino por investigação. Modelo que leva a maior envolvimento do aluno no seu processo de aprendizagem, facultando meios de operacionalização do saber científico e desafia-o à construção prática do conhecimento. No entanto, não nos podemos esquecer que os processos de aprendizagem formal e informal estão interligados. Os dois possuem um potencial importante no desenvolvimento cognitivo e capacidades do indivíduo. As competências poderão ser desenvolvidas quando a interligação da aprendizagem em contexto formal-aprendizagem em contexto informal é eficiente. Desta forma proporcionam-se espaços para a criação de conhecimento prático e teórico levando ao desenvolvimento de capacidades dos indivíduos quando se sobrepõe e ou intercetam processos formais e informais de aprendizagem. Para ilustrar este casamento, adaptou-se o esquema de (Svensson, Ellstrom, & Aberg, 2004, p. 480) relativo à função da aprendizagem pela reflexão, como facilitador de desenvolvimento de competências, juntando-se contributos de vários autores, (fig. 3.1).

Pela abundância de obras publicadas nas últimas décadas, como as de Moon (2004), Pimentel (2007), Ewert & Sibthorp (2009) e Qualters (2010) e sobre esta temática constata-se que, a aprendizagem experiencial está em grande expansão enquanto ação pedagógica uma vez que exige, também, o estabelecimento de um pensamento reflexivo crítico.

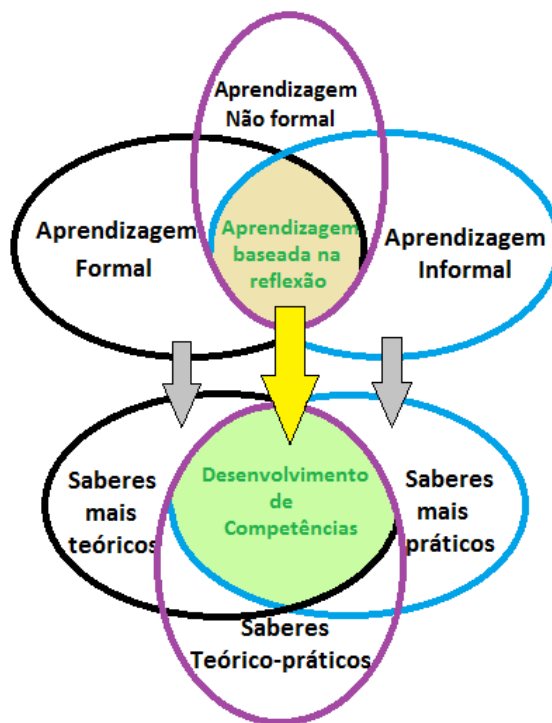


Figura 3.1. Relação entre aprendizagem formal e informal e o desenvolvimento de competências. Baseado em vários autores, entre eles Svensson, Ellstrom & Aberg (2004), Gaspar & Roldão (2007) e Ewert & Sibthorp (2009).

Já na primeira década do séc. XXI, para a valorização da aprendizagem experiencial, (Silberman, 2007, p. 3) apresenta três razões: (1) a emergência de novas tecnologias e ferramentas adequadas à formação experiencial, como por exemplo a informática e os audiovisuais; (2) a emergência de experiências virtuais idênticas às físicas; e por fim (3) a tendência geracional. Da nossa experiência enquanto educadores, parece-nos que, atualmente, os jovens preferem a aprendizagem experiencial em detrimento de aprendizagem com recursos didáticos clássicos. Este facto dever-se-á talvez, porque crescem a lidar com tecnologias interativas.

Já em 1987, Lauren Resnick, no documento intitulado *“The 1987 Presidential Address: Learning in school and out* debruçou-se sobre o processo de aprendizagem *dentro e fora* da escola. Este autor identificou quatro divergências entre o espaço escolar e outros espaços de aprendizagem alternativos, são elas: (1) o conhecimento individualizado vs. conhecimento partilhado; (2) os processos mentais vs. uso de instrumentos/ferramentas; (3) o pensamento simbólico vs. pensamento contextualizado; (4) a aprendizagem de generalidades vs. competências específicas. A visita de

estudo (aula de campo - AC e aula de museu - AM) poderá ser, neste sentido, uma estratégia socio construtivista, de cariz experimental e tecnológico, socialmente contextualizante e promotora de competências. Portanto a educação não formal, seja educação participativa ou escolaridade flexível, permite uma aprendizagem experiencial e interpessoal, incrementando o desenvolvimento de competências e promovendo uma grande diversidade de atitudes e valores. Nos últimos tempos, relativamente ao ensino, tem-se reconhecido a necessidade de aumentar e variar os momentos de ensino e de aprendizagem em contexto não formal e a Paleontologia muito se presta a esse tipo de aprendizagem. A AC será, nesse sentido, uma das estratégias de ensino e de aprendizagem com grande potencial educativo. Com base nesse pressuposto as escolas têm vindo a dar algum relevo às estratégias que envolvem as AC e às AM. Esta nova visão da educação levou a considerar todo o meio envolvente como um recurso de aprendizagem. Os museus surgem, assim, como parte integrante do meio envolvente pelo que os museus podem integrar-se em qualquer tipo de contextos educativos, consoante o público e os objetivos da visita (Pérez & Moliní, 2004). Para um visitante ocasional, o museu constitui um contexto de educação informal, mas para um grupo escolar podemos falar em tipo formal ou tipo não formal, especialmente se a AM estiver integrada no currículo, como parte efetiva do mesmo incluindo o trabalho ou avaliações que têm como alvo o conteúdo do próprio museu. Desta forma, o papel desempenhado pelos museus é fundamental na extensão das aprendizagens escolares a uma maior diversidade de estímulos e de enriquecimento da experiência educativa dos alunos.

Relacionando as estratégias de ensino e de aprendizagem, com o tipo de ação e os seus efeitos sobre a capacidade de memorização, já em 1994 Hooper-Greenhill esquematizava o que somos capazes de lembrar, como ilustramos no quadro 3.1. Enquadraríamos a AC e a AM no modo “Falar e fazer”.

Quadro 3.1- Modos de aprendizagem e participação relacionados com a capacidade de memorização.

Tendemos a recordar...	Ações	Modos de aprendizagem
Ler (10%)	Leitura	Simbólico
Ouvir (20%)	Escuta	Abstrato passivo
Ver (30%)	Ver imagens e objetos	Icónico
	Ver um filme ou diaporama	Concreto passivo
	Observar um jogo ou uma demonstração	
Falar (70%)	Participação em discussão	Ativo percetivo
Falar e fazer (90%)	Demonstrar: pelo manuseamento e diálogo interativo sobre os objetos ou por representação dramática	Experimental ativo

Adaptado de Hooper-Greenhill (1994)

Este autor considera que as ações de leitura, audição, visualização, discussão oral e experimentação dialogada são estratégias pedagógicas, que, por esta ordem, assumem níveis crescentes de eficácia quanto à memorização de conteúdos. Apesar da memorização por si só não ser um objetivo da aprendizagem, ela é necessária para certos dados/conceitos. No entanto, deve ser exercitada dentro de um contexto e se for descontextualizada ficam os dados sem significado sendo muito mais rapidamente esquecidos do que se fizessem parte de um conjunto organizado de pensamentos imbuído de significado (Moreno, 2003). A memorização contextualizada é, assim, um ponto de partida para objetivos mais complexos, desde a compreensão à avaliação. Tendo em atenção estes pressupostos, as estratégias AC e AM são facilitadoras da aprendizagem uma vez que envolvem o aluno em manuseamento dos objetos em estudo. Por esse facto, não devem continuar a ser consideradas, nem tratadas, como passeios, pois são relevantes para a formação da cultura científica. Considera-se, assim, o campo e os museus em particular os de ciência, como espaços de formação complementares à sala de aula.

Os documentos legais para a educação em Portugal, tal como alguns investigadores em educação em ciências, defendem que a construção da literacia científica, nos alunos do ensino não superior, envolve a promoção de aulas em museus de ciência e AC. Planificar e realizar AC e AM representa, por outro lado, momentos no processo de produção do conhecimento que não podem nem devem prescindir dos conceitos teóricos, sob pena de se tornarem vazios de conteúdo e incapazes de contribuir para mostrar a essência dos processos e materiais nomeadamente os geológicos/paleontológicos. Neste âmbito concordamos com as ideias expostas nos estudos de Silva (2002), Azenha (2003), Rocha (2007), Ramalho (2007), Parreiral (2011) e Azenha & Callapez (2012), entre vários outros autores, no sentido em que todos eles envolvem a conceção, produção e validação de recursos didáticos para o ensino das ciências no âmbito da Geologia, quer para contexto formal, quer para contexto não formal. Da mesma forma, partilhamos com Oliveira (2006), a importância dada aos recursos didáticos como fatores indispensáveis ao processo de ensino e de aprendizagem. Acrescenta ainda esta autora, que a seleção dos recursos didáticos, a forma como são implementados e a formação dos professores condicionam os objetivos que se pretendem atingir e são, por conseguinte, determinantes no sucesso da aprendizagem.

No sentido de ir ao encontro de algumas necessidades dos professores, relativamente a AC e a AM, surge este nosso estudo, baseado na investigação. No qual, se pretende criar ferramentas / alternativas didáticas que aproximem mais o campo e os museus às escolas, numa perspetiva mais generalista mas, mais, no âmbito da Paleontologia cientes de que o modelo que propomos é considerado o mais proficiente à aprendizagem da Geologia/Paleontologia no campo e no museu.

3.1. Aulas de campo

“O trabalho de campo para não ser somente um empirismo, deve articular-se à formação teórica que é, ela também, indispensável. Saber pensar o espaço não é colocar somente os problemas no quadro local; é também articulá-los eficazmente aos fenômenos que se desenvolvem sobre extensões muito mais amplas.”

(Lacoste, 1985, p. 20)

O ensino e aprendizagem das Ciências da Terra têm sofrido muitas mudanças, desde que este domínio do conhecimento adquiriu grande relevância durante o Iluminismo e os primeiros passos do ensino experimental (Geikie, 1897). Desde esta época e muito em função da evolução socioeconômica dos países ocidentais, que os pesquisadores em didática procuram introduzir novas estratégias e reformulam outras, com o objetivo de melhorar o ensino desta área disciplinar e de adequar às necessidades do momento. Tenta-se que, de forma equilibrada, se interrelacionem o saber, o saber/fazer e o saber/ser, garantindo simultaneamente a aquisição de conhecimentos e a formação integral do aluno, fornecendo-lhe maturidade cívica e sócio afetiva, enfim tornando-o num cidadão crítico e interventivo.

De entre a miríade de técnicas utilizadas para o ensino e para a aprendizagem das Ciências da Terra, a AC é considerada um tipo de estratégia de grande importância [(Fabregat, Marc y, & Rosa, 2005); (Boyle, *et al.*, 2007); (DeWitt & Storksdieck, 2008); (Rosa, 2013)] para a compreensão e leitura do espaço natural, possibilitando uma estreita ligação entre a teoria e a prática. A obtenção de um bom resultado parte de uma planificação criteriosa, do domínio prévio de conteúdos, bem como, de técnicas a serem aplicadas durante a AC (Rebelo, Marques, & Costa, 2011). É através da observação direta, *in situ*, que o geólogo recolhe a maior parte da informação, que posteriormente tratará no seu gabinete e/ou em laboratório, comparando, correlacionando e generalizando dados. Desta forma não é de estranhar que geólogos e investigadores em didática demonstrem consenso quanto à relevância atribuída ao papel didático da estratégia AC no ensino das Ciências da Terra em particular na Paleontologia. Contudo, o objetivo destas atividades no ensino das Ciências da Terra, no ensino não superior, não é originar futuros geólogos, mas sim trabalhar procedimentos, atitudes e conceitos geológicos de certo modo transversais e que facilitem, ao aluno, a compreensão e interpretação de

processos no meio natural. Já desta opinião é (Pedrinaci, Sequeiros, & García de la Torre, 1994, p. 41) quando referem que “não se trata de aprender Geologia de campo, mas sim Geologia no campo”. De entre muitos estudos realizados, os de Rebelo, Marques & Praia (2001), Scortegagna & Negrão (2005), Rocha (2007), Nunes & Dourado (2009) e Rebelo *et al.*, (2011), mostram que a maioria dos professores de Ciências Naturais consideram que o campo é o espaço mais adequado para o ensino e a aprendizagem da Geologia.

A frequência da utilização desta estratégia por parte dos professores faz supor que todos estão cientes da sua validade pedagógica, o que na opinião de Alexandre & Diogo (1990), Rocha (2007) e Rebelo *et al.* (2011) não é verdade, pois parece ser utilizada, apenas, devido a uma tradição de décadas, que fez com que os professores a aceitassem como algo de cariz obrigatório. De opinião contrária, são Nunes e Dourado quando referem que embora a importância do “trabalho laboratorial e o de campo no ensino das Ciências Naturais seja genericamente reconhecida, a realização destas atividades assume habitualmente caráter excepcional” (Nunes & Dourado, 2009, p. 676). Para contrariar esta tendência, ao longo dos últimos anos, várias foram as linhas de investigação que surgiram com a finalidade de legitimar a AC como prática corrente no ensino das Ciências Naturais e Geologia. Muito se escreveu e teorizou sobre o assunto, como mostram os trabalhos realizados nas décadas de 80 e 90 do século XX, dos quais salientamos Anguita & Ancochea (1981); Orion (1989, 1993); Brusi (1992a); Compiani & Carneiro (1993); García de la Torre *et al.* (1993); Orion e Hofstein (1994); Pedrinaci *et al.* (1994); Morcillo, Rodrigo, (1998); Rebelo (1998) e já no século XXI Rebelo, *et al.* (2001); Fantinel (2000); Bonito (2001); Azenha (2003); Scortegagna & Negrão (2005); Dourado (2006); Azenha, Oliveira, & Callapez (2006, 2008); Rocha (2007); DeWitt & Storksdiack (2008); King (2008); Varela (2009); Compiani (2007, 2011); Beames, Higgins & Nicol, (2011); Pedrinaci (2012); Acevedo & Adúriz-Bravo (2012) entre muitos outros.

Na estratégia AC, como em qualquer situação de aprendizagem, seja ela dentro ou fora do contexto da sala de aula, o aluno deve ser o agente da sua aprendizagem. Compete à estratégia AC, considerar o desenvolvimento de capacidades, conhecimentos, atitudes e valores, de uma forma equilibrada e harmoniosa. Independentemente do tipo de conteúdos ou da aplicação de conceitos científicos, a resolução de problemas como estratégia metodológica de ensino e de aprendizagem deve ter como objetivo o desenvolvimento de atitudes e de competências cognitivas e socio afetivas, transferíveis para situações do quotidiano e do meio envolvente (Slingsby, 2006; Rebelo *et al.*, 2011; Rosa, 2013).

Segundo Orion (1993, 1997, 2003), o trabalho de campo - TC (expresso num sentido equivalente à AC que temos vindo a considerar), na sua vertente descritiva, observacional, contextualizante e interpretativa é uma estratégia preferencial e imprescindível para o ensino das Ciências da Terra. Autores como Manner (1995), Seniciato & Cavassan (2004), Scortegagna & Negrão

(2005), Boyle *et al.* (2007), Varela (2009) e Rebelo *et al.* (2011) sugerem que se deve valorizar o TC pois permite ao aluno compreender o que é a Geologia e, em simultâneo, obter competências conceptuais para a compreensão da forma como a Ciência se constrói. Para Bonito (2001), a AC não constitui um objetivo em si mesmo, mas consiste numa estratégia para operacionalizar os objetivos pedagógicos definidos e tendo, por isso, que integrar uma articulação entre o programa curricular e um cuidadoso plano de atividades a desenvolver antes, durante e após a AC, para além de serem objeto de uma avaliação como qualquer outra situação educativa. Desta forma, deve evitar-se induzir o aluno a tirar conclusões fragmentadas ou muito generalizadas. A AC não tira os alunos da aula, mas leva-os à aula no campo. Assim, a AC tem que abranger um conjunto de objetivos que ultrapassem a vulgar observação e descrição do meio. Uma AC organizada segundo esta perspetiva já foi defendida por Orion (1993, 2001), García de la Torre (1994), Bonito, Macedo & Raposo (2006), Ferreira, Vasconcelos & Ribeiro (2006, 2009), Azenha *et al.* (2008) e Rebelo *et al.* (2011) entre muitos outros, por considerarem que poderá ser mais fácil para o aluno obter: uma compreensão clara e gradual de conceitos; desenvolver aprendizagens significativas de novos conceitos geológicos; mobilizar conhecimentos geológicos prévios; aplicar técnicas de orientação no terreno; desenvolver capacidade de observação, análise e síntese; construir modelos a partir da interpretação de materiais e processos geológicos; estruturar hipóteses para confrontar com conhecimentos adquiridos; atitudes e valores; e desenvolver o gosto pelo trabalho em grupo e a capacidade de o realizar assim como, ganhar motivação para a aprendizagem das ciências. Os mesmos autores ainda acrescentam que a AC permite: contactar, comprovar ou aplicar diretamente factos ou temas já desenvolvidos em contexto de sala de aula ou laboratório; suscitar problemas partindo de dúvidas e questões; recolher material de campo para trabalhos posteriores; adquirir e desenvolver sequencialmente destrezas sensoromotoras e *skills* em meio natural próprios de atividades de campo. No fundo, está sobretudo em causa facilitar o reconhecimento da pertinência e relevância dos conhecimentos adquiridos na sala de aula, mediante a sua contextualização o que permite aos discentes desenvolverem atitudes positivas relativamente à Ciência.

Ao professor cabe considerar os préconceitos de cada aluno (Rosa, 2013), no caso das Ciências da Terra, em relação aos conceitos geológicos. O campo torna-se, desta forma, um local privilegiado onde o conflito entre o exterior e o interior, o real e as ideias e as representações ocorrem com toda a sua intensidade, aspeto que segundo Pérez & Vilches (2008) é importante para construir conhecimento e gerar sucesso. Assim, o campo é um elemento fulcral de uma estratégia de desenvolvimento de competências de observação, análise, espírito crítico e investigação. Das competências que os alunos podem desenvolver durante a sua participação numa AC, a observação parece continuar a ser aquela a que os professores dão maior relevância, talvez pelo facto de, nas escolas, se associarem frequentemente as descobertas científicas a observações ocasionais. No

entanto, sabe-se que a observação científica não é ocasional. É uma atividade complexa que envolve, por parte de quem observa, uma planificação detalhada da metodologia de recolha de dados e de informações integradas num referencial teórico previamente estabelecido (Praia, 1995). Por conseguinte, a observação não deve ser uma competência a privilegiar, mas sim uma de entre várias a desenvolver.

Folkmer (1981), Oríon (1989, 1993, 2001), desenvolveram uma linha de investigação na qual pretendiam identificar os fatores que influenciam a aprendizagem dos alunos durante uma AC. Desta investigação verificou-se que existe uma relação inversa entre o nível de aprendizagem dos alunos no campo e a novidade do espaço a visitar, mostrando que o rendimento era maior nos alunos que tinham tido uma preparação prévia em relação ao local a estudar. A aprendizagem depende, portanto, do tipo de preparação que se faz e dos métodos de ensino que se implementam. Neste contexto, surge a ideia do espaço-novidade, (Orion, 1993, 2001; Rickson *et al.*, 2004) no qual, Orion identifica três componentes: cognitiva; psicológica; geográfica. Para incrementar a aprendizagem, significativa, no campo, será necessário reduzir o espaço-novidade. Para isso tem que se preparar convenientemente as atividades a desenvolver antes da AC, de forma a tornarmos mais familiar o espaço em estudo. Ainda, no contexto do “espaço novidade”, Hodson (1988) refere que não é possível observar algo que não se espera, que não se sabe olhar ou para o qual não se está concetualmente preparado. Nesta perspetiva, salientamos Orion (1989), Pedrajas & García Montoya (1996), Azenha (2003), Rocha (2007) e mais recentemente os estudos de Rebelo *et al.* (2011); Dias & Henriques (2012), Rosa (2013), Behrendt & Franklin (2014) entre outros autores que estudam a AC, valorizam uma planificação das AC considerando três fases: preparação da saída de campo, saída de campo e pós saída de campo.

As AC integradas nas fases anteriormente referidas deverão ser planeadas de acordo com o modelo investigativo, dedutivo ou hipotético-dedutivo (García de la Torre, 1994). Este autor admite a existência de metodologias didáticas diferentes, podendo estas tomarem um modelo aberto e num outro semiaberto, consoante os problemas sejam levantados pelos alunos, ou pelo professor e alunos, respetivamente. Uma AC, para ser eficaz deve ser antecedida de uma discussão em sala de aula, levando os alunos a debater a temática que será problematizada no campo. Este estudo teórico prévio tem como finalidade construir uma base concetual e metodológica que viabilizará uma aprendizagem mais efetiva.

A metodologia seguida durante a saída é também importante para potenciar a AC, devendo esta depois de realizada em grupos, ser seguida de uma discussão, inter pares, mais alargada (Pedrinaci *et al.*, 1994 e Pedrinaci, 2012) com o objetivo de potencializar as propostas dos diferentes alunos e clarificá-las. No pós saída, não deve ser descurada a avaliação (Stokes & Boyle, 2009), pois a avaliação do aluno deve ter em conta as suas aprendizagens no campo, sala de aula e laboratório

(Claus, 1994) e deverá incidir sobre diferentes objetivos, sejam eles conceituais, processuais ou atitudinais (Pedrajas & García-Montoya, 1996; King, 2008). Aqui referimos o estudo de Azenha (2003) onde esta avaliação foi realizada no final da leção da unidade na qual estava inserida a AC e novamente passado um ano, concluindo-se que os alunos que participaram na AC mantinham muito mais conhecimentos que os que não participaram na AC.

3.1.1. Modelos de aulas de campo

É indubitável a relevância atribuída pelas várias linhas de investigação em didática das ciências às AC, como contributo para a aprendizagem da Geologia (Van Loon 2008; Stokes & Boyle, 2009; Behrendt & Franklin, 2014). No entanto, o consenso existente na sua valorização deixa de existir logo no termo a utilizar para designar este tipo de atividades. A diversidade de designações propostas pelas várias linhas investigativas, no intuito de caracterizar o tipo de AC que se realiza no ensino das Ciências da Terra, leva-nos a tentar sistematizar as terminologias utilizadas para as AC, do seguinte modo:

Brusi (1992a), García de la Torre, Sequeiros & Pedrinaci (1993), Jaén & Bernal (1993), Vilaseca & Bach (1993), Orion (1993), Oterino (1994), Pedrinaci, Sequeiros & García de la Torre (1994), McLure (1999) e Fabregat *et al.* (2005) designam-nas de saídas de campo. George *et al.* (1977); Anguita & Ancoche (1981); Compiani & Carneiro (1993) e Díaz *et al.* (2005), Compiani (2007) com, o mesmo propósito, já se referem a excursão geológica. Por seu lado García de la Torre (1994) e Martín, Camp, Garcia & Wchrle (1992), Fernandes (2007), referem-se a atividades de campo. São visitas de estudo para Andrade (1991); Kisiel (2005); Anderson, Kisiel, & Storksdieck, (2006); Prokop, Tuncer & Kvasničák (2007); DeWitt & Osborne (2007); DeWitt & Storksdieck (2008); King (2008) e Varela (2009). Para Alvarez (1986) e García de la Torre (1994) já são designadas de itinerários didáticos de Geologia. Morcillo *et al.* (1997) e Bonito (1997) denominam as AC de atividades práticas de campo; Alexandre (1990); Rebelo & Marques (2000); Tilling (2004), Dourado (2006); Marques & Praia (2009); Nunes & Dourado (2009) de trabalho de campo; Dillon (2006); Lakin (2006); Eschach (2007); Marques *et al.* (2008); Beames *et al.* (2011), e Pedrinaci (2012), utilizam a designação “atividades exteriores à sala de aula”. O termo atividades de *outdoor*, foi utilizado por Orion, Hofstein, Tamir & Giddings em 1997 referindo-se ao campo e mais recentemente por Dillon *et al.* (2006), King (2006), Slingsby (2006), Rennie (2014) entre outros, com um sentido mais amplo mas continuando a incluir o campo. Como já foi referido no presente capítulo, optamos por usar a designação de aula de campo, por considerar que no seu decurso e nas suas várias fases se continua em aula.

Outro aspeto em que a literatura evidência diferenças diz respeito à metodologia a utilizar durante as AC. Estas podem ser agrupadas de acordo com: o papel desempenhado pelo professor e aluno, a metodologia utilizada e o objetivo central da AC, os métodos de ensino e de aprendizagem. Dos vários autores que trataram este assunto, salientamos aqui Brusi (1992a) pela sua classificação ainda se encontrar atual. Brusi classifica as AC de acordo com os papéis assumidos pelo professor e alunos nas saídas de campo. No modelo de saída de campo dirigida, apenas o professor é o agente ativo, com o intuito de consolidar ou ilustrar os conhecimentos lecionados na sala de aula ou no laboratório de Ciências Naturais da Escola. No modelo de semidirigida os alunos são protagonistas sob a orientação do professor o qual define as regras (guião) e efetua as sínteses oportunas. Neste modelo os alunos desempenham o papel de investigadores dirigidos, elaborando um relatório no final. Nas AC não dirigidas, os alunos são os agentes ativos. São eles que, de uma forma autónoma, participam na formulação de um ou mais problemas teórico-práticos, bem como na planificação e no desenvolvimento das atividades, desconhecendo *a priori*, os resultados que irão obter. O professor é, meramente, um observador inquirido que não permite a dispersão, ou que esclarece dúvidas. Relativamente a este aspeto, também é de referir que em 1996, em Rascafria, (Madrid), aquando de um seminário que incluía professores do ensino superior e do ensino secundário de vários países, se procedeu a uma sistematização das modalidades e das metodologias utilizadas na AC, com a finalidade de unificação dos termos, tendo-se chegado a estes conceitos. No entanto, os inquiridos subdividiram as saídas de campo semidirigidas nas que utilizam guião e as que não o utilizam.

Considerando os objetivos pretendidos, perspectiva de ensino, utilização e/ou questionamento dos modelos científicos, métodos de ensino, relação professor-aluno e lógica predominante no processo de ensino (modelo didático), autores como Carneiro & Campanha, defendem que o trabalho de campo pode desempenhar na prática educativa quatro funções: Ilustrativa, cujo objetivo é, em contacto com o real, ilustrar/esclarecer/comprovar *a posteriori* os vários conceitos vistos teoricamente em sala de aula; motivadora, onde o objetivo é motivar e criar predisposição para o aluno estudar determinado tema e fomentar a competência de observação; treinadora, que visa orientar a execução de uma habilidade ou técnica, ou seja o desenvolvimento de *skills*; e geradora de problemas, que encaminha o aluno para resolver ou propor problemas assumidos como tarefa básica da atividade científica.

A temática psicopedagógica na análise dos aspetos didáticos da saída de campo foi introduzida pela primeira vez, em 1981 por Anguita & Ancochea. Tendo em conta esta vertente, estes autores classificaram as saídas de campo segundo dois critérios - um estrutural e outro, psicológico. O primeiro tem em conta a dimensão geométrica da atividade (dimensão 0, 1 e 2) e a duração, o segundo tem em conta o papel didático do professor e dos alunos (quadro 3.2).

Quadro 3.2 - Classificação de saídas de campo segundo Anguita & Ancochea (1981).

Dimensão	Tipo		Exemplo	Duração
0	Saída pontual		Visita a uma mina	≤ a 1 dia
1	Itinerário	Contínuo	Realização de um perfil	≤ a 1 dia
		Descontínuo	Introdução à Geologia de uma região	> que 1 dia
2	Zona de campo		Acampamento	> que 1 dia
Papel do professor		Papel do aluno		
Passivo		Passivo	Ativo	
			Alternativa Tipo II e III	
Ativo		Prática tradicional	Alternativa Tipo I	

Considerando os modelos de aprendizagem, Garcia de la Torre (1994) classifica as AC em transmissão-recepção, ativo-indutivista e construtivista-investigativa, cada uma delas com as características descritas no quadro 3.3.

Quadro 3.3 -Classificação de saídas de campo segundo Garcia de la Torre (1994).

Tipo de saída	Modelo de aprendizagem	Objetivos	Estratégia de aprendizagem	Recursos de identificação de exemplos
Excursão geológica	Transmissão-Recepção	“Receber” a maior informação possível	Informação do professor	O professor
Itinerário didático de Geologia	Ativo-indutivista	“Descobrir” a maior informação possível	Observação e perguntas encadeadas	Recordar as amostras de laboratório
Atividades didáticas de Geologia de campo	Construtivista-investigativo	“Aprender” conceitos, destrezas e atitudes	Planeamento, tratamento e resolução de problemas	Diagramas de fluxo, de granulometria, etc.

Autores como Jaén & Bernal (1993), Pedrinaci *et al.* (1994) e Del Cármen & Pedrinaci (1997), apresentam uma tipologia de saídas de campo considerando que a metodologia usada é fundamental para potenciar as atividades e é um bom elemento para caracterizar o modelo didático preconizado. De acordo com este critério classificam as saídas de campo em tradicionais, de descoberta autónoma, de observação dirigida pelo professor e de resolução de problemas. Nas AC tipo Tradicional o aluno não assume um papel interventivo, sendo o protagonista o professor, explicando o que há para ver, como ver e interpretar, cumprindo um plano estabelecido e fazendo uma transmissão ordenada dos conhecimentos. Esta modalidade de AC é consequente com o modelo de aprendizagem por transmissão verbal focado em conceitos. Foi o dominante neste tipo de atividade e ainda hoje tem uma presença que não se pode considerar marginal. Funciona de forma mais adequada para um *expert* expor a outro, rapidamente, como é a Geologia de uma região, do que para ensinar Geologia.

Nas AC como Descoberta Autónoma o aluno assume o papel central da atividade. Aqui o pretendido é realçar os procedimentos, os valores e as atitudes. Na modalidade Observação Dirigida, pelo Professor (guião), cabe ao professor a realização de uma minuciosa planificação das atividades a

desenvolver, selecionando os locais onde fazer cada paragem, definindo os tipos de observação e registos que aí se devem realizar. O professor elabora um guião. Neste tipo de saída o aluno desconhece com frequência o problema que pretende resolver e o critério selecionado em cada paragem para que a observação resulte relevante. Desta forma vai saltando de atividade em atividade sem entender bem o sentido da tarefa que lhe é proposta, nem as conclusões. O Modelo Alternativo - Orientado para a Resolução de Problemas surgiu numa tentativa de superar algumas das dificuldades e limitações dos modelos atrás descritos. Este modelo de AC engloba três momentos com características distintas: pré-saída, saída e pós-saída. Inicia-se na sala de aula/laboratório com a formulação de um problema, o papel de planificar estratégias com fim a resolver esse problema é do aluno. Nesta fase o aluno deve recolher informação, formular hipóteses de trabalho. Ao professor cabe apenas ser moderador obrigando os alunos a refletirem sobre as suas hipóteses e estratégias. No campo realizam as tarefas planificadas, onde podem surgir novos problemas. Depois da AC, os alunos refletem os resultados, analisam, sintetizam e apresentam. O professor exige rigor, facilita o confronto de ideias, estabelece generalizações e faz a avaliação. Este último modelo, mostrou-se uma forma eficaz de aquisição de conhecimentos, tornando-os significativos e duradouros (Azenha, 2003).

Considerando o papel do professor-aluno podemos formar grupos com os diferentes modelos:

A- modelos de AC cujas principais características assentam na atividade centrada no professor e que preconizam a exposição como forma de transmissão de conhecimentos, consolidando os conceitos, dados e factos. Os alunos recordam os conceitos e os factos que o professor pretende. A participação dos alunos é reduzida ao registo de notas e, por vezes, à elaboração de alguns esquemas. Estes modelos conferem uma visão fechada e acabada da Ciência. Neste grupo, inclui-se os seguintes: modelo Tradicional (Anguita & Ancochea, 1981; García de la Torre *et al.*, 1993 e Pedrinaci *et al.*, 1994); modelo Dirigida (Brusi, 1992b; Compiani & Carneiro, 1993; Morcillo *et al.*, 1997); modelo Comentada (Bach i Plaza, Brusi, & Domingo, 1988); modelo Descritiva (Benayas & Fort, 1993); modelo Ilustrativa (Compiani & Carneiro, 1993, Scortegagna & Negrão, 2005); modelo Guiada (Benayas & Fort, 1993); modelo Excursão geológica (García de la Torre, 1994) e modelo Transmissiva (García de la Torre *et al.*, 1993).

B- Modelos de AC que têm em comum o facto de a atividade ser centrada no aluno, mas sob a orientação do professor. Há o seguimento de um itinerário pré estabelecido, contendo uma sequência de atividades apresentada pelo professor ou pelo guião. É o professor quem define as regras, faz as sínteses oportunas e tem um papel preponderante na planificação. Os alunos assumem o papel de investigadores dirigidos durante a saída, através de uma valorização do método científico e do raciocínio lógico. Dentro deste grupo referimo-nos aos modelos: Alternativo tipo I (Anguita &

Ancochea, 1981); Descoberta Guiada (Barahonda & Martínez, 1984); Semidirigida (Brusi, 1992b; Compiani & del Ré, 1993; Morcillo *et al.*, 1997; Scortegagna & Negrão, 2005); Indutivas (Compiani & Carneiro, 1993; Gil, 1983; Scortegagna & Negrão, 2005); Descoberta dirigida (Benayas & Fort, 1993); Observação dirigida (García de la Torre *et al.*, 1993; Pedrinaci *et al.*, 1994) Itinerários Didáticos (García de la Torre *et al.*, 1994).

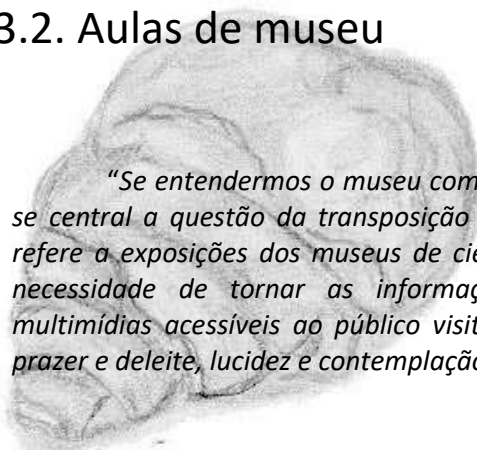
Nas AC em que as atividades são centradas no aluno, este participa na planificação, organização e desenvolvimento das AC. Podem ser integradas em investigações escolares, sem se conhecer, *a priori*, os resultados que se vão obter. O professor assume o papel de observador inquirido e os alunos, o de investigadores. Este tipo de AC implica atividades realizadas antes, durante e após a saída. Com estas características temos os modelos: Alternativo tipo II (Anguita & Ancochea, 1981); Aberta (Bach *et al.*, 1988); Não Dirigida (Brusi, 1992b; Scortegagna & Negrão, 2005); Auto-dirigida (Brusi, 1992b); Investigativa (Compiani & Carneiro, 1993; Benayas & Fort, 1993; Scortegagna & Negrão, 2005); Atividades didáticas de campo (García de la Torre, 1994); Formulação de problemas (Jaén & Bernal, 1993); Resolução de problemas (Pedrinaci *et al.*, 1994).

C- Nos modelos de AC seguintes o centro é o aluno e dá um papel de relevância aos procedimentos, valores e atitudes. Dentro deste grupo são considerados os modelos seguintes: Descoberta autónoma (Pedrinaci *et al.*, 1994); Descobrimto indutivo e autónomo (Gil, 1983; Scortegagna & Negrão, 2005); Alternativo tipo III (Anguita & Ancochea, 1981).

A alternativa tipo III é idêntica à alternativa tipo II, mas no final se houver tempo o itinerário deve ser realizado novamente com a presença do professor. Qualquer destes tipos de modelos tem mérito e limitações. Por isso, independentemente da terminologia utilizada e do tipo de AC que se pretende desenvolver, é necessário ponderar profundamente sobre quais os objetivos/valores educativos a desenvolver e avaliar as limitações (burocráticas, temporais e económicas) das AC, quando confrontadas com outras estratégias didáticas, possíveis de serem utilizadas nas mesmas circunstâncias, tal como acontece com qualquer outra estratégia.

Várias investigações efetuadas nos últimos anos apontam para a existência de uma certa resistência, por parte dos professores, à implementação das AC (Silva, 2002; Rocha, 2007; Prokop *et al.*, 2007; Van Loon, 2008; Varela, 2009; Rebelo *et al.*, 2011). Segundo Rebelo & Marques (2000); Dourado (2001) e Rocha (2007), o número de professores que não utilizam esta atividade no ensino das Ciências da Terra é superior ao número dos que implementam AC enquanto estratégia educativa. De acordo com estes estudos, os professores reconhecem que a sua formação acerca da organização e planificação das AC é maioritariamente de carácter autodidático; o que faz com que a sua organização seja no essencial de tipo dirigido ou tradicional.

3.2. Aulas de museu



“Se entendermos o museu como um local de divulgação e educação, torna-se central a questão da transposição do conhecimento, nele ocorrida. No que se refere a exposições dos museus de ciências, o processo relaciona-se tanto com a necessidade de tornar as informações apresentadas em textos, objetos e multimídias acessíveis ao público visitante, quanto a proporcionar momentos de prazer e deleite, lucidez e contemplação”.

(Marandino, 2005, p. 163)

A origem da palavra museu vem do grego *Mouseion* que significa “o lugar das Musas” e sendo, também, o nome dado ao templo das Musas, localizado no Monte Helicon, em Atenas. A derivação latina “*Museum*” era, no tempo do Império Romano, o nome da *vila* reservada ao diálogo e às discussões filosóficas. Durante a idade média o conceito de museu esteve esquecido, tendo ressurgido no século XV, com o Renascimento italiano, ligado sobretudo a coleções de arte, nos séculos XVI a XVIII, às coleções generalistas dos Gabinetes de Curiosidades e, a partir do século XVIII, com o Iluminismo, adquirindo um significado semelhante ao que possui atualmente (Rodrigues, 2010; Brandão, 2000; Brandão *et al.*, 2014). Mas só na transição para o século seguinte e após as transformações sociais e geopolíticas que a Revolução Francesa acarretou, o conceito de museu passou a ter associado o de edifício com acesso público e que alberga património material (Sommer, 1993). Nas últimas décadas tem-se vindo a verificar uma evolução no conceito de museu. Este é entendido tradicionalmente como um espaço de exposição e de conservação de uma coleção de objetos antigos com interesse cultural e histórico. Segundo o Estatuto do *International Council of Museums* - (ICOM, 2007, p. 2) na secção 1 do seu artigo 3, define museu como “... uma instituição permanente, sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e aberto ao público, que adquire, guarda, estuda, apresenta e divulga o património material e imaterial da humanidade para fins de estudo, educação e lazer”. O museu é, então, considerado um lugar destinado ao estudo das ciências e das artes, um meio de aprendizagem único, onde os objetos e as ideias podem ser explorados e as disciplinas relacionadas livremente. De acordo com Silva (2001), Barros (2008) e Baião (2009), os museus são lugares especiais que remetem o visitante para outras realidades e que influenciam os seus comportamentos e atitudes, em que o sentido de espaço e tempo é alterado através dos objetos, dos discursos e dos ambientes.

Uma concepção de museu particularmente interessante é apresentada por Delicado (2009), reúne uma multiplicidade de espaços que habitualmente não são conotados com o conceito de museu. Por exemplo, jardim botânico, zoológico e aquário como instituições vocacionadas para a exibição de espécimes naturais vivos, criados ou mantidos fora do seu ambiente natural, exibidos segundo uma determinada ordem e acompanhados de legendas, são considerados museus de ciências uma vez que podem assumir significados históricos e culturais diversos. Esta perspetiva de que os museus não se esgotam no interior de edifícios fechados e nas histórias de herbários e de animais empalhados ou conservados em formol, também vai ao encontro da visão de Cabral (2006), para o qual os museus são espaços multiculturais e interdisciplinares por natureza. Uma resenha histórica das mudanças paradigmáticas do papel educativo dos museus de ciências é apresentado por Gruzman & Siqueira (2007). Em relação a estes, Delicado (2009) indica como tendência em Portugal, a emergência de um setor educativo apoiado pela “profusão” e dando-lhe uma nova função didática, no sentido de adaptar coleções e suportes expositivos à especificidade de conteúdos lecionados em estabelecimentos de ensino. Desta forma, começaram a estar disponíveis, ao grande público, toda uma série de exposições temáticas, com carácter permanente ou temporário, cujos *layouts* foram idealizados de modo a permitirem o desenvolvimento de numerosas atividades didáticas, que podem ir de papel e lápis até às laboratoriais. De simples armazéns de objetos, os museus tornam-se lugares de aprendizagem ativa (Silva, 2001). Relativamente à dimensão educativa, Marandino (2004, 2005), considera os museus como produtores de saberes próprios. Por trás de qualquer exposição museológica encontram-se, muitas vezes, conservadores ou investigadores que renovam e atualizam o acervo museológico. Infelizmente este não é o cenário mais comum no nosso país, pelo menos no que respeita a museus de Ciências Naturais. Com efeito, ainda parece faltar uma certa cultura de “fazer escola”, no sentido de os dotar de um *staff* suficientemente capaz de intervir, de forma continuada, na componente científica das coleções e de fazer formação interna de novos quadros, criando um fluxo de conhecimento específico e especializado. Independentemente de todos estes problemas internos que ainda subsistem, a AM pode vir a constituir uma atividade integradora, reflexiva e complementar da aprendizagem em sala de aula (Paquin, 2007).

Atualmente, muitos são os debates, reflexões e investigações levadas a cabo por museólogos, educadores, psicólogos e sociólogos, de vários pontos do globo, que se dedicam aos museus enquanto espaços únicos de aprendizagem. Desses estudos, vários referem que, para a maioria dos museus de ciência, as visitas de estudo escolares constituem a maior fração do público visitante (Kisiel, 2006) constituindo o grupo mais estudado logo a seguir ao grupo famílias (Falk & Dierking, 2000). Há mais de três décadas que as visitas de estudo escolares a museus constituem objeto de estudo e nesse sentido, muitos estudos de síntese ou de caso, foram publicados em revistas como *Science Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Curator*, *Museum News*,

Visitor Studies Conference Proceedings e Review ILVS, Revista de Enseñanza de las Ciencias, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra e Revista Brasileira de Educação. O histórico, assim como alguns resultados de estudos internacionais sobre esta temática encontram-se sistematizados em Griffin (2004) e Delicado, Gago & Cortez (2013).

Na década de noventa do século XX a investigação centrou-se no valor educacional global da visita e no impacto da sua planificação abrindo a porta para uma complexidade de fatores que influenciam a aprendizagem. Na AM, ao levar os alunos ao museu, a escola disponibiliza-lhes o contacto com objetos e com a vivência de experiências que, habitualmente, não fazem parte do universo escolar. Com efeito os museus dispõem de recursos físicos e humanos que permitem, observar objetos quotidianos sob novos prismas, levando os alunos a apercebem-se das relações que existem entre matérias-primas, Ciências e Tecnologia, enfatizando as implicações que esta trilogia exerce sobre a vida quotidiana. Uma proposta de tipologia de museus segundo as teorias da aprendizagem e do conhecimento é apresentada na década de noventa por Hein e já no séc XXI retomada por Pérez & Moliní (2004). Estes autores contrapõem a perspetiva realista à perspetiva construtivista. (fig. 3.2).

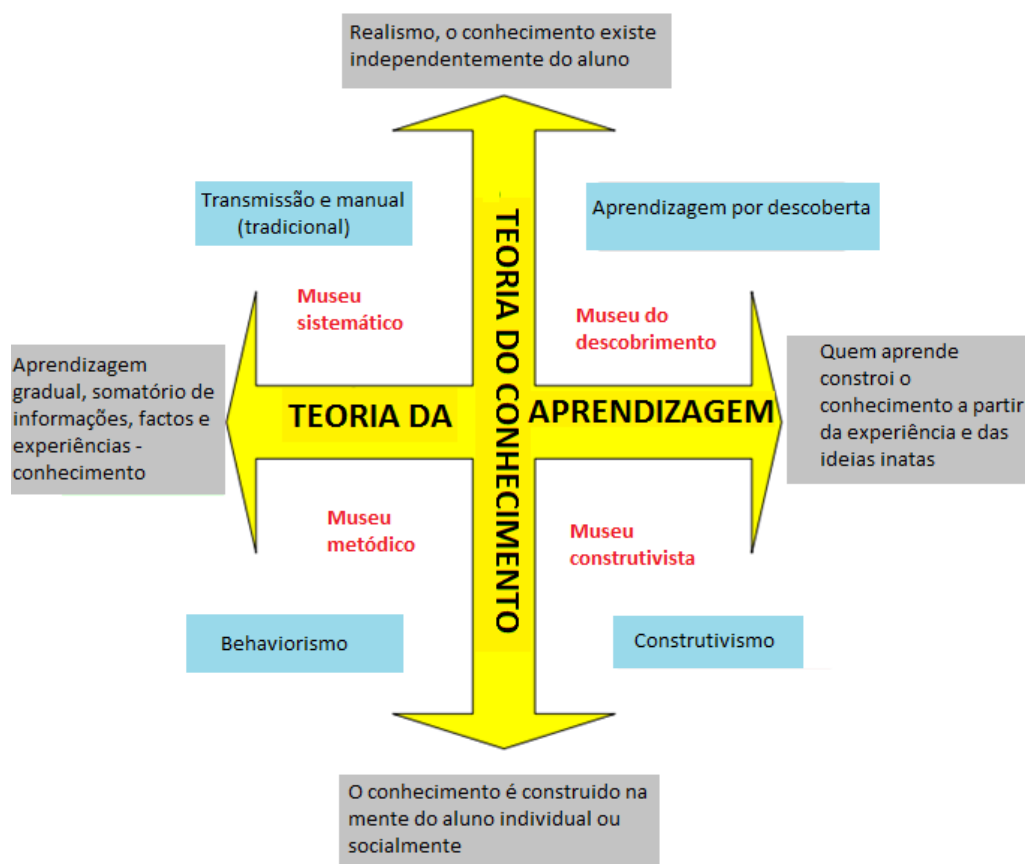


Figura 3.2. Organização dos museus segundo as teorias da aprendizagem e do conhecimento. Adaptado de (Hein, 1995, p. 20).

Num museu designado de sistemático (Pérez & Moliní, 2004), o seu conteúdo é exposto e organizado em torno de princípios sistemáticos, para que reflita a verdadeira estrutura do objeto da exposição. Os objetos são apresentados ao visitante organizados, de forma, a que seja mais fácil aprender a mensagem que eles querem transmitir através da sua exposição. Constituem exemplos de museus com exposições sistemáticas, os antigos museus de Ciências Naturais que ainda hoje sobrevivem em muitas cidades europeias, incluindo Lisboa ou Coimbra, e nos quais os objetos naturais (*i.e.* fósseis, minerais, rochas, conchas, etc...) se expõem de acordo com as regras da sistemática e taxonomia adotadas. No outro extremo temos o museu construtivista. Nesta tipologia de museu, o visitante constrói o seu conhecimento a partir dos materiais expostos. A exposição não tem um início e um fim, é o visitante quem constrói o percurso que quer seguir, o que lhe permite múltiplos caminhos para a aprendizagem consoante o seu interesse. Este aspeto implica por um lado que o museu esteja organizado de modo a que existam legendagens em texto e ou áudio, textos informativos e outros materiais disponíveis/preparados para vários tipos de público. Por outro lado, num museu de índole construtivista é oferecida a oportunidade dos visitantes estabelecerem conexões entre os objetos e conceitos que trazem *a priori* (Hein, 1998). Desta forma o museu construtivista permite uma experiência de aprendizagem significativa. As exposições estimulam a comparação entre o que é conhecido e os novos conteúdos apresentados. Descurar o conhecimento que os alunos já possuem pode levar a uma aprendizagem de conceitos ou processos errónea, completamente oposta ao que é pretendido. Podemos afirmar, tendo por base os teóricos do construtivismo, que é quase impossível aprender alguma coisa que não faça ligação aos saberes existentes, que não tenha um ponto de ancoragem. Em situações em que este aspeto não é tido em consideração pode levar ao insucesso e a uma baixa autoestima do discente.

Para a tipologia de museu sistemático existem muitos exemplos (o museu de Munich – organizado para mostrar a estrutura das ciências, museu de Zoologia comparada de Harvard – organizado para refutar a teoria de Darwin) contudo, para a tipologia museu construtivista não é fácil organizá-lo. No entanto, já vão surgindo exposições concebidas, por forma, a que o visitante possa seguir vários caminhos e várias abordagens de aquisição de informação/conhecimentos. *“O museu construtivista reconhece que o conhecimento é criado na mente do aluno usando métodos de aprendizagem pessoais e permite, portanto, acomodar aprendizagem em todas as idades.”* (Pérez & Moliní, 2004, p. 361). Um dos primeiros exemplos desta tipologia é constituído pela "Grande Galeria" de Zoologia do Museu História Natural de Paris, aberta ao público há mais de duas décadas. Em Portugal, se bem que não vocacionada particularmente para as Ciências Naturais, merece destaque a exposição permanente do Museu da Ciência, na Universidade de Coimbra. Neste nosso estudo vamos dar primazia ao museu de cariz construtivista.

Outros estudos no âmbito do modelo contextual de aprendizagem em museus foram realizados por Anderson, Lucas, & Ginns (2003); Cuesta, Díaz, Echevarría & Morentin (2003); Ugarte, Ugarte, Cuesta, Diaz & Morentin (2005); Falk & Storksdiere (2005); Eshach (2007); Pedretti (2006); Falk, Koke & Dierking (2007); Griffin (2007); Tal & Morag (2007); Tran (2008); Meunier (2011) e Rennie (2014). Para Pedretti a visita ao museu tem um impacto afetivo, pois desperta o interesse, o entusiasmo e a motivação para aprender, mas também cognitivo, ao permitir a aquisição de conhecimentos. A importância de uma boa planificação e as oportunidades únicas de aprendizagem em AM são aspetos destacados por Griffin (2004) e Ugarte *et al.* (2005). No entanto existem outros autores que estudam os constrangimentos deste tipo de atividade. Por exemplo (Kisiel, 2003; Tal, Bamberger & Morag, 2005) salientam a escassez de tempo, as necessidades económicas dos discentes e a pressão para a apresentação de resultados escolares. Da nossa experiência enquanto docente que planifica e efetua AM, somos de opinião que os pontos fortes desta estratégia são o estímulo da aprendizagem, o favorecimento da relação com a Ciência e Tecnologia, a promoção da educação científica, enquanto, que a falta de materiais que apoiem o professor na preparação e realização da AM e aspetos de natureza financeira surgem como dificuldades maiores na sua implementação.

Atualmente a comunidade escolar está a solicitar, de forma mais sistemática, visitas aos museus e suas exposições permanentes e temáticas, no âmbito das ações educativas propostas na educação formal (Gruzman & Siqueira, 2007, p. 417). Neste âmbito, Melber & Cox-Petersen (2005) desenvolveram um estudo cujos resultados colocam em evidência o valor positivo da integração dos recursos do museu e das pesquisas de campo nas estratégias que ocorrem dentro da sala de aula.

A promoção da cultura científica só ganha se contar com a colaboração de diferentes instituições educativas, entre elas a interação da escola com os museus de ciências. Para esta relação ser vantajosa é necessário preparar educadores habilitados a explorarem caminhos de complementaridade entre a educação formal e a não formal, incluindo os que, nos museus, exercem função de monitores em visitas guiadas (Crato, Queiroz, Silva, & Zimmermann, 2010, p. 285). Assim as relações entre instituições como a escola, e os museus, podem ser muito profícuas, caso os professores e educadores de museus estabeleçam canais de comunicação para intercâmbio de estratégias educativas. Só com esta articulação as AM deixam de ser meramente lúdicas, para poderem complementar os conteúdos lecionados na sala de aula, ou despertarem o interesse por outros temas, assim gerando motivação e aprendizagem. Quando as exposições nos museus são articuladas em volta de grandes temas, possibilitam uma exploração interdisciplinar, permitindo um ganho de tempo, uma economia financeira e uma visão integrada dos conteúdos escolares.

A visita a museus conceptualizada na interação de três contextos: (a) o pessoal; (b) o social; (c) o físico foi defendida por Falk & Dierking em 1992, 2000 e 2007. De acordo com estes autores, o

contexto pessoal envolve vários níveis de experiência e de conhecimento sobre os conteúdos museológicos e reflete os interesses, crenças, preocupações, motivações e expectativas dos visitantes. O contexto social ou sociocultural, por sua vez, resulta do contacto com outros visitantes e com a equipa do museu, assim como o passado cultural do visitante, em parte relacionado com a sua formação escolar e académica. Por essa razão, a perspetiva individual do visitante quase sempre é influenciada pelo contexto social. O contexto físico relaciona-se com a arquitetura das instalações do museu, bem como a natureza do acervo museológico, seja em exposições permanentes ou temporárias. Em 2000, aqueles autores aperfeiçoaram o modelo acrescentando-lhe o contexto temporal. Neste âmbito, os mesmos autores consideram a aprendizagem como um processo que ocorre em momentos diferentes para cada indivíduo, pelo que os conhecimentos adquiridos no museu poderão servir de base (pré-requisitos) para construção de novos conhecimentos, ou seja, a aprendizagem é um processo e um produto da relação dinâmica dos três contextos e é construída ao longo do tempo, desenvolvendo-se significados/conceitos cada vez mais complexos. Estes mesmos autores apresentam as AM com base no conceito de experiência interativa, com aspetos comportamentais, cognitivos, emocionais e sociais. Mas, os museus nem sempre tiveram em atenção a inter-relação destes fatores. As coleções “mortas” dos museus clássicos são um bom exemplo do que se acaba de afirmar, pois privilegiam essencialmente o contexto físico em que se encontram as exposições (Gruzman & Siqueira, 2007).

A natureza da aprendizagem experiencial, ocorrida num museu por comparação com a situação de três indivíduos que se encontram numa mesma sala escura é ilustrada por Falk & Dierking (*op. cit.*). Cada indivíduo possui uma fonte de luz que lhe permite iluminar um objeto comum. Cada indivíduo ilumina-o de forma diferente (contexto pessoal), os feixes de luz chegam a esse objeto de diferentes ângulos (contexto físico), no entanto os três feixes de luz projetados sobre o objeto tornam a observação de todos melhor (contexto social). Com base nesta analogia, terão sido construídas três experiências diferentes, mas interdependentes, sobre o mesmo objeto. Cada indivíduo observou o mesmo objeto de forma diferente, mas resultando da interação da iluminação do objeto pelos três. Este modelo teórico pode tornar-se mais complexo se atentarmos ao facto de que a proporção dos três contextos é variável em cada atividade. Em algumas predomina o contexto pessoal, como por exemplo a apreciação subjetiva de uma obra de arte, noutras prepondera o contexto físico, o caso de objetos que se evidenciam pelo seu carácter específico e, noutras ainda, salienta-se o contexto social, como é o caso das atividades desenvolvidos em grupo. A figura 3.3 apresenta a interação dos três contextos, onde se observa a localização da experiência interativa, que resulta da fusão dos três.

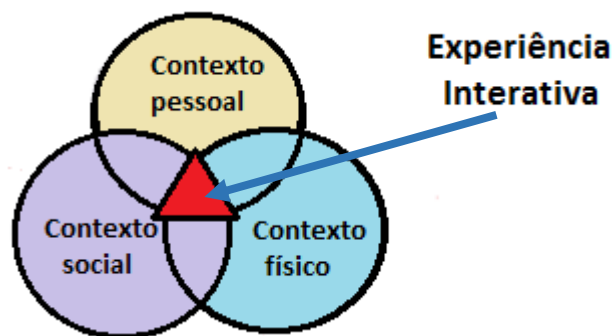


Figura 3.3. Modelo teórico de experiência interativa em museus. Adaptado de (Falk & Dierking, 1992, p. 5).

É consensual que os museus podem desempenhar um papel vital na aprendizagem, uma vez que representam o mundo real de várias formas nomeadamente despertam a curiosidade, exigem exploração sensorial, colocam perguntas e estimulam o pensamento. É sabido que a escola e o museu estão entre as instituições culturais mais antigas e difundidas em todo o mundo. Com base na nossa pesquisa na literatura existente apesar de terem sido objeto de inúmeras pesquisas, *per si* há escassa informação que diga respeito às suas relações mútuas.

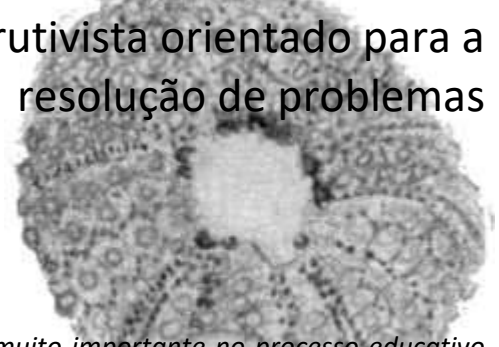
O êxito de uma visita de estudo a um espaço de educação não formal, está em parte, dependente de vários fatores como as expectativas dos docentes e alunos, do conhecimento prévio dos alunos e, particularmente, das atitudes dos docentes em relação ao museu, antes e depois da visita. Para Anderson, Kisiel, & Storksdieck (2006) o êxito de uma visita escolar é a capacidade da visita gerar reflexão que continue além do espaço do museu, gerando motivação nos alunos em saber mais sobre os assuntos tratados na visita.

Estudos efetuados por Tsybulskaya & Camhi (2009) permitiram observar que uma AM orientada, que tenha em atenção os conhecimentos e experiências pessoais dos alunos, aumenta a participação destes nas atividades desenvolvidas no museu.

Uma AM com um enquadramento teórico de cariz construtivista é apresentada por Griffin (2004). Neste enquadramento pretende-se integrar as experiências da aprendizagem em ciência na sala de aula e no museu, relação também defendida por Marandino (2001) e Porto, Zimmermann & Hartmann (2010). Para estes autores a aprendizagem na sala de aula e no museu não podem ser eventos separados, por forma, a que a aprendizagem nos museus seja mais efetiva.

Para que uma AM resulte, é necessário que os professores estejam munidos de todas as ferramentas para que a possam tornar um momento de aprendizagem efetiva. Uma das ferramentas necessárias passa por conhecerem os museus e suas potencialidades didáticas, especialmente os que se localizam na região onde a escola está inserida, ou em áreas limítrofes.

3.3. O Modelo Alternativo de cariz construtivista orientado para a resolução de problemas



“A aprendizagem significativa é muito importante no processo educativo porque é o mecanismo humano por excelência para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informação representadas por qualquer campo do conhecimento.”

(Ausubel, 1976, p. 78).

Relativamente às AC, investigadores do Instituto de Weizemmann de Ciências de Israel, num estudo efetuado na década de 90, confirmaram que estas se tornam particularmente benéficas para a aprendizagem dos alunos. A referida equipa considerou que a AC permite ao aluno fazer observações e interpretações, formular e confrontar hipóteses, manusear materiais e contactar com a realidade envolvente, o que seria impossível dentro da sala de aula. Segundo Orion “os conceitos geológicos básicos tornam-se mais visíveis depois das experiências de campo, onde a observação é decisiva” (Orion, 1989, p. 13). Este autor é da opinião de que a AC nunca deve ser a primeira atividade de aprendizagem e que deve comportar três fases consecutivas: preparação, campo e pós campo. A AC deve surgir como um momento de aprendizagem de conceitos ligados a saberes relativos à construção do conhecimento geológico e que decorrem de problematizações a que os alunos devem tentar responder. Neste sentido Orion (*op. cit.*) considera que deve estar sempre presente a preocupação de se estudarem em primeiro lugar os conceitos concretos e só, posteriormente, se passar para os de maior grau de abstração. No entanto, isto não quer dizer que os mesmos conceitos não possam ser abordados em diferentes momentos e em contextos distintos, ao longo do processo de aprendizagem. Aliás, deste modo, os conceitos abordados durante a fase de preparação poderão (e deverão) ser novamente tratados durante a AC, permitindo que estas se tornem particularmente benéficas, quando o professor combina as experiências concretas de aprendizagem com níveis mais elevados de aprendizagem cognitiva, colocando as AC numa fase intermédia. Este método permite que os alunos transitem mais facilmente do concreto para o abstrato (Orion, 1993; Rosa, 2013). Ainda neste contexto, Orion sugere um modelo de AC que

também é proposto pela equipa de investigadores de Weizemann, o qual apresenta um desenvolvimento tridimensional do ciclo de aprendizagem e se baseia na hierarquização de conceitos com movimento em espiral, partindo do mais concreto para o mais abstrato.

No modelo de AC orientado para a resolução de problemas, (Orion 1993; Rebelo *et al.*, 2011; Rosa, 2013) sugerem dois grupos de conceitos que devem ser ensinados a partir das AC, um diretamente a partir de experiências sensoriais e o outro que relata processos mais abstratos que são sujeitos a aprendizagem na sala de aula.

A aprendizagem é feita, maioritariamente, através da experiência direta com processos e materiais concretos que não podem ir para a sala de aula. As AC são, então, consideradas como uma estratégia de aprendizagem para os processos nos quais o professor deve orientar as atividades no sentido da valorização dos processos e não dos produtos (conteúdos). A aquisição de processos deve estar centrada na interação entre os alunos e entre estes e o meio natural, para que estes tenham um papel ativo na construção do conhecimento e exista um progresso no desenvolvimento cognitivo.

Orion (1989, 2001) acrescenta que o aluno, quando colocado num espaço desconhecido, só começa o seu processo de aprendizagem após a sua familiarização com ele através da sua exploração. Só nesse momento estão reunidas as condições para se preocupar com o processo da sua aprendizagem. Orion (*op. cit.*) considera que para diminuir esse espaço é necessário que, na planificação das atividades a desenvolver, se tenham em conta os fatores cognitivos (conhecimentos prévios), psicológicos (experiências prévias de campo) e geográficos (informação acerca da região em estudo).

O condicionamento pelos conhecimentos prévios pode facilitar, dificultar ou até mesmo impedir a integração dos novos conteúdos. Para minimizar este efeito negativo, o professor deve, na fase de preparação, propor atividades que visem a aprendizagem de conceitos e que promovam o desenvolvimento das capacidades necessárias para as tarefas a realizar no campo (termos técnicos e conceitos geológicos).

Os fatores psicológicos estão fortemente ligados a experiências anteriores desenvolvidas fora da escola principalmente a nível de motivação. Estas experiências podem influenciar a aprendizagem do aluno. O professor não deve ignorar essas experiências, pelo que deve preparar os alunos psicologicamente para a AC a realizar. Este objetivo pode ser conseguido se os alunos forem envolvidos na fase de preparação da saída, ficando estes com informação detalhada acerca da metodologia a utilizar na organização da AC.

Os fatores geográficos estão ligados ao local a visitar. A familiarização dos alunos com o local de intervenção pode ser efetivada durante a fase de preparação da AC, através de diapositivos, fotografias, filmes, documentos, ou análise de mapas da região. O professor ao desenvolver estas atividades está a diminuir o efeito negativo do “espaço novidade”, estando por conseguinte a

fomentar uma melhoria na aprendizagem dos alunos na AC. Neste sentido, a preparação e realização de AC na envolvente da escola ou das áreas de residência dos alunos, conduz a uma mitigação significativa deste espaço, motivando os discentes para novas leituras e contextos sobre afloramentos que já conheciam do seu quotidiano, propiciando a descoberta do desconhecido e de mundos maravilhosos.

Estudos realizados por Burnett, Lucas & Dooley (1996), Dewitt & Osborne (2007) e Rosa (2013) têm vindo a mostrar que as AC devidamente organizadas e tendo em conta: a) a familiarização do aluno com o local; b) o domínio do conhecimento que os alunos têm que mobilizar; c) as técnicas e capacidades necessárias à realização das AC dão resultados muito positivos para a utilização do modelo de Orion. Estes aspetos tornam-se particularmente relevantes quando pretendemos transmitir conhecimentos de Paleontologia. Neste sentido é importante que os alunos adquiram algumas noções do que se procura e de como recolher dados *in loco* através de atividades programadas na sala de aula, tendo em conta aspetos basilares tais como a importância da posição e disposição dos fósseis no afloramento para a determinação de idades relativas e para interpretação da história geológica do local.

Considerando agora as AM, estudos muito semelhantes foram realizados. Salienta-se neste campo o "*Group for Education in Museums*" e o "*Groupe de recherche sur l'éducation et les musées (GREM)*" (Grupo de Pesquisa em Educação e Museu) este último criado na década de 80, na Universidade de Québec, em Montreal, com a finalidade de desenvolver pesquisa na área das relações museu-escola.

O GREM tem vindo a realizar uma série de trabalhos de pesquisa, estudando as interações entre as várias componentes de uma situação de ensino e aprendizagem que ocorre no museu. Para esse fim, recorreu a escolas do ensino não superior e a alguns museus, dos quais resultou um modelo de situações educativas sistémicas, projetado por Renald Legendre da Universidade do Quebec (Canadá). O diagrama abaixo ilustra este modelo analítico designado por - triângulo pedagógico de Legendre (fig. 3.4), em 1983. No seu todo, este considera uma situação de ensino como sendo um conjunto de relações que se estabelecem entre os intervenientes, nomeadamente: (1) a relação didática que compreende a planificação adequada de um determinado conteúdo (assunto- objeto e metodologia do programa), por um agente (professor- quem facilita a aprendizagem do objeto pelo sujeito), de forma a favorecer a aprendizagem do sujeito (aluno- para quem se prepara a atividade pedagógica); (2) a relação de ensino que é o processo de comunicação destinado a promover a aprendizagem e (3) a relação de aprendizagem que corresponde à aquisição de conhecimentos, ou ao desenvolvimento de habilidades ou atitudes. Estas três vertentes, ao se relacionarem diretamente com o meio (lugar onde se desenrola o processo), estabelecem a relação pedagógica.

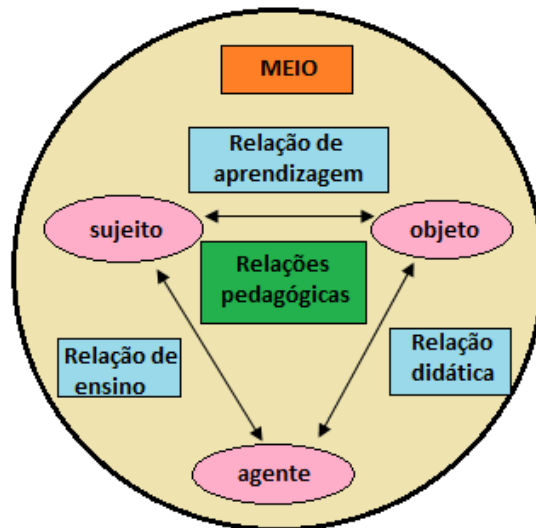


Figura 3.4. Triângulo pedagógico de Legendre. Adaptado de (Legendre, 1983, p. 251).

O GREM colocou em causa o triângulo pedagógico de Legendre, uma vez que este apenas se aplica a situações educativas em contexto formal e se tornava de difícil compreensão e aplicação à AM. Também, o conceito de objeto aplicado a museu é confuso e a escola tem regras diferentes das do museu. Allard (1999) salienta as seguintes diferenças entre escola e museu: (1) a escola destina-se a educar e instruir ou por ordem inversa, dependendo da escola de pensamento, sendo que o museu tem como objetivo recolher, conservar, estudar e expor; (2) a escola é obrigatória, ao contrário o museu é facultativo e temporário; (4) a escola está estruturada de acordo com a idade ou ano de escolaridade, mas o museu está aberto a todas as faixas etárias e níveis de conhecimento; (5) o museu tem a sua própria coleção e também abriga exposições itinerantes (não se lhe pode pedir para organizar atividades educacionais que não reflitam as suas coleções), enquanto, que a escola tem que cumprir um programa que lhe é imposto (é certo que tem algum grau de liberdade para introduzir algumas alterações, mas geralmente deve permanecer fiel aos documentos reguladores); (6) escola é organizada para atividades em grupo (turmas), mas o museu está organizado para uma atividade que ocorre geralmente de forma individual ou em pequenos grupos; (7) a escola recebe os seus alunos, em geral, pelo menos por um ano letivo, mas já os visitantes do museu permanecem durante uma ou duas horas; e por fim (8) na escola a ação pedagógica é ainda muito baseada na transmissão, verificando-se que a atividade museu é baseada principalmente na observação do objeto. No desenvolvimento de uma pedagogia própria de museu, é essencial ter em conta estas distinções.

Considerando os aspetos atrás referidos, o GREM sentiu a necessidade de adaptar o modelo de Legendre, com vista a ser usado em museus com fins educacionais, por forma a reforçar as estratégias aplicadas em sala de aula. O GREM adota uma outra nomenclatura e coloca em evidência

a especificidade do museu e da escola e, em simultâneo, aproxima-os. O triângulo de Legendre adaptado para museu, pode ser ilustrado pelo modelo que se segue (Allard *et al.*, 1998) (fig. 3.5).

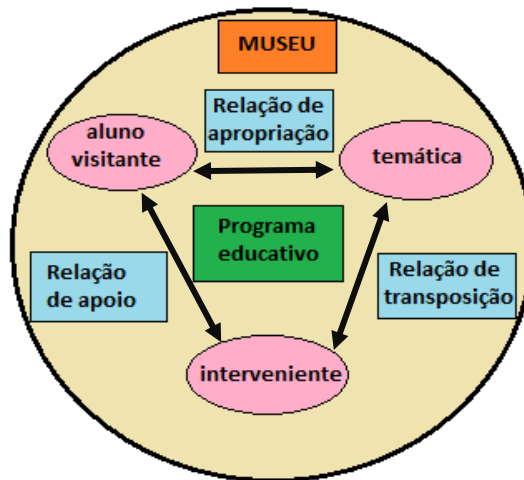


Figura 3.5. Triângulo de Legendre aplicado ao museu [adaptado de (Allard *et al.*, 1998) e (Allard, 1999, p. 33)].

Neste esquema, o “objeto” é a temática, considera o acervo do museu, as suas finalidades de recolha, pesquisa, exposição e ainda a educação. Conteúdos programáticos do currículo escolar podem estar presentes na temática. O “agente” é o Interveniente - considerando-se os recursos humanos e materiais indispensáveis, durante ou após a ida ao museu. O “sujeito” é o Aluno Visitante - quem visita o museu, só ou em grupo. O “meio” ambiente corresponde ao Museu - tendo em conta o meio ambiente interno e externo. A Relação de apropriação - o motivo pelo qual o visitante se envolve de forma intelectual, emocional ou imaginativa com o objeto de museu. A Relação apoio - O apoio prestado aos visitantes do museu no processo de apropriação, ou seja o “*processo de comunicação que tem como objetivo promover a aprendizagem*” (Legendre, 1983, p. 228). A Relação de transposição - adaptação da temática do museu às possibilidades de apropriação do visitante. Esta não implica uma redução do discurso científico, mas a sua adaptação à capacidade que os alunos-visitantes têm de a usar (Allard, 1999).

Tendo em consideração o que foi exposto anteriormente sobre as AC, consideramos que o modelo de Legendre utilizado pelo GREM pode ser aplicado a elas alterando a nomenclatura. A Temática - constituída por conteúdos do programa escolar. O “agente” Interveniente - todos os recursos humanos e materiais necessários, durante ou depois da ida ao campo. O (sujeito) é o Aluno - quem vai ao campo, sozinho ou em grupo com ou sem o professor. O (meio) é o campo - considerando o afloramento, com os seus objetos, geometrias e estruturas expostas e a sua envolvente, com prevalência das geoformas e paisagens geológicas. A relação de apropriação - razão pela qual o aluno se envolve intelectual, emocional ou imaginativamente com o objeto do campo. A relação apoio - O apoio prestado aos alunos antes, durante e após AC, no decorrer do processo de

apropriação. A relação de transposição - adaptação dos aspetos possíveis de serem tratados no campo, às possibilidades de apropriação do aluno. Esta última relação não implica uma redução do discurso científico, mas a sua adaptação à capacidade que os alunos têm de a usar.

Na sequência de vários estudos neste âmbito, o grupo GREM, propôs um novo modelo operacional sincrético que interrelaciona o museu e a escola. Com este modelo é obtida uma coordenação no desenvolvimento de atividades que vão ao encontro dos interesses da escola e, em simultâneo, do museu. Ao ser aplicado criteriosamente, este modelo permite gerar novas práticas em museus. O seu desenvolvimento baseia-se em três perspetivas (interrogação-consulta, observação e apropriação) que se articulam com o processo de pesquisa (formulação de perguntas, recolha de dados, análise e síntese), realizado em três etapas sucessivas (de preparação, execução-realização e extensão - prolongamento), por três momentos diferentes (antes, durante e depois da ida ao museu) e em dois espaços (sala de aula e museu). Pela sua estruturação e parâmetros envolvidos, este modelo pode ser considerado como equivalente ao de Orion para a AC, alterando apenas o espaço museu para espaço campo.

Quadro 3.4 - Preparação da AM de acordo com o modelo do GREM (1981)

Momentos	Espaços	Etapas	Enfoques	Processos
Antes	Escola	Preparação	Interrogação	Questionamento sobre o objeto/assunto
Durante	Museu	Realização	Recolha de dados e análise	Observação e manipulação do objeto
Depois	Escola	Prolongamento	Análise e síntese	Apropriação do objeto

A grande vantagem deste modelo encontra-se no intercâmbio que se estabelece entre o a escola e o museu com um principal objetivo comum, que é o de tornar o processo ensino e aprendizagem mais eficaz (Allard, Boucher, & Forest, 1994; Allard, 1999). Dentro desta linha e no âmbito das pesquisas realizadas pelo GREM, (Paquin, 2007) em Quebec e em Ontário, realizou um estudo que teve como objetivo avaliar a valorização da formação na utilização de museus, bem como o efeito dessa formação sobre a prática docente em ex-alunos - professores em exercício há cinco ou menos anos. Este estudo mostrou que os professores consideram a formação em recursos educacionais para utilizar em museus importante uma vez que sem ela colavam algumas reticências à AM.

Com base no modelo de Allard e colaboradores e o seu estudo, Paquin (2007) propõe um modelo relacional escola museu, muito mais elaborado que o de Allard, no qual a formação de professores/educadores é tida em consideração (fig.3.6).

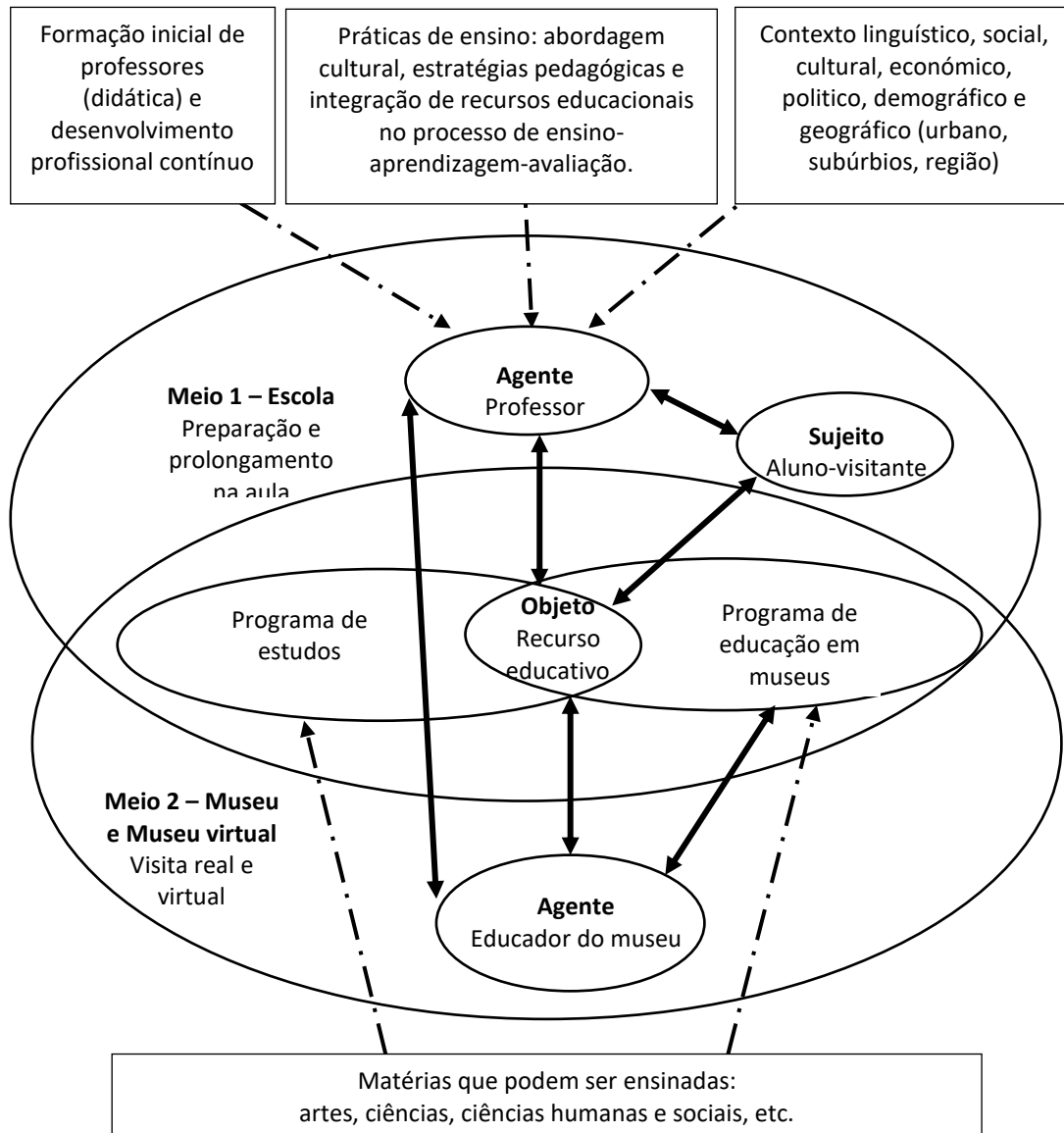


Figura 3.6. Modelo de integração de recursos de aprendizagem museu-escola (adaptado de Paquin, 2007, p. 497).

A AC pressupõe observações, recolha de dados e informações, a aquisição de objetos/materiais para estudo posterior, formulação de hipóteses e anotações pessoais, sendo que cada etapa deste trabalho demarca o perfil científico da área. A própria Paleontologia, aliás como a maioria das restantes áreas investigativas em Ciências da Terra, não teria estabelecido as bases teóricas em que assenta sem o trabalho no campo. As coleções paleontológicas para além de, também, terem muitos dos pressupostos apontados para a AC, permitem a observação e estudo de exemplares de referência, quer pela sua preservação excepcional, quer pela sua raridade, pelo que se complementam.

A preparação de uma AC, e ou de uma AM, segundo as bases de um modelo alternativo de natureza construtivista orientado para a resolução de problemas, comporta dois aspetos (um logístico e outro educativo) e várias fases/etapas que passaremos a especificar.

3.3.1. Fase preliminar de planificação e preparação

Ambos os tipos de aula requerem uma planificação cuidada, na qual se definam claramente quais os objetivos pretendidos, de forma a tornar-se significativa para os alunos e não um simples passeio ou apenas um ato "ilustrativo" de conteúdos lecionados em sala de aula. Muito menos podem ser improvisadas, pois tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento de atividades e temas que estejam a ser lecionadas em sala de aula ou em laboratório, num determinado momento, transformando a ida ao museu e ou ao campo em atos, de descoberta, individuais e coletivos. Neste espírito construtivista para a resolução de problemas, a fase de preparação compreende um conjunto de procedimentos que visam potenciar a aprendizagem dos alunos no decurso das atividades a desenvolver durante a aula, partindo da formulação do problema. Sobre esta primeira fase existência/apresentação de um problema, Pedrinaci *et al.* (1994) ressalva que não é importante quem formula o problema, mas este tem que ter um significado claro para os alunos. O problema formulado deve estar relacionado com os conteúdos lecionados na aula e permitir trabalhar aspetos relevantes do currículo, que possam ser tratados *a priori* desde uma ou mais perspetivas teóricas, para que tenham sentido na aula, no campo e/ou no museu, as atividades a realizar (Rebelo *et al.*, 2011). Do mesmo modo Jaén & Bernal (1993) e Rebelo *et al.* (2011) opinam com relação às AC que estas devem estar contextualizadas e preferencialmente integradas no currículo. Pelos mesmos motivos acima expostos, somos da opinião que este aspeto, também, deve ser considerado relativamente às AM, embora as situações de proximidade geográfica entre a escola e instituições museológicas com conteúdos integráveis no currículo não sejam tão frequentes como os afloramentos suscetíveis de serem utilizados para AC.

Após a compreensão do problema, os alunos deverão, em grupo, organizar, planificar estratégias, formular e discutir hipóteses para a resolução do problema. Poderão elaborar um guião que constituirá a sua hipótese de observação. De acordo com Pedrinaci *et al.* (1994) e Rosa (2013) esta será a fase mais importante do processo e da qual depende o correto aproveitamento das AC. Também, Manner (1995) e Rosa (2013) vêm esta etapa como um pilar para o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas, potenciada se os alunos forem confrontados com problemas para os quais tenham que apresentar uma resposta. Não podemos deixar de ser da

opinião que uma situação análoga deverá acontecer nesta fase preparatória das AM, obrigando a que o professor e a turma se munam de elementos sobre a instituição a visitar e os seus espaços e temáticas expositivas.

Durante esta fase preparatória e em termos logísticos há que considerar os seguintes pontos:

(1) Programação - agendar a visita; cumprir todas as diretrizes legislativas nacionais e internas da escola relacionadas com a saída da escola, incluindo autorizações (Pais/Encarregados de educação, Direção da Escola, Museu); aprovação do Conselho de Turma e do Conselho Pedagógico; seguro; transportes. Aos Pais/Encarregados de Educação, assim como ao conselho de turma, deve ser apresentado o programa, no qual devem constar: a) O (s) tema (s) da aula; b) os objetivos; c) a data, local e hora de partida e hora de chegada prevista; d) o itinerário; e) o meio de transporte a utilizar; f) os alunos envolvidos; g) outras informações (materiais necessários, alimentação, indumentária adequada, etc.).

Relativamente à AM é importante o professor: (a) conhecer o acervo e as exposições que existam na data prevista para a deslocação; (b) escolher os temas adequadas à faixa etária da turma; (c) selecionar os temas adequados aos conteúdos programáticos; e (d) individualizar o conjunto de espaços expositores que mais interessam aos alunos da sua turma; (e) verificar se a equipa (guia) do museu é relevante para os objetivos a que se propõe, ou se é melhor ser o próprio professor a fazer o papel de guia; (f) informar o museu de (i) qual o ano de escolaridade dos alunos, (ii) qual o tema que está a ser trabalhado em sala de aula, (iii) qual deve ser o assunto da visita. Através destas informações e de contacto prévios concertados, o professor e os agentes de educação do museu, reúnem condições para que possam preparar, conjuntamente uma visita personalizada. Aquilo que Vadeboncoeur (2003) designa de *“La relation entre les agents d'éducation scolaire et les agents d'éducation muséale dans le cadre d'une collaboration entre le musée et l'école”*.

(2) Seleção da área/museu – A escolha de qual a área de campo, ou de qual o museu mais adequado aos objetivos pretendidos para a AC ou AM, deve ser feita com base nas suas potencialidades para o ensino/aprendizagem, com preferência para localizações próximas da Escola. Para as AC, na seleção dos locais de paragem devem ainda ter-se em conta aspetos tais como: a) fácil acessibilidade e reconhecimento; b) proximidade de vias de comunicação; c) topografia local pouco acidentada e isenta de situações de risco potencial para os alunos; d) espaço suficiente para os alunos desenvolverem as atividades propostas sem atropelos; e) presença de materiais e/ou processos geológicos claros e elucidativos. Após a seleção da área de campo e dos afloramentos objeto de intervenção educativa, ou, em alternativa, do museu e de espaços expositivos nele selecionados é necessário que os professores envolvidos e, posteriormente, os seus alunos procedam à recolha sistemática de informações e de dados sobre esses locais, com vista a uma planificação inter pares da AC ou AM, na qual a turma participe ativamente na construção de

materiais que permitam ao aluno tomar conhecimento prévio de onde, quando e como vai desenvolver as suas atividades (Orion & Hofstein, 1994; Morcillo *et al.*, 1998; Azenha, 2003; Rebelo *et al.*, 2011; Rosa, 2013). Nesta etapa particularmente ativa de pesquisa na sala de aula procuram-se, em concreto: informações gerais, fundamentadas no conhecimento científico do professor e num conjunto de documentos de carácter geral (mapas, bibliografia temática, notícias de jornais, etc.) e informações específicas, que podem ser obtidas através de residentes, de conhecedores do afloramento a visitar, de associações de carácter local, de jornais locais, de publicações de carácter científico ou de divulgação, etc.. Nesta 2ª fase os alunos devem proceder à recolha bibliográfica de informações sobre a temática proposta, à planificação do trabalho, subjacente à AC ou AM. As atividades devem ser realizadas em pequenos grupos e posteriormente em grupo mais alargado, onde o professor desempenhará o papel de moderador. Este intercâmbio de ideias tem como objetivo enriquecer, clarificar, perfilar e procurar uma coerência interna entre as várias hipóteses de observação apresentadas pelos diferentes grupos. Uma AC ou uma AM deste tipo facilita a conexão entre o que se está a estudar e os conhecimentos prévios dos alunos, favorecendo a motivação e discussão e evitando planificações abstratas. Facilita, ainda, a introdução de novas questões ou elementos a observar, apontados pelos alunos.

A recolha de documentação e de material de apoio deve ter em consideração o conhecimento prévio da área em estudo, que é outro fator muito importante (Garcia de la Torre, 1994; Rosa 2013). Quando vai efetuar a saída pela primeira vez, o professor deverá proceder ao exame minucioso da área em estudo, com a finalidade de recolher elementos que permitam uma organização mais produtiva, bem como a adequação das estratégias aos objetivos da aula.

É, ainda, necessário que os conceitos sejam organizados de acordo com: a) o nível de abstração (partir do concreto para o abstrato); b) o momento da aprendizagem dos conceitos (introduzidos na fase de preparação, na saída ou na fase pós saída); c) o local de ensino apropriado (sala de aula, campo, laboratório) Orion (1989, 1993, 2001, 2003), Delgado (2009), Rosa (2013).

Defendemos a opinião de Orion (1993), Morgado (2001), Rebelo *et al.* (2011), Rosa (2013), em que os conceitos a abordar durante a AC devem estar distribuídos por diferentes paragens constantes de um roteiro. No caso da AM, os conceitos devem estar distribuídos pelos espaços expositivos, do museu, selecionados. Em ambos os casos os conceitos devem ser apresentados de modo articulado e de forma a contribuírem para a aprendizagem, sem que, contudo, isto signifique uma abordagem compartimentada dos próprios conceitos.

(3) É particularmente importante a elaboração do roteiro - Os alunos elaboram o roteiro de acordo com as paragens selecionadas, seja no campo ou no museu, e com a organização hierárquica dos conceitos definida, sem esquecer que é importante rentabilizar ao máximo cada paragem. Aqui,

o professor desempenha igualmente um papel importante, questionando e levando-os a criticarem as estratégias planificadas.

Para a AC, e de acordo com critérios administrativos e educacionais, e da nossa experiência na utilização desta estratégia, o roteiro deve ter em conta a distância entre as diferentes paragens que não deve exceder 15 minutos a pé ou 30 minutos de autocarro para diminuir o possível cansaço e distração dos alunos, Morgado (2001) e Azenha (2003). A AC com a duração de um dia, por um lado, não deverá comportar mais do que cinco paragens e cada uma destas não deve exceder uma hora de duração (Garcia de La Torre, 1994). Por outro lado, deve existir uma relação lógica, do ponto de vista educacional, entre as paragens a efetuar (McLure, 1999). São, também, premissas neste modelo de AC que a localização das paragens em locais atrativos não deva prejudicar o desenvolvimento das atividades, ou seja, não deva distrair os alunos, para além de que os atalhos a percorrer não devam exigir demasiado esforço físico por parte dos discentes.

(4) Material de apoio - O modelo organizativo proposto para a AC e para a AM implica a elaboração de materiais de apoio a utilizar pelos inquiridos, dos quais destacamos materiais didáticos para os alunos, que podem incluir o guião individual, sugestões metodológicas para o professor utilizar na fase de preparação, durante e pós a AC ou AM e diferentes recursos como painéis a utilizar pelo professor para uma melhor explicação e clarificação das observações e interpretações efetuadas. Também, Brilha (2005) defende que qualquer percurso no campo deve ter materiais que auxiliem o aluno ao longo das paragens.

(5) Elaboração do Caderno de Campo - O caderno de campo individual do aluno deve possuir:

- a) Um mapa simplificado com o itinerário;
- b) elementos de orientação necessários para a realização das atividades cada paragem;
- c) os objetivos da aula, claros e rigorosamente definidos;
- d) mapas e documentos de apoio adequados à área de campo ou aos espaços expositivos;
- e) fichas de trabalho nas quais se apresentem questões diversas, para orientar as suas observações;
- f) sugestões de trabalho que promovam atividades com características mais abstratas;
- g) sugestões de locais de observação;
- h) espaços onde possa colocar os seus registos;
- i) uma apresentação atraente, tanto na ilustração como no próprio texto;
- j) um certo carácter lúdico que contribuirá para captar a sua atenção e criar maior motivação para o trabalho;
- k) uma relação entre factos a observar e aspetos socioeconómicos, geográficos e culturais da região envolvente, da vivência quotidiana dos alunos e seus agregados familiares.

Um caderno de campo elaborado desta forma é um instrumento indispensável para que os alunos possam descobrir a informação que se pretende alcançar com a AC ou a AM. Enfim, o professor não se pode esquecer que da apresentação, clareza, rigor e coerência científica e pedagógica depende, em grande parte, o sucesso da aula (Morgado, 2001; Azenha, 2003; Rosa, 2013).

Tal como já mencionámos, anteriormente, consideramos que é fundamental uma preparação, anterior à AC e à AM e especialmente vocacionada sobre o tema. Neste âmbito devem-se realizar, por exemplo, atividades de motivação, explicitação de ideias e conhecimentos pré-existentes nos alunos e que venham a ser contemplados durante a AC ou a AM, pesquisa de informação relevante para o tema, seleção de informação e a sua organização, observação de coleções (rochas, minerais, fósseis, modelos, etc...). A realização de simulações e de trabalhos de laboratório são, também, ferramentas que podem promover a aprendizagem de conceitos e desenvolver as habilidades necessárias à execução das atividades propostas para a AC e ou AM. Nesta aula, portanto, o professor deve dar algumas pistas sobre o que vai ser observado. Deve levar, por exemplo, imagens para a sala de aula, assim como esclarecer conceitos e tratar questões sobre espécimes que os alunos irão encontrar no decurso da AC ou AM; roteiros cronológicos, e outros dado que para os alunos é mais fácil fazer aprendizagens efetivas sobre conhecimentos que já lhes são familiares. Está-se perante o que Orion (1989, 1993, 2001), referindo-se às AC, designa por reduzir o “espaço novidade”. Ainda neste contexto podemos adotar as reflexões de Athman & Monroe (2002), que consideram que os locais completamente desconhecidos aos alunos podem causar medo e nervosismo, enquanto, que os locais muito familiares aos alunos causam aborrecimento e cansaço. Há que procurar um meio-termo.

Os alunos devem ser envolvidos na planificação e organização, de forma a diminuir a sua insegurança. A este respeito, Morgado (2001) sublinha que a capacidade de observação dos alunos depende mais das condições psicológicas, do que dos conhecimentos que possuem. No entanto, não nos podemos esquecer que a profundidade da preparação a efetuar dento da sala de aula e ou laboratório depende também dos objetivos definidos para a AC e ou para a AM. Assim, a fase crucial de todo o processo é a planificação cuidada da AC e ou AM, uma vez que permite superar o obstáculo existente entre a teoria, a explicação e a prática. Esta fase pode proporcionar atividades diversificadas que facilitam a reestruturação de ideias e o desenvolvimento de atitudes e competências que contribuam para uma melhor aprendizagem (Orion, 1993 e Rosa, 2013). A AC ou AM deve ser planificada como parte integrante do currículo, deve estar enquadrada e articulada com outras atividades a decorrer na sala de aula e ou laboratório e deve estar adequada aos conceitos, às atitudes e competências que se pretendem desenvolver. Permite, ainda, seguir os fundamentos em que se deve basear qualquer atividade prática, ou seja, “ensinar ciência”, “ensinar acerca da ciência” e “fazer ciência”, Hodson (1996 *in* Lock, 1998).

3.3.2. Concretização

Durante o período em que decorre a aula, quer seja no ambiente de campo ou de museu, cada grupo (sugere-se em grupo porque os alunos, como referem Kempa & Orion, (1996), em geral

têm uma percepção positiva dos benefícios educacionais que advêm de trabalhar no campo em grupo) realiza as atividades como as planejou, podendo funcionar com bastante autonomia (Orion, 1993). Ao professor apenas lhe compete verificar se o plano está a ser seguido, pedir rigor e objetividade, estimular a reflexão, colocar novas questões, sugerir outras opções e mostrar alguns aspetos que possam ter passado despercebidos. Durante a AC e ou AM, também, pode haver lugar para atividades de carácter lúdico. Estas servirão para criar um clima de sã convivência e deverão funcionar como incentivo à aprendizagem. Relativamente ao aspeto lúdico, Kelly (2007) considera a aprendizagem, o entretenimento e a educação como conceitos não opostos ou em competição, mas sim complementares. No entanto, convirá não esquecer que a AC e ou a AM se apresentam como a fase central da unidade pelo que devem ser aproveitada pelo professor para estimular a aprendizagem dos alunos e enquadrar, sempre que possível, a teoria com a prática [(Karabinos, Stoll, & Fox, 1992); (Futuro, Leite, Marques, & Praia, 1996); (Rebelo *et al.*, 2011) e (Rosa, 2013)]. Aqui, mais que ensinar, importa que o aluno aprenda como se aprende para assimilar o saber e simultaneamente o poder criar. Neste sentido é necessário que as atividades propostas no guião impliquem um diálogo constante entre os alunos e o meio, tendo como estratégia dominante a discussão inter e intragrupos, fig. 3.7.



Figura 3.7. Momento de discussão intra grupo durante uma AC.

Relativamente às AC há a considerar que em cada paragem as atividades devem ser organizadas de acordo com alguns critérios padronizados, como seja, por exemplo, estas iniciarem-se com os grupos de trabalho a efetuarem uma investigação/pesquisa, onde os alunos são confrontados com dois tipos de atividades, as que integram questões direcionadas para a investigação de afloramentos (observação, identificação...) e aquelas que já integram questões concetualmente mais

exigentes (formular hipóteses, explicações...). A discussão de ideias é um fator de aprendizagem, assim como o é a possibilidade de erro. De seguida, é necessário realizar uma atividade de debate intergrupos, na qual o professor deve ter um papel de moderador e cuja finalidade é a elaboração de uma síntese *in loco* das atividades desenvolvidas. Por exemplo, no afloramento, recorrendo a alguns materiais, o professor pode fazer a reconstituição paleoambiental do local, o que facilita aos alunos a melhor compreensão da Geologia da área em estudo e, finalmente, o trabalho é concluído com a formulação de questões abertas que poderão funcionar como “*organizadores avançados*” (Ausubel, 1968) e que poderão ser retomadas nas paragens seguintes ou, posteriormente, na sala de aula e/ou laboratório.

Comparativamente com as AC, as AM envolvem uma dinâmica inicial ligeiramente diferente. A maioria dos museus não permite fotografar o seu acervo, porém nada impede que se registre a ida ao museu como um todo. Pode-se registar a saída da escola, a fachada do museu, assim como outros pontos com interesse, durante o trajeto. Chegadas ao museu, o professor deve dirigir-se aos membros do *staff* que estabelecem a interface com os visitantes e apresentar os alunos, solicitando-se depois algumas breves palavras de esclarecimento sobre os objetivos do museu. Os alunos sentir-se-ão respeitados e satisfeitos. Dentro do museu deve-se seguir o roteiro previamente elaborado (pelo professor, pelo professor e alunos ou pelo professor e elementos do museu). Mesmo que a visita seja guiada por um elemento do museu, o professor deve intervir chamando a atenção para o que considerar interessante, e dando as explicações que julgar necessárias. A posição do professor pode ser ativa ou discreta, mas sempre acompanhando/apoiando os seus alunos, prestando-lhes informações, esclarecimentos ou levantando questões que os alunos registarão no seu bloco de apontamentos. Sobre este aspeto Faria & Chagas (2012) referem, num estudo realizado com alunos e professores durante uma visita a Centos de Ciência, que o papel assumido pelo professor durante a atividade parece ter um papel determinar no grau de envolvimento dos alunos. Concluem do estudo que grupos nos quais o professor interagiu com os alunos e com a exposição, os alunos interagiam quase todo o tempo com a exposição. Ao contrário nos grupos em que o professor quase nunca interagiu com os alunos e com a exposição os alunos interagiam com as exposições por períodos muito curtos. O papel do professor é importante, quando este mostra claramente um entusiasmo e prazer na exposição, promove o interesse dos alunos pela exposição (Jarvis & Pell, 2004). É importante solicitar a elaboração de um relatório final e ou o preenchimento de um questionário uma vez que são ferramentas pedagógicas para a boa formação histórico-cultural do aluno.

Em conclusão, verifica-se que ao longo da AC e ou AM, o professor tem um papel multifacetado, quer como orientador das aprendizagens, quer como fonte de informação e garante da participação e empenho dos alunos (Pacheco, 2012; Rosa, 2013). Ainda no campo ou museu pode surgir uma fase de análise e discussão dos resultados que será retomada novamente em sala de aula.

3.3.3. Ação pedagógica efetuada *a posteriori*

Após a realização da AC ou AM, todo o manancial de informação recolhida não deve ser relegado para lugares recônditos do nosso esquecimento. Deve, pelo contrário, ser objeto de um cuidadoso aproveitamento/exploração posterior na sala de aula e/ou laboratório.



Figura 3.8. Limpeza, manual, de fósseis coletados durante a AC.

Com efeito, nesta fase da aprendizagem, os conceitos selecionados previamente e que necessitam de um maior grau de abstração, bem como as perguntas que ficaram em aberto, devem ser retomadas, para que os conhecimentos sejam reutilizados e suscetíveis de poderem gerar novas construções conceituais. No mesmo sentido, Allard, Boucher, & Forest (1994), interpretam as visitas de estudo como peças de investigação e sugerem que, para se obterem benefícios delas, promovendo-se um conhecimento duradouro, os alunos devem: organizar os dados recolhidos, responder às perguntas que lhe foram formuladas antes da ida ao campo/museu, tirar as suas próprias conclusões, colocar novas perguntas, formular as conclusões da sua investigação, preparar os resultados e comunicar os mesmos perante a turma, em sede de sala de aula. A estes aspetos acrescentamos a reformulação de hipóteses, confrontações de opiniões e observações realizadas durante a AC e ou AM, pois tornam possível uma maior concetualização dos conhecimentos. A apresentação e discussão coletiva dos resultados traz muitos elementos importantes, como sejam, a utilização de técnicas de comunicação e de confrontação de ideias, ajudando assim a compreender como se constrói o conhecimento.

Nesta altura é importante que os alunos testem os resultados com as hipóteses inicialmente formuladas e, coadjuvados pelo professor, elaborem um mapa organizador de conceitos que represente a estrutura geológica da área em estudo ou os aspetos que levaram à AM. É, também, crucial que o professor proceda a uma síntese do trabalho realizado e que reflitam em conjunto

sobre as limitações do estudo e sobre outras linhas investigativas possíveis para a resolução do problema, relativizando o grau de certezas das conclusões que tiraram.

Nesta fase, a função do professor deverá ser: a) orientar e moderar as discussões; b) estabelecer as generalizações dos conhecimentos trabalhados e interrelacioná-los com outros anteriormente adquiridos; c) no caso da AM, encetar um debate sobre a importância dos museus, a sua necessidade, o seu interesse e o valor intrínseco, científico e cultural, de alguns objetos nele expostos; d) registar as conclusões e até, se possível, publicar uma síntese no jornal/site da escola; e) propor atividades em função dos escalões etários dos alunos, as quais poderão passar pela elaboração de artigos, relatórios, para os mais novos, esquemas, textos e ou desenhos; f) angariar os registos fotográficos disponíveis e construir uma base de dados com imagens que possam ser expostas; g) lembrar, sempre que possível, aspetos da AC e ou AM, quando abordar, em contexto de sala de aula, novos assuntos ou matérias que permitam com eles relacionados; e finalmente, h) proceder à avaliação da atividade (Rebelo & Marques, 2000; Filipe & Henriques, 2014 e Azenha & Callapez, 2014), que tal como qualquer outra atividade pedagógica, não poderá deixar de ser criteriosamente prevista.

A pertinência do itinerário e dos conteúdos selecionados, métodos utilizados, bem como o ambiente de trabalho e o grau de envolvimento dos inquiridos, deverão ser objeto de auto e heteroavaliação (Rebelo & Marques, 2000; Azenha, 2003; Filipe & Henriques, 2014). Esta avaliação tem a finalidade de diagnosticar deficiências na planificação e permitir a sua posterior reformulação. Devem ainda ser alvo de avaliação os aspetos de natureza qualitativa relacionados com as atitudes dos alunos relativamente à AC e/ou AM, à sua aprendizagem individual e a aspetos sócio grupais. Também é importante a avaliação de todo o processo de aprendizagem, no decurso da qual, por exemplo, os alunos devem responder a um questionário sobre conhecimentos e as competências adquiridas.

Pensa-se que a elaboração, por parte do professor e ou pelo guia, quando este existir, pelos alunos, ou todos juntos, de uma reportagem/artigo acerca da visita e da integração do museu na escola seria um exercício complementar da elevada importância pedagógica e a sua publicação e divulgação tornar-se-ia útil para futuras AM.

De acordo com os normativos no final, o professor dinamizador deve elaborar o relatório final da AC e ou AM a ser entregue ao órgão de direção da escola e no qual devem constar os seguintes aspetos: a) Itinerário discriminado b) tempo despendido; c) inquiridos; d) professores envolvidos; e) transportes utilizados; f) objetivos da aula; g) atividades desenvolvidas pelos alunos; h) projeto em que se enquadrou; i) classificação da AC e/ou AM pelos alunos (por exemplo dois adjetivos para a classificarem); j) balanço da AC e/ou AM, e sendo que aqui devem ser mencionados os aspetos positivos e negativos e a interdisciplinaridade ocorrida. Este relatório tem como

finalidade, em anos seguintes, poder ser consultado pelos professores que poderão decidir-se por uma ou outra AC e ou AM.

Em síntese, muitos são os autores que apresentam sugestões metodológicas para a elaboração de uma AC para o ensino das Geociências segundo o modelo resolução de problemas, entre outros enumeramos Orion (1993), Pedrinaci *et al.* (1994), Rebelo (1998), Morgado (2001), Azenha (2003), Rocha (2007), Rebelo *et al.* (2011) referindo que as AC devem: a) estar contextualizadas; b) estar integradas nos currículos; c) contemplar na planificação atividades a realizar antes, durante e após a AC; d) evitar a exaustão de objetivos; e) possuir organizadores da saída: problema com significado para os alunos; f) ter a participação dos alunos em toda a planificação; g) utilizar o princípio do atualismo como meio de análise; h) evitar descrições estáticas das observações geológicas; i) favorecer as interpretações dinâmicas; j) no decorrer da AC, deixar em aberto problemas, com várias hipóteses de solução possíveis; k) tentar estabelecer as etapas da história geológica da região em estudo e l) elaborar conclusões, estabelecendo relações oportunas entre o durante e o antes da ida ao campo. Assim, planejar, organizar e executar meticulosamente cada ação e apoiá-la em materiais didáticos construídos de forma orientada e fundamentada, são preocupações e cuidados determinantes e indispensáveis para o sucesso desta estratégia referem: Praia & Marques (1997) e Marques & Praia (2009). Há semelhança do que se passa para as AC, consideramos que todos esses aspetos devem ser tidos em conta no que respeita à planificação de uma AM.

A teoria educacional construtivista afirma que em qualquer discussão sobre ensinar e aprender, a aprendizagem deve ser o centro e não o assunto. Transportando este princípio para o museu, o enfoque deve ser colocado não no conteúdo museológico *per si*, mas sobretudo na relação que o visitante/aluno pode e deve estabelecer com esse conteúdo.

Considerando tanto a base epistemológica da organização das exposições, como a base fisiológica da teoria construtivista de aprendizagem, os museus podem ser projetados para responder à diversidade de visitantes/alunos e maximizar o seu potencial de aprendizagem. O museu de cariz construtivista (aquele que estimula a reflexão e a discussão, que tem em conta os conhecimentos prévios dos visitantes) reconhece que o conhecimento é criado na mente do aluno, usando métodos de aprendizagem pessoais (Fensham, Gunstone & White, 1994; Griffin, 2007; Rennie, 2007) e permite uma aprendizagem em todas as idades, criando patamares de interpretações adaptadas à multiplicidade e especificidade do público. Nesta linha, Camacho (2007), apresenta o museu como espaço de cultura e de aprendizagem. Segundo este autor, os espaços culturais dos museus têm realizado uma verdadeira revolução didática nas aulas. No geral, os museus ocupam um lugar de destaque para o desenvolvimento de atividades fora da escola. Porém, no momento em que os museus se comprometem a ser espaços de instrução, educação e

divulgação, vocacionados para um público variado, incluindo o escolar, deixa de ser suficiente exporem o seu património, tendo de existir sobretudo a preocupação de o tornar compreensível. Ideia, esta, já defendida por Hooper-Greenhil (1998), Lira (1999), Silva (2001) e Cervantes (2003). Este facto implica saber transferir todo um conjunto de conhecimentos científicos, de maneira que facilite a compreensão do acervo cultural do museu, de que todo o cidadão deveria desfrutar. Para que isso possa ocorrer é necessário o desenvolvimento de materiais didáticos para que, por exemplo, uma exposição se torne compreensível. E é inevitável no museu terem um conhecimento, diríamos profundo, dos programas curriculares da escola no sentido de se unirem esforços complementares. Relativamente à cooperação museu-escola, Talboys (2005) refere que os educadores do museu devem ensinar os docentes a usar o museu e tirar partido das suas coleções/exposições. Na opinião deste autor, “uma hora passada com trinta alunos, a mensagem transmitida chega a trinta alunos, enquanto uma hora passada com trinta professores corresponde a uma hora passada com cerca de novecentos alunos” (Talboys, 2005, p. 21), defende, ele a formação de professores em aulas em contexto de museu. Ainda sobre a cooperação escola-museu.

Sendo os museus locais com grande potencial educativo na área das Ciências da Terra, onde é possível ter contacto direto com materiais raros e/ou significativos, além de uma verdadeira noção do que é património histórico e cultural, apresentamos o modelo defendido por Asensio & Pol (2003) para a planificação de uma AM.

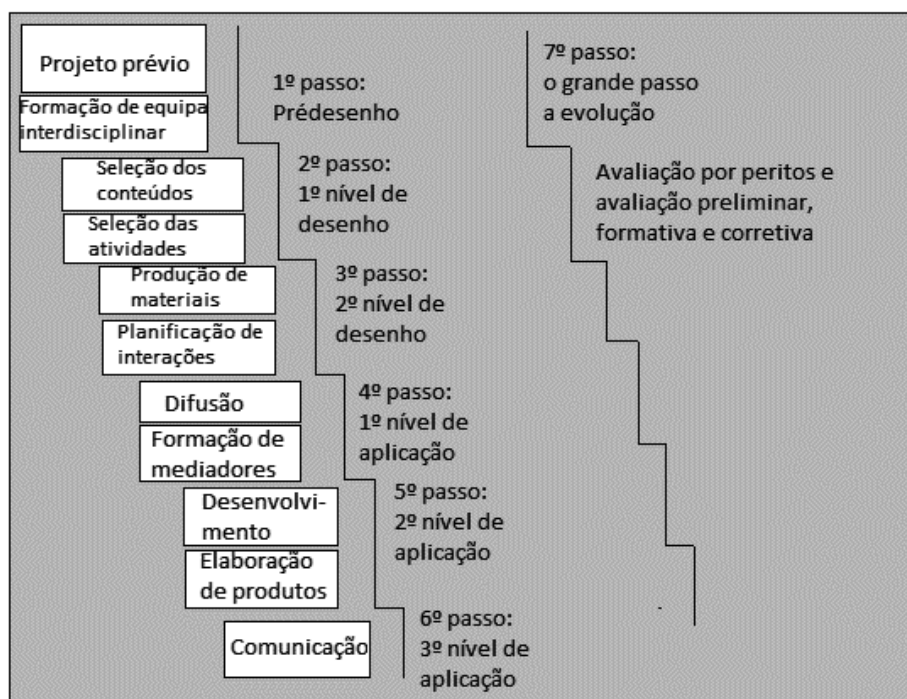


Figura 3.9. Modelo de elaboração de programa de visita/AM. Adaptado de (Asensio & Pol, 2003, p. 72).

Mesmo com uma preparação prévia extensa e cuidada, uma AM pode não atingir todos os seus objetivos. Este facto prende-se também com a visão que os discentes têm de uma AM ou uma

AC. Basta eles verem a AM e/ou a AC apenas como um espaço privilegiado de estabelecer relações mais próximas com os professores e os colegas, e não a sentirem como uma mais-valia para a sua aprendizagem cognitiva com efeitos na sua motivação pela temática, acabam por mostrar comportamentos marginais durante a aula (Dourado, 2006).

Não obstante os conhecimentos que se têm sobre a importância dos museus no processo de ensino e de aprendizagem, para além da evolução concetual e as novas tendências em museologia que se registaram nas últimas décadas, Rábano & Rodrigo (2001) partilham a nossa opinião que nos museus continuam a faltar ferramentas que apoiem as visitas escolares, tais como guias didáticos e pedagógicos para professores e alunos e fichas de trabalho adaptadas para cada nível de ensino. Outros autores, como Freitas (1999), Martins (2002), San-Bento & Caldeira (2003), Vieira (2003), Sabbatini (2004), Guisasola & Moretin (2005) e Kisiel (2007), também referem a necessidade da existência de materiais didáticos e pedagógicos para a educação em ciências, concretamente, para a exploração das visitas.

Ainda neste contexto, Talboys (2005, p.6) é da opinião que as ligações entre as coleções museológicas e os programas educativos não têm de ser as mais óbvias é principalmente, quando os técnicos de museu ouvem professores e as suas necessidades, que o trabalho de ambas as partes pode ser melhorado, culminando numa melhor aprendizagem e mais segura para os alunos.

Em suma o museu é um universo de novas aprendizagens, apenas dependendo de como os recursos são utilizados. Enquanto objetos museológicos incontornáveis em museus ligados à Ciência e História Natural, os fósseis prestam-se a este tipo de estratégias, ainda, para mais sabendo-se que cativam facilmente o interesse dos alunos. Com efeito, não é por acaso que muitos dos grandes museus de referência a nível mundial, entre os quais o *Muséum d'Histoire Naturelle* de Paris, o *British Museum* (Natural History), em Londres, o *Institut Royal des Sciences Naturelles*, em Bruxellas, ou o *American Museum of Natural History*, em Nova York privilegiam a Paleontologia nos seus acervos, exibindo grandes esqueletos de dinossáurios nas suas salas principais, ou consagrando galerias ou edifícios específicos a esta área do conhecimento. Muito se poderia escrever especificamente sobre estes e outros museus, os fósseis e o seu papel educativo passado e presente. Basicamente, julgamos que, de tudo o mais aliciante que possa estar em causa são as questões, de certo modo existenciais, sobre a história da Terra, da vida e do próprio Homem que estão em jogo. A sua importância é primordial na educação da criança ou do adolescente e os fósseis, enquanto documentos da história geológica e biológica do planeta, ajudam a encontrar as respostas necessárias.

3.3.4. Considerações finais sobre o construtivismo e resolução de problemas nas AC e nas AM.

A adoção da perspectiva construtivista na preparação e realização de AC ou de AM, de modo a que estas não sejam descritivas nem conclusivas, deve contribuir para que os alunos alterem a sua imagem relativamente à Geologia, no geral, e à Paleontologia em particular, reforçando o papel formativo da disciplina. A AC e a AM constituem uma das muitas metodologias utilizadas na investigação geológica que se procura desenvolver nas escolas, associadas à abordagem de resolução de problemas. Estas conceções pressupõem a AC e a AM como um processo preferencial para a recolha de informação, com a vantagem de poder motivar os alunos para a importância do rigor e ponderação e levá-los a habituarem-se a medir os prós e os contras das suas soluções, criando assim mecanismos de tomada de decisão no seu dia a dia pessoal e social, úteis para a sua formação integral.

Em conclusão, a AC e a AM comparativamente com outras estratégias, requerem muito mais trabalho no antes e no depois da ida ao campo ou museu, para que sejam consideradas válidas. Assim, deverão passar por uma planificação repartida em quatro etapas consecutivas: (1) fase prévia, ou de preparação na sala de aula; (2) realização no campo e ou museu; (3) exploração na sala de aula; (4) aplicação, do aprendido, a novas situações (avaliação). Estas etapas, cuidadosamente planificadas e mediadas pelo professor, são particularmente vantajosas se utilizadas em complemento e não em alternativa (fig. 3.10).

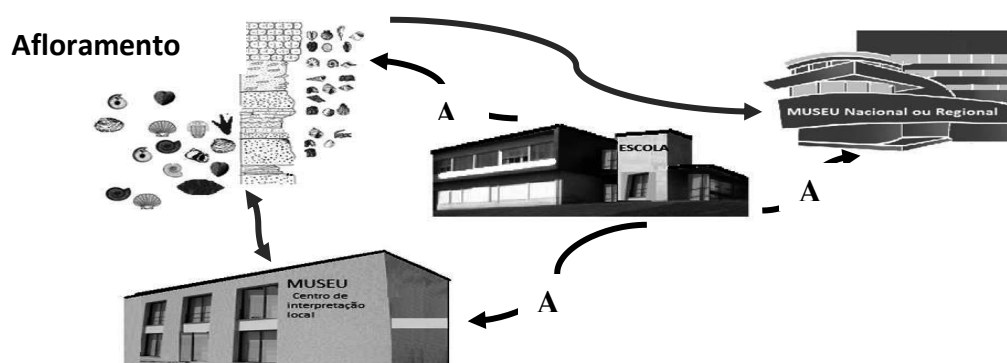


Figura 3.10. Representação das inter-relações escola-campo-museu.

No entanto, como docente que tem um programa a cumprir, somos da opinião que dado a carga horária necessária, um professor com pouca experiência neste tipo de trabalho, terá alguma dificuldade em proceder a todos estes trâmites, várias vezes no mesmo ano e com a mesma turma.

3.4. Museus e oferta educativa em Paleontologia

“Ao visitarmos um museu, mal percebemos a complexidade do sistema de relações sociais e simbólicas que tornaram possível a sua formação e asseguram o seu funcionamento. (...) Os agentes e as relações que tornam possíveis esses processos ficam na penumbra, em favor do enquadramento institucional dos objetos numa determinada exposição.”

(Gonçalves, 2005, p. 82)

Como já tivemos oportunidade de discutir anteriormente, a importância dos museus de ciência e, em concreto, dos que enfatizam as Ciências Naturais nos seus acervos e nas suas estratégias, passa pelo facto da Ciência e Tecnologia serem consideradas uma das instâncias educativas da sociedade, no geral e, em particular, dos nossos alunos, com maior ascendente e um papel dos mais relevantes na consciencialização dos indivíduos para o contexto civilizacional em que se inserem. Neste sentido, o conceito atual de museu incentiva e fomenta de forma dinâmica a reconstrução ou construção de conhecimentos, Silva (2001), Paquin (2007), Barros (2008). Num museu interativo e dinâmico, aprende-se com o uso de objetos reais, autênticos, com um maior entusiasmo e de forma mais eficaz. O que se observou, tocou e sentiu é lembrado por mais tempo. Quem não se lembra de algo que lhe tenha captado a atenção aquando de uma visita, na sua infância, a um museu?

Os museus fechados apresentam uma forma mais capaz de preservar os acervos, que no campo estariam dispostos à ação das intempéries. Já em 1884, Jacinto Pedro Gomes, naturalista do Museu Mineralógico e Geológico da Escola Politécnica de Lisboa, sentiu a necessidade de preservar, da abrasão marinha, algumas das pegadas fósseis descobertas em estratos carbonatados do Oxfordiano superior das arribas do Cabo Mondego, tendo-as medido e mapeado através de uma figuração publicada postumamente (fig. 3.11.) (Gomes, 1915-16).

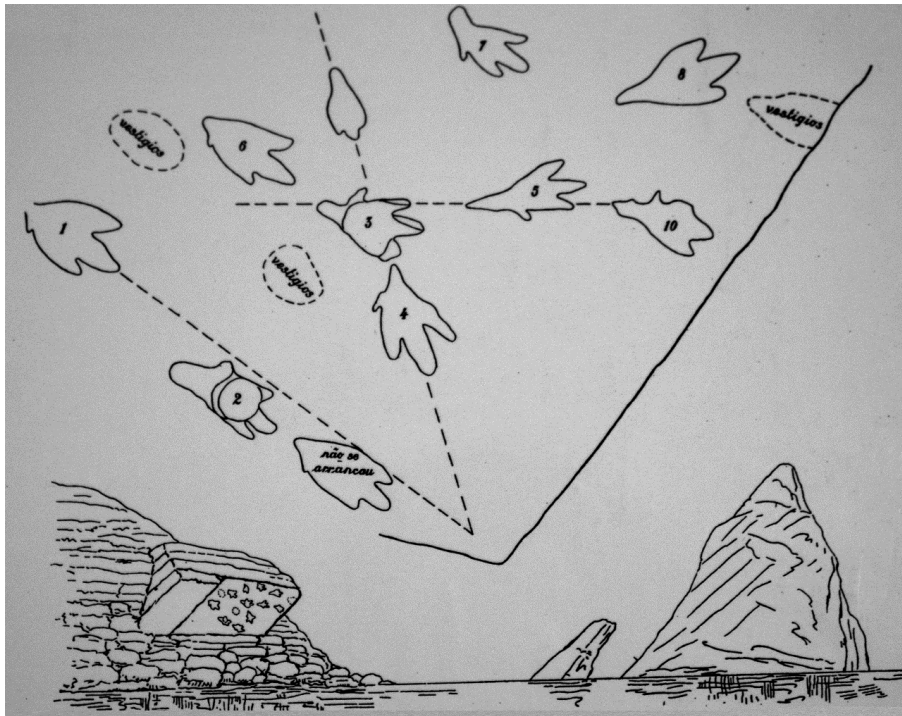


Figura 3.11. Planta e vista das impressões de pés de terópode do nível 2 do icnótopo do Cabo Mondego (Oxfordiano superior) segundo representação de J. P. Gomes, datada de 1884 e publicada em obra póstuma (Gomes, 1915-16).

Posteriormente, fragmentos de lages com algumas destas pegadas foram retirados por operários e depositados no referido museu, encontrando-se hoje expostas no Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa (fig. 3.12).



Figura 3.12. Foto de contramoldes de impressões de pés de terópode do nível 2 do icnótopo do Cabo Mondego (Oxfordiano superior).

O mesmo acontecendo a algumas placas de icnofósseis do Penedo de Gois, (fig. 3.13.), recolhidas por Nery Delgado e depositadas no Museu Geológico de Portugal (LNEG) de Lisboa, onde atualmente se encontram em exposição à entrada do museu e contendo a indicação do local de recolha.



Figura 3.13. Fotografia e identificação de parte da lage de Bilobites, do Penedo de Gois, exposto no Museu Geológico do LNEG - Lisboa.

Também, no antigo Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, pertencente ao atual Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, se encontra um fragmento de lage, contendo icnofósseis de trilobites, (fig. 3.14.), levantada de um local desconhecido do complexo quartzito armoricano da região de Penacova. Este é um exemplo do que se perde, quando um achado paleontológico é retirado do local de origem e não é acompanhado de informação/dados de natureza geológica ou outra informação pertinente para uma posterior contextualização do exemplar.



Figura 3.14. Cruziana extraída em Vila Nova - Penacova exposta no Museu da Ciência em Coimbra.

No entanto, será que não existirão outras alternativas viáveis? Porque não levar o museu ao local, em vez do local ao museu? Seria uma estratégia de geoconservação.

Considerando que qualquer afloramento com interesse científico, pedagógico e social (patrimonial e cultural), deve ter em conta o seu enquadramento natural, no local onde se encontra, uma vez que o contexto é essencial à sua compreensão, quando falamos de património paleontológico este enquadramento torna-se ainda mais importante. Os fósseis ocorrem num determinado contexto geológico (*i.e.* estratigráfico e sedimentológico, mas também geomorfológico, geoquímico e tectónico), contexto esse que também é informação. As jazidas de fósseis são fontes de informação paleobiológica e paleoecológica. A partir delas, por um lado, podemos inferir os ambientes onde os seres vivos originais viveram e, por outro, é-nos facultada a possibilidade de interpretar e compreender o contexto geológico local e/ou regional (Santos, 2009). Quando retiramos os fósseis desse contexto, há informação que se perde, pelo que é lícito argumentar que, sempre que possível, estes permaneçam *in situ* no local da jazida (Santos, Rodrigues & Lucas, 2009b).

Relativamente a esta perspetiva surge o problema, de como preservar afloramentos com jazidas paleontológicas, sujeitas à ação pontual ou continuada de agentes de degradação naturais ou antrópicos, entre os quais a abrasão marinha e o recuo das arribas litorais (Lourinhã, Cabo Mondego, etc.), a lavra de pedreiras (Pedreira do Galinha; Pedreira do Avelino, Valongo, etc.), obras de engenharia e até mesmo os “caçadores” de fósseis. Na tentativa de salvaguardar exemplos singulares destes contextos rochosos mas, ao mesmo tempo, sensíveis e frágeis, surgiram os exomuseus. Exomuseu da Natureza, termo utilizado, em Portugal, pela primeira vez em 1989, por Galopim de Carvalho, para designar museus que possuem “peças” locais de geo e biodiversidade importantes para preservação (Santos, 2008; Brilha & Pereira, 2012).

O *Musée Paléoécologique* de Cerin (França) localizado a 20 km de Belley e 80 km de Lyon é um exemplo de como o museu pode ficar no local dos afloramentos. A exploração de pedreiras de calcário litográfico em Cerin, no século XIX (fig. 3.15.) colocou a descoberto organismos fossilizados (crustáceos, moluscos, ouriços e estrelas do mar, crinoides, peixe de rio e peixes de mar entre eles raias e tubarões, répteis (tartarugas e crocodilos), pistas de grandes répteis como tartarugas e ainda de dinossáurios, algas e folhas) preservados na rocha (Decrouez, 1987; David, 1989; Enay *et al.*, 1994; Philippe, Besson & Berthet, 2004).

Este museu foi instalado na lavaria da pedreira, retratando a história da antiga pedreira de Cerin e uma coleção variadíssima de fósseis em excelente estado de preservação. Através de cartas geológicas, diagramas, textos explicativos e de um DVD, o visitante é elucidado de que o local, há cerca de 140 Ma. se inseria num extenso ambiente lagunar tropical, favorável ao desenvolvimento de sedimentação carbonatada em meio fracamente energético. É explicado como teria sido o modo de fossilização ocorrido no local. Apresenta, ainda, uma sala dedicada à vida marinha e outra dedicada à

vida terrestre. Pode-se ver um icnofóssil de um trilho de tartaruga, dos maiores conhecidos. Constitui um exemplo de contextualização do acervo paleontológico recolhido. No entanto, muitos dos fósseis excepcionais encontram-se atualmente no Musée Guimet, em Lyon, ficando umas réplicas em Cerin.

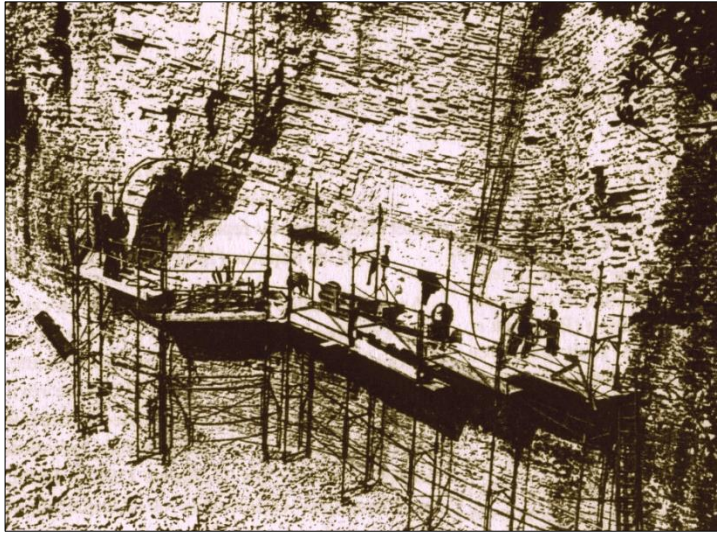


Figura 3.15. Aspeto do local da escavação paleoecológica de antiga frente de exploração de calcário litográfico de idade quimeridgiana, na pedreira de Cerin (Jura Meridional, França). Adaptado de (Bernier *et al.*, 1993).

Outro exemplo é o do *Urwelt-museum Hauff* em Holzmaden na Alemanha. É considerado o maior museu de história natural na Alemanha de tutela privada. O museu abriga alguns dos melhores fósseis de fauna do Jurássico conhecida como a fauna do Mar Jurássico. Este museu localiza-se a cerca de 2,5 km de uma pedreira de ardósia, ainda hoje em laboração. Tem uma exploração até 12 metros de profundidade e a ardósia destina-se a lages e tampos de mesas. Daqui foram e são extraídos os exemplares fósseis que o museu expõe. As paredes de vidro apresentam gravações de animais para que as aves não embatam neles. Á entrada encontra-se a mascote do museu, um *Steneosaurus bollensis*. No salão principal o visitante tem a oportunidade de observar uma reconstituição de todos os estratos da pedreira, acompanhada por espécimes dos fósseis característicos de cada estrato. É como um livro que mostra os fósseis à medida que ocorrem no campo (fig. 3.16 B e D). O *Urwelt-Museum* tem muitos fósseis e pouco texto informativo (fig. 3.16. B), no entanto, oferecem visitas guiadas, o que resolve o problema da pouca informação. Como corolário do itinerário museológico, os visitantes têm a oportunidade de poderem ir ao campo (fig. 3.17.), procurar fósseis (Mallison, 2013a, b).



Figura 3.16. Urwelt-museum Hauff. (A) Entrada do museu. (B e D) Sala principal. (C) Crinoides. Retirado de Mallison, Heinrich in: <http://dinosaurpalaeo.wordpress.com/2013/01/30/palaeontology-of-sw-germany-3-1-14-spineless-hauff/>).



Figura 3.17. Alunos em visita, à procura de fósseis numa escombreira da pedra (Mallison, Heinrich in: <http://dinosaurpalaeo.wordpress.com/2013/01/30/palaeontology-of-sw-germany-3-1-14-spineless-hauff/>).

Poderíamos destacar outros museus *in locu*, como o *Dinosaur National Monument*, no Utah, Estados Unidos, no qual o público pode observar os restos de dinossáurios expostos na rocha onde

foram encontrados, assim como, a exposição de fósseis num edifício contíguo à jazida fossilífera. O parque Vale dos Dinossauros, em Sousa na Paraíba - Brasil, também, este dedicado a Dinossáurios e que possui um pequeno prédio onde os fósseis se encontram expostos (Leonardi & Carvalho, 2002).

Relativamente a Portugal e à Paleontologia, existem afloramentos que pela sua relevância científica, pedagógica e social (geoturismo) já mereceram a sua musealização. Um dos exemplos mais relevantes, não só pelo seu conteúdo excepcional, como pelo seu caráter pioneiro, é o da conhecida Pedreira do Galinha localizada no lugar de Bairro, no Concelho de Ourém e em plena serra do maciço calcário jurássico dos Candeeiros. Este é um museu a céu aberto, porém com algumas dificuldades na preservação do seu acervo (Santos, 2008). Outros exemplos desta simbiose ente afloramentos, jazidas e museus são o Geoparque de Arouca, o Geoparque de Penha Garcia e, a menor escala, o museu de Maceira-Liz. Todos eles conjugam o campo e o museu, preservando desta forma o contexto original em que o acervo paleontológico foi encontrado.

Existe um outro vasto património geológico, classificado de património móvel, constituído por coleções públicas ou privadas, com cariz científico, didático ou estético e que integram uma diversidade considerável de objetos de importância museológica, incluindo espécimes minerais, rochas e fósseis, mas também instrumentos, artefactos, modelos e mapas. Entre estas, focamos especialmente as que integram fósseis no seu espólio e se encontram acessíveis ao público e à comunidade escolar, por se encontrarem conservadas de forma permanentemente em espaços expositivos de museus. Estes recintos fechados e dotados de curadores pressupõem o garante da conservação de coleções paleontológicas de referência, cujos espécimes, de outra forma, já teriam sido destruídos no seu contexto natural. No entanto, os fósseis ao serem retirados do seu contexto natural e da possibilidade da sua observação/estudo *in situ*, levam à realização de leituras alteradas a partir deles. Recolhido o espécime do seu local estratigráfico e do seu contexto faciológico original, a leitura tem que ser feita por outras vias, passando a depender de informações/dados obtidos do local recolha e disponíveis através de registos (etiquetas, bases de dados). Apesar destas limitações, tanto maiores como menos completa ou cuidada foi a recolha de dados de campo subjacentes a cada espécime, as coleções depositadas em museus desde há mais de dois séculos constituem um dos pilares fundamentais da Paleontologia e o testemunho material, concreto e imediato, dos estudos que conduziram ao seu estado atual de desenvolvimento e rede conceptual. Assim sendo, as paleocoleções têm como papel fundamental, garantir a preservação não só dos exemplares/espécimes, mas, através deles, preservar todo um conjunto de informações geológicas e paleoecológicas, como que de uma conservação secundária do local de proveniência se tratasse. “Embora a realidade não possa ser transportada em sua integridade para os museus, estes podem conferir visibilidade a realidades naturalmente invisíveis (eventos, fenômenos, conceitos científicos...) que podem ser “documentadas” ou “narradas” através de fragmentos, imagens e

modelos.” (Loureiro & Loureiro, 2007). Nesse sentido os museus são o reflexo da nossa cultura, do nosso património. Não obstante, apesar das geocoleções representarem uma parte considerável do “património cultural científico da Humanidade” e “constituírem um recurso fundamental na investigação e educação contemporâneas” (Brandão, 2008a), muitas delas estão localizadas em instituições de carácter científico, pedagógico ou apenas museológico com acessibilidade reduzida e pouco conhecidas do público em geral e até mesmo dos especialistas (Brandão, Capela, & Zacarias, 2002). Independentemente das razões que daí advenham, estas limitações mitigam o impacto que estes acervos, nomeadamente os de fósseis, poderiam ter na comunidade escolar e no desenvolvimento de estratégias como a AM ou mesmo a AC.

Aspetos como visibilidade e acessibilidade nem sempre estão contemplados nas coleções geológicas disponíveis em Portugal. Tomam elevada relevância quando falamos de Paleontologia, pois esta é uma área do saber representada, numa grande fatia das coleções geológicas. As grandes coleções paleontológicas em Portugal são justificadas, pelos fósseis serem abundantes, essencialmente em rochas sedimentares, e da sua diversidade ser considerável ao longo de diferentes etapas da história da Terra e da Vida. É de toda a importância que instituições científicas ligadas à Paleontologia, continuem a pesquisar os recursos paleontológicos em risco, promovam a sua proteção e, se e quando necessário, a sua remoção para museus ou laboratórios científicos, de preferência situados na proximidade dos locais de proveniência dos espécimes para que estes possam ser preservados e estudados.

São as coleções paleontológicas que são realçadas no contexto da nossa investigação. Por um lado, os museus devem estar preparados para disponibilizar o seu acervo de forma a serem capazes de satisfazer os interesses dos visitantes e, por outro, os professores devem conhecer os museus, a sua localização e as suas potencialidades didáticas, para os conteúdos que pretendem desenvolver, especialmente os que se localizam na região onde a escola está inserida.

Na figura 3.18, apresenta-se a distribuição dos museus com coleções geológicas, recenseados em Portugal Continental, segundo censo efetuado por Brandão (2008b).

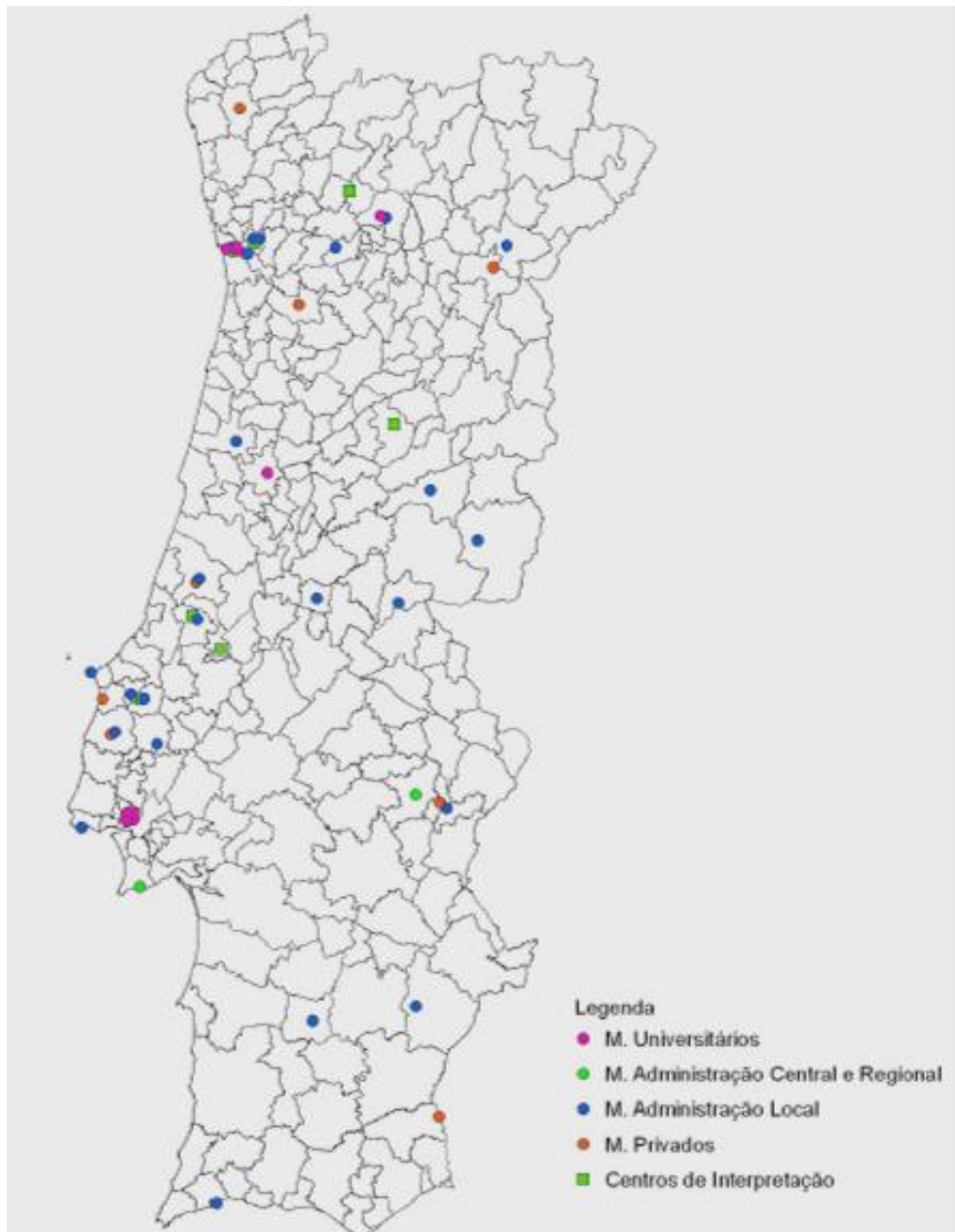


Figura 3.18. Repartição dos museus com coleções geológicas recenseadas em Portugal Continental. Adaptado de (Brandão, 2008b, p. 543).

De todos os museus recenseados limitamo-nos a indicar os localizados na nossa área de estudo, abrangendo coleções sedeadas em entidades universitárias, institutos e laboratórios públicos, museus públicos e privados, para além de e algumas outras pertencentes a associações ou outras entidades privadas. O quadro 3.5 e o capítulo 7 resumem os aspetos mais relevantes de cada um destes espaços museológicos, quanto à sua importância na implementação de AM, ou de AM conjugadas com AC, com conteúdos com Paleontologia.

Quadro 3.5 - Museus com coleções paleontológicas existentes na área em estudo (sensivelmente equivalente à Região Centro).

Nome	Localização	Tipologia	Tutela *
Departamento de Geociências	Aveiro	Museu de Ciência	Universidade de Aveiro
Departamento de Engenharia Civil	Guarda	Museu de Ciência	Instituto Politécnico da Guarda
Museu da Ciência	Coimbra	Museu de Ciência e Tecnologia	Universidade de Coimbra
Museu da Guarda	Guarda	Museu misto e pluridisciplinar	Direção Regional de Cultura do Centro
Museu do Quartzo	Viseu	Museu de Ciência e Tecnologia	Administração local: Câmara Municipal de Viseu
Centro Cultural Raiano	Idanha-a-Nova/ Penha Garcia	Museu misto e pluridisciplinar	Administração local: Câmara Municipal de Idanha-a-Nova
Casa-Museu de São Jorge da Beira	Covilhã	Museu de Etnografia e de Antropologia	Administração local: Junta de Freguesia de São Jorge da Beira
Museu Municipal de Peniche	Peniche	Museu misto e pluridisciplinar	Administração local: Câmara Municipal de Peniche
Museu Municipal de Porto de Mós	Porto de mós	Museu de História e Arqueologia (incluindo a Industrial)	Administração local: Câmara Municipal de Porto de Mós
Ecomuseu do Zêzere	Belmonte	Museu de Ciências Naturais, História Natural e Ecomuseus	Administração local: Câmara Municipal de Belmonte
Ecomuseu das Tradições do Xisto	Gois/ Aigra Nova	Museu de Ciências Naturais, História Natural e Ecomuseus	Entidade privada: Associação: Lousitanea - Liga de Amigos da Serra da Lousã
Museu da Pedra	Cantanhede	Museu misto e pluridisciplinar	Administração local: Câmara Municipal de Cantanhede
Centro Municipal de Cultura e Desenvolvimento de Vila Velha de Ródão	Vila Velha do Ródão	Museu de História e Arqueologia (incluindo a industrial)	Administração local: Câmara Municipal de Vila Velha de Ródão
Museu da Comunidade Concelhia da Batalha	Batalha	Museu de História e Arqueologia (incluindo a industrial)	Administração local: Câmara Municipal da Batalha
Museu da Fábrica de Cimento Maceira-Liz	Maceira	Museu de História e Arqueologia (incluindo a industrial)	Entidade privada: SECIL
Casa Museu dos Fósseis de Sicó	Santiago da Guarda/ Granja	Museu de Ciências Naturais	Entidade privada: Paróquia de Santiago da Guarda
Museu do Campo	Montemor-o-Velho - Carapinheira	Museu de Etnografia e Antropologia	Entidade privada: LACAM – Liga dos Amigos dos Campos do Mondego
Museu José Luciano de Castro	Anadia	Museu misto e pluridisciplinar	Entidade privada: Santa Casa da Misericórdia de Anadia
Aliança <i>Underground Museum</i>	Sangalhos	Museu misto e pluridisciplinar	Entidade privada: Aliança - Vinhos de Portugal SA
Museu Marítimo de Ílhavo	Ílhavo	Museu misto e pluridisciplinar	Administração local: Câmara Municipal de Ílhavo
Quinta da Cortiça	Cortiça- Alvaiázere	Coleção paleontológica	Entidade privada: Quinta da Cortiça
Museu da Lourinhã - GEAL	Lourinhã	Museu misto e pluridisciplinar	Entidade privada: GEAL (Grupo de Etnografia e Arqueologia da Lourinhã)
Pedreira do Galinha	Bairro- Ourém	Museu de Ciências Naturais	Entidade privada:
Museus das Trilobites - Centro de Interpretação Geológica de Canelas	Canelas- Arouca	Museu (de sitio) de Ciências Naturais	Entidade privada: Centro de Investigação e Interpretação Geológica de Canelas

* Classificação segundo Brandão (2008b).

Como pode ser observado, a oferta presentemente disponível abrange 24 museus ou instituições com interesse museológico neste domínio, possuindo salas especializadas ou exposições destinadas á Paleontologia, repartidas por 20 concelhos. Destes museus, 3 são universitários, 11

estão ligadas direta ou indiretamente a municípios e 10 são de índole privada. Na sua maioria, integram coleções generalistas, tanto em termos estratigráficos, como taxonómicos e geográficos e são de pequena a média dimensão. Merecem aqui especial destaque os importantes acervos paleontológicos do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, herdados da antiga Secção de Mineralogia e Geologia do Museu de História Natural extinto em 2010. As suas valências são múltiplas: (1) significado histórico que remonta ao Iluminismo e ao Período Pombalino; (2) dimensão que ascende a várias dezenas de milhares de fósseis portugueses, dos antigos territórios ultramarinos e de numerosos países, sobretudo os europeus e os do continente americano; (3) grande diversidade taxonómica; (4) grande abrangência estratigráfica; (5) existência de tipos figurados; (6) extensão dos espaços expositivos, suscetíveis de visitas no âmbito de AM.

3.5. A Paleontologia no contexto de aula de campo e de aula museu



“Eu gosto de catar o mínimo e o escondido. Onde ninguém mete o nariz, aí entra o meu, com a curiosidade estreita e aguda que descobre o encoberto.”

(Assis, 1900 - 11 de novembro, p. 772)

Atualmente aceita-se que a vida terá surgido há cerca de 3,8 bilhões de anos (Cassab, 2004). Desde então, ficaram preservados nas rochas ou, mais ocasionalmente, em âmbar ou em gelo evidências de organismos do passado. Estas evidências são estudadas pela Paleontologia, termo que foi introduzido na literatura geológica em 1834 por Blainville & Waldheim (Zittel, 1901). O conhecimento paleontológico é, obviamente, transversal a diferentes outros domínios das Ciências da Terra e da Vida, como são os casos da Estratigrafia, da Sedimentologia, da Geoquímica, da Mineralogia e Petrologia, etc..

A Paleontologia desdobra-se em duas linhas gerais de investigação (Zittel, 1901; Cassab, 2004), uma mais descritiva e outra mais concetual. A primeira está centrada na identificação do fóssil, na sua reconstituição morfológica e nas suas relações taxonómicas e filogenéticas, com o objetivo de estabelecer relações bioestratigráficas e paleoambientais. A segunda dá ênfase à identificação de leis e processos que têm papel importante na fossilização e registo fóssil, no processo evolutivo das espécies e na formação e estruturação da biosfera (extinções, paleoambientes). Esta última abordagem encontra-se direcionada para a Evolução, Ecologia e Tafonomia (Hoffman, 1990).

Este último termo surgiu pela primeira vez em 1940, por Efremov, para designar o estudo das leis que estavam envolvida na transição dos restos orgânicos da biosfera para a litosfera. Quarenta e cinco anos mais tarde (1985), Bechrensmeyr & Kidwell definem Tafonomia como o estudo dos processos de preservação e como eles afetam a informação contida no registo fóssil (história sedimentar dos restos esqueléticos até ao soterramento, (Simões & Holz, 2000; Carvalho, 2004) e a diagénese dos fósseis (processos físicos e químicos que os restos esqueléticos sofrem após o soterramento). Atualmente, considera-se a Tafonomia como a ciência que estuda as condições e processos que vão desde a morte dos organismos até ao seu achado na natureza na forma de fóssil.

Divide-se, assim, a Tafonomia em Bioestratinomia, ou seja, a etapa que compreende os processos antecedentes ao soterramento, correspondendo à morte do organismo, à forma de biodegradação-decomposição e preservação, ao transporte e deposição e em Fóssil-diagénesse, que está relacionada com um segundo momento, correspondente aos processos diagenéticos e ou deformacionais (um conjunto de alterações físicas e/ou químicas dos restos do organismo após o enterramento), Fernández (2001).

Na aceção de Melendez (1982), Clarkson (1986), Murphy & Salvador (1999) e Carvalho (2004), Carvalho & Fernandes (2004), Dutra (2004) e Filipe, (2007) entre muitos outros autores que focaram as especificidades e multidisciplinariedade deste ramo maior das Ciências Naturais, considera-se que a Paleontologia tem como base operacional, jazidas em afloramento, coleções museológicas e testemunhos de sondagens. Desta forma, a abrangência da Paleontologia é muito ampla, sendo que o conhecimento se estrutura em várias etapas consecutivas: Tafonomia e fossilização, Sistemática e Taxonomia, Bioestratigrafia, Evolução e registo fóssil, Paleoecologia / Paleobiologia e Paleogeografia / Paleobiogeografia.

Coexistem numerosos domínios investigativos no seio da Paleontologia, dos quais relevamos, pela sua importância científica e educativa:

- Tafonomia, em que se estudam as causas da morte dos antigos organismos e os processos de fossilização;
- Paleontologia sistemática, aplicada à taxonomia de invertebrados, vertebrados e homínídeos;
- Paleobotânica, aplicada à taxonomia dos vegetais fósseis;
- Micropaleontologia, na qual, se empreende, entre outros grupos, o estudo de foraminíferos, nanofósseis calcários, radiolários, diatomáceas, dinoflagelados, e ostracodos;
- Paleocnologia, que estuda os vestígios/resultados da atividade de organismos do passado;
- Paleontologia evolutiva, dedicada ao estudo da origem da vida, evolução orgânica e registo fóssil;
- Paleontologia estratigráfica, no sentido biostratigráfico do termo, na qual se procuram estabelecer idades relativas e correlacionar sucessões de estratos a partir do seu conteúdo fóssil;
- Paleoecologia, onde se pretende o estudo de indivíduos, populações e biocenoses enquanto parte de ecossistemas passados, relacionando-os com os fatores bióticos e abióticos do meio;
- Paleoetologia, estudo do comportamento animal (tipo de vida, hábitos, locomoção, relações bióticas e abióticas) no meio original e inferidos a partir da morfologia externa do fóssil;
- Paleobiogeografia, em que se estuda a distribuição de espécies ao longo do tempo, relacionando-a com paleoclimas e com a posição relativa das áreas continentais.

Cabe à Paleontologia, por conseguinte, debruçar-se sobre o registo fóssil, procurando leituras e tentando interpretar e modelar dados fragmentários que, ainda assim, permitem abrir janelas temporais sobre os antigos organismos, permitindo reconhecer aspetos interessantes tais como o modo de vida, as condições ambientais, as relações bióticas estabelecidas (fig.3.19), as causas da morte ou extinção dos seres vivos, assim como as possíveis relações entre eles. Em Paleontologia tenta-se, também, explicar o significado evolutivo e temporal dos diferentes taxa e das comunidades bióticas sendo ainda uma ferramenta aplicada à procura de recursos minerais e energéticos (Cassab, 2004 e Filipe, 2008). Sem o desenvolvimento conceptual da Paleontologia o passado da Terra seria completamente obscuro e misterioso para o Homem (Anelli, 2002, p. 4).

Nos últimos anos, a Paleontologia tem passado por uma grande transformação científica. Esta deve-se, sobretudo, à utilização de novas técnicas de estudo, quer em campo, quer em laboratório e ao papel dos meios de comunicação que têm divulgado muitas notícias e obras audiovisuais focadas na vida de seres pré-históricos, sobretudo dinossaúros e os antepassados do Homem moderno. Estas formas de divulgação ajudam a que os alunos num contexto não formal, fiquem com uma noção do que é a Paleontologia e a importância de perceber como era habitado o nosso planeta há milhões de anos atrás.

É evidente que a identificação e descrição dos fósseis continuam a ser atividades importantes. Afinal, essas informações fundamentam estudos de evolução e biodiversidade do passado, servindo, também, de base para correlações estratigráficas estabelecidas a partir do registo fóssil preservado em rochas sedimentares e permitindo a reconstituição de ambientes e de episódios remotos da história geológica e biótica da Terra. Cada fóssil encerra a sua própria história tafonómica (Fairchild, 2002), decorrida desde a morte do ser até à transição do seu registo para a litosfera e transformação em fóssil sob ação de fatores diagenéticos em fóssil. Em simultâneo, e como já foi mencionado, a história dos fósseis é, também, a história da migração dos continentes (paleogeografia), das mudanças climáticas (paleoclimatologia), das extinções em massa e das modificações ocorridas na fauna e flora do planeta ao longo do tempo geológico. (Cassab, 2004).



Figura 3.19. Estampa Tableau des animaux et des végétaux existants avant le Déluge, rédigé d'après Cuvier, Buckland, de Humboldt, &c. par Perrot (1840), (Em http://static.livre-rare-book.com/pictures/LBW/lbw-2327_1.jpg).

Deste modo, consideramos que a apropriação dos conceitos de fóssil e fossilização é uma condição fundamental para a discussão de temas mais específicos, incluídos em tópicos mais abrangentes nos programas curriculares do ensino não superior em Portugal (quadro 3.6). A fossilização em si é um conceito que envolve muitas variáveis, nem sempre fáceis de entender sem o recurso a atividades práticas. Com efeito, é um processo lento resultante do somatório de um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que atuam sobre as entidades de origem biológica disponíveis no ambiente deposicional. Tais processo estão dependentes das condições físico-químicas do meio no qual ocorreu a preservação e da própria constituição dos organismos, com vantagem para biomineralizações ou para materiais orgânicos resistentes como é o caso da quitina e celulose. Estes, apresentam características e comportamentos ajustados a cada ambiente ecológico no qual vivem, quer sejam animais, vegetais ou organismos de outros reinos. Assim, os fósseis permitem, pelas características que apresentam, compreender os ambientes em que viveram os seres que lhes deram origem (paleoambientes).

Aplicando o “princípio do Uniformitarismo” (Hutton, 1795) e (Lyell, 1830-33) na sua aceção taxonómica, um exemplo clássico é o caso dos corais escleratíneos hermatípicos, por corresponderem a organismos marinhos estenotípicos, com exigências ambientais bastante específicas. O seu meio ambiente natural é uma zona eutrófica pouco profunda com água límpida e

muito oxigenada. Inferindo com base no seu parentesco taxonómico, morfologia funcional e analogia com os seus relativos atuais, se no campo encontrarmos fósseis de corais e se após o estudo do contexto envolvente se verificar que não houve remobilização, é possível modelizar a caracterização do meio marinho que existiu, à altura da sua vida, no local onde foram encontrados. Por esta razão, os corais são designados popularmente, em manuais escolares de Geologia, como bons “fósseis de fácies ou de ambiente” e considerados excelentes indicadores paleoambientais, o que, aliás, nem sempre é verdade absoluta, fig. 3.20.



Figura 3.20. Aspeto de path-reef atual, em que se observa uma associação com várias espécies massivas e arborescentes de corais escleratíneos (Pemba, Moçambique, 2011).

Atualmente é sabido que ao longo da história da Terra os seres vivos se modificaram e evoluíram (Gaudry, 1866), quer ao nível dos grandes grupos taxonómicos (macroevolução), quer das espécies (microevolução), através de mecanismos de anagénesse e de especiação alopátrica fundamentados pela Teoria da Evolução e estudos consequentes. Neste sentido, também se admite que a evolução é irreversível, originando linhas evolutivas ou filogenéticas (fig.3.21.).

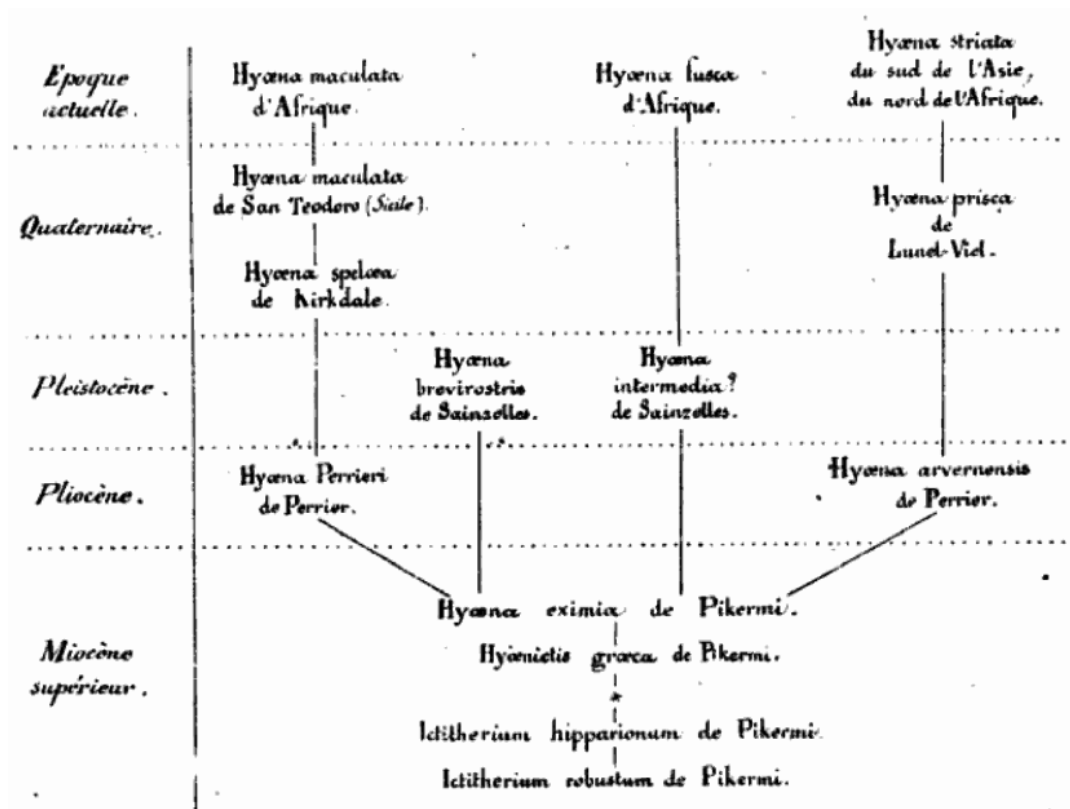


Figura 3.21. Árvore filogenética do género *Hyæna*, segundo (Gaudry, 1866, p. 36).

Já Cuvier (1817) no início do século XIX estabeleceu os princípios de correlação das formas e fundamentos da anatomia comparada para o estudo paleontológico dos vertebrados, referindo que cada mudança na sucessão da diversidade da fauna representa uma idade geológica específica. O Barão de Cuvier, apesar de ser um fixista, acabou por estabelecer o conceito de extinção.

Estas modificações só são conhecidas pelas características apresentadas no registo fóssil ao longo do tempo, permitindo a construção de linhas evolutivas, como é o caso da estabelecida para os equídeos: "Há uma sequência contínua de fósseis de cavalo desde há 55 milhões de anos na América do Norte, fornecendo evidências tangíveis para cada uma das etapas evolutivas ao longo de um período de tempo alargado" (MacFadden, 2005, p. 1730). O registo fóssil contém muitos exemplos bem documentados da transição de uma espécie para outra "fóssil de transição" designadas de "formes intermediares" (Gaudry, 1866, p. 22). Um destes exemplos é o esqueleto, quase completo, de *Archaeopteryx lithographica*, no qual estão presentes novas características físicas, a par de outras arcaicas (Ostrom, 1970).

Evidências do registo fóssil são únicas, porque nos fornecem uma perspetiva de tempo para entender a evolução da vida na Terra (Bennett, 2008). Os fósseis são, portanto, a prova direta das mudanças que ocorreram nos organismos vivos e no meio físico registado através das rochas, ao longo do tempo no nosso planeta. Deste modo os fósseis, sendo atributos intrínsecos das rochas,

permitem estabelecer relações no espaço e no tempo, com vista à interpretação da história da Terra. Há fósseis que são indicadores cronológicos. Falamos de cronostratigrafia relativa. Esta baseia-se nalguns princípios, entre eles a distribuição e duração da existência de espécies (biozonas) que sofreram alterações irreversíveis ao longo do tempo. Um exemplo concreto desta situação consiste em certos grupos de amonoides e de trilobites. Estes fósseis estratigráficos registam seres que evoluíram de forma muito rápida, encontrando-se numa extensão vertical limitada de estratos, mas com grande distribuição geográfica (Salvador, 1994) facto que permite alguma precisão e refinamento no exercício da correlação.

Se analisarmos os conteúdos desta área presentes nos currículos do ensino não superior português, verificamos que a compreensão da história da Terra e da origem da sua biodiversidade são questões fulcrais a tratar no âmbito destes programas. O seu desenvolvimento letivo contempla, também, as principais áreas temáticas abrangidas pela Paleontologia (quadro 3.6) e que passámos em revista nas páginas anteriores.

Quadro 3.6 - A Paleontologia nos atuais currículos do ensino não superior em Portugal.

Disciplina /ano	Tema	Factos, conceitos, modelos e teorias que os alunos devem conhecer, compreender e usar	Objetivo/meta
Ciências Naturais 7º ano	- A Terra conta a sua história	<ul style="list-style-type: none"> - Fóssil; - Paleontologia; - Estrato; - Processos de fossilização; - Fóssil de idade ou estratigráfico; - Fóssil de fácies. 	<ul style="list-style-type: none"> . O aluno interpreta o significado de fóssil, identificando as condições gerais que permitem a sua formação e conservação. . O aluno associa diferentes processos de fossilização às características do ambiente de fossilização e ao tipo de ser vivo. . O aluno explica como os fósseis de idade permitem a datação das rochas que os contêm e os fósseis de ambiente a identificação de paleoambientes, e ambos a reconstituição da evolução da Vida na Terra, contribuindo para a história dos últimos 500 milhões de anos da Terra (1/9 do tempo geológico). . O aluno utiliza o conceito de datação relativa aplicando-o a estratos sobrepostos. . O aluno justifica a importância de preservar o património paleontológico.
Bio-Geo 10º ano	- A medida do tempo e a idade da Terra	<ul style="list-style-type: none"> - Fóssil; - Princípio da sobreposição; - Idade relativa e idade radiométrica; - Escala do tempo geológico. 	----
Bio-Geo 11º ano	11º ano - As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra	<ul style="list-style-type: none"> - Fósseis. - Processos de fossilização. - Paleoambientes. - Fácies. - Fósseis indicadores de idades e de paleoambientes. - Princípios da identidade paleontológica. - Calendário geológico a nível das Eras. 	<ul style="list-style-type: none"> . Identificar a importância dos fósseis na datação das formações rochosas que os contêm; . Aplicar princípios estratigráficos na resolução de exercícios concretos.
Geologia 12º ano	"Relógios" paleontológicos ou Biostratigrafia	<ul style="list-style-type: none"> - Biostratigrafia. - Biozona – Unidade biostratigráfica. - Princípio da identidade paleontológica. * Fósseis de identidade - Estratigráfica; - Fósseis característicos ou de idade.* *rever 11º ano. 	<ul style="list-style-type: none"> . Perceber o conceito de biozona como unidade biostratigráfica e o princípio da identidade paleontológica. . Assumir atitudes de defesa do património geológico.

Há um aspeto que convém esclarecer e que está associado ao conceito de “fóssil de idade”; “fóssil estratigráfico”; “fóssil de fácies ou de ambiente”; “fóssil de transição” e “fóssil vivo”. Estes termos fazem parte dos programas curriculares dos Ensinos Básico e Secundário em Portugal como se depreende da leitura do quadro 3.6 e que segundo Silva (2009) são considerados obsoletos. Talvez, se compreenda melhor esta opinião se tivermos em conta os argumentos de Fernández (1997), quando menciona que o tempo materializado nos fósseis constitui um problema. Somos levados a concordar com este autor quando alerta para o facto de existirem fósseis em estratos que não são contemporâneos desses estratos (podem ter sofrido remobilizações a partir de outros estratos): “Los fósiles de un nivel estratigráfico pueden representar intervalos temporales diferentes a los del nivel estratigráfico en que se encuentran y condiciones ambientales distintas a las condiciones de formación del sedimento que los contiene.” (Fernández, 1997, p. 86). Podem, ainda, subsistir fósseis em estratos cujos seres que lhe deram origem nunca viveram naquele local (podem ter sofrido remobilização ou transporte). Este e outros estudos alertam também para outro aspeto, o facto de que “Existem fósseis que persistem ao longo de sucessivos estratos de um perfil estratigráfico, constituindo essa presença critério para o estabelecimento de limites de tempo geológico, de acordo com preceitos próprios e sujeito a mecanismos específicos de validação e existem outros, nas mesmas circunstâncias, que não o permitem” (Henriques, 2009, p. 29). No entanto, considerando que existe uma distinção tafonómica entre os fósseis remobilizados, reelaborados e acumulados, essas características juntamente com aspetos paleoecológicos permitem identificar a ordem da sucessão de fósseis, de acordo com a ordem cronológica dos processos de fossilização que sofreram. Assim, “o registo fóssil e o registo estratigráfico são duas componentes do registo geológico, de naturezas diferentes e dissociáveis entre si” (Fernández, 1997, p. 87).

Dando importância a estes aspetos será que faz sentido utilizar as definições atualmente utilizadas nas escolas e constantes nos manuais escolares sem chamar a atenção para estas questões? Em nenhum dos manuais analisados estes aspetos estão contemplados.

3.5.1. A Paleontologia no campo

Como já referimos, no estudo da história da Terra e da Vida os fósseis têm uma importância crucial, pelas informações que nos dão. Também, é sabido que o conhecimento paleontológico é permeado por conceitos, inferências e interpretações, como parte de uma rede conceptual construída ao longo de séculos de investigação científica e possibilidades tecnológicas, (Schwanke & Silva, 2004).

Durante uma AC, em afloramentos acessíveis a observações, atividades e estudos de índole paleontológica, existem múltiplos aspetos que podem e devem ser explorados no contexto da turma. Do que atrás foi exposto, conclui-se que a Paleontologia tem que *andar de mãos dadas* com outras ciências, mas partilhando um percurso comum e de maior cumplicidade com a Estratigrafia e a Biologia, e assim mantendo uma certa dualidade, embora não nos possamos olvidar que os fósseis são entidades pretéritas que coexistem na litosfera e não na biosfera. Assim, considerando o nível etário dos alunos, os objetivos do currículo e a especificidade do afloramento, durante a AC é importante observar/recolher *in loco* o máximo de dados pertinentes sobre os diferentes espécimes expostos em afloramento e seu contexto estratigráfico e sedimentar. Com base em Martínez & Santonja (1994) sugere-se como abordagem metodológica a observação/recolha da seguinte informação:

(1) Sobre o local, qual a localização, extensão, exposição do afloramento, tipo de litologia ou litologias presentes, presença de estruturas sedimentares, litofácies e biofácies, espessura, articulação e orientação dos estratos; presença de deformações estruturais, etc.;

(2) Sobre o espécime, se este se encontra *in situ*, se fossilizou em posição de vida ou evidência ter sofrido transporte durante a fase biostratonómica da fossilização (autoctonia ou aloctonia), se é um elemento acumulado, remobilização ou reelaborado; se é composto por vários elementos esqueléticos, se sim, encontram-se estes articulados entre si ou desarticulados, qual o tamanho, forma e ornamentação, a que *taxon* e/ou grupo taxonómico maior pertence, qual a parte morfológica representada, etc.;

(3) Sobre a história tafonómica, quais as evidências de mecanismos de alteração tafonómica intervenientes na fossilização do espécime, o seu grau e ordem de atuação, em particular: se apresenta modificações da forma original (distorção), se apresenta sinais de outros organismos (epigénese, bioerosão), se evidência a presença de encrostamentos ou mineralizações (cimentação de cavidades e poros, recristalização, substituição, inversão polimórfica), se apresenta sinais de desgaste mecânico (abrasão), fragmentação ou se dissolução, etc..

(4) Sobre as associações fósseis, quantos indivíduos da mesma espécie se observam, quais as abundâncias relativas dos diferentes taxa, a densidade e a diversidade taxonómica, se se encontram evidências de seleção de tamanhos e/ou de formas, se estão presentes estruturas bioconstruídas (biohermes, biostromas), se existem variações laterais ou verticais na distribuição de partes, formas ou *taxa*, qual o padrão de distribuição (uniforme, agrupado, aleatório), concentrações biostratonómicas ou diagenéticas, se há evidências de diferenças cronológicas entre os elementos, etc.

Após a observação, registo de dados e figuração, é usual proceder-se à amostragem de espécimes para futuras atividades em contexto de sala de aula e para o laboratório de ciências

naturais da Escola (fig. 3.22.), nunca perdendo de vista a preservação do património paleontológico, uma vez que se trata de um património não renovável. Com efeito, existem jazidas em que a singularidade e/ou a escassez do registo paleontológico desaconselham recolhas quando não acompanhadas por elementos da comunidade científica, capazes de selecionar espécimes de valor científico e museológico, de outros comuns e adequados para contextos de ensino.



Figura 3.22. Recolha de alguns exemplares fósseis durante uma AC (Casal dos Carecos, Tentúgal, Coimbra).

Segue-se uma fase de interpretação das observações, na qual o papel orientador e estruturante do professor é particularmente sentido. Nesta etapa, os alunos deverão inferir e estabelecer modelos sobre aspetos da formação da jazida e da fossilização, incluindo os de índole tafonómica, biostratigráfica, paleobiológica e paleobiogeográfica.

Quanto ao leque de opções disponíveis para uma AC em Paleontologia, é sabido que a Geologia das unidades sedimentares de Portugal Continental é caracterizada por uma grande diversidade paleontológica. Desta forma, tendo em conta, a área em estudo, propriamente dita, há que considerar como relevantes para AC ligadas à Paleontologia os seguintes conjuntos de sucessões estratigráficas, dispostas por ordem da sua idade relativa e com indicação dos principais grupos taxonómicos de fósseis, bibliografia e referência a ficha de campo e ou de museu quando se aplica:

- 1- Quartzito Armoricano do Ordovícico Inferior, (pistas com bilobites), (Delgado, 1908); (Penha Garcia); **Ficha de museu 7.5.3- Centro Cultural Raiano (Penha Garcia);**
- 2- Formações meta-sedimentares marinhas do Ordovícico e Silúrico, (braquiópodes, bivalves, gastrópodes, ortoceratídeos, trilobites, ...) - incluem os Geoparques de Valongo e de Arouca,

(Thadeu, 1947); (Miller, 2007); (Figueiredo, 2011); (Canelas Valongo) que neste caso se encontra fora da nossa área de estudo mas de relevância; **Ficha de museu 7.5.22- Museu das Trilobites - Centro de Interpretação Geológica de Canelas;**

- 3- Formações carboníferas do Douro e do Buçaco, (pteridófitas), (Lemos de Sousa & Wagner, 1983); (S. Pedro da Cova e Sta Cristina -Luso); **Ficha de museu 7.5.15 - Museu da Ciência da Universidade de Coimbra;**
- 4- Camadas de Pereiros do Jurássico basal - Hetangiano, (bivalves e gastrópodes de meio lagunar hipersalino) (Palain, 1976) - **Ficha de campo 6.5.1 - Lordemão (Coimbra);**
- 5- Formações calco-margosas marinhas do Lias e Dogger, (braquiópodes, bivalves, gastropodes, amonoides, ...) (Duarte, 1995) - **Ficha de campo 6.5.3 - Fornos (Vilela);**
- 6- Formações recifais do Bajociano - Batoniano, (corais, pegadas de dinossauro da Pedreira do Galinha ...) (Santos, 2008) - **Ficha de campo nº 6.5.5 - Pedreira do Galinha (Bairro- Serra d'Aire);**
- 7- Formações marinhas e lagunares do Oxfordiano e Quimeridgiano, (corais, braquiópodes, bivalves, gastrópodes, amonoides, equinídeos, restos de vertebrados, pegadas, algas calcárias,...) (Santos, 2008); **Ficha de campo 6.5.8 - Arribas da Pedra da Nau e da Pedra do Costado (Cabo Mondego);**
- 8- Corpo carbonatado do Cenomaniano - Turoniano, Cretácico Superior, (bivalves, gastrópodes, amonoides, equinídeos, ...) (Callapez, Soares, Marques & Azenha, 2007), (Callapez & Soares, 1991); **Ficha de campo 5.6.11- Nossa Senhora dos Olivais (Tentúgal);**
- 9- Formações lagunares e continentais do Cretácico terminal, (bivalves, gastrópodes, restos de vertebrados, ...) (Antunes, 1979) - **Ficha de campo 6.5.14 - Mira;**
- 10- Areias marinhas do Pliocénico Inferior, (foraminíferos, briozoários, bivalves, gastrópodes, ...) (Silva, 2002) - **Ficha de campo 6.5.16 - Vale do Freixo (Carnide);**
- 11- Areias do Barracão, Pliocénico Superior, (truncos fósseis) (Barbosa *et al.*, 1988) - **Ficha de campo 6.5 17 - Barracão;**
- 12- Depósitos de praia e lagunares do Plistocénico Superior e Holocénico, (briozoários, bivalves, gastrópodes, crustáceos, anelídeos, restos vegetais, ...) (Danielsen, Castilho, Callapez, & Dinis, 2008) e (Soares, 1999). **Ficha de campo nº 5.6.19 - Leirosa (Figueira da Foz).**

3.5.2. Paleontologia em contextos museológicos

Os museus especializados ou com um certo grau de ligação às Ciências Naturais, como já tivemos oportunidade de expor anteriormente, encerram um enorme potencial enquanto

instrumentos privilegiados de divulgação científica, de aprendizagem e de experimentação em Ciência. Com este propósito e desde que musealizadas adequadamente, através de contextos expositivos apelativos, vocacionados e dirigidos para as especificidades do público-alvo, as coleções paleontológicas constituem um acesso privilegiado para um passado remoto (Póvoas, 2009), ao desempenharem o papel de testemunhos ou evidências da história do planeta e dos seus longos, complexos e multifacetados percursos geológico e paleobiológico, que cabe aos geólogos e paleontólogos saber ler e interpretar, mas também divulgar e transmitir através de intervenções educativas.

De entre as múltiplas e variadas facetas que os espécimes paleontológicos conservados em museus permitem explorar, nomeadamente através da preparação de exposições em que o *layout* se socorre de suportes iconográficos atrativos, para relevar os objetos e o essencial da carga conceptual que estes encerram, não é por demais ressaltar que os fósseis, reais ou figurados, ilustram aspetos da biodiversidade e da geodiversidade nos diferentes intervalos do registo geológico representados. As próprias coleções podem encerrar uma forte aceção histórica, em si mesmo, ao representarem, pela antiguidade e vicissitudes da sua aquisição e posterior utilização, antigos percursos da investigação, ensino e musealização em Geociências, com importância para a história das Instituições que as conservam e como testemunho da evolução de práticas científicas e educativas (Callapez *et al.*, 2015). Desta forma, as exposições museológicas preparadas com recurso a coleções paleontológicas constituem um recurso fundamental nas tendências modernas da investigação e educação em diferentes níveis de ensino, assim, contribuindo para a formação de uma “cultura geocientífica” (Brandão, 2008b). Através da idealização e organização de uma exposição desta natureza é possível materializar sistemáticas antigas, tratar temáticas em que se revelam processos geológicos e bióticos, evidenciar descobertas científicas e relevar jazidas raras ou excecionais, mas também recordar episódios marcantes da construção do edifício epistemológico das Ciências da Terra, como o foram as grandes controvérsias geológicas do passado (Hallam, 1985), e perpetuar informação sobre jazidas ou localidades de interesse paleontológico, hoje desaparecidas ou em vias de obliteração.

As coleções *ex situ* constituem o acervo dos museus disponíveis para divulgação, estudo e conservação de espécimes que, de outra forma, não estariam acessíveis nas jazidas, ou mesmo já destruídos pela ação antrópica. No entanto, muitos dos fósseis excecionais expostos em museus não são, na realidade, fósseis verdadeiros, mas apenas réplicas representadas a diferentes escalas. Isso acontece porque os fósseis são frequentemente peças escassas, de grande valor e não raramente frágeis. Geralmente os originais encontram-se guardados em condições ideais para a sua conservação e disponíveis apenas para produção científica (Anelli, 2002); (Torres *et al.*, 2007); (Fulan, Silva, Rez & Almeida, 2014). O uso de réplicas no ensino permite que localidades distantes de museus

e centros de pesquisa tenham acesso a material de qualidade (Fulan *et al.*, 2014). No entanto, a utilização de réplicas no ensino de Paleontologia só é possível se houver uma forte ancoragem teórica. A sua elaboração exige, para além dos conhecimentos técnicos, conhecimento dos exemplares reais, por forma a criar réplicas muito próximo da realidade (fig. 3. 23).



Figura 3.23. Réplica de espécime de *Miragaia longincolum*, em exposição permanente no Museu da Lourinhã.

Para a execução das réplicas, cabe muitas vezes a artistas plásticos criarem-nas através da utilização de materiais apropriados, como por exemplo gesso, borracha, resina e látex (Aguiar, Prado, Alves, Gonzales, & Anelli, 2013); (Spiazzi & Lorenzi, 2014).

Graças aos avanços significativos da tecnologia atual, também já é possível replicar um fóssil através de *scanners* e de impressoras 3D. Um novo banco de dados, o *GB3D Type Fossils*, é o primeiro banco de dados sobre fósseis de dinossauros em 3D do mundo. Inaugurado oficialmente em

agosto de 2013, resultou do esforço conjunto de vários museus do Reino Unido, liderado por curadores e paleontólogos do British Geological Survey (BGS), (<http://www.3d-fossils.ac.uk/>). Um exemplo é mostrado nos estudos de Duarte, K. O., Vasconcellos, F. M. Marinho, T. S. & Carva, I. S. (2015). Neste tipo de trabalho é fundamental o papel da Informática (McCormick & Howe, 2013).

Na pesquisa científica em Paleontologia já se recorre, também, a tomografias computadorizadas desde a década de 1980 (Conroy & Vannier, 1984) para identificar as partes fossilizadas num bloco de rocha e imprimi-las, sem que se danifique o exemplar durante a limpeza (Spiazzi & Lorenzi, 2014). Através da aplicação de raios-x é possível que partes fossilizadas de organismos sejam scanadas e depois reconstruídas e visualizadas em 3D, revelando estruturas internas que de outra forma estariam escondidas, aos cientistas, dentro do fóssil (Azevedo, Carvalho, & Santos, 2004), (Azevedo, *et al.*, 2006), (Sobral G., Hipsleya C. A. & Müller J., 2012).

As coleções científicas de referência que se encontram conservadas em museus, com destaque para as que possuem materiais tipo de determinadas espécies, ou ainda, registos de antigas amostragens de jazidas importantes para estudos científicos ou de outras já desaparecidas, são de elevada importância para o desenvolvimento da Paleontologia, ao servirem de elementos de comparação essenciais no desenvolvimento de estudos taxonómicos, biostratigráficos e outros. Para que possam desempenhar o seu papel, estas coleções pressupõem um esforço de conservação adequado, o qual passa pela sua inventariação, pela consolidação de espécimes e de etiquetas e, também, pela sua sistematização em espaços de reservado, ficando assim disponíveis para que os investigadores possam desenvolver os seus trabalhos.

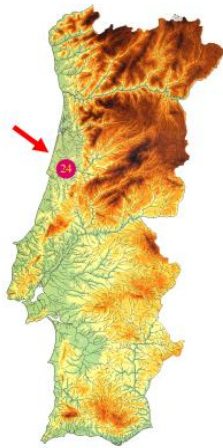
A divulgação pelos *media*, do conhecimento em Paleontologia e da sua base operacional - os fósseis - também é fundamental, uma vez que fomenta a preservação do património geológico e paleontológico *in situ*, ou seja, na própria jazida, ou em alternativa, nos espaços museológicos. Por sua vez, a preservação deste património fomenta o desenvolvimento de mais estudos e pesquisas, as quais, por seu lado acrescem o conhecimento, formando como que parte de um ciclo de interesses e de ações concomitantes, não diremos que vicioso mas sim virtuoso, em que os atores são os cientistas, os museólogos, os professores e seus alunos e o público interessado na temática.

Os fósseis como objetos de importância didática requerem uma interpretação no contexto geológico natural em que ocorrem, de preferência no campo (fig. 3.24 A e B), ou reconstruído no museu (fig. 3.25 e fig. 3.26.).



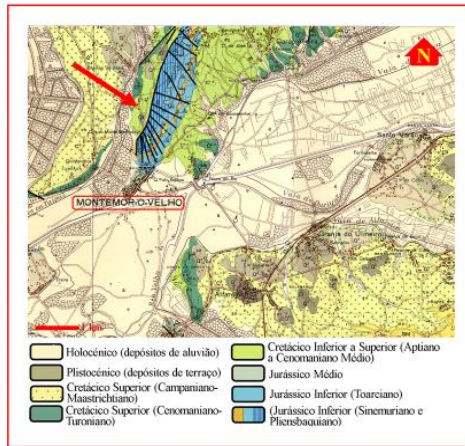
Figura 3. 24. A e B. Instantâneos da atividade de busca e descoberta de fósseis com alunos do Ensino Básico, no afloramento de Vale de Freixo, do Pliocénico de Carnide (Pombal).

22. Calcários da Serra de Montemor-o-Velho (Jurássico inferior, Pliensbaquiano)



Erguido em pleno Baixo Mondego, a meio caminho entre Coimbra e o litoral, o imponente castelo medieval de Montemor-o-Velho é lembrado, sobretudo, pelo seu longo recorte de torreões de pedra calcária, sobranceiros à planície aluvial.

Antiga fronteira intrépida da reconquista e pátria de gentes moçarabes, nasceu a vila sobre o extremo Sul de uma serra calcária, debruçada sobre terras férteis de inundações e colinas de rochas detríticas, de idade cretácica, que acompanham a margem Norte do rio Mondego até bem próximo de Coimbra.

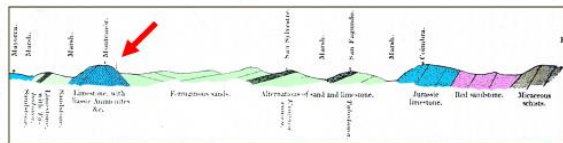


Para Norte do morro do castelo, a banda de afloramentos da serra calcária de Montemor-o-Velho alonga-se consideravelmente e desenvolve-se segundo uma estrutura monoclinial inclinada para Este-Sudeste. Na sua maioria, estas rochas fossilíferas datam da parte média do Jurássico inferior ou Lias (Pliensbaquiano - andares Carixiano e Domeriano).

As litologias mais comuns são os calcários, calcários margosos e margas com tons cinzentos dominantes. Observam-se nos taludes de entrada da povoação e, sobretudo, numa grande pedreira, hoje desactivada, aberta cerca um quilómetro a Norte da estrada nacional.

O Carixiano está representado, sobretudo, por alternâncias de margas e calcários margosos, friáveis e com níveis grumosos intercalados. Estes níveis são ricos de fósseis de amonites e belemnites, sob a forma de moldes compostos, calcários ou piritizados. As formas mais significativas são *Metaderoceras*, *Polymorphites*, *Uptonia*, *Dayiceras* e *Aegoceras*.

Segue-se a sucessão do Domeriano, de natureza mais calcária. Inicia-se com margas e calcários margosos de tom azul-acinzentado, com uma paleofauna de amonites piritosas e de belemnites. As formas descritas incluem *Tragophylloceras*, *Amatheus* e *Lytoceras*.



Corte geológico de Montemor-Coimbra (Daniel Sharpe, 1849)

O conjunto termina com cerca de 35 metros de calcários margosos compactos e organizados em barras espessas. Os fósseis presentes são representativos do Domeriano superior. Incluem abundantes *Pleuroceras* e *Amaltheus*, para além de *Emaciaticeras*, *Naxensiceras*, *Lioceratoides* e *Paltarpites*.



Figura 3.25. Esquematisação sob a forma de painel do afloramento da pedra de Montemor-o-Velho (calcários e margas de idade pliensbaquiana) e sua interpretação paleoambiental, como forma de contextualização de coleção de fósseis, exibida em exposição permanente sobre Paleontologia Portuguesa (Museu da Ciência da Universidade de Coimbra).

Outro exemplo de contextualização ocorre no Museu da Lourinhã, onde vários *posters*, dão conta de trabalhos realizados no campo (fig. 3.26.).

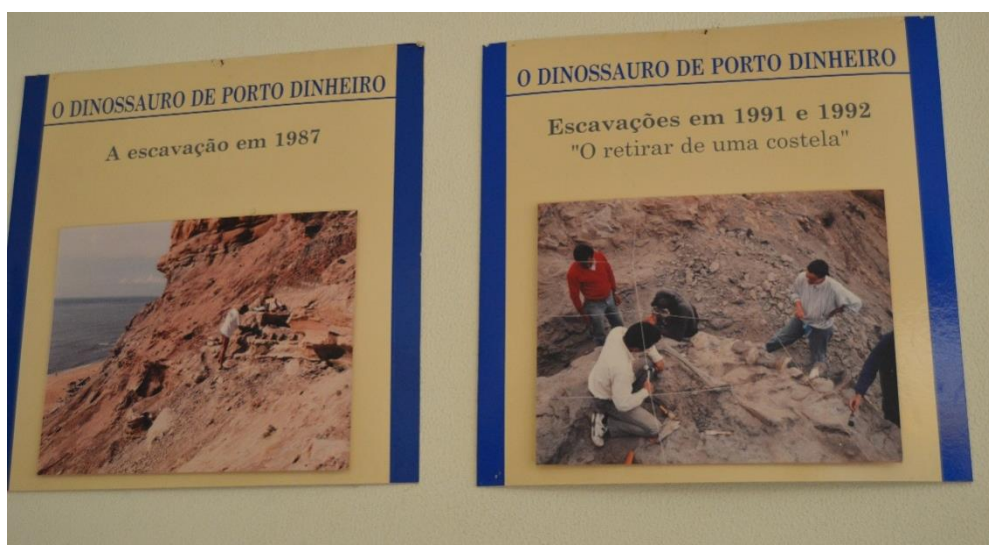


Figura 3.26. Aspectos dos trabalhos de escavação efetuados na arriba litoral da Praia de Porto Dinheiro (Lourinhã), com vista à recolha do espécime de *Dinheirosaurus lourinhanensis*, em exposição permanente no Museu da Lourinhã.

Durante uma AM à semelhança do que acontece no campo, também consideramos que há que ter em conta o nível etário dos alunos, os objetivos do currículo e a especificidade do museu/exposição a visitar. Esta focalização contribui para que a AM seja dirigida adequadamente pelo professor e pressupõe que o museu é um importante espaço vocacionado para a conservação, exposição, pesquisa e divulgação. Com efeito, uma exposição é um instrumento de comunicação bastante poderoso, capaz de estabelecer pontes entre o conhecimento científico e o público em geral. Desta forma, ao ter lugar uma exposição de fósseis, modelos e/ou outros materiais com eles relacionados, também se está a promover a divulgação da Paleontologia junto da comunidade, incluindo a escola.

Através da observação dos fósseis expostos no museu os alunos têm, entre muitos outros aspetos, a oportunidade de se aperceberem da importância dos mesmos para o estudo de tópicos como: a evolução dos seres vivos; a origem da vida; a diversidade biológica nas diferentes épocas da história da Terra; as extinções e radiações do Proterozóico e Fanerozóico; a ecologia dos antigos organismos e os seus ambientes primordiais; a evolução paleogeográfica local e regional; a distribuição biogeográfica dos antigos organismos na dependência da evolução climática e geotectónica, etc.. Estabelece-se assim uma integração consistente entre escola e sociedade, fomentando-se em simultâneo, a consciencialização da importância e da necessidade de preservar este património.

A especificidade de cada museu, também, é importante para os resultados que se pretendem na sequência de uma AM. Durante este estudo visitaram-se muitos museus e exposições, recolhendo-se informações sobre as suas características, analisando-as e refletindo sobre os prós e contras de cada uma delas. Na realidade, o que se verifica é que, enquanto, que num museu grande de nível nacional, os fósseis tendem a ser apresentados num contexto geográfico geral e para um público extremamente amplo, já nos museus de afloramento, ou local, o acervo exposto pertence maioritariamente a espécimes recolhidos e representativos da região de inserção do museu.

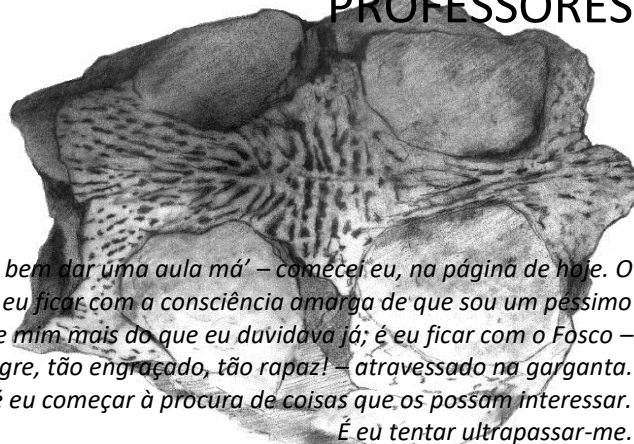
Relativamente à AC e AM não nos podemos esquecer que a força motriz que impulsiona a pesquisa paleontológica é o poder de observação, a formulação de hipóteses, com a construção de uma história evolutiva do planeta e do homem. E concordamos que, quer em museu, quer no campo, “Os fósseis são ilustrativos de um discurso sobre o desenvolvimento humano e social, e a sua singularidade permite a remissão, o confronto com realidades distintas e com universos diferentes do nosso” (Santos, 2006, p. 110).

PARTE II

“Uma investigação é, por definição, algo que se procura. É um caminhar para um melhor conhecimento e deve ser aceite como tal, com todas as hesitações, desvios e incertezas que isso implica.”

(Quivy & Champenhoudt, 1998, PP. 31)

4. AS AULAS DE CAMPO E DE MUSEU NA VOZ DOS PROFESSORES



Faz-me tanto mal e tanto bem dar uma aula má' – comecei eu, na página de hoje. O mal já se viu qual é: é eu ficar com a consciência amarga de que sou um péssimo professor; é eu duvidar de mim mais do que eu duvidava já; é eu ficar com o Fosco – tão alegre, tão engraçado, tão rapaz! – atravessado na garganta. O bem é eu começar à procura de coisas que os possam interessar. É eu tentar ultrapassar-me. Mas aqui acontece outra desgraça, porque eu tenho pouca imaginação e ao professor é indispensável a imaginação.”

Sebastião da Gama (1948), Professor e poeta
in (1975). Diário. Lisboa: Ed. Ática

4.1. Contextualização

Os currículos e metas de aprendizagem para o 3º Ciclo do Ensino Básico e currículos do Ensino Secundário na área das Ciências Naturais recomendam a implementação de AC e AM como uma das possíveis experiências educativas que os docentes podem adotar como estratégia a aplicar aos seus alunos. Entre os numerosos estudos que existem publicados em Didática das Ciências da Terra, nomeadamente em Portugal (Azenha, 2003; Rocha, 2007; Marques *et al.*, 2008) é consensual que principalmente as AC, uma vez que sobre as AM em Portugal ainda não há muitos estudos, contribuem para o sucesso educativo dos alunos (Baião, 2009; Callapez *et al.*, 2015). No entanto, por várias razões sabe-se por experiência própria que os docentes têm dificuldade ou não implementam AC nem AM regularmente. Este estudo pretende determinar alguns fatores, quando os docentes dos Ensinos Básico e Secundário optam ou não por implementar estas estratégias e proporcionar um futuro mais auspicioso para a implementação das AC e AM nas atividades letivas.

A escolha do tema de investigação, no âmbito deste trabalho e que deu origem à presente tese, constituiu um momento do percurso pessoal de construção de um eixo contínuo, em que se

foram cruzando, interesses profissionais e pessoais, através de situações e condições envolventes, experiências e motivações. As motivações levaram à vontade de construir recursos, com vista a incutir o gosto pela problemática das AC e das AM e em simultâneo facilitar ao professor a tarefa de planificação, tarefa com a qual os docentes de Ciências da Terra se deparam todos os anos no início do ano letivo, quando é necessário planificar as atividades para a turma.

4.2. Problema de investigação

O conhecimento resulta de atividades investigativas, efetuadas com o objetivo de dar resposta a uma determinada questão. Neste sentido, qualquer investigação deve ter início num problema, o qual poderá ser apresentado sob a forma de uma questão, a que se pretende dar resposta (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz & Praia, 2002). Este estudo centra-se num aspeto de índole pedagógica, que visa a implementação de AC e AM nos Ensinos Básico e Secundário. O problema surgiu tendo em conta, essencialmente, duas linhas de pensamento: (1) a importância que a AC e AM têm para o processo de ensino e aprendizagem nas Ciências da Terra; (2) o facto de hoje se saber que muitos professores concebem, organizam e desenvolvem AC e AM enquadradas num modelo tradicional, ou seja, numa perspetiva marcadamente "excursionista" (Praia & Marques, 1997; Rebelo, 1998; Griffin & Symington, 1997).

Assim, nesta investigação questiona-se os fatores de origem regional (*i.e.* geográfica), profissional e pessoal que influenciam a implementação de AC e ou AM na leção de conteúdos com Paleontologia. Neste entendimento procura-se dar resposta à seguinte questão a lembrar: Como apoiar os docentes dos Ensinos Básico e Secundário na implementação de AC e AM centradas em conteúdos com Paleontologia? Desdobrou-se esta questão principal em três subquestões (SQ) e várias hipóteses (H). No entanto, neste capítulo essencialmente, pretende-se responder à seguinte subquestão:

SQ1- Que fatores influenciam os docentes na opção de utilização de estratégias de AC e/ou de AM no ensino de conteúdos com Paleontologia?

4.3. Objetivos

De acordo com a questão já apresentada estabeleceram-se os seguintes objetivos:

(1) caracterizar a população em estudo relativamente à implementação de AC e de AM na leção de conteúdos paleontológicos;

(2) identificar os fatores que potenciam/dificultam a implementação de AC e ou AM na lecionação de conteúdos paleontológicos;

4.4. Hipóteses

Delimitado o problema a investigar, formularam-se algumas hipóteses, importantes para todo o processo de trabalho, nomeadamente na construção do instrumento de recolha de dados (questionário) e no seu tratamento e interpretação. O modelo de análise dos dados consiste, num sistema de hipóteses articuladas entre si (Quivy & Campenhoudt, 2008). Ao serem formuladas, estas devem considerar as suas características. A este respeito, Tuckman (2000) refere que a hipótese deve estabelecer uma conjunção sobre a relação entre variáveis, deve ser formulada com clareza, sem ambiguidade e na forma declarativa e ser testável.

As hipóteses colocadas foram as seguintes:

H1- Existem fatores inerentes ao docente que influenciam a sua opção para a utilização de estratégias de AC e/ou AM no ensino de conteúdos com Paleontologia no ensino Básico e Secundário, nomeadamente:

- a formação inicial dos professores, é um fator que facilita/dificulta a implementação destas estratégias;

- a ligação a associações profissionais ou de divulgação das Ciências Naturais pode contribuir para incentivar a implementação destas estratégias.

H2- Existem fatores inerentes ao meio que influenciam o docente para a opção pela utilização de estratégias de AC e/ou AM no ensino de conteúdos com Paleontologia, nomeadamente:

- a localização da escola onde o docente leciona pode facilitar ou criar barreiras para a implementação de AC e de AM;

- a existência de geocoleções com diversidade de fósseis na escola, pode concorrer para a utilização destas estratégias;

H3- Existem fatores inerentes às AC e às AM que influenciam o docente para a opção pela utilização de estratégias de AC e/ou AM no ensino de conteúdos com Paleontologia, nomeadamente:

- a transposição das atividades letivas no interior da sala de aula para um ambiente diferente e exterior pode ser motivador ou não para a aplicação de AC e de AM;

- a necessidade do docente ter de visitar previamente o local para a ida ao campo ou ao museu com os alunos pode criar impedimentos à implementação de AC e de AM.

4.5. Metodologia

Nesta secção procede-se à caracterização da amostra e à forma como foi determinada. Descrevem-se, também, o instrumento de recolha de dados e o procedimento de administração efetuado. No final são analisados os dados obtidos.

4.5.1. Caracterização da amostra

Dada a vastidão do universo de professores do grupo 520 - Biologia e Geologia a lecionar em escolas sob a jurisdição da Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares - Direção de Serviços da Região Centro, não seria viável obter respostas do seu todo, pelo que se optou por uma amostra representativa embora aleatória. Assim, pretendeu-se que o estudo fosse desenvolvido com base numa amostragem por agrupamento e estratificação de tamanho proporcional à dos professores das escolas públicas, inseridas na área geográfica selecionada. Para esse efeito diligenciou-se junto dos estabelecimentos de ensino, a obtenção de dados sobre universo de professores a partir do qual se determinou a amostra. A determinação da amostra foi feita com o auxílio de <http://www.vsai.pt/amostragem.php> (Anexo II) e de <http://www.random.org/integers/>, consultados em 12 de outubro 2012. Assim:

1- identificou-se e definiu-se a população;

2- identificaram-se (os estratos) as zonas - Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (Orla) e Maciço Hespérico (Maciço). Estratificou-se, também, segundo a formação inicial dos docentes- Biologia Ramo Ensino (Biologia), Geologia Ramo Ensino (Geologia) e Ensino da Biologia e da Geologia (Bio-Geo). Ao estratificar, teve-se em conta a proporção com que esses estratos estavam representados na população; por exemplo, relativamente à formação inicial, teve-se em consideração o número de professores existentes em cada escola. Assim, para o grupo de docência 520, criaram-se níveis com 1 a 3, 4 a 6, 7 a 9, 10 a 13 e mais de 13 docentes pertencentes a cada escola/agrupamento. A proporção com que as escolas de cada um dos intervalos estava representada na população foi mantida na amostra. Ou seja considerou-se o número de escolas com 1 a 3 docentes, o número de escolas com 4 a 6 e assim sucessivamente.

3- selecionou-se uma amostra aleatória de cada estrato da população a inquirir. Dentro de cada nível escolheram-se aleatoriamente as escolas para fazerem parte da amostra.

Obteve-se uma amostra de 265 professores, dos quais 22 com formação inicial em Geologia, 69 em Biologia e 30 em Bio-Geo a lecionarem na Orla. Acrescem 35 com formação inicial em Geologia, 67 em Biologia e 42 em Bio-Geo a lecionarem na área do Maciço. Os questionários foram enviados para

as respetivas escolas, para serem distribuídos pelo Órgão de Gestão ou Representante do Grupo 520 tendo sido devolvidos 256 preenchidos, correspondendo a uma taxa de 96,6%. As quebras de resposta verificaram-se no grupo com formação inicial em Biologia a lecionarem no Maciço com menos 5 questionários e no grupo com formação inicial em Bio-Geo a lecionarem no Maciço com 4 questionários a menos.

4.5.2. Inquérito por questionário

A opção por um instrumento de recolha de dados deve ter em atenção os seguintes critérios (Quivy & Campenhout, 2008):

- 1- os objetivos do estudo;
- 2- a dimensão e caracterização da amostra;
- 3- os recursos disponíveis;
- 4- as competências do investigador.

Consideram-se quatro etapas distintas na análise de uma situação: observação, experimentação, estudo dos vestígios e inquérito (Ghigione & Matalon, 1997). Destas o inquérito é uma técnica de recolha de dados que pode adquirir a forma oral - entrevista - ou escrita - questionário (Carmo & Ferreira, 1998). A entrevista não deve ser aplicado a grandes amostras, pois a recolha de dados e o seu tratamento, segundo Pardal & Correia (1995), é muito moroso.

O inquérito, ao adquirir a forma escrita - questionário - é um instrumento de investigação, constituído por questões colocadas por escrito, aos inquiridos, sem adaptações nem explicações e que tem por objetivo o conhecimento de opiniões, interesses, expectativas, situações vividas, entre outras (Quivy & Campenhout, 2008). Segundo Igea, *et al.* (1995) o questionário é um dos instrumentos de uso mais universal no campo das Ciências Sociais.

Após cuidada reflexão sobre as diversas técnicas de recolha em investigação educacional, optou-se pelo inquérito escrito como método fundamental de recolha de dados, pelo facto de ser a forma mais rápida de recolher a informação pretendida junto dos 265 elementos da amostra.

Após a seleção do instrumento de recolha de dados, tornou-se necessária a programação das ações a desenvolver para a sua execução, testagem e administração. Neste contexto, construiu-se o questionário para ser disponibilizado para preenchimento pelos professores da amostra. Dada a grande dispersão geográfica das escolas e o número elevado de questionários a serem respondidos, verificou-se alguma demora no seu retorno. No entanto, como já foi referido a percentagem de retorno (96,6%) foi elevada.

Segue-se a descrição do instrumento aplicado na investigação, dando-se particular relevo à sua construção e pré testagem, bem como à organização e categorização dos itens e questões, por referência às variáveis do estudo.

O questionário (Anexo I) foi estruturado por grupos temáticos de questões e contando com várias tipologias de perguntas (escolha múltipla, texto livre, hierarquização). Foi pré testado várias vezes por professores do Ensino Secundário e peritos, sofrendo um processo iterativo de validação de conteúdo e clareza até se obter a versão final.

O primeiro grupo de perguntas do questionário visou a caracterização dos professores inquiridos. O segundo grupo destinou-se a conhecer as estratégias utilizadas para lecionar os conteúdos com Paleontologia, seguindo-se o terceiro para conhecer quais os motivos da escolha das referidas estratégias. Por fim, o quarto grupo de questões considerava a formação de professores na área da Paleontologia. No quadro 4.5.1, na página seguinte, apresentam-se as dimensões constantes do questionário.

Quadro 4.5.1 - Dimensões do questionário.

	Dimensão	Nº de itens
Estratégias utilizadas para lecionar conteúdos com Paleontologia	O local	9
	A organização	5
	Os materiais	7
Opinião sobre a aula de campo/museu para lecionar conteúdos com Paleontologia	O campo, o museu ou o campo/museu	8
Práticas letivas para lecionar conteúdos com Paleontologia	O campo, o museu ou o campo/museu	5
Razões apresentadas para a não realização de aula de campo/museu	Não realização de aula de campo/museu	9
Razões apresentadas para a realização de aula de campo/museu	Campo	18
	Museu	18
Utilização das atividades de campo/museu nas sequências de ensino	Atividades de campo/museu vs sequências de ensino	4
Grau de satisfação relativamente às atividades de campo/museu	Grau de satisfação	4
Indicação em número suficiente de atividades de museu nos programas escolares atuais	Atividades de museu em número suficiente nos programas escolares atuais	2
Indicação nos programas escolares atuais de atividades de campo contextualizadas para os conteúdos com Paleontologia.	Atividades de campo contextualizadas para os conteúdos com Paleontologia	2
Indicação nos programas escolares atuais de atividades de museu contextualizadas para os conteúdos com Paleontologia.	Atividades de museu contextualizadas para os conteúdos com Paleontologia	2
Razões para a escolha de frequência de formação contínua incluindo conteúdos de Paleontologia	Escolha de formação com conteúdos de Paleontologia	9
Importância de frequência de ações de formação na área da Paleontologia	Frequência de ações de formação na área da Paleontologia	2
Participação em programas nacionais/internacionais de divulgação científica	Divulgação científica	2
Impacto, na prática profissional, resultante da formação/programas frequentados	Impacto da formação/programas na prática profissional	7

Na parte I, o questionário incluía um espaço para o inquirido indicar a idade. Para o género foram criadas duas categorias: 1) Género feminino; 2) Género masculino. No que respeita à distância da residência à escola/agrupamento criaram-se quatro categorias: 1) de 1 a 15 km; 2) de 16 a 35 km; 3) de 36 a 50 km; 4) mais de 50 km; Para as habilitações académicas, Licenciatura, foram criadas 3 categorias: 1) Geologia Ramo Ensino; 2) Biologia Ramo Ensino; 3) Ensino de Biologia e Geologia; Mestrado; Doutoramento e outra. Relativamente ao tempo de serviço foram criadas cinco categorias: 1) de 2 a 6 anos; 2) de 7 a 11; 3) de 12 a 16; 4) de 17 a 21; 5) mais de 21. Procedeu-se de igual forma para as categorias do tempo de serviço na escola.

Quanto à atividade letiva, relacionada com conteúdos de Paleontologia foram definidas quatro categorias: A- 7º ano de escolaridade Ciências Naturais; B- 10º ano Biologia e Geologia e ou Ciências da Terra e da Vida; C- 11º ano Biologia e Geologia (Bio/Geo) e ou Ciências da Terra e da Vida (CTV); D- 12º Geologia, com quatro subcategorias cada: 1) de 2 a 6 anos; 2) de 7 a 11; 3) de 12 a 16; 4) mais de 16.

Por fim, foram criadas duas categorias para obter a informação se o inquirido estava ou esteve ligado a associações profissionais ou grupos dinamizadores das Ciências Naturais – Geologia:

1) Sim; 2) Não. No caso, da resposta ser afirmativa, considerou-se, ainda, um item para especificar qual a associação ou grupo.

Quanto à localização geográfica e sua relação com as grandes unidades geológicas do território, condicionantes da localização e tipologias de jazidas fossilíferas com importância educativa, foram consideradas as unidades morfoestruturais (Orla) e (Maciço). Esta separação consta de alguns dos quadros utilizados na caracterização da amostra e em secções seguintes.

Na parte II do questionário pretendeu-se evidenciar, a localização geográfica da escola onde o inquirido lecionava, estabelecendo a sua relação com as grandes unidades geológicas do território. Para tal, mantiveram-se as categorias 1) Orla e 2) Maciço, as quais representam dentro da área em estudo, respetivamente, os espaços da OMCOP, ligada ao ciclo atlântico, e o Maciço Hespérico, nas suas unidades morfoestruturais com rochas variscas e pré-câmbricas, definidas por Lotze (1945): a “Zona de Ossa Morena” e a “Zona Centro-Ibérica” (*vide* p. 12).

Para a questão que relaciona a existência de coleções com variedade de fósseis na escola/agrupamento e a formação inicial do professor foram criadas duas categorias: 1) Sim; 2) Não. Para a questão que relaciona a mesma formação inicial com a existência de afloramentos nas proximidades da escola, suscetíveis de conterem fósseis e acessíveis a visitas e estratégias educativas, foram criadas três categorias: 1) Sim; 2) Não; 3) Não sei.

Passando às questões do grupo III do questionário, foram consideradas nove categorias para estabelecer o local onde eram lecionados os conteúdos com Paleontologia: 1) Sala de aula; 2) Laboratório; 3) Biblioteca; 4) Campo próximo da escola; 5) Campo fora do distrito da Escola; 6) Campo em geoparques; 7) Museu próximo da escola; 8) Museu fora do distrito da escola; 9) Outro. Para cada possibilidade foram criadas três subcategorias designadas como: 0) resposta não válida; 1) Sim; 2) Não. Para a organização dos alunos, foram criadas cinco categorias: 1) Grupo turma; 2) Pequenos grupos; 3) Pares; 4) Individual; 5) Outra, cada uma delas com três subcategorias: 0) Resposta não válida; 1) Sim; 2) Não. Para os materiais utilizados, foram criadas sete categorias: 1) Manual; 2) PowerPoint; 3) Ficha de trabalho; 4) Filme; 5) Pesquisa; 6) Coleções da escola; 7) Outra. Para cada categoria foram criadas três subcategorias: 0) Resposta não válida 1) Sim; 2) Não.

Considerando a opinião sobre AC e AM para lecionar os conteúdos com Paleontologia, foram propostas oito categorias: 1) Demora a preparar; 2) Permite uma melhor aprendizagem; 3) Permite uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos; 4) Leva a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos; 5) Exige muita burocracia para sair da escola; 6) Clarifica processos, conceitos e princípios científicos; 7) Motiva os alunos para a aprendizagem dos conteúdos; 8) Outra (Especifique). Para cada categoria foram criadas 6 subcategorias: 0) Não Selecionado; 1) Campo; 2) Museu; 3) Campo e Museu; 4) Resposta não válida; 5) Não se aplica; 6) Não respondeu.

Relativamente à utilização de AC e ou AM, na lecionação de conteúdos com Paleontologia foram apresentadas cinco categorias: 1) Não costuma implementar; 2) Implementa em 1 a 2 aulas por ano; 3) Implementa em 3 a 5 aulas por ano; 4) Implementa em mais de 5 aulas por ano; 5) Outra (Especifique). Para cada categoria foram criadas duas subcategorias: 1) Sim; 2) Não.

Para conhecer as principais razões da não realização de AC e/ou AM foram apresentadas nove categorias: 1) Elevado número de alunos por turma; 2) Exige bastante trabalho, ao professor, na sua planificação; 3) Elevada extensão do programa; 4) Desconhecimento da área envolvente; 5) Dificuldade de planificação; 6) Receio de colocar os alunos a realizar atividades em contexto informal; 7) Insuficiência da duração dos tempos letivos; 8) Dificuldades logísticas; 9) Outra (Especifique). Para cada categoria foram criadas seis subcategorias: 0) Não selecionado; 1) Campo; 2) Museu; 3) Campo e Museu; 4) Resposta não válida; 5) Não se aplica; 6) Não respondeu.

Nas 18 categorias de justificação apresentadas para os inquiridos explicarem os motivos que os levam a realizar AC e/ou AM para lecionar os conteúdos com Paleontologia, estes foram instados a selecionar cinco, marcando-os numa escala de Likert, em que 1 representa o valor mínimo e 5 o valor máximo. Neste âmbito, as categorias de seleção, para cada tipo de aula, são as seguintes: 1) Lecionar leis, princípios e conceitos novos a partir dessas aulas; 2) Clarificar conceitos, princípios e leis previamente lecionados; 3) Contactar com processos geológicos; 4) Desenvolver capacidades de resolução de problemas; 5) Desenvolver competências de comunicação científica; 6) Desenvolver raciocínio científico; 7) Interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia; 8) Mostrar como se faz ciência; 9) Motivar os alunos para as ciências; 10) Alcançar os objetivos de forma mais rápida; 11) Permitir interiorizar conceitos de forma mais eficaz; 12) Permitir uma participação mais ativa do aluno; 13) Permitir obter imagens reais da teoria expressa nos manuais; 14) Existir afloramentos próximo da escola; 15) Existir museus próximo da escola; 16) Observar fósseis, próximo da residência que me chamaram a atenção; 17) Existir geoparques/geosítios/museus que disponibilizam visitas guiadas; 18) Outras (Especifique). Para cada categoria foram criadas oito subcategorias: 0) Não selecionado; 1) 1ª opção; 2) 2ª opção; 3) 3ª opção; 4) 4ª opção; 5) 5ª opção; 6) Resposta não válida; 7) Não se aplica; 8) Não respondeu.

Para conhecer a sequência de ensino utilizada nas AC e/ou nas AM, foram apresentadas quatro categorias, designadamente: 1) Atividades de campo/museu e teoria; 2) Teoria e atividades de campo/museu; 3) Teoria durante as atividades de campo/museu; 4) Outra (Especifique), cada uma delas com sete subcategorias: 0) Não respondeu; 1) Atividades de campo/museu e teoria; 2) Teoria e atividades de campo/museu; 3) Teoria durante as atividades de campo/museu; 4) Outra (Especifique); 5) Não se aplica; 6) Resposta não válida. Para esta mesma pergunta o questionário comportou, também, uma questão aberta: Justifique.

Relativamente ao grau de satisfação da realização de AC e/ou AM, foram apresentadas quatro categorias 1) Muito satisfeito(a); 2) Satisfeito(a); 3) Pouco satisfeito(a); 4) Insatisfeito(a); cada uma delas com sete subcategorias: 0) Não Selecionado; 1) Campo; 2) Museu; 3) Campo e Museu; 4) Não se aplica; 5) Não respondeu; 6) Resposta não válida. De igual modo, relativamente ao anterior, este ponto da análise compreendeu, também, uma questão aberta: Justifique.

Por fim, para as questões relativas ao número de AC indicadas nos programas e a contextualização das AC e AM nos manuais, foram apresentadas duas categorias, designadas por: 1) Sim; 2) Não.

Na parte IV, relacionada com a formação dos professores e em, particular, com atividades formativas que incluíssem conteúdos com Paleontologia, foram estabelecidas duas categorias: 1) Sim; 2) Não. Para a situação de que existia formação, foram criadas três categorias: A- AC, B- AM e C- aulas de laboratório. Para cada uma destas categorias foram ainda diferenciadas três subcategorias: 0) Não se aplica; 1) Sim; 2) Não.

Seguiu-se uma tabela para que os inquiridos registassem o nome da ação(ões) com conteúdos com Paleontologia em que tivessem participado, a modalidade e o formador/orador.

No que respeita às razões da escolha da formação foram apresentadas nove razões (categorias), das quais o professor inquirido deveria selecionar cinco: 1) Melhorar a minha intervenção a nível da escola onde leciono; 2) Melhorar o meu trabalho com os alunos a nível de AC; 3) Aprofundar a formação na minha área de docência; 4) Colmatar lacunas da minha formação inicial; 5) Progredir na carreira; 6) Procurar apoio e “saber fazer” necessário à inovação em contexto escolar; 7) Pelo formador; 8) Gosto especial por temáticas de Paleontologia; 9) Outra. Qual?. Para cada possibilidade foram criadas nove subcategorias: 0) Não Selecionado; 1) 1ª opção; 2) 2ª opção; 3) 3ª opção; 4) 4ª opção; 5) 5ª opção; 6) Não se aplica; 7) Não respondeu; 8) Resposta não válida.

Para recolher a importância dada à frequência de formação no âmbito da Paleontologia, foram consideradas duas categorias: 1) Sim; 2) Não. O mesmo aconteceu para a informação sobre se o professor participou em programas de divulgação científica nacionais ou internacionais. Nesta última questão, também, foi solicitado aos inquiridos que indicassem em quais participaram.

Para analisar o impacto da formação na prática profissional, foram apresentadas oito categorias, das quais o inquirido deveria selecionar cinco: 1) Organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos; 2) Dinamizo estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade; 3) Promovo mais trabalho interdisciplinar; 4) Promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar; 5) Tenho uma visão diferente do meu papel de professor; 6) Dinamizo AC com mais frequência; 7) Dinamizo aulas de museu com mais frequência; 8) Outra. Qual? Para cada possibilidade foram criadas nove subcategorias: 0) Não selecionado; 1) 1ª opção; 2) 2ª opção; 3) 3ª opção; 4) 4ª opção; 5) 5ª opção; 6) Não se aplica; 7) Não respondeu; 8) Resposta não válida.

Nas questões anteriores a subcategoria “não se aplica” implicava dependência de outra questão prévia. Como exemplo, se na questão 3 do grupo III, o inquirido referiu que não costuma implementar AC, então a questão 5, do mesmo grupo, não se aplica.

A subcategoria “resposta não válida” em todas as questões onde está presente, implicava também dependência de outra questão prévia. Significava, por exemplo, que se o inquirido respondia na questão 3 do grupo III, que não costumava implementar AC e, depois, respondeu à questão 5 do mesmo grupo, “motivos que o levam a realizar AC”, então esta última resposta não se podia considerar como válida. Ou se respondendo que implementava AC na questão 5 assinalava apenas com X não atribuindo um valor entre 1 e 5.

Mediu-se a consistência interna do questionário através do índice alfa de Cronbach, apresentado por Lee J. Cronbach em 1951. Este índice varia, numa escala de 0 a 1. Obteve-se um valor de 0,954, que considerando a tabela 4.5.1 (Anexo III), é um resultado excelente, uma vez que está muito próximo do 1 (Anexo III) tabelas 4.5.2 e 4.5.3).

O alfa de Cronbach pode ser interpretado como coeficiente médio de todas as estimativas de consistência interna que se obteriam se todas as divisões possíveis da escala fossem feitas (Cronbach, 1951). No entanto, não se pode desprezar as suas limitações, como consta na p. 570 do documento *APA Task Force for Statistical Inference* produzindo por um grupo de investigadores liderado por Wilkinson, onde à semelhança de Thompson (1994) e Vacha-Haase (1998) refere “nenhum teste ou instrumento é fiável” apenas os “dados são fiáveis ou não-fiáveis”.

4.6. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Recolhidos e organizados os questionários, procedeu-se à inserção informática dos dados num *worksheet* do programa Excel do Microsoft Office 2010, de acordo com o ordenamento original das perguntas efetuadas. De seguida, estes foram inseridos no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 22, através do qual se trataram estatisticamente. As variáveis, quando necessário, foram agrupadas em classes.

4.6.1. Caracterização dos inquiridos

O quadro 4.6.1 apresenta os resultados quanto à distribuição dos inquiridos por zona geográfica e por formação inicial. Estes valores fazem sentido uma vez que derivam de uma amostra

aleatória estratificada, conforme se especificou no ponto 4.5.1 do capítulo 4 da presente tese. Verificou-se que todos os inquiridos possuíam licenciatura como grau académico.

Quadro 4.6.1 - Zona geográfica e formação inicial

Localização * Formação inicial									
Formação inicial									
Frequência / Percentagem									
		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Localização	Orla	22	8,60	69	26,95	30	11,72	121	47,27
	Maciço	35	13,67	62	24,22	38	14,84	135	52,73
Total		57	22,27	131	51,17	68	26,56	256	100,00

No que respeita à idade dos inquiridos, os resultados encontram-se no quadro 4.6.2., obtendo-se uma média etária de 46,06 (Anexo IV). Este resultado encontra-se de acordo com a tabela 2.5.1 - Professores do 3.º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário por grupo etário, no Continente (2000/01 - 2011/12) p. 89 do DGEEC- MEC (2013) que, no ano letivo de 2011/2012, se situava na faixa dos 40-49 anos, tendência já verificada no ano anterior. No entanto, na amostra, nota-se uma ligeira diferença nas idades dos docentes com formação inicial em Bio-Geo com a média de 43,81, o que se justifica por este ser um curso criado mais recentemente. Poder-se-á inferir, a partir da média etária encontrada, relativamente elevada, que o corpo docente constituente da amostra será um grupo com grande experiência de ensino, independentemente da localização geográfica em que se encontram.

Relativamente ao género, os dados apresentados no quadro 4.6.3. permitem concluir que a amostra é constituída basicamente por inquiridos do sexo feminino (82,03%). Este resultado é explicado pelo facto do corpo docente do terceiro ciclo e do secundário, ser constituído sobretudo por indivíduos do género feminino (70,40%) segundo o GEPE (2012 p. 137).

Quadro 4.6.3 - Localização, formação inicial e género

Localização * Formação inicial * Género																
Formação inicial	Geologia				Biologia				Bio-Geo				Total			
	F		M		F		M		F		M		F		M	
Frequência / Percentagem																
Orla	19	7,42	3	1,17	60	23,44	9	3,52	24	9,38	6	2,34	103	40,23	18	7,03
Maciço	29	11,33	6	2,34	47	18,36	15	5,86	31	12,11	7	2,73	107	41,80	28	10,94
Total	48	18,75	9	3,52	107	41,80	24	9,38	55	21,48	13	5,08	210	82,03	46	18,00

F - Feminino; M - Masculino

Por sua vez, analisando o quadro 4.6.4 respeitante à caracterização dos inquiridos quanto à distância da sua residência à escola/agrupamento e com claras implicações quanto à sua logística e mobilidade quotidianas, verifica-se que a maioria (69,50%) dos professores residem próximo da escola/agrupamento onde lecionam. Apenas 14,50% residem a uma distância superior a 35 km. O que se pode inferir que não é a distância um fator discriminatório para a implementação de AC.

Quadro 4.6.4 - Distância da residência à Escola

Localização * Formação inicial * Distância da residência à escola														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo			
1 a 15 Km	12	4,69	40	15,63	22	8,59	31	12,11	49	19,14	24	9,38	178	69,50
16 a 35 Km	9	3,52	16	6,25	4	1,56			1	0,39	11	4,30	41	16,00
36 a 50 Km	1	0,39	11	4,30	1	0,39	2	0,78	6	2,34	2	0,78	23	9,00
+ 50 Km			2	0,78	3	1,17	2	0,78	6	2,34	1	0,39	14	5,50
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Relativamente às instituições onde os inquiridos obtiveram a sua licenciatura (Quadro 4.6.5) Anexo III, na sua grande maioria, são diplomados pela Universidade de Coimbra (70,20%), seguindo-se a Universidade de Aveiro (16,80%) e, pontualmente, as de Trás-os-Montes e Alto Douro (4,30%) e do Porto (3,13%). Com menos de 2% encontram-se as Universidades de Évora, Lisboa, Açores e Algarve. Estão contempladas, no total, oito universidades portuguesas. Pensa-se que este resultado estará relacionado com o facto de se estar a inquirir, maioritariamente docentes da Região Centro, região de influência da Universidade de Coimbra.

No que respeita à distribuição dos inquiridos por formação inicial e por localização nas duas áreas consideradas neste estudo, os licenciados em Geologia oscilam ente 8,59% e 13,67%, respetivamente em escolas localizadas na Orla e no Maciço. Quanto à licenciatura em Biologia, a dominante, os valores ascendem a 26,95% e a 24,22%. Já para a licenciatura em Bio-Geo, o número de professores da amostragem a lecionarem na Orla é de 11,72%, ascendendo a 14,84% no Maciço. Esta distribuição poderá estar relacionado com o facto de por um lado, o número de alunos que ingressam na licenciatura de Biologia ser superior aos das restantes Licenciaturas e por outro lado, a licenciatura em Bio-Geo ser mais recente.

Pela análise do quadro 4.6.6, respeitante à caracterização quanto à Formação Complementar/Mestrado frequentada pelos inquiridos, verifica-se que apenas 47 (18,33%) dos professores possuem o grau académico de Mestre. Por outro lado, não se observa grande diferença entre os professores a lecionar na Orla ou no Maciço. A diferença de +1,39% entre os docentes a

lecionarem no Maciço e os a lecionarem na Orla, poderá dever-se ao facto dos docentes a lecionarem no Maciço serem ligeiramente mais jovens como se verifica no quadro 4.6.2 no Anexo IV.

Quadro 4.6.6 - Formação complementar/mestrado

Localização * Formação inicial * Mestrado															
Localização	Orla						Maciço						Total		
	Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio - Geo		Geologia		Biologia			Bio-Geo	
Geociências	4	1,17	2	0,78	1	0,39						2	0,78	9	3,12
Supervisão	1	0,39								1	0,39			2	0,78
Ecologia			1	0,39										1	0,39
Bioquímica			1	0,39										1	0,39
Evolução humana			2	0,78										2	0,78
Biologia animal			3	1,17					2	0,78	1	0,39		6	2,34
Ensino Biol/Geol			2	0,78	1	0,39	2	0,78	5	1,95	1	0,39		11	4,29
Sida			1	0,39										1	0,39
Tecnologia e geot.					1	0,39								1	0,39
Administração escolar					1	0,39								1	0,39
Ciências das Zonas costeiras					1	0,39			1	0,39				2	0,78
Ciências da Educ.					1	0,39	1	0,39						2	0,78
Ecologia humana					1	0,39								1	0,39
Comunicação em Ciência							1	0,39						1	0,39
Ensino da Biologia									1	0,39				1	0,39
Ensino da Geologia							1	0,39						1	0,39
Administração pública									1	0,39				1	0,39
Didática da Biol/Geol												2	0,78	2	0,78
Sistemas de Inf Geográfica							1	0,39						1	0,39
Total	4	1,56	12	4,69	7	2,77	6	2,34	11	4,30	7	2,77	47	18,33	

Do quadro 4.6.7, respeitante à instituição onde os inquiridos obtiveram o grau de Mestre, cerca de 50% dos mestrados foram frequentados na Universidade de Coimbra. O número de instituições de formação foram num total de oito instituições portuguesas e uma estrangeira. Relativamente ao grau de Doutor, apenas um dos inquiridos o possuía, tendo-o obtido na Universidade de Aveiro, no ramo do Ensino da Biologia e Geologia. Pensa-se que o facto do maior número de inquiridos com o grau de mestre ter sido obtido na Universidade de Coimbra, seguindo-se a de Aveiro, também poderá, entre outros fatores, estar relacionado com a localização geográfica e a área em estudo, uma vez que seria de mais fácil acesso para a frequência do mesmo, cumulativamente com o exercício da profissão.

No quadro 4.6.8, onde se caracteriza o tempo de serviço constata-se que 44,50% dos professores se encontram a lecionar há mais de 21 anos e 33,60% entre 17 a 21 anos. Analisando por área verifica-se que 25,78%, na Orla, lecionam há mais de 21 anos e no Maciço a maior percentagem (22,66%) lecionam entre os 17-21 anos. Estes dados, quer num caso, quer no outro reforçam a interpretação de que o corpo docente constituente da amostra é um grupo com grande experiência de ensino.

Quadro 4.6.8 - Tempo de serviço

Localização * Formação inicial * Tempo de serviço															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço						Total	
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo			
2 a 6												1	0,39	1	0,39
7 a 11	2	0,78	3	1,17	3	1,17			9	3,52	5	1,95	22	8,59	
12 a 16			9	3,52	7	2,73	5	1,95			9	3,52	30	12,11	
17 a 21	5	1,95	16	6,25	8	3,13	19	7,42	29	11,33	10	3,91	86	33,59	
+ 21	15	5,86	39	15,23	12	4,69	11	4,30	24	9,38	13	5,08	114	44,54	
NR			2	0,78									2	0,78	

Como apresentado no quadro 4.6.9, quanto ao tempo de serviço na escola onde os inquiridos exerciam a docência, constata-se que 41,41% dos professores se encontravam na mesma escola/agrupamento de 2 a 6 anos e 11,72% de 7 a 11 anos. Um outro grupo, correspondente a 32,80%, ou seja, cerca de 1/3 da amostra, eram docentes que se encontravam estabelecidos há bastante mais tempo: de 17 a mais de 21 anos e, como tal, com maior tempo de serviço, maior experiência letiva e infere-se um maior conhecimento da região onde a escola estava inserida.

Quadro 4.6.9 - Tempo de serviço (permanência) na escola

Localização * Formação inicial * Tempo de serviço na escola															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço						Total	
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo			
2 a 6	9	3,52	28	10,94	15	5,86	11	4,29	28	10,94	15	5,86	106	41,41	
7 a 11	4	1,56	9	3,52	2	0,78	10	3,91			5	1,95	30	11,72	
12 a 16	5	1,95	8	3,13	1	0,39	5	1,95	10	3,91	6	2,34	35	13,67	
17 a 21	3	1,17	11	4,29	8	3,13	6	2,34	11	4,29	8	3,13	47	18,35	
+ 21	1	0,39	13	5,08	3	1,17	3	1,17	13	5,08	4	1,56	37	14,45	
NR					1	0,39							1	0,39	

NR- Não respondeu

Analisando o quadro 4.6.10, no qual se avalia o número de anos em que o inquirido lecionou Ciências Naturais do 7º ano verifica-se que 41,40% dos inquiridos foi professor desta disciplina e deste nível de escolaridade de 2 a 6 anos e 25, 80%, de 7 a 11anos. Verifica-se, ainda, que só 7,40% nunca lecionaram este nível, ou o lecionaram apenas durante um ano. Deste resultado se infere que a maioria dos inquiridos já estiveram, muitas vezes, perante a situação de optar ou não pelas estratégias AC e/ou AM, para lecionarem conteúdos com Paleontologia, nesta disciplina/ano.

Quadro 4.6.10 - Experiência em lecionar Ciências Naturais do 7º ano

Localização * Formação inicial * Número de anos a lecionar Ciências Naturais do 7º ano														
Frequência / Percentagem														
Localização		Orla					Maciço					Total		
Formação inicial	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia		Bio-Geo	
0 a 1	1	0,39	7	2,73	4	1,56		6	2,34	1	0,39	19	7,40	
2 a 6	9	3,52	23	8,98	2	0,78	16	6,25	40	15,63	16	6,25	106	41,40
7 a 11	7	2,73	19	7,42	19	7,42	7	2,73			14	5,47	66	25,80
12 a 16	2	0,78	12	4,69	4	1,56	7	2,73	12	4,69	5	1,95	42	16,40
+ 16	3	1,17	8	3,13	1	0,39	5	1,95	5	1,95	2	0,78	23	9,00
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Analisando o quadro 4.6.11, verifica-se que 44,10% dos inquiridos lecionou Bio/Geo ou CTV - 10º e 11º anos de 2 a 6 anos e 15, 60%, de 7 a 11 anos. Verifica-se, ainda, que 12,5% dos docentes lecionaram este nível de escolaridade e estas áreas de conhecimento durante mais de 16 anos letivos, enquanto 16,10% referem que não o lecionaram ou lecionaram-no apenas um ano letivo. Este resultado, não é estranho porque no tempo em que se administrou o questionário, existiam muitas escolas não agrupadas, o que implicava a existência de Escolas Secundárias e Escolas Básicas. Assim, os docentes a lecionarem há muitos anos numa Escola Básica, não lecionavam no Ensino Secundário.

Quadro 4.6.11 - Experiência em lecionar Bio/Geo ou CTV do 10º ano

Localização * Formação inicial * Número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano														
Frequência / Percentagem														
Localização		Orla					Maciço					Total		
Formação inicial	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia		Bio-Geo	
0 a 1	5	1,95	10	3,91	5	1,95	7	2,73	9	3,52	5	1,95	41	16,10
2 a 6	9	3,52	20	7,81	12	4,69	8	3,13	43	16,80	21	8,20	113	44,10
7 a 11	2	0,78	18	7,03	5	1,95	11	4,30			4	1,56	40	15,60
12 a 16	3	1,17	14	5,47	4	1,56	2	0,78			7	2,73	30	11,70
+ 16	3	1,17	7	2,73	4	1,56	7	2,73	10	3,91	1	0,39	32	12,50
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Analisando o quadro 4.6.12, sobre o número de anos em que o inquirido lecionou Bio/Geo ou CTV do 11º ano verifica-se, à semelhança do quadro 4.6.11, que 41,80% dos inquiridos lecionou estas disciplinas e nível entre 2 a 6 anos e 14, 50%, entre 7 a 11 anos. Verifica-se ainda que 12,5% dos professores lecionaram este nível durante mais de 16 anos, enquanto 19,90% referem que não o lecionaram ou lecionaram-no apenas durante um ano. O que corrobora os dados anteriormente em relação à mesma disciplina do 10º ano.

Quadro 4.6.12 - Experiência em lecionar Bio/Geo ou CTV do 11º ano

Localização * Formação inicial * Número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano														
Frequência / Percentagem														
Localização		Orla					Maciço					Total		
Formação inicial	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Total	
0 a 1	5	1,95	15	5,86	7	2,73	7	2,73	12	4,69	5	1,95	51	19,90
2 a 6	9	3,52	18	7,03	10	3,91	10	3,91	39	15,23	21	8,20	107	41,80
7 a 11	2	0,78	17	6,64	4	1,56	10	3,91			4	1,56	37	14,50
12 a 16	2	0,78	13	5,08	5	1,95	2	0,78			7	2,73	29	11,30
+ 16	4	1,56	6	2,34	4	1,56	6	2,34	11	4,30	1	0,39	32	12,50
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quanto ao quadro 4.6.13, sobre o número de anos em que o inquirido lecionou Geologia do 12º ano, observa-se que 18,30% dos inquiridos lecionou de 2 a 6 anos e 1, 60%, de 7 a 11 anos. Verifica-se, ainda, que apenas 0,80% lecionaram este nível por mais de 16 anos, enquanto 78,50% referem que nunca o fizeram ou lecionaram-no apenas durante um ano. Estes valores tão baixos, se comparados com os das frequências das disciplinas dos dois níveis anteriores, compreendem-se, ainda que em parte, pelo facto da disciplina de Geologia de 12º ano ter um carácter facultativo e, como tal, não ser frequentada por um tão grande número de alunos, não havendo assim, necessidade de muitas turmas e consequentemente de professores.

Quadro 4.6.13 - Experiência em lecionar Geologia do 12º ano

Localização * Formação inicial * Número de anos a lecionar Geologia 12º ano														
Frequência / Percentagem														
Localização		Orla					Maciço					Total		
Formação inicial	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Geologia	Biologia	Bio-Geo	Total	
0 a 1	16	6,25	57	22,27	23	8,98	17	6,64	56	21,88	32	12,50	201	78,50
2 a 6	5	1,95	11	4,30	5	1,95	15	5,86	5	1,95	6	2,34	47	18,30
7 a 11	1	0,39					3	1,17					4	1,60
12 a 16			1	0,39	1	0,39							2	0,80
+ 16					1	0,39			1	0,39			2	0,80
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Finalizando a exposição dos dados do primeiro grupo do questionário (quadro 4.6.14), é de realçar que o número de inquiridos ligados a associações profissionais ou a grupos de dinamização das Ciências Naturais – Geologia, é de apenas 82 o que perfaz 32,00% da amostra. Este facto, algo surpreendente e potenciador de carências na dinamização da cultura científica e do coletivismo, contraria valores bem mais relevantes registados noutros países europeus, nos quais existe um culto e uma tradição de colecionismo amador e do associativismo local/regional, em áreas específicas das Ciências Naturais, como, por exemplo, a Botânica, a observação de aves, ou a Malacologia.

Quadro 4.6.14 - Participação em associações profissionais ou em grupos de Ciências Naturais/Geologia

Localização * Formação inicial * Ligação a associações profissionais ou a grupos de dinamização das Ciências Naturais – Geologia															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla					Maciço								
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim		12	4,69	27	10,55	6	2,34	15	5,86	13	5,08	9	3,52	82	32,00
Não		10	3,91	42	16,41	24	9,38	20	7,81	49	19,14	29	11,33	174	68,00
Total		22	8,59	69	26,95	30	0,39	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

4.6.2. Caraterização da Escola

No quadro 4.6.15, pode-se observar a distribuição dos inquiridos pelas escolas existentes nos distritos abrangidos pela DGEstE-DSR Centro. Verifica-se, assim, que o distrito com maior representatividade é o de Coimbra com 37,10% dos inquiridos, seguindo-se o de Viseu com 16,40%, muito próximo do de Aveiro com 16,00%. Parece que existe uma discrepância nestes resultados, mas ela é justificada pelo facto da DGEstE- DSR Centro, por um lado não abranger todas as escolas do distrito de Aveiro e do distrito de Leiria. Por outro lado, como existem mais estabelecimentos de ensino no distrito de Coimbra, logo existem mais docentes o que leva a uma maior representatividade no estudo. Outro fator relaciona-se com a distribuição geográfica dos distritos.

Quadro 4.6.15 - Localização da escola por distrito

Localização * Formação inicial * Distrito a que pertence a escola onde leciona														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
	Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total
Aveiro	3	1,17	16	6,25	17	6,64					5	1,95	41	16,00
Castelo Branco							5	1,95	6	2,34	7	2,73	18	7,00
Coimbra	15	5,86	37	14,45	5	1,95	11	4,30	25	9,77	2	0,78	95	37,10
Leiria	4	1,56	16	6,25	8	3,13	1	0,39	3	1,17	4	1,56	36	14,10
Viseu							13	5,08	17	6,64	12	4,69	42	16,40
Guarda							5	1,95	11	4,30	8	3,13	24	9,40
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

De acordo com os resultados apresentados no quadro 4.6.16 sobre a existência de coleções didáticas com variedade de fósseis suscetíveis de utilização em atividades letivas práticas, verifica-se que a maioria das escolas (82,00%) possuem coleções desta natureza. Este aspeto poderá ter algum efeito nos docentes destes estabelecimentos de ensino, pela opção de utilização de AC ou de AM, para lecionar conteúdos com Paleontologia.

Quadro 4.6.16 - Existência na escola de geocoleções contendo variedade de fósseis

Localização * Formação inicial * Existência na escola/agrupamento de geocoleções contendo variedade de fósseis														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
	Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total
Sim	21	8,20	55	21,48	22	8,59	31	12,11	49	19,14	32	12,50	210	82,00
Não	1	0,39	14	5,47	8	3,13	4	1,56	13	5,08	6	2,34	46	18,00
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Através da análise do quadro 4.6.17, sobre a existência de afloramentos com rochas fossilíferas na proximidade da escola, verifica-se que 49,20 % dos professores referiram que existem afloramentos com fósseis acessíveis, sendo que 9,40% referiram não ter informações sobre estes contextos exteriores ao seu estabelecimento de ensino. Nestes resultados há dois aspetos que se salientam: são os docentes com licenciatura em Biologia, seguidos dos licenciados em Biol-Geo, os

que referem não saber se existem ou não afloramentos com fósseis na região da escola. Pensa-se que este facto poderá indicar falta de motivação por não terem tido, durante a sua formação inicial, tanto contacto com a Paleontologia, como tiveram os licenciados em Geologia; outro aspeto prende-se com a constatação de que na Orla há mais docentes que conhecem afloramentos com fósseis, o que é considerado normal, uma vez que é na Orla que se encontram a maioria das rochas fossilífera.

Quadro 4.6.17 - Existência de afloramentos contendo fósseis na proximidade da escola

Localização * Formação inicial * Existência na proximidade da escola de afloramentos contendo fósseis															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço							
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim		19	7,42	54	21,09	16	6,25	7	2,73	23	8,98	7	2,73	126	49,20
Não		3	1,17	9	3,52	11	4,30	25	9,77	31	12,11	27	10,55	106	41,40
Não sabe				6	2,34	3	1,17	3	1,17	8	3,13	4	1,56	24	9,40
Total		22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

4.6.3. Caracterização e frequência de utilização de estratégias para lecionar conteúdos com Paleontologia

Analisando os resultados do grupo III do questionário, e o quadro 4.6.18 referente ao local utilizado para a lecionação de conteúdos com Paleontologia, verifica-se que 92,19% dos inquiridos utilizam a sala de aula. Seguem-se, o laboratório (82,81%) e o campo próximo da escola (81,25%). É, também, interessante verificar que os museus não são uma opção muito frequente dentro do grupo dos inquiridos (14,06% e 13,28%, respetivamente, para os situados perto e longe da escola). De acordo com o quadro 4.6.28, este facto deve-se essencialmente a condicionantes logísticas e elevado número de alunos por turma. Na análise dos resultados, deliberadamente, deixámos de tratar os referentes ao laboratório por não ser o foco desta investigação, apesar de serem interessantes.

Quadro 4.6.18 - Local de leção de conteúdos com Paleontologia

Localização * Formação inicial * Local onde leciona conteúdos com Paleontologia															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço						Total	
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sala de aula	Sim	20	7,81	64	25,00	25	9,77	32	12,50	58	22,66	37	14,45	236	92,19
	Não	2	0,78	5	1,95	5	1,95	3	1,17	3	1,17	1	0,39	19	7,42
Laboratório	Sim	18	7,03	57	22,27	23	8,98	29	11,33	54	21,09	31	12,11	212	82,81
	Não	4	1,56	12	4,69	7	2,73	6	2,34	6	2,34	6	2,34	43	16,80
Biblioteca	Sim	3	1,17	5	1,95	6	2,34	2	0,78	6	2,34	8	3,13	30	11,72
	Não	19	7,42	64	25,00	24	9,38	33	12,89	55	21,48	30	11,72	225	87,89
Campo próximo da escola	Sim	14	5,47	18	7,03	5	1,95	6	2,34	4	1,56			208	81,25
	Não	8	3,13	51	19,92	25	9,77	29	11,33	57	22,27	38	14,84	208	81,25
Campo fora do distrito	Sim	5	1,95	7	2,73	8	3,13	11	4,30	10	3,91	8	3,13	49	19,14
	Não	17	6,64	62	24,22	22	8,59	24	9,38	51	19,92	30	11,72	206	80,47
Geoparques	Sim	6	2,34	16	6,25	12	4,69	12	4,69	20	7,81	14	5,47	80	31,25
	Não	16	6,25	53	20,70	18	7,03	23	8,98	41	16,02	24	9,38	175	68,36
Museu próximo da escola	Sim	7	2,73	12	4,69	3	1,17	4	1,56	8	3,13	2	0,78	36	14,06
	Não	15	5,86	57	22,27	27	10,55	31	12,11	53	20,70	36	14,06	219	85,55
Museu fora do distrito	Sim	3	1,17	6	2,34	3	1,17	6	2,34	10	3,91	6	2,34	34	13,28
	Não	19	7,42	63	24,61	27	10,55	29	11,33	51	19,92	32	12,50	221	86,33
Outro	Sim							1	0,39	1	0,39	2	0,78	4	1,56
	Não							34	13,28	60	23,44	36	14,06	251	98,05

(Uma resposta não válida - Biologia, Maciço - n -1 - 0,4%)

Analisando o quadro 4.6.19, referente ao modelo de organização da turma preconizado pelo professor quando este leciona conteúdos com Paleontologia, verifica-se que os preferidos pelos inquiridos são o "Grupo turma" (81,64%) e os "Pequenos grupos" (76,17%). Pensa-se que estas opções poderão estar relacionadas, como se verifica no quadro 4.6.2.9, por um lado, com as limitações apontadas para a implementação das AC e das AM, limitações essas de ordem logística e organizacional. Por outro lado, quando se utiliza uma estratégia em grupo turma ou em pequenos grupos em detrimento do trabalho em pares ou individual, ficam minimizados os handicaps como a logística, elevado número de alunos por turma e insuficiência de tempos letivos.

Quadro 4.6.19 - Organização da aula para lecionar conteúdos com Paleontologia

Localização * Formação inicial * Organização da turma															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço						Total	
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Grupo turma	Sim	19	7,4	56	21,88	24	9,38	27	10,55	52	20,31	31	12,11	209	81,64
	Não	3	1,17	13	5,08	6	2,34	8	3,13	9	3,52	7	2,73	46	17,97
Pequenos grupos	Sim	16	6,25	56	21,88	23	8,98	24	9,38	45	17,58	31	12,11	195	76,17
	Não	6	2,34	13	5,08	7	2,73	11	4,30	16	6,25	7	2,73	60	23,4
Pares	Sim	5	1,95	29	11,33	8	3,13	11	4,30	13	5,08	13	5,08	79	30,86
	Não	17	6,64	40	15,63	22	8,59	24	9,38	48	18,75	62	24,22	176	68,75
Individual	Sim	3	1,17	22	8,59	7	2,73	4	1,56	13	5,08	10	3,91	59	23,05
	Não	19	7,42	47	18,36	23	8,98	31	12,11	48	18,75	28	10,94	196	76,56
Outro	Sim									1	0,39	1	0,39	2	0,78
	Não	22	8,59	69	26,95	30	11,72	24	9,38	51	19,92	30	11,72	253	98,83

(Uma resposta não válida - Biologia, Maciço - n -1 - 0,4%)

Observando, agora os resultados da questão relativa aos materiais que os inquiridos preferiam utilizar para lecionar conteúdos com Paleontologia, pode-se verificar, através do quadro 4.6.20, que estes preferiam utilizar *slide shows* com diapositivos de *PowerPoint* (93,75%), e/ou o manual escolar (89,06%), e/ou o manuseamento *hands-on* de Geocoleções disponíveis na escola (80,08%). Seguindo-se as fichas de trabalho com 76,17%. Verifica-se que os inquiridos, independentemente de lecionarem na Orla ou no Maciço e da sua formação inicial utilizavam uma diversidade de estratégias para lecionarem estes conteúdos. Pensa-se que este facto poderá ser consequência do tema ser propício a uma grande variedade de estratégias didáticas. No entanto, realça-se que a pesquisa tem um resultado muito menor (47,27%) que, por exemplo, as fichas de trabalho ou os diapositivos o que pode indiciar uma leção com pendor clássico, embora utilizando a modernidade da tecnologia e não uma abordagem construtivista como aqui se defende.

Quadro 4.6.20 - Materiais para lecionar conteúdos com Paleontologia

Localização * Formação inicial * Organização da turma															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço						Total	
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Manual	Sim	20	7,81	63	24,61	27	10,55	30	11,72	53	20,70	35	13,67	228	89,06
	Não	2	0,78	6	2,34	3	1,17	5	1,95	8	3,13	3	1,17	27	10,55
PowerPoint	Sim	22	8,59	61	23,83	28	10,94	33	12,89	60	23,44	36	14,06	240	93,75
	Não			8	3,13	2	0,78	2	0,78	1	0,39	2	0,78	15	5,86
Ficha de trabalho	Sim	19	7,42	60	23,4	22	8,59	22	8,59	45	17,58	27	10,55	195	76,17
	Não	3	1,17	9	3,52	8	3,13	13	5,08	16	6,25	11	4,30	60	23,44
Filme	Sim	9	3,52	37	14,45	19	7,42	24	9,38	35	13,67	22	8,59	146	57,03
	Não	13	5,08	32	12,50	11	4,30	11	4,30	26	10,16	16	6,25	109	42,58
Pesquisa	Sim	12	4,69	32	12,50	15	5,86	14	5,47	32	12,50	16	6,25	121	47,27
	Não	10	3,91	37	14,45	15	5,86	21	8,20	29	11,33	22	8,59	134	52,34
Coleções da escola	Sim	22	8,59	51	19,92	23	8,98	31	12,11	48	18,75	30	11,72	205	80,08
	Não			18	7,03	7	2,73	4	1,56	13	5,08	8	3,13	50	19,53
Outro	Sim			4	1,56	4	1,56	4	1,56	3	1,17	3	1,17	18	7,03
	Não	22	8,59	65	25,39	26	10,16	31	12,11	58	22,66	35	13,67	237	92,58

(Uma resposta não válida - Biologia, Maciço - n -1 - 0,4%)

Quanto à opinião que os docentes inquiridos tinham sobre a estratégia de ensino de conteúdos com Paleontologia com recurso a AC e os benefícios e dificuldades que acarretavam, verifica-se, com base nos resultados espelhados no quadro 4.6.21, que estas aulas demoravam muito tempo a preparar (37,11%). Apresentaram as vantagens da utilização de AC como permitir uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos (34,38%), uma maior aprendizagem (27,34%) e motivarem os alunos para a aprendizagem (26,17%). Destas opiniões favoráveis, a maioria (10,49%; 9,38%; 5,47%; 7,42% respetivamente) provêm dos professores licenciados em Biologia, e que lecionam em escolas localizados no espaço da Orla, particularmente rico em rochas sedimentares fossilíferas. No que respeita a dificuldades temporais, pode-se concordar com estes resultados, relativamente à complexidade exigida, uma vez que preparar uma AC de cariz construtivista orientado para a resolução de problemas, implica uma maior dedicação de tempo e recursos, por parte do professor, (ver ponto 3.3) do que preparar uma estratégia para implementar em sala de aula. Existe, ainda, um número relevante de docentes que referem que a AC leva à dispersão/distração por parte dos alunos (13,67%). Pensa-se que se os alunos estiverem envolvidos em todo o processo, desde a planificação até à concretização e discussão posterior com tarefas para desenvolver, este problema será minimizado.

Quadro 4.6.21 - Vantagens e dificuldades das AC

Localização * Formação inicial * Opinião sobre AC														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
	Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia			Bio-Geo
Demora a preparar	7	2,73	28	10,94	11	4,30	10	3,91	19	7,42	20	7,81	95	37,11
Permite uma melhor aprendizagem	10	3,91	14	5,47%	8	3,13%	13	5,08	14	5,47	11	4,30	70	27,34
Permite uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos	7	2,73	24	9,38	6	2,34	16	6,25	20	7,81	15	5,86	88	34,38
Leva a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos	5	1,95	8	3,13	5	1,9%	4	1,56	8	3,13	5	1,95	35	13,67
Exige muita burocracia			4	1,56	4	1,56	3	1,17	2	0,78	5	1,95	18	7,03
Clarifica processos conceitos e princípios	6	2,34	14	5,47	7	2,73	7	2,73	12	4,69	6	2,34	52	20,31
Motiva os alunos para a aprendizagem	4	1,56	19	7,42	9	3,52	10	3,91	16	6,25	9	3,52	67	26,17
Outro	22	8,59	66	25,78	30	11,72							2	0,78

(Uma resposta não válida - Biologia, Maciço - n -1 - 0,4%)

Por sua vez, através do quadro 4.6.22 que exprime a opinião dos inquiridos relativamente à utilização das AM, observa-se que incide, sobretudo nas dificuldades, nomeadamente no facto de estas aulas levarem a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos (21,48%) e exigir muita burocracia para as concretizar (16,41%). Para a opinião referida em primeiro lugar a maioria (5,86%) centra-se nos professores licenciados em Biologia a lecionarem na Orla. Para a segunda, a maioria (5,47%) centra-se nos professores licenciados em Biologia que lecionam no Maciço. Estes resultados, para as opiniões que relevam a maior dispersão/distração por parte dos alunos parece estar relacionado com o facto de ainda não ser muito generalizada a AM planificada com atividades para o antes, o durante e o depois da aula. O "exigir muita burocracia" prende-se por um lado, com o cumprimento de legislação e por outro, com a lista de marcações de saída da escola com os alunos em visitas de estudo de todas as disciplinas, a necessidade de transportes e conseqüentemente a sobrecarga de tempo e planificação devido a todos estes aspetos terem de ser tratados pelos docentes. Parece que o "exigir muita burocracia" será o constrangimento menos fácil de contornar. Apesar das dificuldades apontadas, existe 7,03% que considera que esta estratégia clarifica processos, conceitos e princípios.

Quadro 4.6.22 - Vantagens e dificuldades das AM

Localização * Formação inicial * Opinião sobre AM														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço				Total			
Formação inicial	Geologia		Biologia		Biol-Geo		Geologia		Biologia			Bio-Geo		
Demora a preparar			1	0,39			2	0,78	1	0,39	1	0,39	5	1,95
Permite uma melhor aprendizagem	1	0,39	1	0,39	1	0,39	4	1,56	1	0,39	2	0,78	10	3,91
Permite uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos	3	1,17	2	0,78	4	1,56	2	0,78	3	1,17	2	0,78	16	6,25
Leva a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos	3	1,17	15	5,86	5	1,95	11	4,30	12	4,69	9	3,52	55	21,48
Exige muita burocracia	4	1,56	12	4,69	2	0,78	7	2,73	14	5,47	3	1,17	42	16,41
Clarifica processos conceitos e princípios	2	0,78	5	1,95	3	1,17	3	1,17	2	0,78	3	1,17	18	7,03
Motiva os alunos para a aprendizagem	1	0,39			1	0,39	2	0,78	4	1,56	1	0,39	9	3,52
Outro			2	0,78									2	0,78

Analisando o quadro 4.6.23, verifica-se que na opinião dos inquiridos relativamente às potencialidades das AC e das AM, as respostas mais selecionadas são em primeiro lugar a motivação para a aprendizagem (63,67%) seguindo-se a melhor aprendizagem (59,38%) e a clarificação de processos, conceitos e princípios (53,13%). No grupo de docentes que referem implementar AC e AM parece que a sua opinião é muito satisfatória, tendo apenas 5,08% referido a dispersão /distração por parte dos alunos. Estes resultados demonstram algum à-vontade, dos docentes, na implementação de AC e de AM. No entanto, continua a haver 37,50% de referência aos constrangimentos burocráticos.

Quadro 4.6.23 - Opinião sobre AC e AM

Localização * Formação inicial * Opinião sobre AC e AM														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço				Total			
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia			Bio-Geo		
Demora a preparar	5	1,95	12	4,69	9	3,52	4	1,56	16	6,25	3	1,17	49	19,14
Permite uma melhor aprendizagem	10	3,91	47	18,36	19	7,42	16	6,25	40	15,63	20	7,81	152	59,38%
Permite uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos	8	3,13	34	13,28	16	6,25	11	4,30	27	10,50	12	4,69	108	42,19%
Leva a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos	2	0,78	2	0,78	2	0,78	1	0,39	1	0,39	5	1,95	13	5,08%
Exige muita burocracia	10	3,91	23	8,98	10	3,91	14	5,47	26	10,16	13	5,08	96	37,50%
Clarifica processos conceitos e princípios	9	3,52	39	15,23	13	5,08	20	7,81	37	14,45	18	7,03	136	53,13%
Motiva os alunos para a aprendizagem	17	6,64	45	17,58	17	6,64	21	8,20	38	14,84	25	9,77	163	63,67
Outro			1	0,39			1	0,39	1	0,39			3	1,17

Através do quadro 4.6.24, relativo à frequência de implementação da AC para lecionar conteúdos com Paleontologia, verifica-se que 50,00% dos inquiridos realizam AC para a leção de conteúdos com Paleontologia entre uma a duas vezes por ano. Pelo contrário, é de salientar a prevalência de uma percentagem bastante elevada de inquiridos que reconhecem não realizarem AC (43,36%). Estes resultados mostram que a implementação de AC, para estes conteúdos, está longe de ser a desejada, o que é preocupante. Quer na Orla, quer no Maciço, são os docentes com formação inicial em Biologia (25%), seguidos dos licenciados em Bio-Geo (11,72%) os que menos as implementam, o que corrobora a hipótese já apresentada na análise do quadro 4.6.18.

Quadro 4.6.24 - Frequência de Implementação da AC

Localização * Formação inicial * Implementação de AC														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
	Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia			Bio-Geo
Não	4	1,56	29	11,33	11	4,30	13	5,08	35	13,67	19	7,42	111	43,36
1 a 2 aulas por ano	16	6,25	32	12,50	16	6,25	21	8,20	25	9,77	18	7,03	128	50,00
3 a 5 aulas por ano	2	0,78	5	1,95	3	1,17	1	0,39	1	0,39			12	4,69
Mais de 5 aulas por ano			2	0,78									2	0,78
Outro			1	0,39					1	0,39	1	0,39	3	1,17
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Analisando a frequência da utilização da estratégia AM, observa-se através dos resultados expressos no quadro 4.6.25, que 42,97% dos inquiridos realizam AM para a leção de conteúdos com Paleontologia, entre uma a duas vezes por ano. De salientar, também, um elevado número de inquiridos que referem não realizarem AM (53,91%). Destes, a maior percentagem verifica-se nos inquiridos a lecionarem no Maciço (28,9%) e nos grupos de docentes que possuem formação inicial em Biologia (14,6%).

Quadro 4.6.25 - Frequência de implementação de AM

Localização * Formação inicial * Implementação de AM														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Não	9	3,52	37	14,45	18	7,03	16	6,25	36	14,06	22	8,59	138	53,91
1 a 2 aulas por ano	13	5,08	27	10,55	12	4,69	19	7,42	24	9,38	15	5,86	110	42,97
3 a 5 aulas por ano			4	1,56					1	0,39			5	1,95
Mais de 5 aulas por ano														
Outro			1	0,39					1	0,39	1	0,39	3	1,17
Total	22	8,98	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quanto à frequência de implementação conjunto das duas estratégias, AC e AM, verifica-se que no grupo dos inquiridos há 84 professores (32,81%), que não realizam nem AC nem AM. Observa-se, também, que 30,86% recorrem aos dois tipos de aulas uma, a duas vezes por ano e apenas 1,17% se situam na classe de três a cinco atividades por ano. Há ainda 1,17% que referem “Outro”. Nesta opção especificam que realizam uma AC ou uma AM por ano.

Quadro 4.6.26 - Frequência de implementação de AC e AM

Localização * Formação inicial * Implementação de AC e de AM														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
Formação inicial	Geologia (n=22)		Biologia (n=69)		Bio-Geo (n=30)		Geologia (n=35)		Biologia (n=62)		Bio-Geo (n=38)		Total (N=256)	
Não	2	9,09	25	36,23	9	30,00	9	25,71	26	41,9	13	34,21	84	32,81
1 a 2 aulas por ano	10	45,45	20	28,99	10	33,33	14	40,00	16	25,81	9	23,68	79	30,86
3 a 5 aulas por ano			3	4,35									3	1,17
Mais de 5 aulas por ano														
Outro			1	1,45					1	1,61	1	2,63	3	1,17
Total	12	54,55	49	71,01	19	63,33	23	65,71	43	69,35	23	60,53	169	66,02

No que concerne às razões mais apontadas pelos professores para a não realização de AC, constata-se, através da análise do quadro 4.6.27, que as respostas percentualmente mais evocadas são a “Insuficiência da duração dos tempos letivos” (entre 10,53% e 54,55%) e o “Elevado número de alunos por turma”, a variar entre 38,46% e 21,05%. Mais uma vez, se evocam razões institucionais para a não implementação desta estratégia. Pode-se verificar ainda que, para os professores com licenciatura em Biologia a razão mais apontada foi a “Elevada extensão do programa” para os que

lecionam em escolas localizadas em áreas do Maciço, assim como o “Elevado número de alunos por turma”, cada uma das razões com 28,57%. Para os professores que lecionam em escolas localizadas em áreas da Orla, a razão mais apontada foi o “Desconhecimento da área envolvente”, com 20,69%. Os professores licenciados em Bio-Geo referem como principal razão as “Dificuldades logísticas” (26,32%), nas classes respeitantes ao Maciço, enquanto que, os professores a lecionar na Orla referem a “Insuficiência da duração dos tempos letivos” (54,55%) e o “Elevado número de alunos por turma” (36,36%).

Quanto aos professores com formação inicial em Geologia a lecionarem em escolas localizadas em áreas da Orla, estes apontam como principais condicionantes o “Elevado número de alunos por turma”, a “Dificuldade de planificação” e a “Insuficiência da duração dos tempos letivos”, cada uma destas justificações com 25,00%. Para os que lecionam em escolas localizadas em áreas do Maciço verifica-se que as dificuldades para a realização de AC se prendem, sobretudo, com “Dificuldades logísticas” (26,32%), para além das mencionadas anteriormente. Infere-se que as diferenças apresentadas se prendem por um lado, com a formação inicial dos docentes e por outro com a localização da escola. Por exemplo, o caso das dificuldades logísticas são mais apontadas pelos docentes que lecionam no Maciço, o que se justifica, porque têm de fazer deslocações maiores para irem ao campo observar fósseis.

Em paralelo com o quadro 4.6.27, o quadro 4.6.28 detalha os resultados obtidos pelas respostas ao questionário quanto às razões mais apontadas pelos professores para a não realização de AM. Da sua apreciação verifica-se que as razões mais apontadas são as “dificuldades logísticas”, justificação que varia entre 16,67% e 50,00%, nos grupos de inquiridos. Segue-se, como razão mais escolhida, o “elevado número de alunos por turma”, a variar entre 12,50% e 44,44%, consoante o tipo de formação inicial ou de localização da escola. De lembrar que, do total da amostra, 138 professores mencionaram não efetuar AM.

Pode-se verificar ainda que, para os professores com licenciatura em Biologia, as razões mais apontadas se prenderam com a “insuficiência da duração dos tempos letivos” e com as “dificuldades logísticas”, para os que lecionam em escolas/agrupamentos localizados no espaço da Orla, em ambos os casos com 24,32%. Para os que lecionam em estabelecimentos de ensino situados em áreas abrangidas pelo Maciço, as razões mais apontadas foram as mesmas, respetivamente a “insuficiência da duração dos tempos letivos” com 25,00% e “dificuldades logísticas” (16,67%).

Para os professores com formação inicial em Geologia a lecionarem na Orla, os inquiridos apontam como principais razões o “elevado número de alunos por turma” e as “dificuldades logísticas” cada uma destas categorias ascendendo a 44,44%. Para os docentes que lecionam no Maciço verifica-se que as dificuldades para a realização de AM se prendem, sobretudo, com “dificuldades logísticas” (50,00%) e a com a “insuficiência da duração dos tempos letivos” (37,50%).

Por fim, os docentes com formação inicial em Bio-Geo mencionam as “dificuldades logísticas” em 38,89% dos casos, para os que lecionam em escolas situadas na Orla e, em 31,82% dos casos, para os que lecionam na em estabelecimentos congêneres do interior, situados em espaços do Maciço.

Do conhecimento pessoal, a insuficiência de duração dos tempos letivos é um problema, uma vez que para ir ao museu não basta apenas o tempo de aula (45 minutos ou 90 minutos). É, assim, necessário ocupar tempos letivos de outras disciplinas. Uma forma de contornar esta situação pode ser passar por organizar uma AC multidisciplinar, ou quando possível, permutar aulas.

Quadro 4.6.27 - Razões para não realizar AC

Localização * Formação inicial * razões de não realizar AC	Frequência / Percentagem		Localização										
			Orla				Maciço						
	Localização	Formação inicial	Elevado nº de alunos por turma	Exige bastante trabalho, ao professor, na sua planificação	Elevada extensão do programa	Desconhecimento da área envolvente	Dificuldade de planificação	Receio de colocar os alunos a realizar atividades em contexto informal	Insuficiência da duração dos tempos letivos	Dificuldades logísticas	Outro		
Localização * Formação inicial * razões de não realizar AC	Frequência / Percentagem	Orla	Geologia N=4	V	1 25,00				1 25,00	1 25,00			
				N	3 75,00		4 100,00	4 100,00	3 75,00	4 100,00	3 75,00	4 100,00	
				S									
				NA	18	18	18	18	18	18	18	18	18
			Biologia N= 29	V	2 6,90	4 13,79	3 10,34	6 20,69	1 3,45	3 10,34	4 13,79	4 13,79	3 10,34
				N	27	25	26	23	28	26	25	25	26
				S	93,10	86,21	89,66	79,31	96,55	89,66	86,21	86,21	10,34
				NA	40	40	40	40	40	40	40	40	40
			Bio-Geo N=11	V	4 36,36	3 27,27	1 9,09	3 27,27		1 9,09	6 54,55	2 18,18	
				N	7	8	10	8	11	10	5	9	11
				S	63,64	72,73	90,91	72,73	100,00	90,91	45,45	81,82	100,00
				NA	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Maciço	Geologia N=13	V	5 38,46	2 15,38	3 23,08	2 15,38			6 46,15	3 23,08	1 7,69		
		N	8	11	10	11	13	13	7	10	12		
		S	61,54	84,62	76,92	84,62	100,00	100,00	53,85	76,92	92,31		
		NA	22	22	22	22	22	22	22	22	22		
	Biologia N=35	V	10 28,57	2 5,71	10 28,57	5 14,29	1 2,86	5 14,29	9 25,71	8 22,86			
		N	25	33	25	30	34	30	26	27	35		
		S	71,43	94,29	71,43	85,71	97,14	85,71	74,29	77,14	100,00		
		NA	27	27	27	27	27	27	27	27	27		
	Bio-Geo N= 19	V	4 21,05	1 5,26	2 10,53	1 5,26	2 10,53		2 10,53	5 26,32	2 10,53		
		N	15	18	17	18	17	19	17	14	17		
		S	78,95	94,74	89,47	94,74	89,47	100,00	89,47	73,68	89,47		
		NA	19	19	19	19	19	19	19	19	19		

V- opção válida; NS- opção não selecionada; NA- opção não se aplica.

Quadro 4.6.28 - Razões para não realizar AM

Localização		Frequência / Percentagem																	
		Form. inicial		Elevado número de alunos por turma		Exige bastante trabalho, ao professor, na sua planificação		Elevada extensão do programa		Desconhecimento da área envolvente		Dificuldade de planificação		Receio de colocar os alunos a realizar atividades em contexto informal		Insuficiência da duração dos tempos letivos		Dificuldades logísticas	
Localização * Formação inicial * razões de não realizar AM	Maciço	Orla	Geologia N=9	V	4				2								4		
					44,44				22,22							44,44			
				NS	5	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	5	9		
					55,56	100,00	100,00	77,78	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	55,56	100,00		
				NA	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13		
			Biologia N=37	V	5	5	7	3							9	9			
					13,51	13,51	18,92	8,11							24,32	24,32			
				NV		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
						2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70		
				NS	32	31	29	33	36	36	36	36	36	36	27	27	36		
					86,49	83,78	78,38	89,19	97,30	97,30	97,30	97,30	97,30	97,30	72,97	72,97	97,30		
		NA	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32			
		B Bio-Geo N=18	V	6	1	2								6	7	1			
				33,33	5,56	11,11								33,33	38,89	5,56			
			NV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
				5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56			
			NS	11	16	15	17	16	17	17	17	17	17	11	10	16			
				61,11	88,89	83,33	94,44	88,89	94,44	94,44	94,44	94,44	94,44	61,11	55,56	88,89			
		NA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
		Geologia N=16	V	2	1	2								6	8	1			
				12,50	6,25	12,50								37,50	50,00%	6,25			
NS	14		15	14	16	16	16	16	16	16	16	10	8	15					
	87,50		93,75	87,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	62,50	50,00	93,75					
NA	19		19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19					
Biologia N=36	V	5	2	2							1	1	9	6	0				
		13,89	5,56	5,56							2,78	2,78	25,00	16,67	41,67				
	NS	31	34	34	36	35	35	35	35	35	35	27	30	36					
		86,11	94,44	94,44	100,00	97,22	97,22	97,22	97,22	97,22	97,22	75,00	83,33	100,00					
	NA	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26					
Bio-Geo N=22	V	3	1	3								2	7	2					
		13,64	4,55	13,64								9,09	31,82	9,09					
	NS	19	21	19	22	22	22	22	22	22	22	20	15	20					
		86,36	95,45	86,36	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,91	68,18	90,91					
	NA	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16					

V- opção válida; NS- opção não seleccionada; NA- opção não se aplica.

Passando ao quadro 4.6.29, a sua análise permite corroborar que as razões mais apontadas pelos professores para a não realização de AM e AC são as “dificuldades logísticas”, seguindo-se o “elevado número de alunos por turma”. Estas justificações evocadas variam respetivamente, entre 12,50% e 88,89% e 7,14% e 77,78%, consoante a formação inicial do professor e a localização da escola/agrupamento face ao contexto geológico. Pode-se verificar, ainda, que para os professores com licenciatura em Biologia, a lecionarem em escolas localizadas na Orla, as razões mais apontada foram as “dificuldades logísticas”, com 73,91%, seguindo-se a “insuficiência da duração dos tempos letivos” e o “elevado número de alunos por turma”, cada uma das razões com 65,22%. Para os docentes a lecionarem em escolas situadas em áreas do Maciço as razões mais apontadas foram as mesmas, nomeadamente a “insuficiência da duração dos tempos letivos” e o “elevado número de alunos por turma”, desta feita com valores de 56,25% para cada categoria. Os professores com formação inicial em Geologia apontam as “dificuldades logísticas” como razão com mais peso, respetivamente, em 25,00% dos que se encontram a lecionar em estabelecimentos da Orla e 35,71% dos que lecionam na área compreendida no Maciço Hespérico.

Por fim, 88,89%, dos docentes com formação inicial em Bio-Geo a lecionarem em escolas localizadas em terrenos do Maciço, referem não realizar AC nem AM em virtude das “dificuldades logísticas”, sendo ainda que 77,78% consideram relevante o “elevado número de alunos por turma”, 66,67%, a “elevada extensão do programa” e 44,44% o “receio de colocar os alunos a realizar atividades em contexto informal”. Para os que lecionam em escolas situadas na Orla, as razões mais apontadas são a “elevada extensão do programa” e as “dificuldades logísticas”, com valores de 50,00% cada. Pode-se concluir que as dificuldades apontadas para realizar AC e AM são muito idênticas, sendo as principais as dificuldades logísticas e o elevado número de alunos por turma.

Quadro 4.6.29 - Razões para não realizar AC nem AM

Localização		Form. inicial	Elevado número de alunos por turma	Exige bastante trabalho, ao professor, na sua planificação	Elevada extensão do programa	Desconhecimento da área envolvente	Dificuldade de planificação	Receio de colocar os alunos a realizar atividades em contexto informal	Insuficiência da duração dos tempos letivos	Dificuldades logísticas	Outro	
												Frequência / Percentagem
Localização * Formação inicial * razões de não realizar AC e AM	Orla	Geologia N=10	V	1		1				1	2	0
				10,00		10,00				10,00	20,00	0,00
			NS	9	10	9	10	10	10	9	8	10
			90,00	100,00	90,00	100,00	100,00	100,00	90,00	80,00	100,00	
		NA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	Maciço	Biologia N=23	V	15	2	10	1	1		15	17	2
				65,22	8,70	43,48	4,35	4,35		65,22	73,91	8,70
			NS	8	21	13	22	22	23	8	6	21
			34,78	91,30	56,52	95,65	95,65	100,00	34,78	26,09	91,30	
		NA	46	46	46	46	46	46	46	46	46	
Maciço	Bio-Geo N=10	V	4	2	5	2			2	5		
			40,00	20,00	50,00	20,00			20,00	50,00		
		NS	6	8	5	8	10	10	8	5	10	
		60,00	80,00	50,00	80,00	100,00	100,00	80,00	50,00	100,00		
	NA	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Maciço	Geologia N=14	V	1	1	1				1	5	1	
			7,14	7,14	7,14				7,14	35,71	7,14	
		NS	13	13	13	14	14	14	13	9	13	
		92,86	92,86	92,86	100,00	100,00	100,00	92,86	64,29	92,86		
	NA	21	21	21	21	21	21	21	21	21		
	Maciço	Biologia N=16	V	9		14		2	1	9	2	2
				56,25		87,50		12,50	6,25	56,25	12,50	12,50
			NS	7	16	2	16	14	15	7	14	14
			43,75	100,00	12,50	100,00	87,50	93,75	43,75	87,50	87,50	
		NA	46	46	46	46	46	46	46	46	46	
Maciço	Biol -Geo N=9	V	7	1	6	1		4	5	8	1	
			77,78	11,11	66,67	11,11		44,44	55,56	88,89	11,11	
		NS	2	8	3	8	9	5	4	1	8	
		22,22	88,89	33,33	88,89	100,00	55,56	44,44	11,11	88,89		
	NA	29	29	29	29	29	29	29	29	29		

Passando a considerar o modo como predominantemente, os professores utilizam, a AC ou a AM nas sequências de ensino, os dados expostos no quadro 4.6.30 demonstram que 50,40% dos

inquiridos leciona primeiro os conteúdos teóricos e depois é que realiza a AC ou a AM. Pelo contrário, apenas 10,20% dos inquiridos declaram que primeiro realizam a AC ou a AM e depois é que lecionam a teoria. Nestes resultados, verifica-se que os docentes utilizam estas estratégias com diferentes objetivos, quer sendo como motivação, quer como concretização dos conhecimentos.

Quadro 4.6.30 - Exploração didática das AC e/ou AM

Localização * Formação inicial * Modo como, predominantemente utiliza as atividades de campo/museu nas sequências de ensino															
Frequência / Percentagem															
Localização	Orla						Maciço				Total				
	Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo	Geologia		Biologia			Bio-Geo			
Não respondeu				2	0,78						2	0,80			
Atividades de campo/museu e teoria	1	0,39	8	3,13	6	2,34	4	1,56	5	1,95	2	0,78	26	10,20	
Teoria e Atividades de campo/museu	20	7,81	30	11,72	11	4,30	21	8,20	27	10,55	20	7,81	129	50,40	
Teoria durante as atividades de campo/museu			5	1,95	4	1,56	2	0,78	3	1,17	3	1,17	17	6,60	
Outra							6	2,34	2	0,78			8	3,10	
Não se Aplica	1	0,39	23	8,98	9	3,52	1	0,39	24	9,38	12	4,69	70	27,30	
Resposta não válida			1	0,39			1	0,39	1	0,39	1	0,39	4	1,60	
Total		22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Na questão em que é pedida uma justificação para a escolha expressa na questão anterior sobre a sequência de ensino que realizam, verifica-se que a maioria (50,4%) dos professores, independentemente de lecionarem em escolas situadas na Orla ou no Maciço e da sua formação inicial, referem que optam por lecionar primeiro a teoria e só depois realizam uma AC ou uma AM, o que está de acordo com os resultados expressos no quadro anterior. Os professores que lecionam em primeiro lugar a teoria antes da realização das AC ou das AM escrevem, fundamentalmente, que esta opção tem por base o facto de, na sua opinião, ser a forma através da qual aumenta a qualidade das aprendizagens e a motivação dos alunos. Algumas das justificações obtidas expressam que: “o aluno deve ter conhecimentos prévios do que vai observar”; “depois de adquiridos alguns conhecimentos em sala de aula os alunos empenham-se mais; "o facto do tempo que se pode dedicar para AC ser muito pouco. Assim, esta modalidade permite mais facilmente/rapidamente os alunos consolidarem o que aprenderam/ouviram na sala de aula”.

Quanto ao grupo de professores que referem lecionar a teoria durante a AC/AM, estes optam por esta modalidade para que “os alunos possam aprender pela descoberta e pela resolução

de problemas”; dado que “apoiando a teoria com factos observáveis no campo torna-se mais fácil a aquisição de conhecimentos e interpretação de fenómenos geológicos”.

Para os que optam por realizar atividades de campo/museu e depois a teoria, o motivo apontado para esta opção foi, na maioria (80, 8%), o facto de que “as atividades são utilizadas como motivação para os conteúdos”.

Nos quadros seguintes, em que os professores inquiridos expressam o grau de satisfação que sentem relativamente às atividades de AC e/ou AM que realizam (Quadro 4.6.31), é possível constatar, para um grau de satisfação de "muito satisfeito", que 18,75% dos docentes inquiridos reconhecem estar muito satisfeitos com as AC que realizam, sendo que 9,38% são da mesma opinião para as AC em conjunto com as AM, e apenas 4,30% para as AM. Nota-se uma maior satisfação com as AC comparativamente com as AM. Esta situação poderá estar relacionada com o facto de as AM implicarem um maior processo burocrático e ainda não existir uma tradição na implementação da AM como existe para a AC. Passando à análise do grau de satisfação "satisfeito" (Anexo IV, Quadro 4.6.32), verifica-se que 13,67% dos professores inquiridos referem estar satisfeitos com as AC que realizam, 14,45% são da mesma opinião para as AC e AM, e 16,41% para as AM. Estes resultados estão coerentes com os anteriores.

Quadro 4.6.31 - Grau de satisfação (muito satisfeito) relativamente às AC/AM que realiza

Localização * Formação inicial * Grau de satisfação (muito satisfeito) relativamente às atividades de campo/museu que realiza														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo			
Não selecionado	10	3,91	20	7,81	11	4,30	17	6,64	21	8,20	16	6,25	95	37,11
Campo	7	2,73	19	7,42	5	1,95	3	1,17	9	3,52	5	1,95	48	18,75
Museu	1	0,39	2	0,78	2	0,78	1	0,39	3	1,17	2	0,78	11	4,29
Campo e Museu	3	1,17	6	2,34	3	1,17	5	1,95	5	1,95	2	0,78	24	9,38
Não se aplica	1	0,39	20	7,81	9	3,52	7	2,73	24	9,38	12	4,69	73	28,52
Não respondeu			2	0,78			1	0,39					3	1,17
Resposta não válida							1	0,39			1	0,39	2	0,78
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quanto ao grau de satisfação "pouco satisfeito" (Quadro 4.6.33), verifica-se que apenas 1,56% dos docentes inquiridos declararam estar pouco satisfeitos com as AC que realizavam e 1,56%

com as AM. Era interessante investigar o que não terá sido tão bem conseguido neste tipo de estratégias que implementaram. Relativamente aos inquiridos que implementavam tanto AC como AM o panorama é diferente, ou seja existem 7,81% que se encontram insatisfeitos com as AC e AM que implementam, encontrando-se estes a lecionar na Orla. Através da análise do quadro 4.6.34 (Anexo IV), referente a "insatisfeito" verifica-se que somente 0,39% dos inquiridos mencionam estar insatisfeitos com as AC, quer estando estes a lecionar no Maciço, quer na Orla. Dos inquiridos que implementam AM, e AC e AM, ninguém (0%) refere estar insatisfeito. Na globalidade não há docentes que se considerem insatisfeitos quando implementam a AC e a AM.

Quadro 4.6.33 - Grau de satisfação (pouco satisfeito) relativamente às AC/AM que realiza

Localização * Formação inicial * Grau de satisfação (pouco satisfeito) relativamente às atividades de campo/museu que realiza														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Não selecionado	19	7,42	44	17,19	21	8,20	26	10,16	36	14,06	23	8,98	169	66,02
Campo			1	0,39					2	0,78	1	0,39	4	1,56
Museu	2	0,78	1	0,39							1	0,39	4	1,56
Campo e Museu	0	0,00	20	7,81									0	7,81
Não se aplica	1	0,39			9	3,52	7	2,73	24	9,38	12	4,69	73	20,71
Não respondeu			2	0,78			1	0,39					3	1,17
Resposta não válida			1	0,39			1	0,39			1	0,39	3	1,17
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quando se solicitou uma justificação para as opções expressas, os professores que justificaram o facto de estarem muito satisfeitos com as AC apontaram, as seguintes razões: em primeiro lugar o facto das AC motivarem os alunos para conteúdos de Paleontologia e da Geologia, em geral; em segundo a mais-valia que estas aulas são para facilitar e aumentar a capacidade de compreensão e aquisição de conhecimentos; e, em terceiro lugar, o facto dos alunos terem uma participação muito mais ativa do que nas aulas em sala de aula. Já no que concerne às AM, os aspetos mais referidos foram o seu contributo para uma maior clarificação de conceitos, maior motivação e maior aprendizagem.

Dos docentes que consideraram estar apenas satisfeitos com as AC salienta-se a justificação de que os alunos têm alguma dificuldade em se concentrar, dispersam-se e nem sempre aproveitam a oportunidade. Há, ainda, alguns professores que referem problemas logísticos.

No que respeita às AM a opinião dos professores que classificaram de apenas satisfeitos com este tipo de atividades que realizam, prende-se, sobretudo, com a não rentabilização pedagógica, uma vez que, para que estas sejam economicamente viáveis para a escola, implicam a deslocação de grandes grupos de alunos, o que provoca dispersão.

Dos poucos docentes que classificam as suas AC e AM como pouco satisfatórias, verifica-se que estes afirmam que existem dificuldades de planificação inerentes, o desconhecimento geológico e paleontológico da área e a falta de responsabilidade dos alunos.

Prosseguindo a análise dos resultados do questionário (quadro 4.6.35), verifica-se que 70,31% dos inquiridos consideram que os atuais programas de Ciências Naturais do 7º ano, de Bio/Geo do 10º ano e 11º ano e ainda o de Geologia 12º ano não preconizam AM para lecionar os conteúdos de Paleontologia. De salientar, que a maior percentagem desta opinião encontra-se no grupo com formação inicial em Biologia (17,97% na Orla e 17,58%, no Maciço). Esta opinião não está de acordo com o resultado da análise documental que se efetuou aos documentos orientadores (metas e programas), uma vez que é sugerida para o 7º ano de escolaridade uma visita a um museu da especialidade (indicador 14.8), devidamente contextualizada. O mesmo se passando para os programas de Bio/Geo 10º e 11º anos, como analisado no ponto 5.1 do capítulo 5, desta tese.

Quadro 4.6.35 - AM nos programas curriculares

Localização * Formação inicial * Programas preconizam atividades de museu														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim	8	3,13	23	8,98	7	2,73	12	4,69	17	6,64	9	3,52	76	29,69
Não	14	5,47	46	17,97	23	8,98	23	8,98	45	17,58	29	11,33	180	70,31
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Já por sua vez, da análise do quadro 4.6.36, verifica-se que 59,38% dos inquiridos são da opinião que os atuais manuais de Ciências Naturais do 7º ano, de Bio/Geo do 10º ano e 11º ano e ainda o de Geologia 12º ano não preconizam AC contextualizadas para lecionar tais conteúdos. Relativamente à formação inicial dos professores, é interessante verificar que as discrepâncias entre as respostas dos professores são substancialmente mais elevadas nos grupos representativos dos professores com formação em Biologia, ou seja verifica-se uma diferença relevante entre os que referem que as AC não são contextualizadas (32,04%) e os que referem que o são (19,14%). Também, aqui, este resultado não está de acordo com a análise documental realizada no que respeita aos manuais de 7º ano de escolaridade como se pode verificar no ponto 5.2. do capítulo 5, desta tese,

onde se verifica que na generalidade dos atuais manuais do 7º ano existem sugestões de AC contextualizadas e integradas nos currículos.

Quadro 4.6.36 - AC nos manuais escolares

Localização * Formação inicial * Programas preconizam atividades de campo contextualizadas														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim	11	4,30	28	10,94	13	5,08	14	5,47	21	8,20	17	6,64	104	40,63
Não	11	4,30	41	16,02	17	6,64	21	8,20	41	16,02	21	8,20	152	59,38
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Finalizando as respostas ao grupo III do questionário, da observação do quadro 4.6.37, verifica-se que 76,56% dos inquiridos são da opinião que os atuais manuais de Ciências Naturais do 7º ano, de Bio/Geo do 10º ano e 11º ano e ainda o de Geologia 12º ano não preconizam AM contextualizadas para lecionar os conteúdos com Paleontologia. Também, aqui, os resultados não estão de acordo com a análise efetuada, uma vez que dos 8 manuais para 7º ano apenas um não fazia referência a AM, como se pode verificar no quadro 5.2, do capítulo 5, desta tese.

Quadro 4.6.37 - AM nos manuais escolares

Localização * Formação inicial * Programas preconizam atividades de museu contextualizadas														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim	8	3,13	18	7,03	7	2,73	10	3,91	11	4,30	6	2,34	60	23,44
Não	1	5,47	51	19,92	23	8,98	25	9,77	51	19,92	32	12,50	196	76,56
Total	2	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

4.6.4. A Formação dos inquiridos

Iniciando a análise dos dados referentes às questões do questionário respeitantes ao grupo IV do questionário, verifica-se que, de acordo com o quadro 4.6. 38, a maioria (64,45%) dos inquiridos referem não terem frequentado nenhuma ação de formação contínua que tivesse incluído a Paleontologia, o que pode justificar a dificuldade ou a não implementação de AC para estes conteúdos.

Quadro 4.6.38 - A Paleontologia na formação contínua

Localização * Formação inicial * Possui formação contínua com conteúdos com Paleontologia															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço							
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim		11	4,30	27	10,55	14	5,47	13	5,08	16	6,25	10	3,91	91	35,55
Não		11	4,30	42	16,41	16	6,25	22	8,59	46	17,97	28	10,94	165	64,45
Total		22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Por sua vez, de acordo com o quadro 4.6.39, referente aos inquiridos que possuíam formação contínua em Paleontologia, sublinharam que esta incluía a componente AC (32,42%).

Quadro 4.6.39 - AC na formação contínua

Localização * Formação inicial * A formação contínua incluía AC															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço							
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim		11	4,30	23	8,98	13	5,08	13	5,08	13	5,08	10	3,91	83	32,42
Não				4	1,56	1	0,39	1	0,39	3	1,17			9	3,51
Não se aplica		11	4,30	42	16,41	16	6,25	21	8,20	46	17,97	28	10,94	164	64,07
Total		22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Ao contrário, no quadro 4.6.40, em que se considera a componente de AM na formação contínua dos professores, a maioria dos inquiridos que possuíam formação em Paleontologia (19,14%), referiram que esta não incluiu este tipo de aulas.

Quadro 4.6.40 - AM na formação contínua

Localização * Formação inicial * A formação contínua incluía AM															
Frequência / Percentagem															
Localização		Orla						Maciço							
Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Sim		7	2,73	14	5,47	9	3,52	7	2,73	8	3,13	4	1,56	49	19,14
Não		4	1,56	13	5,08	5	1,95	7	2,73	8	3,13	6	2,34	43	16,79
Não se aplica		11	4,30	42	16,41	16	6,25	21	8,20	46	17,97	28	10,94	164	64,07
Total		22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Comparando os resultados obtidos para a existência de formação contínua com conteúdos com Paleontologia incluindo AC, AM, parece evidente que o mais usual é AC. Estes resultados levam a constatar que a AM ainda não é uma estratégia muito generalizada na formação dos professores o que justifica, em parte, a não utilização desta estratégia na prática letiva. Para colmatar esta situação, sugere-se que se realizem ações de formação, para docentes, nesta área do conhecimento.

Passando às razões que motivaram a escolha da formação contínua por parte do professor, expostas nos quadros 4.6.41, verifica-se que dos inquiridos que indicam possuir formação que inclui conteúdos com Paleontologia apontam como a primeira razão para a terem frequentado “aprofundar a formação na minha área de docência” (14,29%), seguindo-se “colmatar lacunas da minha formação inicial” com 13,19%. O que demonstra, por parte destes inquiridos, consciencialização da falta de formação nesta área.

Quadro 4.6.41 - Razões da escolha da formação contínua

Localização * Formação inicial * impacto na prática profissional Tabulação cruzada	Frequência / Percentagem		Localização															
	Toda a área (N=91)		Formação inicial	Opções e sua ordem	Melhorar a minha intervenção a nível da escola onde leciono	Melhorar o meu trabalho com os alunos a nível de aula de campo	Aprofundar a formação na minha área de docência	Colmatar lacunas da minha formação inicial	Progridir na carreira	Procurar apoio e “saber fazer” necessário à inovação em contexto escolar	Pelo formador	Gosto especial por temáticas com Paleontologia	Outro					
	NS	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	NA	NR	NV									
	18	19,78	12	13,19	6	6,59	19	20,88	11	12,09	8	8,79	165	17	18,68	6	6,59	
	5	5,49	2	2,20	12	13,19	11	12,09	21	23,08	23	25,27	165	17	18,68	6	6,59	
	5	5,49	13	14,29	12	13,19	13	14,29	14	15,38	17	18,68	165	17	18,68	6	6,59	
	27	29,67	12	13,19	12	13,19	12	13,19	4	4,40	7	7,69	165	17	18,68	6	6,59	
	44	48,35	11	12,09	3	3,30	5	5,49	5	5,49	6	6,59	165	17	18,68	6	6,59	
	23	25,27	9	9,89	17	18,68	9	9,89	9	9,89	7	7,69	165	17	18,68	6	6,59	
	66	72,53	4	4,40					4	4,40	0	0,00	165	17	18,68	6	6,59	
	36	39,56	10	10,99	12	13,19	4	4,40	5	5,49	7	7,69	165	17	18,68	6	6,59	
	72	79,12	1	1,10			1	1,10					165	17	18,68	6	6,59	

NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida.

Mais especificamente nos quadros, 4.6.42 e 4.6.43, que se encontram no anexo IV, quanto aos professores a lecionarem em escolas localizados em áreas do Maciço, verifica-se que os que possuem formação inicial em Geologia, em Biologia, em Bio-Geo apontam como primeira razão de escolha da formação, “procurar apoio e “saber fazer” necessário à inovação em contexto escolar”

(23,08%, 18,75%, 40,00%), respetivamente). Para aqueles que lecionam em escolas localizadas em áreas da Orla, a primeira razão evocada é para “progredir na carreira”, “pelo formador” e por um “gosto especial por temáticas de Paleontologia”, cada uma destas categorias com 27,27% da amostra considerada. Os docentes com a formação inicial em Biologia quer lecionarem no Maciço, quer na Orla apontam também “melhorar a minha intervenção a nível da escola onde leciono” como uma das principais razões (18,75%, 22,22% respetivamente).

Quanto aos docentes com formação inicial em Bio-Geo e a lecionarem em espaços situados na Orla, 35,71% referem ter adquirido a formação para “colmatar lacunas da minha formação inicial”. Relativamente às razões que levam os docentes a frequentarem ações de formação continua versando a Paleontologia, verifica-se algumas diferenças entre os que lecionam no Maciço e os que lecionam na Orla. Parece que os docentes que lecionam no Maciço, independentemente da formação inicial, procuram nessa formação aspetos relacionados com a aquisição de conhecimentos para aplicação no contexto escolar. Já os que lecionam na Orla, os licenciados em Biologia e em Bio-Geo as razões parecem ser idênticas aos que lecionam no Maciço enquanto, que para os de formação inicial em Geologia as razões são mais ligadas a aspetos pessoais. Pensa-se que estes resultados se devem ao facto de no Maciço existirem menos afloramentos fossilíferos e daí a necessidade dos docentes em procurarem conhecimento de eventuais locais onde possam ser encontrados fósseis. Os resultados obtidos para os docentes a lecionarem na Orla, licenciados em Geologia, como possuem formação inicial na área da Paleontologia e se encontram em locais ricos em jazidas fossilíferas, explanam razões mais pessoais enquanto que os de formação inicial em Biologia e em Bio-Geo, terão uma formação inicial que não lhes proporcionou um contacto suficiente com esta área do conhecimento, sentem a necessidade de colmatar lacunas científicas dessa formação.

Passando a analisar a relevância da formação contínua (Quadro 4.6.44), verifica-se que a esmagadora maioria (97,66%) dos inquiridos considera que é importante ter formação na área da Paleontologia. No entanto, como se pode verificar no quadro 4.6.37, a maioria (64,45%) admite não a possuir. Razão pela qual, volta-se a referir a necessidade de formação nesta área.

Quadro 4.6.44 - Relevância da formação contínua com Paleontologia

Localização * Formação inicial * importância para ações na área da Paleontologia														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço						Total	
	Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		
Tem importância	20	7,81	69	26,95	30	11,72	34	13,28	61	23,83	36	14,06	250	97,66
Não tem importância	2	0,78					1	0,39	1	0,39	2	0,78	6	2,34
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Verifica-se que a maioria dos inquiridos (78,52%) não participaram em programas nacionais ou internacionais de divulgação científica (Quadro 4.6.45). Não se encontra explicação para este facto, uma vez que, atualmente existe uma diversidade de programas passíveis dos docentes neles participarem, a nível nacional e internacional.

Quadro 4.6.45 - Participação em programas de divulgação científica

Localização * Formação inicial * Participação em programas de divulgação científica														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Participou	8	3,13	11	4,30	2	0,78	13	5,08	8	3,13	13	5,08	55	21,48
Não participou	14	5,47	58	22,66	28	10,94	22	8,59	54	21,09	25	9,77	201	78,52
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quanto ao quadro seguinte (Quadro 4.6.46), apresenta os resultados obtidos sobre o impacto da formação contínua na prática profissional, considerando, os valores totais da área em estudo. Os quadros 4.6.47 e 4.6.48 do anexo IV, especificam os resultados diferenciados em função da formação inicial do professor e da área onde este leciona.

Verifica-se que as respostas consideradas como não válidas (47,6%) pertencem aos inquiridos que responderam às questões indevidamente. “Tenho uma visão diferente do meu papel de professor” foi para 20,88% dos inquiridos a primeira opção para referir o impacto da formação na sua prática profissional, seguindo-se “promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar” com 16,48% das respostas.

Analisando agora os resultados relativos aos professores a lecionarem em escolas situadas na Orla sobre o impacto da formação na sua prática profissional, verifica-se que os que tem formação inicial em Geologia indicam como primeiro impacto “promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar”, com 36,36%. Os docentes com formação inicial em Biologia indicam “tenho uma visão diferente do meu papel de professor” (29,63%) e os licenciados em Bio-Geo apontam, sobretudo, “tenho uma visão diferente do meu papel de professor” e “dinamizo AC com mais frequência”, igualmente com 21,43% cada.

Por fim, para os que lecionam em estabelecimentos de ensino situados em áreas do Maciço pode observar-se que os que possuem formação inicial em Geologia indicam como primeiro impacto “tenho uma visão diferente do meu papel de professor” (30,77%). Os docentes com formação inicial em Biologia indicam “organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos” e “promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar”, cada uma destas respostas com 25,00%. Os docentes licenciados em Bio-Geo apontam preferencialmente “promovo mais trabalho

interdisciplinar” e “promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar”, igualmente com 30,00% cada.

Quadro 4.6.46- Resultados globais do impacto da formação na prática profissional

Localização * Formação contínua* impacto na prática profissional	Frequência / Percentagem	Total idade da área em estudo (N= 91)							
		Opções e sua ordem	Organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos	Dinamizo estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade	Promovo mais trabalho interdisciplinar	Promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar	Tenho uma visão diferente do meu papel de professor	Dinamizo aulas de campo com mais frequência	Dinamizo aulas de museu com mais frequência
NS		3	5	21	20	20	23	49	69
		3,30	5,49	23,08	21,98	21,98	25,27	53,85	75,82
1ª		8	3	12	15	19	7	5	1
		8,79	3,30	13,19	16,48	20,88	7,69	5,49	1,10
2ª		8	11	11	12	8	14	6	
		8,79	12,09	12,09	13,19	8,79	15,38	6,59	
3ª		13	9	9	13	11	12	3	
		14,29	9,89	9,89	14,29	12,09	13,19	3,30	
4ª		18	20	10	4	9	7	3	
		19,78	21,98	10,99	4,40	9,89	7,69	3,30	
5ª		20	22	7	6	3	7	4	
		21,98	24,18	7,69	6,59	3,30	7,69	4,40	
NA		140	140	140	140	140	140	140	140
		54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69	54,69
NR		21	21	21	21	21	21	21	21
		23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	23,08
NV		25	25	25	25	25	25	25	25
		27,47	27,47	27,47	27,47	27,47	27,47	27,47	27,47

NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida.

Destes resultados salienta-se que relativamente ao impacto da formação na implementação de AC que este foi diminuto, tendo sido ligeiramente superior no grupo de docentes que leciona na Orla e com formação inicial em Bio-Geo (21,43%). Relativamente ao impacto da formação na implementação de AM ainda foi menor. Neste caso, foi também no grupo que leciona na Orla onde se verificou um maior impacto, nos docentes com formação inicial em Geologia (18,18%). Repete-se a necessidade de formação direcionada tanto para AC como para AM, numa vertente que conduza a um impacto efetivo na prática docente.

4.6.5. Relação da AC e da AM com outras variáveis

Com o objetivo de se encontrarem respostas para as questões de investigação colocadas no ponto 4.2 do presente estudo e atingir os objetivos propostos realizou-se uma análise mais específica cruzando-se os resultados obtidos na primeira análise dos dados anteriormente apresentados, com uma segunda análise centrada num conjunto de relações, previamente estabelecidas, entre os professores que referiram realizar AC e/ou AM e: a localização do estabelecimento de ensino onde lecionam (Orla ou Maciço); a formação inicial; a distância da residência à escola onde leciona; o género; a idade; a existência de afloramentos com fósseis acessíveis e localizados próximo da escola; a existência de geocoleções didáticas com variedade de fósseis na escola; o tempo de serviço; participação em associação(ões) profissionais ou em grupos dinamizadores das Ciências Naturais ou Geologia; o nível de ensino lecionado; o número de anos a lecionar o nível; competências de formação específica em Paleontologia; a participação em programas de divulgação científica.

Os resultados encontram-se elencados nos quadros numerados de 49 ao 97 e que se encontram no anexo IV.

4.6.5.1. Relação entre AC e AM com a formação inicial dos professores e a localização da escola

Analisando o quadro 4.6.49, anexo IV, verifica-se que 145 professores referem que realizam AC, correspondendo a 56,64% da amostra. Pode-se verificar ainda no mesmo quadro, que os professores com formação inicial em Geologia e a lecionarem em escolas localizadas no espaço da Orla são os que mais realizam AC (81,82%), seguindo-se os de formação inicial em Bio-Geo (63,33%), também, a lecionarem na Orla. Os que menos implementam AC são os professores de formação inicial em Biologia e a lecionarem no Maciço. Na generalidade, independentemente da região onde lecionam, os docentes que a implementam, implementam uma a duas aulas por ano. Este resultado poderá estar relacionado com dois aspetos: na Orla existe um maior número de afloramentos fossilíferos com potencial didático e o outro aspeto, poderá prender-se como já referido com a licenciatura em Geologia contemplar no seu plano de estudos a área da Paleontologia.

Passando ao quadro 4.6.50, verifica-se que 118 professores realizam AM, correspondendo a 46,09% da amostra. Pode-se verificar, ainda no mesmo quadro que, à semelhança do que acontece com as AC, também são os professores com formação inicial em Geologia e a lecionarem na Orla os que mais realizam AM (59,09%), seguindo-se os da mesma formação inicial, mas a lecionarem em

áreas abrangidas pelo Maciço. Os que, comparativamente, menos realizam AM são os professores com formação inicial em Bio-Geo a lecionarem na Orla. Parece que esta situação poderá estar associada, à motivação/experiência na formação inicial. Poder-se-ia pôr como hipótese que não existindo muitas jazidas fossilíferas no Maciço, seria aqui onde se iria encontra uma maior implementação de AM o que não se verificou.

À semelhança do que acontece para AC, os docentes que implementam AM, na generalidade implementam-na uma a duas vezes por ano. Concorda-se que este número será suficiente, considerando que os conteúdos desta temática não deverão ser lecionados exclusivamente no museu.

Passando aos resultados expressos no quadro 4.6.51, verifica-se que os docentes que mais realizam AC são os que residem mais próximo, entre 1 a 15 km, da escola. Pode-se, também, constatar que a grande maioria (88,28%) realiza apenas uma a duas AC por ano. O facto, dos professores residirem mais próximo da escola onde lecionam, poderá ser uma vantagem uma vez que deverão conhecer melhor a região onde a escola está inserida e mais facilmente poderão seleccionar um local para levar os alunos ao campo.

Analisando o quadro 4.6.52, verifica-se que os docentes que mais realizam AM (55,56%) são os que residem a mais de 50 km da escola e se encontram a lecionar em áreas do interior, abrangidas pelo Maciço. Seguem-se os professores que residem a uma distância de 1 a 15 km do seu local de ensino e lecionam em escolas situadas na Orla, embora os restantes grupos os valores sejam muito semelhantes. Daqui pode concluir-se que a distância da residência à escola não é um fator tão preponderante para a implementação de AM como o era para AC.

4.6.5.2. Relação entre AC e AM com a localização da escola, género e idade do professor

Através do quadro 4.6.53, verifica-se que na globalidade não há discrepância relevante entre o género feminino e o masculino quanto à implementação de AC. No entanto, na Orla o género que mais realiza AC é o feminino, com 65,05% e no Maciço o género masculino, com 57,14%, sendo que os professores respetivos realizam uma a duas AC por ano. Assim, pode-se considerar que o género não é um fator relevante para a opção de implementação de AC.

Passando ao quadro 4.6.54, onde é estabelecida a mesma relação do que no quadro anterior (localização e género), mas relacionada com a implementação de AM, verifica-se que na Orla o género que mais realiza AM é o feminino, com 49,51%, sendo que no Maciço é o género masculino, com 46,43%.

Aqui, apesar de à semelhança da implementação de AC, serem os docentes do género masculino a lecionarem no Maciço quem mais implementa AM e na Orla o género feminino, parece que já há alguma relação entre o género e a implementação de AM, uma vez que a diferença de 5,84% entre os dois géneros já poderá ser tida em consideração, sendo o género feminino quem mais leva os alunos ao museu. Este resultado necessitaria de um tratamento estatístico mais aprofundado para se poderem tirar conclusões.

Observando, agora, o quadro 4.6.55, verifica-se que quem mais realiza AC são os professores pertencentes ao escalão etário compreendido entre os 41 e 50 anos de idade. Passando para o quadro 4.6.56, análogo ao anterior, mas respeitante à implementação de AM, obteve-se uma relação semelhante à implementação de AC. Com efeito, também aqui são os professores pertencentes ao escalão etário compreendido entre os 41 e 50 anos de idade (53,64%) os que mais levam os alunos ao museu, fazendo-o uma a duas vezes por ano.

Da análise dos quadros 4.6.55 e 4.6.56, considera-se este aspeto interessante para ser estudado. Pensa-se que poderá ter a ver com a experiência, mas este facto por si só não explica este resultado porque os inquiridos com mais de 50 anos têm mais experiência, e talvez por cansaço profissional, não implementam estas aulas. Porque será que o escalão 41 e 50 anos de idade estão mais predispostos para realizarem AC e /ou AM?

4.6.5.3. Relação entre AC e AM a existência de afloramentos locais com rochas fossilíferas e conhecidos pelo docente e a existência de geocoleções com fósseis na escola

No quadro 4.6.57. os dados expostos permitem verificar que 61,11% dos professores que afirmam ter conhecimento da existência de afloramentos com conteúdo fóssil próximo da escola, realizam AC, sendo que destes a maioria (64,04%) se encontra a lecionar em escolas situadas na Orla, onde a proporção de formações fossilíferas é maior. Relativamente aos que declaram não existirem afloramentos com fósseis próximo da escola, 57,55% referem, mesmo assim, que implementam AC, sujeitando-se a maiores percursos durante a sua efetivação. Por fim, dos docentes que dizem não saber se existem afloramentos com fósseis nas proximidades da escola, apenas dois referem que realizam AC. Pensa-se que este resultado evidencia a consciencialização que os docentes possuem sobre a importância das AC.

Quanto à implementação de AM (Quadro 4.6.58), verifica-se que 47,62% dos professores que referem conhecer exemplos destes afloramentos próximo do seu estabelecimento de ensino, não deixam de realizar este tipo de aulas. Destes professores inquiridos, a maioria (49,44%) encontra-se a

lecionar em escolas localizadas na Orla. Relativamente aos docentes que consideram não existirem afloramentos com fósseis próximo da escola, 44,34% referem implementar AM. Comparando com a implementação de AC, parece-nos que o facto de se estar a lecionar num local onde os docentes consideram que existem afloramentos com fósseis, não é motivo para não implementar AM. Não seria de esperar este resultado.

Da análise do quadro 4.6.59, verifica-se que a existência de geocoleções com fósseis, no estabelecimento de ensino, aparenta ter alguma influência na realização de AC. Na realidade, dos docentes que referem que elas existem na escola, 59,52% implementam AC, enquanto dos que referem que não existem, apenas 43,48% as implementam. Esta diferença ainda é mais relevante, se se considerarem unicamente os professores que se encontram a lecionar em escolas situadas em terrenos sedimentares da Orla, muitos deles compostos por unidades geológicas ricas de fósseis.

Quanto à análise do quadro 4.6.60, análogo ao anterior, mas em que a relação é estabelecida com a implementação de AM, observa-se que a existência de geocoleções com fósseis na escola, também, poderá ter alguma influência na realização de AM, pois dos professores que referem que elas existem na escola, implementam AM (48,10%), enquanto os que referem que não existem apenas 36,96% as implementam. Também, aqui, a maioria que implementa AM (52,04%), são os professores que se encontram a lecionar na Orla. Também, se pode verificar que na Orla os professores que referem que não existem geocoleções na escola são os que menos (26,09%) levam os alunos ao museu.

4.6.5.4. Relação entre AC e AM, a localização da escola onde o docente leciona, o tempo de serviço e o número de anos a lecionar um determinado nível

Na apresentação dos resultados da relação entre a implementação de AC, a localização da escola onde o docente leciona e o seu tempo de serviço optou-se por separar os dados que dizem respeito à totalidade da área em estudo (quadro 4.6.61) que aqui se apresenta, dos que são relativos às localizadas no perímetro da Orla (quadro 4.6.62 Anexo IV) e às escolas situadas em áreas do Maciço (quadro 4.6.63, Anexo IV), para que os quadros se tornassem de mais fácil leitura. Esta preocupação da legibilidade motivou que a apresentação dos resultados dos pontos seguintes fosse realizada da mesma forma.

Apura-se que o tempo de serviço poderá ter alguma influência na realização de AC, uma vez que, na globalidade, verifica-se que os docentes com mais de vinte e um anos de serviço são os que mais implementam AC (64,04%) e os professores que têm menos anos de serviço (2 a 6 anos), são

aqueles que menos implementam AC, quer estejam a lecionar em escolas situadas na Orla, quer o façam em escolas localizadas em áreas do Maciço. Verifica-se, que os docentes com 17 a 21 anos de serviço e a lecionarem em escolas situadas na Orla, são os que mais implementam AC (67,86%), enquanto, que nas de áreas do Maciço são os que têm mais de vinte e um anos de serviço. Este resultado é corroborado pelo quadro 4.6.55, no qual o grupo de docentes que mais implementa AC são os de idades compreendidas entre os 40 e 50 anos.

Da análise do quadro 4.6.64 (docentes a lecionarem na Orla e no Maciço, ou seja, na totalidade da área em estudo) que aqui se apresenta, e os quadros 4.6.65 (docentes a lecionarem na Orla) e 4.6.66 (docentes a lecionarem no Maciço) que se apresentam no anexo IV, verifica-se que, à semelhança do que acontece com a implementação das AC, também na AM o tempo de serviço poderá ter alguma influência, uma vez que os professores que têm menos anos de serviço (2 a 6 anos), são aqueles que menos implementam AM, quer estejam a lecionar em escolas localizadas em espaços da Orla, quer do Maciço. Verifica-se que os docentes com 17 a 21 anos de serviço e a lecionarem dentro do perímetro da Orla, são os que mais implementam AC (57,14%), enquanto que, nas áreas do interior-centro do país, situadas no espaço do Maciço, são os que têm mais de 12 a 16 anos de serviço com 64,29%.

Tendo em consideração os resultados expostos no quadro 4.6.67, (docentes a lecionarem em escolas situadas na Orla e no Maciço, ou seja, no total da área em estudo) verifica-se que os professores com apenas 2-6 anos experiência letiva em Ciências Naturais do 7º ano são os que mais implementam AC (59,43%). Para além disso, observa-se que os valores percentuais, embora relevantes, também decrescem em função do número de anos da experiência letiva.

Quanto ao quadro 4.6.68 (Anexo IV), regista-se que 60,00% ou mais dos professores que lecionam o 7º ano da disciplina de Ciências Naturais, e ensinam em escolas situadas na Orla investem na implementação de AC, independentemente do número de anos que possuem de experiência a lecionarem o referido ano.

Quanto aos docentes associados a escolas situadas no perímetro do Maciço (Quadro 4.6.69 Anexo IV), os que mais implementam AC são os que lecionam o 7º ano da disciplina de Ciências Naturais entre 2 e 11 anos, diminuindo para cerca de metade dos que lecionam há mais de 16 anos. Tentando interpretar estes resultados, pensa-se que relativamente ao fator localização da escola/número de anos a lecionarem o 7º ano de Ciências Naturais, o fator mais preponderante para a implementação da AC será a localização da escola.

Tendo em consideração os resultados expostos no quadro 4.6.70 (Docentes a lecionarem em escolas situadas em locais inseridos na Orla e no Maciço) verifica-se, na globalidade, que os docentes que lecionam o 7º ano da disciplina de Ciências Naturais e que mais implementam AM (59,30%), são os que lecionam entre 7 e 11 anos a referida disciplina. Analisando, agora, por área verifica-se que

em estabelecimentos de ensino situados na Orla, são os professores que lecionam o nível há mais de 16 anos (66,67%) os que implementam AM. Por sua vez, no interior-centro da área em estudo, em terrenos do Maciço, os que mais implementam AM são os que lecionam o referido nível entre 7 e 11 anos (52,38%). Comparando com a implementação de AC em que independentemente de lecionarem na Orla ou no Maciço mais de 55,56% dos docentes implementavam AC, no que respeita a implementação de AM o mesmo não se verifica, existindo uma maior dispersão entre os que lecionam na Orla e os que lecionam no Maciço.

À semelhança do que se fez para o nível de ensino anterior, também se analisou o 10º ano de escolaridade. Analisando, os resultados expostos, verifica-se que considerando a totalidade da área em estudo, os docentes que lecionam o 10º ano da disciplina de Bio/Geo ou CTV e que implementam AC são os que lecionam há mais de 16 anos (78,13%), seguindo-se os que lecionam a referida disciplina entre 12 e 16 anos (70,00%) como se vê no quadro 4.6.73 (docentes a lecionarem em escolas situadas em locais inseridos na Orla e no Maciço). Este resultado encontra-se de igual forma expresso nos quadros com resultados parcelares 4.6.74 e 4.6.75 (Anexo IV), correspondentes às duas sub áreas do estudo. Na Orla, 78,57% dos docentes que lecionam o nível há mais de 16 anos são os que mais implementam AC e 66,67% dos que lecionam a disciplina de 12 a 16 anos. Relativamente aos que lecionam no Maciço, o panorama é idêntico (77,78%) para os que lecionam esta disciplina há mais de 12 anos. São os docentes com mais anos de experiência deste nível de ensino quem mais implementa AC.

A partir dos resultados expostos nos quadros 4.6.76 (docentes que implementam AM e a lecionarem na Orla e no Maciço), é possível verificar que os docentes que lecionam ou lecionaram o 10º ano da disciplina de Bio/Geo e/ou CTV e que implementam AM, considerando a totalidade da área em estudo, a maioria (62,50%) encontra-se nos que a lecionam há mais de 16 anos. Analisando parceladamente os docentes que lecionam na Orla e os que lecionam no Maciço, pode verificar-se que são os que lecionam há mais de 16 anos este nível de ensino, quer se encontrem a lecionar na Orla Quadro 4.6.77, anexo IV, (50,00%) quer no Maciço Quadro 4.6.78, anexo IV (50,00%, 72,22% respetivamente) que apresentam a maior percentagem dos que referem implementar AM. Estes resultados mostram existir uma semelhança com o que acontece com a implementação de AC, ou seja, são os docentes com mais experiência deste nível de ensino que mais implementam AM.

Passa-se, seguidamente, a apresentar os resultados obtidos relativamente ao 11º ano. A maioria (78,13%) dos docentes que lecionam o 11º ano de escolaridade da disciplina de Bio/Geo ou CTV e que implementam AC, considerando a área de estudo, são os que lecionam a disciplina há mais de 16 anos. Os docentes que mais referiram implementar AC, e que lecionam este nível de ensino fazem-no em escolas situadas no perímetro da Orla e encontram-se a lecionar este nível de ensino há mais de 16 anos (85,71%). Quanto aos que se encontram em idêntica situação, mas trabalham em

escolas do interior-centro, situadas em áreas abrangidas pelo Maciço, os valores mais elevados ocorrem entre os 7 e os 11 anos de lecionação do nível, com 78,57%. Analisando estes resultados, não se observa qualquer similaridade com o que acontece com os docentes a lecionarem o 7º ano de CN ou o 10º ano de Bio/Geo ou CTV na Orla ou no Maciço. Desta forma parece que o número de anos a lecionar o nível não é o factor mais preponderante no momento de decidir por uma estratégia de AC.

Para se analisar os resultados que dizem respeito à implementação de AM, estes foram repartidos pelos quadros 4.6.82 (docentes que implementam AM a lecionarem na Orla e no Maciço, ou seja, no total da área em estudo), 4.6.83, anexo IV, (docentes que implementam AM e a lecionarem em escolas situadas na Orla) e 4.6.84, anexo IV (docentes que implementam AM e a lecionarem em escolas situadas no Maciço). Verifica-se que os professores que mais referem implementar AM são, respetivamente, os que lecionam entre 2 e 11 anos este nível de ensino e o praticam em escolas da Orla (47,22% a 47,83%), e os que o fazem entre os 7 e os 11 anos e mais de 16 anos, em escolas do interior-centro, no Maciço, variando entre 64,29% e 66,67%. No quadro 4.6.82, verifica-se que na globalidade da área em estudo a maior percentagem (62,50%) dos docentes que referem utilizar esta estratégia, são os que lecionam o nível há mais de 16 anos. Da mesma forma como o que aconteceu com a implementação de AC, também na implementação de AM, não parece existir uma relação entre a implementação de AM e número de anos de lecionação do nível quando se analisa os vários níveis e a localização da escola.

Relativamente à lecionação da Geologia do 12º ano, (quadro 4.6.85). Verifica-se que o maior número de professores que implementam AC neste nível de ensino são os que o lecionam entre 7 e 11 anos (75,00%). O mesmo se passando com os que lecionam nos estabelecimentos de ensino abrangidos pela Orla (100,00%). Quanto aos que exercem em escolas do interior-centro, inseridas em áreas do Maciço, os valores mais altos obtidos situam-se entre os 2 e os 6 anos (73,08%). Estes resultados parecem estar em concordância com o que já foi referido para os outros níveis de ensino, relativamente a implementação de AC.

No que respeita à implementação de AM, verifica-se que o maior número de docentes que lecionam o 12º ano da disciplina de Geologia e que implementam AM são os que lecionam entre 2 e 11 anos este nível de ensino. Verifica-se, por sua vez, que os que lecionam dentro do espaço da Orla são os que se inserem na classe de entre os 2 e 6 anos de lecionação do nível (57,14%). Por sua vez, para os seus congéneres que exercem em estabelecimentos de ensino do interior, localizados em domínios do Maciço, os resultados mais relevantes ocorrem entre 2 e 11 anos, variando, respetivamente, entre 57,69% e 66,67%. Tendo como base estes dados e o quadro 4.6.88, anexo IV, verifica-se que na globalidade o maior número de docentes que referem realizar AM para conteúdos com Paleontologia, são os que lecionaram a disciplina entre 2 a 6 anos (56,52%).

Passando à análise dos resultados expressos no quadro 4.6.91 verifica-se que é no grupo dos docentes que lecionam Bio/Geo do 11º ano, na Orla que se encontram os que mais referem implementarem AC (68,09%), seguindo-se de muito perto os que lecionam, Geologia 12º ano com 68,00%, na mesma área. Para a implementação de AM, pelos docentes a lecionarem na Orla, são os que lecionam a disciplina de Bio/Geo 10º ano com 65,35%. Quando se analisa o Maciço, verifica-se que a nível da implementação das AC, a maioria encontra-se no grupo de docentes que lecionam a disciplina de Geologia 12º ano com 70,00%. Também, é no grupo que leciona a mesma disciplina que se encontra a maioria (56,67%) a utilizar as AM.

Salienta-se, no entanto, o facto de na Orla haver uma percentagem acima dos 40,00%, com o máximo de 52,00% dos que lecionam Geologia 12º ano, que refere utilizar as duas estratégias. Da análise deste quadro (4.6.91) pode-se verificar que a estratégia AC cumulativamente com a AM é utilizada por uma parcela muito pequena dos docentes. Este facto poderá estar relacionado com as razões apontadas para a não realização de AC e de AM (Quadro 4.6.29).

4.6.5.5. Relação entre AC e AM localização da escola, ligação dos docentes a associações profissionais/grupos de dinamização das Ciências Naturais – Geologia, formação em Paleontologia e a participação em programas de divulgação científica

Passando ao resultados apresentados no quadro 4.6.92, verifica-se que os docentes que lecionam no Maciço e que estão ligados a este tipo de coletivos são os que mais implementam AC (81,06%). Parece que há alguma evidência de que a ligação a associações relacionadas com Geologia e ou Ciências Naturais motiva para a implementação desta estratégia. Já os que lecionam na Orla e ligados a associações (60,00%) que referem implementar AC o resultado é muito semelhante aos que não estão ligados a associações (61, 84%) e que referem implementar AC.

Pode-se constatar que os docentes que estão ligados a este tipo de coletivos e que se encontram a lecionar em escolas do interior-centro, no espaço do Maciço, são os que mais implementam AM (70,27%). Todavia, se pertencentes a estabelecimentos de ensino situados mais próximos do litoral, dentro do perímetro da Orla, apenas 42,22% dos membros e colaboradores destas associações, ou grupos dinamizadores, declararam implementar AM. Com estes resultados, infere-se que para os docentes a lecionarem na Orla, a participação em associações não parece ser um fator preponderante.

No quadro 4.6.94, pode verificar-se que para os docentes que referem possuir formação na área da Paleontologia, independentemente se se encontram a lecionar na Orla ou no Maciço (71,15%

e 61,54% respetivamente), comparativamente com os que referem não possuir essa formação, são os que mais AC implementam para lecionarem conteúdos com Paleontologia. Pode-se inferir que a formação na área da Paleontologia tem influência na opção pela implementação de AC.

A partir da análise dos resultados do quadro 4.6.95, pode-se verificar que, à semelhança do que acontece com a implementação de AC, também a implementação das AM é mais utilizada pelos docentes com formação em Paleontologia. Este facto verifica-se independentemente dos docentes se encontrarem a lecionar na Orla ou no Maciço. Pode-se retirar uma conclusão idêntica à do quadro anterior. Também, para os que implementam AM, parece que a formação na área da Paleontologia tem uma influência positiva.

Através da análise dos resultados apresentados no quadro 4.6.96, anexo IV, verifica-se que a maioria dos docentes que referem participar em programas de divulgação científica, quer se encontrem a lecionar na Orla (77,19%), quer no Maciço (64,71%) implementam AC para lecionarem conteúdos com Paleontologia. Infere-se que a participação dos docentes em programas de divulgação científica fomenta a opção da estratégia AC.

Quanto às AM, (quadro 4.6.97) é visível que a maioria dos docentes que participaram em programas nacionais ou internacionais de divulgação científica (61,90%), a lecionar na Orla implementam AM para lecionarem conteúdos com Paleontologia. Já no grupo de professores que implementam AM e lecionam no Maciço não se verifica nenhuma diferença entre os que participam (50,00%) em programas de divulgação científica e os que não participam (50,00%).

Após a apresentação, análise e interpretação dos resultados, apresenta-se a síntese dessa análise e da respetiva interpretação.

4.7. Síntese da análise e da interpretação dos resultados

Neste ponto, apresenta-se a síntese da análise dos resultados após o tratamento de estatística descritiva. Assim:

4.7.1- Questões gerais

Segundo os inquiridos no estudo, a maioria das escolas onde prestam serviço possui geocoleções contendo variedade de fósseis.

Cerca de metade dos inquiridos referem que na proximidade da escola onde lecionam existem afloramentos com fósseis e passíveis de visitar. No entanto, ainda subsiste um grupo relevante, que afirma não possuir informações ou elementos sobre o contexto geológico exterior ao estabelecimento de ensino onde lecionam. Este facto denota a necessidade dos professores dedicarem alguma atenção ao estudo da envolvente geológica da escola onde lecionam. Para que tal se possa concretizar de um modo mais eficiente e padronizado, seria ideal a existência de guias geológicos regionais, à semelhança dos que se encontram generalizados noutros países europeus, nomeadamente na vizinha Espanha, mas também em França e Inglaterra, pioneiros neste tipo de obras científicas de divulgação, permitindo a não-especialistas um acesso facilitado à informação geológica e paleontológica.

Como ambientes mais utilizados para lecionar conteúdos paleontológicos, quer na Orla, quer no Maciço, surge o campo próximo da escola. Neste âmbito os museus não são uma opção muito frequente dentro do grupo dos inquiridos. Para lecionarem conteúdos paleontológicos os professores preferem organizar os alunos em "grupo turma" e em "pequenos grupos". Verifica-se, também, a utilização de estratégias diversificadas para lecionarem estes conteúdos, preferindo *slide shows* com diapositivos de *PowerPoint*, o manual escolar e/ou o manuseamento *hands-on* de geocoleções disponíveis na escola, seguindo-se as fichas de trabalho.

Na opinião dos inquiridos a AC "demora a preparar", mas "permite uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos" e uma "maior aprendizagem e motivação dos alunos para a aprendizagem". Destas opiniões a maioria centra-se nos professores com formação inicial em Biologia, a lecionarem em escolas localizadas no espaço da Orla, particularmente rico em rochas sedimentares fossilíferas e, como tal, bastante mais apelativo para a realização deste tipo de aula. Já quanto à AM, a maioria dos inquiridos deste grupo refere que esta "leva a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos". Por sua vez, para os que lecionam no Maciço, o facto mais apontado é o de que a AM "exige muita burocracia". A este respeito, considera-se que uma planificação da AM, contemplando atividades a realizar durante a permanência no museu, com objetivos definidos e o envolvimento do professor, conduz à mitigação dessa dispersão potencial. Esta opinião é corroborada por Jarvis & Pell (2004) e Faria & Chagas (2012), estudos já referidos no capítulo 3.

Considerando o número de AC que são implementadas por ano para a leção de conteúdos paleontológicos, metade dos inquiridos implementam-nas entre uma a duas vezes por ano. Salienta-se, também, a prevalência de uma percentagem relativamente elevada de inquiridos que reconhecem não realizarem AC. Este resultado não é novidade, encontrando-se expresso em Silva (2002) e Nunes & Dourado (2009), entre outros estudos que concluem que as AC assumem um carácter excecional, não sendo implementadas com a frequência desejada.

Verifica-se que um elevado número de docentes reconhece não realizar AM. Destes, a maior percentagem encontra-se nos licenciados em Biologia que lecionam em áreas do Maciço. Relativamente a este resultado cabe dizer que se esperava o contrário. Tratando-se de uma região onde a abundância de jazidas fossilíferas é pontual, esperava-se que os docentes recorressem mais a AM para complementarem o estudo de conteúdos paleontológicos.

Um terço dos professores inquiridos reconhece que não implementam nem AC nem AM para lecionarem conteúdos com Paleontologia. Outro terço recorre aos dois tipos de aulas.

As razões mais apontadas para a não realização de AC foram a “insuficiência da duração dos tempos letivos” e o “elevado número de alunos por turma”, resultados que corroboram estudos anteriores, entre os quais os de Morgado (2001), Silva (2002) e Rocha (2007), realizados em Portugal. A consistência destes resultados requer reflexão por parte dos agentes educativos, estando em causa a importância que deve ser dada a este tipo de aulas. A experiência de quem ensina e investiga em Paleontologia mostra que a aquisição de conhecimentos nesta área do saber é fortemente influenciada pelo contacto com a realidade do campo. A interpretação do afloramento e o estudo *in situ*, são insubstituíveis por qualquer outra estratégia, proporcionando aos alunos, vivências únicas, uma vez que permite relacionar os conceitos teóricos com situações reais, favorecendo o conhecimento ativo.

As razões apontadas para a não implementação de AC ou AM ou ainda AC e AM, pelos docentes de formação inicial em Bio-Geo, a lecionarem no Maciço e na Orla, são as “dificuldades logísticas”. Para os docentes com formação inicial Geologia Ramo Ensino, apesar das razões serem mais diversificadas, continua a ressaltar as “dificuldades logísticas”, quer para os que lecionam na Orla, quer no Maciço. A “insuficiência de tempos letivos” sobressai nas respostas dos docentes com formação inicial em Bio-Geo que lecionam na Orla e para os docentes com formação em Geologia Ramo Ensino que lecionam na Orla. A estas razões acresce o “elevado número de alunos por turma”, para a não implementação de AC e de AM. Para a AC é ainda apontada, pelos docentes que lecionam na Orla com formação em Geologia Ramo Ensino, as “dificuldades de planificação”.

Os docentes com formação inicial em Biologia apresentam um leque mais variado de razões, consoante se encontrem a lecionar na Orla ou no Maciço no que respeita à não implementação de AC. Como seja respetivamente o “desconhecimento da área envolvente” e a “elevada extensão do programa”. Para a não implementação de AM, acrescentam a “insuficiência de tempos letivos”.

Um aspeto importante referido é a “elevada extensão dos programas” principalmente se se considerar os níveis do Ensino Secundário, pois estes possuem um currículo longo e sujeito a uma avaliação externa, implicando uma preocupação dos docentes no seu rigoroso cumprimento. Cumulativamente a realização de AC e de AM implicam, geralmente, a utilização de tempos letivos

de outras disciplinas, facto que dificulta deslocações mais morosas a jazidas ou museus distantes da escola.

Sem prejuízo de observações anteriores, para a razão “desconhecimento da área envolvente” ser colmatada será necessário dotar os docentes de ferramentas que lhes facilitem a aquisição de competências na área da Geologia/Paleontologia da região onde lecionam. Poderá passar numa primeira fase, pela formação inicial, pela formação contínua e/ou pela disponibilização de um conjunto de recursos para percursos/afloramentos que os familiarizem com a região. É com esta finalidade que se inclui neste trabalho um conjunto de fichas para explorar afloramentos e para museus.

Para colmatar as “dificuldades logísticas” que são apontadas por todos os grupos de docentes, pensa-se que terá que existir uma maior parceria entre escolas, museus, órgãos autárquicos e, eventualmente, o mecenato potencialmente disponível na região da escola. Estes últimos podem ser preciosos na obtenção de meios de transporte, quando o museu se encontrar em locais distantes da escola. Quanto ao “elevado número de alunos por turma”, este é um problema que se poderá resolver nas AM se os museus tiverem educadores vocacionados para monitorizarem conjuntamente com o professor as atividades que os alunos têm para desenvolver no espaço museu. Na prática, esta colaboração acaba por resultar no desdobramento da turma em vários grupos práticos durante a AM.

Ao professor é solicitado um leque variado de tarefas, das quais se salientam: o cumprimento de um programa por vezes extenso; o cumprimento do plano de atividades da escola; um número infinito de atividades não letivas que não deixam tempo para a preparação de AC e AM; as próprias constrições económicas da escola, dos professores e dos alunos; o número elevado de turmas nas quais o professor leciona; a insegurança na reflexão do próprio professor enquanto promotor destas estratégias; exigência por parte da escola de atividades interdisciplinares, muitas vezes de difícil adequação ou desadequadas e, nalguns casos, a mobilidade do corpo docente não permitir um conhecimento profundo da região onde leciona. Todos estes aspetos são *handicaps* para a planificação de AC e AM de cariz construtivista, orientadas para a resolução de problemas.

Didaticamente, metade dos inquiridos leciona primeiro os conteúdos teóricos e, depois, é que implementa a AC ou a AM. Os professores, independentemente de lecionarem em escolas situadas na Orla ou no Maciço e da sua formação inicial, justificam esta opção com a sua convicção de que é a forma através da qual aumenta a qualidade das aprendizagens e a motivação dos alunos. O grupo dos inquiridos que declara que primeiro implementa a AC ou AM e, depois, é que leciona os conteúdos teóricos, justificam esta preferência pelo facto de utilizarem estas estratégias como motivação para a aquisição dos conteúdos. Esta opção requer que os alunos já tenham alguns conhecimentos práticos de anos anteriores e que possam ser aplicados nas AC e nas AM,

contribuindo para a descoberta de novos saberes com eles interligados. Quanto ao grupo de professores que referem lecionar a teoria durante a AC ou a AM, optam por esta modalidade para que os alunos aprendam pela descoberta e pela resolução de problemas.

Os professores que realizam AC e/ou AM expressam que se encontram muito satisfeitos ou satisfeitos com AC que implementam, sendo que globalmente são da mesma opinião para as AC em conjunto com as AM, e em menor percentagem para as AM. A justificação para estarem satisfeitos com as AC, prende-se com o facto, destas motivarem os alunos para conteúdos com Paleontologia e da Geologia, em geral. Segue-se a mais valia que estas aulas constituem para facilitar e incrementar a capacidade de compreensão e aquisição de conhecimentos e, em terceiro lugar, o facto dos alunos terem uma participação muito mais ativa do que em contexto de sala de aula. Já no que concerne às AM, os aspetos mais referidos foram o seu contributo para uma maior clarificação de conceitos, maior motivação e maior aprendizagem. Apesar de se sentirem satisfeitos, consideram que os alunos têm alguma dificuldade em se concentrarem, dispersam-se e nem sempre aproveitam a oportunidade. Há ainda alguns professores que mencionam problemas logísticos. Em relação à AM que realizam, as dificuldades prendem-se, sobretudo, com a não rentabilização pedagógica, uma vez que, para que estas sejam economicamente viáveis para a escola, implicam a deslocação de grandes grupos de alunos, o que provoca a dispersão.

Dos raros docentes que classificam as AC e as AM que implementam como pouco satisfatórias, verifica-se que afirmam existem dificuldades de planificação inerentes ao desconhecimento geológico e paleontológico da área e a falta de responsabilidade dos alunos. Reitera-se a necessidade de guias e roteiros para ajudar os professores a conhecer a zona e a planificar AC e AM. Relativamente às AM nenhum inquirido referiu estar insatisfeito.

Os inquiridos pensam que os atuais programas de Ciências Naturais do 7º ano, de Bio/Geo do 10º ano e 11º ano e ainda o de Geologia 12º ano não preconizam AC/AM para lecionar conteúdos com Paleontologia. Também, os inquiridos são de opinião que os atuais manuais de Ciências Naturais do 7º ano, de Bio/Geo do 10º ano e 11º ano e ainda o de Geologia 12º ano não preconizam AC contextualizadas para lecionar tais conteúdos. Por comparação das percentagens parciais com a formação inicial dos professores, é interessante verificar também que as discrepâncias sobre concordância são substancialmente mais elevadas nos grupos representativos dos professores com formação inicial em Biologia. Quanto aos atuais manuais de Ciências Naturais do 7º ano, de Bio/Geo do 10º ano e 11º ano e ainda o de Geologia do 12º ano, a maior parte dos docentes é de opinião que estes não preconizam AM contextualizadas para lecionar os conteúdos paleontológicos.

Dos parágrafos anteriores constata-se a prevalência de uma opinião generalizada de que os manuais dos diferentes graus de ensino considerados, não se encontram particularmente vocacionados para uma articulação efetiva com a realização de AC e de AM para conteúdos com

Paleontologia. Este facto pode funcionar como um fator inibidor para muitos professores, em função das suas vivências. No entanto, da análise que foi efetuada no capítulo 5 do presente estudo e registado no quadro 5.1, verifica-se que dos oito manuais de Ciências Naturais para o 7º ano do 3º ciclo analisados, apenas dois não apresentam proposta de realização de AC para esta temática. Os seis que a sugerem apresentam-na contextualizada. Relativamente a AM, apenas um manual a não sugere sendo que quando a indicam fazem-no, também, de forma contextualizada. Coloca-se uma questão. Porquê esta discrepância entre o que os inquiridos afirmam e a realidade? Tenta-se responder com outra questão. Será pelo facto de nesse ano (2011-2012) se terem adotado manuais de acordo com as novas diretrizes para o 7º ano de CN? Mas, se sim como foi feita a seleção de manuais nas escolas? Questões que implicavam outra investigação. Relativamente aos manuais de 10º ano e de 11º ano, nenhum aponta como metodologia a AC ou AM para os conteúdos com Paleontologia. Nos manuais de Geologia do 12º ano, dos três analisados, apenas num existe e de forma contextualizada a sugestão metodológica de AC, o mesmo se verificando para a AM, mas neste caso como uma visita virtual.

De igual modo, a esmagadora maioria (97,66%) dos indagados, considera que é importante ter formação na área da Paleontologia. No entanto, quando questionados se possuem essa formação, cerca de 2/3 admitem não a ter. Dos que possuem formação contínua nesta área sublinham que esta envolveu AC e mais restritivamente AM. No geral, apontam como a primeira razão para a terem frequentado a necessidade de possuir mais conhecimento como: “aprofundar a formação na minha área de docência”; seguindo-se “colmatar lacunas da minha formação inicial”.

Verifica-se que as razões, para a frequência de ações de formação com conteúdos com Paleontologia, apontadas são diversificadas em função das componentes formação inicial e geográfica. Com efeito, nos docentes a lecionarem na Orla e com formação inicial em Geologia, os aspetos que mais pesam no momento da sua opção por formação em Paleontologia, são de natureza mais pessoal (“progredir na carreira”, “pelo formador” ou “gosto especial por temáticas de Paleontologia”), em detrimento de outros que revelam carências formativas. Este aspeto denota a sua formação inicial que já inclui Paleontologia, para além de se encontrarem numa área rica e diversificada em jazidas fossilíferas e, portanto, com muitas oportunidades de contactar facilmente com fósseis, os quais constituem fator de motivação. Os que lecionam no Maciço tal como os docentes de formação inicial em Biologia e os de Bio-Geo que lecionam na Orla ou no Maciço, já referem razões mais de ordem formativa como: “melhorar a minha intervenção a nível da escola onde leciono”; “colmatar lacunas da minha formação inicial”; “(saber fazer) necessário à inovação em contexto escolar”. Também, aqui parece que haverá duas razões para este facto. A localização, no Maciço há menos afloramentos passíveis de visitar o que justificaria a necessidade dos docentes

em procurar formação que lhes indicasse locais possíveis, e a formação inicial, docentes com cursos com menos conteúdos na área da Paleontologia, sentem necessidade de aprofundar.

Como já se referiu a grande maioria dos inquiridos não participou em programas nacionais ou internacionais de divulgação científica. Esta constatação não é fácil de explicar, atendendo a que a oferta de programas científicos de divulgação tem sido considerável nos últimos anos, incluindo os da Ciência Viva, do *Geoschool's*, entre outros, aos quais existe fácil acesso.

Relativamente ao impacto da formação na prática profissional surge “tenho uma visão diferente do meu papel de professor” como a primeira opção mais selecionada, seguindo-se “promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar” e “promovo mais trabalho interdisciplinar”.

Analisando agora, por regiões e formação inicial, as perceções dos professores a lecionarem em escolas situadas na Orla, verifica-se que existem respostas muito variadas, no entanto é de notar que recaem nas já indicadas. Os docentes com formação inicial em Biologia a lecionarem no Maciço incluem “organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos” e os licenciados em Bio-Geo a lecionarem na Orla, acrescentam “dinamizo aulas de campo com mais frequência”. Destes resultados, parece não ser possível encontrar um padrão que permita tirar ilações entre a relação formação inicial/localização da escola e impacto da formação contínua

4.7.2. Síntese da análise e interpretação de resultados obtidos por relações entre variáveis

Com respeito à formação inicial, conclui-se que o maior número de docentes que realizam AC são aqueles cuja formação inicial inclui uma base em Geologia, seguida dos licenciados Bio-Geo a lecionarem na Orla. No Maciço, embora com percentagens inferiores, observa-se a mesma seriação. Interpretando estes resultados pode-se concluir que a formação inicial é um fator que pesa no momento do docente optar pela estratégia de AC para lecionar conteúdos com Paleontologia.

Para as AM o panorama revela-se igual às AC para os docentes licenciados em Geologia. Para os outros, apresenta-se algo diferente, pois são agora os docentes com licenciatura em Bio-Geo a lecionarem na Orla os que menos levam os alunos ao museu. Interpreta-se este resultado considerando o facto, destes docentes terem apontado como impedimento, dificuldades de ordem logística.

Considerando a distância da residência à escola onde leciona pode-se concluir que os que mais realizam AC são os que distam até 15 km da escola. Parece lógico supor que o docente terá maior familiaridade com as envolventes, geográfica e geológica da sua área de residência e de

percursos quotidianos para a escola. Esta ambiência poderá contribuir para uma maior apetência à realização de AC. Por sua vez, nas AM, quem mais as implementa são os que residem a mais de 50 km da escola e se encontram a lecionar no Maciço. Mais uma vez é possível que a envolvente à área de residência seja, de alguma forma, determinante, atendendo a que a maior parte dos professores tende a habitar mais próximo do litoral, onde a densidade populacional é maior e há mais oferta de museus. No que respeita ao género, quer para implementação das AC, quer para as AM, não há grande discrepância entre o feminino e o masculino na globalidade; no entanto, na Orla, o género que mais realiza AC e AM é o feminino; pelo contrário, no Maciço, é o género masculino. Parece interessante aprofundar este resultado.

Atendendo à idade dos docentes que realizam AC e/ou AM, a maior percentagem tem idades compreendidas entre os 41 e os 50 anos, faixa etária que pressupõe uma experiência profissional acumulada que lhe permite maiores competências na utilização destas estratégias e desta forma ultrapassar alguns dos obstáculos que os mais jovens podem sentir. No que respeita à existência de afloramentos com fósseis situados próximo da escola, verifica-se que dos docentes que referem ter conhecimento da sua existência, a maioria dos que realizam AC encontra-se na Orla. Quanto à implementação de AM por parte de docentes que conhecem a existência de afloramentos com conteúdo fóssil próximo da escola, a maioria afirma não as implementar independentemente do local onde lecionam. É possível que estes resultados denotem uma maior apetência/preferência pela realização de AC por parte dos docentes a lecionarem na Orla, uma vez que, como já foi referido, é muito mais fácil dispor de um leque de escolha de afloramentos para AC próximo da escola, por comparação com as do Maciço, não levando a uma ocupação muito grande de aulas de outras disciplinas. Por outro lado, o facto de ter um afloramento com conteúdo fossilífero próximo da escola, pode induzir o professor a não sentir necessidade de deslocar os alunos a um museu.

Da análise da relação entre a existência de geocoleções com variedade de fósseis na escola e a realização de AC, observa-se alguma relação entre estas variáveis, uma vez que dos docentes que referem a existência de geocoleções na escola, implementa AC. Relativamente a AM o panorama é ligeiramente diferente, pois a percentagem de docentes que refere implementá-la é muito menor. As geocoleções foram geralmente adquiridas em feiras, por vezes realizadas na própria escola, ou ainda, através de coletas feitas por professores/alunos. Atualmente, a compra de coleções é muito reduzida, sobretudo por questões orçamentais. No entanto, não se pode deixar de enfatizar que existem escolas, especialmente as mais antigas, que conservam acervos fornecidos pelos Serviços Geológicos de Portugal durante o Estado Novo, ou ainda, resultantes de compras efetuadas a *comptoirs* estrangeiros, numa época em que existiam condições mais favoráveis para se investir em materiais de História Natural e já se preconizavam atividades práticas de *hands-on*. Pensa-se que

serão as escolas localizadas na Orla as que melhor estejam apetrechadas de geocoleções ricas em variedade de fósseis, uma vez que estão mais próximo dos locais onde é possível coletar exemplares.

Por fim, os professores que lecionam na Orla e admitem não existirem geocoleções na escola, são os que menos levam os alunos ao museu. Estes resultados, não esperados, parecem querer demonstrar que uma escola apetrechada com espécimes paleontológicos constitui uma motivação acrescida para a implementação de AC e de AM.

Considerando o tempo de serviço dos docentes, apura-se que este poderá ter influência na implementação de AC e ou de AM, uma vez que os professores que têm menos de doze anos de serviço são aqueles que menos implementam AC, assim como AM, quer estejam a lecionar na Orla ou no Maciço. Neste ponto verifica-se uma corroboração dos resultados já analisados no ponto da relação idade do docente e implementação de AC/AM. Por outro lado, sabendo das incertezas que hoje revestem a carreira dos docentes com menos anos de serviço, também não serão de estranhar algumas situações de desinvestimento na preparação deste tipo de estratégias, sempre algo trabalhosa, perante a possibilidade de no ano letivo seguinte o horizonte ser outra escola e outra região.

Os docentes que estão ou estiveram ligados a associações profissionais e/ou a grupos dinamizadores das Ciências Naturais são os que mais implementam AC, independentemente se lecionam na Orla ou no Maciço. Já para a implementação de AM, isso verifica-se sobretudo nos que lecionam no Maciço. Portugal não é dos países onde este tipo de associativismo tenha mais tradições, por comparação com outros países como França ou Inglaterra. Os resultados obtidos sugerem que uma forte dinamização destes grupos e associações, num futuro próximo, resultaria num incremento considerável e extremamente positivo deste tipo de estratégias, acabando por envolver professores e alunos, numa comunidade educativa vocacionada para as Ciências Naturais.

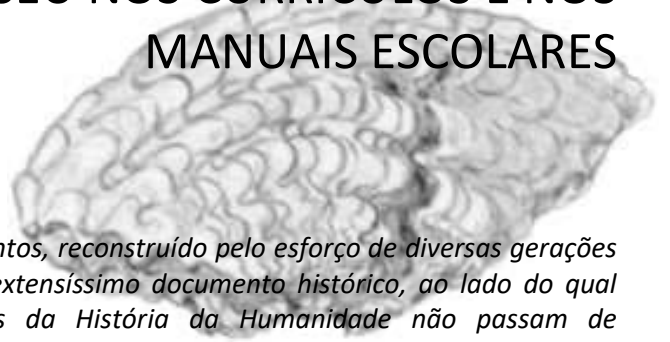
A relação entre a implementação de AC e ou AM e o número de anos que o docente se encontra a lecionar um determinado nível/ano, como já se referiu, não parece ser um fator que tenha muita influência na opção destas estratégias. Fundamenta-se esta ilação pelo facto de não ser possível encontrar um padrão de resposta quando se analisa os vários níveis/anos.

Dos docentes que afirmam ter formação em Paleontologia, a maioria, independentemente onde lecionam são os que mais AC e AM implementam para ministrarem conteúdos paleontológicos. Interpreta-se este resultado considerando que os docentes com formação científica na área da Paleontologia sentem-se mais seguros para colocar os seus alunos em contacto com os fósseis *in situ* ou em museus. Daí, também, a importância da preparação da AC e da AM, com a ida prévia do professor ao local onde pretende levar os seus alunos e ainda a ligação a centro de Ensino Superior ou museu onde o docente possa esclarecer algumas dúvidas que surjam aquando da preparação da aula.

Por fim, quanto à relação entre a participação dos docentes em programas de divulgação científica e a implementação de AC parece existir uma relação entre estas duas variáveis, uma vez que os docentes independentemente de se encontrarem a lecionar na Orla ou no Maciço implementam AC para lecionarem conteúdos com Paleontologia. Já para a implementação de AM, a maioria que implementa este tipo de aulas lecionam na Orla. Para os que lecionam no Maciço não se verifica nenhuma diferença entre os que participam em programas de divulgação científica ou não pelo que se considera a hipótese de que para as AM, a participação dos docentes em programas de divulgação científica não será um fator muito considerado no momento de se optar pela estratégia de AM. Este aspeto merecia um estudo mais aprofundado.

Em suma, da análise dos resultados obtidos pelo questionário, verifica-se que as condições atuais da implementação de AC e de AM com Paleontologia, na área em estudo, estão longe de serem satisfatórias. Como forma de mitigar esta realidade, é necessário uma intervenção a nível da formação dos docentes a par da implementação de condições logísticas intrínsecas ao currículo e organização do ano letivo. Estas deverão ser acompanhadas pela disponibilização de novos recursos documentais, específicos de contextos de campo e de museu com potencial didático.

5. ANÁLISE DOCUMENTAL SOBRE AS AULAS DE CAMPO DE DE MUSEU NOS CURRÍCULOS E NOS MANUAIS ESCOLARES



“... O livro dos Sedimentos, reconstruído pelo esforço de diversas gerações de geólogos, equivale a um extensíssimo documento histórico, ao lado do qual todos os atentados volumes da História da Humanidade não passam de insignificantes opúsculos...”

George Gamov, 1941 in (Rilo, Duarte, & Tavares, 2009)

5.1. Aulas de campo e de museu nos currículos e nas orientações curriculares atuais no ensino e na aprendizagem de conteúdos com Paleontologia

“Conseguir saber algo é uma aventura que consiste em dar conta, do modo mais simples e elegante possível, de uma multidão de coisas que se nos deparam. Há uma imensidão de meios diferentes para esse fim, e nunca se chegará realmente aí se, como aluno, não se fizer nos próprios termos de cada um. Tudo o que é possível fazer pelo aluno em jornada para a formação de uma visão pessoal é ajudá-lo e animá-lo no seu próprio percurso. Aos meios de ajuda e de incitamento oferecidos ao aluno chama-se por vezes “currículo”, e o que aprendemos é que o currículo não é coisa que exista. Com efeito, um currículo é como uma conversa animada sobre um assunto que nunca se pode definir completamente, embora se lhe possa estabelecer limites. Chamo-lhe conversa “animada”, não só porque é sempre vivida, sendo honesta, mas também porque se usa a imaginação num sentido mais amplo...”

(Bruner, 1960, p. 157)

As competências gerais constantes no Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (DEB, 2001), explicitam um conjunto de ações relativas à prática docente que se reconhecem essenciais para o adequado desenvolvimento das competências gerais. De entre elas é

de salientar: a promoção intencional, na sala de aula e fora dela, de atividades dirigidas à observação e ao questionamento da realidade e à integração de saberes; organização do ensino prevendo experimentação de técnicas, instrumentos e formas de trabalho diversificado (DEB, 2001, p. 17). Nestas afirmações pode-se observar que está referido a AC, embora implicitamente. No entanto, num outro ponto do doc., está bem explícito: “planificar saídas de campo; elaborar roteiros de observação; diários de campo; usar instrumentos” (DEB, 2001, p. 131).

No documento acima referido o ensino das Ciências encontra-se organizado em quatro temas organizadores: Terra no espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver melhor na Terra. Destes, interessa como referencial para esta investigação o segundo tema - Terra em transformação. Em relação a este tema, é sugerido nas Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico, no sub tema A Terra conta a sua história, “uma saída de campo para recolha e observação de fósseis e visita a museus da especialidade” (DEB, 2002, p. 16).

Com a revogação das competências gerais para o Ensino Básico constantes no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (DEB, 2001), e com o Despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro, surgem as Metas Curriculares, que de acordo com a DGIDC, “conjuntamente com os atuais Programas de cada disciplina, as metas constituem as referências fundamentais para o desenvolvimento do ensino: nelas se clarifica o que nos Programas se deve eleger como prioridade, definindo os conhecimentos a adquirir e as capacidades a desenvolver pelos alunos nos diferentes anos de escolaridade” (cf. Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril).

Analisando as metas para o Ensino Básico (homologadas em 2013) sugere-se uma AC para o 7º ano de escolaridade expressa no objetivo geral “Compreender as grandes etapas da história” no indicador “14.8. Caracterizar ambientes geológicos passados, através de uma atividade prática de campo” (Bonito *et al.*, 2013, p. 16).

Relativamente ao Ensino Secundário, o programa de Biologia e de Geologia apresenta como meta a atingir, o desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Em consequência, os alunos devem desenvolver conhecimentos, capacidades e atitudes científicas que lhes permitam atuar como cidadãos responsáveis na sociedade onde se encontram inseridos (Amador, Silva, Baptista, & Valente, 2001). Ao longo do programa é revelada uma clara tendência construtivista na qual o aluno tem um processo ativo na construção do seu próprio conhecimento, tendo o professor o papel de organizar e orientar as atividades utilizando problemas motivadores que suscitem curiosidade e facilitem as interligações com os conhecimentos prévios dos alunos para estes poderem estruturar novos conhecimentos. Assim, no que se refere à AC e à AM na área da Paleontologia, verifica-se no 10º ano de escolaridade, na componente curricular de Geologia, constante do Tema I - A Geologia, os geólogos e os seus métodos, no tópico 3 - A medida do tempo e a idade da Terra, preconiza-se que “deverão ser tratados os conceitos de: fóssil; princípio da sobreposição; idade relativa; idade

radiométrica; escala do tempo geológico.” (Amador *et al.*, 2001, p. 26) Para este ano de escolaridade, nas orientações metodológicas gerais, é referida a importância das atividades de campo como “acontecimentos contextualizados e perfeitamente integrados nos currículos, dando continuidade ao que se faz na sala de aula e no laboratório” (Amador *et al.*, 2001, p. 12). Nos recursos institucionais, e para os locais de interesse geológico, são sugeridas “saídas de campo a alguns geomonumentos a nível de afloramento, a nível de sítio e a nível da paisagem bem como visita a alguns museus” (Amador *et al.*, 2001, p. 16).

Estes mesmos recursos são indicados no programa de Biologia e de Geologia, do 11º ano, para a componente curricular de Geologia, no Tema IV - Geologia, problemas e materiais do quotidiano, no tópico 2. Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres e mais especificamente no tópico 2.1. Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas sedimentares. As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra. São especificadas as seguintes metodologias/estratégias: “C7- Visitas de estudo a museus de História Natural com salas de Paleontologia/Estratigrafia; C8. Criação de um pequeno museu de Geologia na escola; C9. Atividades de campo desenvolvidas com base num modelo que inclua três fases: uma fase prévia de preparação, a saída de campo e uma fase posterior de trabalho” (Amador *et al.*, 2001, p. 30).

No programa de Geologia do 12º ano, do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, no TEMA II - A História da Terra e da Vida, onde se inclui o tópico 1.2- “Relógios” paleontológicos. Biostratigrafia são tratados os conceitos: Biostratigrafia; Biozona - Unidade biostratigráfica; Princípio da identidade paleontológica (rever 11º ano); Fósseis de identidade estratigráfica; Fósseis característicos. Para além das orientações metodológicas gerais, já apresentados relacionadas com o 10º ano e o 11º ano, surgem as sugestões metodológicas “Em escolas situadas próximo do litoral, nomeadamente das regiões onde afloram sedimentos marinhos do Miocénico (Lisboa, Península de Setúbal, Algarve), poderão ser recolhidas amostras, procedendo-se posteriormente à sua lavagem através de crivos (0,50 mm; 0,25 mm; 0,63 mm), com o objetivo de, através do uso de uma lupa binocular serem observados microfósseis.” (Amador & Silva, 2006, pp. 31-32).

Do que atrás fica descrito, pode-se verificar que os documentos orientadores para o 3º Ciclo do Ensino Básico e para o Ensino Secundário reconhecem a importância da AC e da AM, uma vez que as sugerem. No entanto, a Paleontologia surge apenas no 3º Ciclo. Contudo, no que se refere ao Pré-escolar e a AC, salientam-se as metas finais nº11 e nº16 que correspondem a aspetos a trabalhar com as crianças sobre o meio ambiente natural e social, onde são explícitas indicações para observar esses ambientes. Nas “Orientações curriculares para o Pré-escolar” é sugerido a saída para o exterior do edifício (DEB, 1997, p. 80). Neste nível escolar relativamente à Geologia apenas é sugerido a comparação de rochas e suas propriedades não existindo qualquer alusão a fósseis. Pensa-se ser

oportuno, o estudo dos fósseis estar incluído, logo no Pré-escolar quando se sugere observação de rochas e de minerais. Isto porque a experiência mostra que crianças pequenas podem ser estimuladas pela simples manipulação de objetos e observação de factos, ao passo que as crianças mais velhas, já necessitam de um estímulo cognitivo, explorando ideias e participando em investigações (Hodson, 2003).

5.2 Aulas de campo e de museu nos manuais escolares em vigor para o 3º Ciclo dos Ensinos Básico e Secundário e os seus conteúdos com Paleontologia.

“O manual escolar é o principal instrumento pedagógico nas aulas de ciências e constitui uma das decisões curriculares mais importantes de muitos professores. (...) O manual exerce uma grande influência na aprendizagem dos alunos, dado que orienta e dirige muitas das atividades dos alunos assim como a dos professores”

Traduzido de (Campanario & Otero, 2000, p. 325)

A legislação, atual, sobre a política dos manuais escolares portugueses, resulta da Lei nº 47/2006, de 28 de Agosto, que no seu artigo 3º, alínea b), define o manual escolar como o

“recurso didático-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o Ensino Básico e para o Ensino Secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor;”

(Lei nº 47 de 28 de agosto de 2006).

É sabido que os manuais escolares desempenham um papel essencial e incontornável como recurso educativo. Eles são importantes para o aluno como fio condutor da sua aprendizagem, mas sobretudo, são vistos como fonte de aquisição de conhecimentos. Atualmente a maioria dos manuais, na área das Ciências Naturais, da Biologia e da Geologia permitem desenvolver competências de várias ordens, facilitam a cimentação das aprendizagens, apresentam correta articulação dos conteúdos com o quotidiano e meio envolvente dos alunos e potenciam a autonomia do aluno. No entanto, os manuais escolares continuam a ser usados, talvez em demasia, como um simples veículo de transmissão de conhecimento. Não é só para o aluno que o manual se revela de

grande importância, pois também para o professor ele é frequentemente utilizado, como um guia que, no dizer de Carvalho & Fadigas (2009), os influencia na forma como organizam o programa curricular e as suas aulas. Também, e de acordo com estes autores, “os pais e os alunos preferem este recurso a outros, os primeiros porque podem fazer um acompanhamento do trabalho escolar dos filhos e os segundos porque podem facilmente recorrer a ele para esclarecimentos de dúvidas” (Carvalho & Fadigas, 2009, p. 22). Em Portugal a adoção de manuais escolares, pelos professores, é um processo complexo, sendo uma das razões a grande quantidade de manuais disponíveis para o mesmo nível de ensino. A título de exemplo, para a Disciplina de Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade, à época deste estudo, existiam no mercado 8 manuais certificados. Esta situação repete-se noutros, níveis de ensino e contribui para um agravar dos gastos das famílias, dada a volatilidade com que os manuais vão surgindo e se eclipsando no mercado.

Neste trabalho analisaram-se 22 manuais escolares que, em 2015, referiam os conteúdos relacionados com a Paleontologia, no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário. Assim, foram analisados os manuais incluindo os respetivos guias para o professor que se encontravam disponíveis para a disciplina de Ciências Naturais do 7º ano (8 manuais), para a disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano (5 manuais) e do 11º ano (6 manuais) e para a disciplina de Geologia do 12º ano (3 manuais), para se verificar se os manuais escolares explicitavam as AC e as AM como estratégia pedagógica. Nos 8º e 9º anos de escolaridade os programas da disciplina de Ciências Naturais não incluem Geologia, razão de não ter sido efetuada a análise de manuais.

O resultado da análise dos manuais escolares para o 7º ano apresenta-se no quadro 5.1.

Relativamente aos manuais escolares para a disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano e do 11º ano, foram analisados 5 manuais de quatro editoras e em nenhum foram encontrados propostas/sugestões metodológicas de AC ou de AM para os temas com Paleontologia.

No que respeita aos três manuais escolares para a disciplina de Geologia do 12º ano analisados, encontram-se os resultados no quadro 5.2.

Quadro 5.1- Manuais 7º ano - Tema II - Terra em transformação – 1- A Terra conta a sua história

Editora	Manual do aluno	Manual/Guia do professor	Pág.	Sugestões metodológicas	
				Aula de Campo	Aula Museu
Editora 1					
Manual A		x	80	"À descoberta de fósseis"	
Manual B	x*	x	61	* "Numa aula de campo para observares fósseis ... Planifica a saída de campo..."	"As visitas a Exposições ajudam a compreender a importância dos fósseis..."
Editora 2					
Manual A		x	70	"Sugerimos a realização de saídas de campo para observação e recolha de fósseis"	"Visita a museus da especialidade"
Manual B		x	66	"... neste momento aconselha-se a visita a uma área próxima da escola onde se encontrem rochas expostas que contenham fósseis."	Museu de história natural, na impossibilidade do campo.
Editora 3					
Manual A		x	55		"as visitas a museus de ciência proporcionam momentos muito educativos. Além de contactarem com coleções de fósseis devidamente identificados, os alunos frequentemente podem falar com paleontólogos..."
Editora 4					
Manual A		x	59 e 91	"Percurso de observação e safari fotográfico de fósseis"	Visita de estudo a um museu (indica alguns)
Editora 5					
Manual A		X e caderno de apoio ao professor (pág. 31)	74 *	Alusão ao texto das orientações curriculares "...sugere-se a realização de atividades práticas: saídas de campo para observação de fósseis..."	Alusão ao texto das orientações curriculares "... visitas a museus da especialidade..."
Manual B		x	67		Visita virtual ao museu geológico de Lisboa e ao de História natural de Nova Iorque

Quadro 5.2- Geologia 12º- Tema II - A História da Terra e da Vida

Editora	Manual do aluno	Manual/Guia do professor	Pág.	Sugestões metodológicas	
				Aula de Campo	Aula de Museu
Editora 1					
Manual A				-	-
Editora 2					
Manual A		x	90	Para os conceitos de biozona e princípio da identidade paleontológica refere "Sugerir a organização e a realização de uma atividade de campo e laboratório para pesquisa de microfósseis em sedimentos do Miocénico"	
			109	Para a Geo-história da Terra "descoberta pelos alunos da História geológica regional onde a escola se insere e incluindo o conhecimento dos paleoambientes e dos seres que terão vivido na região onde a escola se encontra inserida".	
Editora 3					
Manual A	-	X*	103	-	*Consulta do site do museu da Lourinhã

Da análise efetuada conclui-se que as sugestões para a implementação de AC e de AM, se encontram explícitas, essencialmente, nos manuais escolares de Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade. Também, se pode verificar, que apenas num dos manuais do aluno é feita referência a uma aula de campo. Quando se passa a analisar os manuais escolares da disciplina de Biologia e Geologia dos 10º e 11º anos de escolaridade, verifica-se que em nenhum manual é sugerida uma ida

ao campo ou ao museu, com o intuito de estudar conteúdos com Paleontologia. Na disciplina de Geologia do 12º ano e no manual do professor encontram-se explícitas a realização de duas aulas de campo num dos manuais analisados e, num outro, uma ida ao museu.

Como se pode depreender da presente análise, a perspetiva presente não se revela animadora no que toca á inserção de atividades de AC e de AM vocacionadas para a Paleontologia, nos manuais escolares dos diferentes anos de escolaridade. Num país rico de fósseis e de rochas sedimentares fossilíferas, com uma história geológica diversa e abrangente, deveria ser outro o rumo a tomar futuramente. Atendendo ao interesse que estes tópicos despertam nos *mídia*, nos professores e nos alunos e, mesmo, no público em geral e em organismos autárquicos responsáveis pelas respetivas faixas do território onde todo este património natural ocorre, torna-se premente corrigir esta situação educativa.

SÍNTESE

Estando de acordo com as orientações da OCDE, considera-se importante fazer os alunos entenderem o passado para que possam viver melhor o presente, ao fazer-lhe antecipar o futuro. Com base neste contexto, pensa-se que o Ensino é fundamental para que os alunos saiam com ferramentas que lhes permitam encarar a nova realidade do século XXI., Para se alcançar estes objetivos, o ensino das Ciências da Terra, nomeadamente o da Paleontologia, é crucial. É preciso que os decisores curriculares e os autores dos manuais escolares tomem consciência da importância do contato dos alunos com o meio envolvente onde esteja impressa a história do passado coletivo. As sugestões metodológicas constantes dos currículos analisados demonstram essa preocupação propondo o contato com o campo e com o museu. Contudo, os manuais escolares só esporadicamente ou mesmo não referem a possibilidade de realização de aulas de campo e de museu.

6. CARACTERIZAÇÃO DE AFLORENTOS COM JAZIDAS PALEONTOLÓGICAS RELEVANTES PARA INTERVENÇÕES EDUCATIVAS



"... sobre altas montañas he visto conchas. A veces están metidas en las rocas. Las rocas debieron ser materia terrosa en los tiempos antiguos y las conchas debieron vivir en el agua. Estos lugares bajos, actualmente se han elevado y la materia blanda se ha convertido en piedra dura..."

Chu Hsu, filósofo chinês do século XII *in* (Borrego *et al.*, 1996, p. 50)

6.1. Âmbito e relevância

A Terra é um planeta dinâmico e em constante mudança. Todavia, muitas das transformações que nele ocorrem são imperceptíveis à escala humana, por se processarem lentamente, como parte de um contínuo de interações entre subsistemas, o que só torna os seus efeitos visíveis ao fim de milhões de anos. Este pressuposto *Huttoniano* de uma imensidão temporal, expresso pela célebre afirmação de que «[...] *there's no vestige of a beginning, no prospect of an end*» (Hutton, 1795 p.200), (fig. 6.1), é hoje aceite, de modo incondicional, pela comunidade geológica e transmitido globalmente aos alunos, como parte da carga conceptual que encerram os conteúdos relativos ao Ciclo Geológico e ao Princípio do Uniformitarismo, ele próprio levado a extremos por parte de Charles Lyell (1797-1875), nos seus Princípios de Geologia (Lyell, 1833-35; Gould, 1965) (fig. 6.2).

De igual modo, a preocupação pelo tempo que torna exequíveis os processos geológicos geradores de rochas e modeladores de paisagens, também se encontra, até certo ponto, subentendida no próprio pensamento de Nicolau Steno (1638-1686), quando este procura explicar a formação dos estratos e a sua ordem de sobreposição (Soares, 2006), apesar de restringido pela

duração milenar das cronologias bíblicas aceites na sua época. Hoje, universal e de fácil percepção pelos alunos, o Princípio da Sobreposição merece, todavia, uma observação *in loco* de sucessões de estratos, para que toda a sua carga conceptual possa ser entendida presencialmente, sem que se alimentem concepções alternativas erróneas sobre a envolvimento espaço-temporal dos processos nele envolvidos.

De mais delicada percepção para os discentes, por força da sua longa duração, é a dimensão temporal de muitos dos processos geológicos, endógenos e exógenos, que moldam lentamente a Terra, como parte de um planeta geologicamente ativo. Porém, outros processos existem, mais efémeros ou mais rápidos na sua velocidade de atuação, como é o caso dos sismos ou das erupções vulcânicas, que tendem a adquirir um estatuto mediático e a tornarem-se, com facilidade, alvo da atenção dos média e do público em geral, talvez pelos seus efeitos catastróficos e pelo impacto físico e psicológico que causam nas nossas rotinas mundanas.

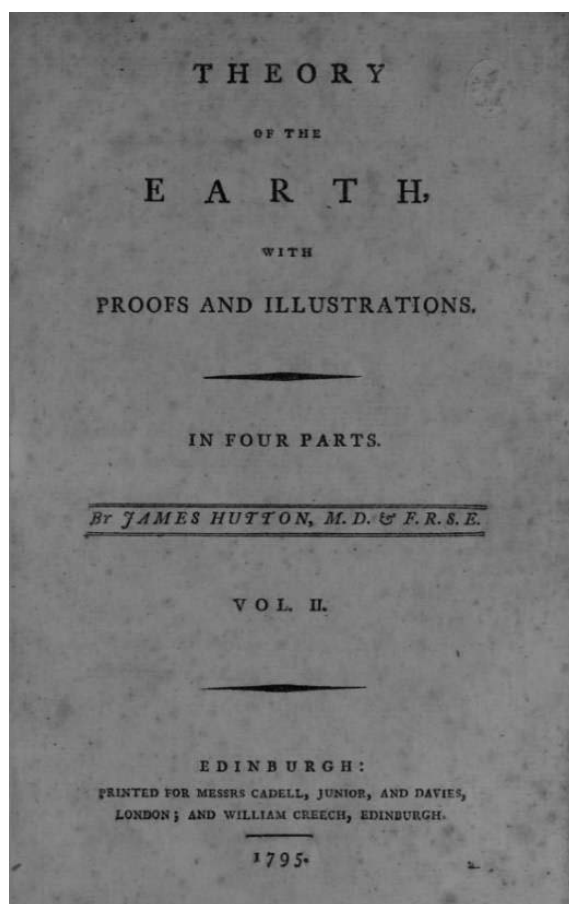


Figura 6.1. Frontispício da obra "Theory of the earth with proofs and illustrations", de James Hutton, impressa na Escócia, em 1795 (Fonte: <http://www.milestone-books.de/pages/books/1667/james-hutton/theory-of-the-earth-with-proofs-and-illustrations>).

Neste contexto de uma Terra em constante transformação, em que exteriormente à escola se observam agentes e processos geológicos em plena atuação, assim como as evidências e os

registros de acontecimentos do passado, expressos através de modelados e de paisagens, dos corpos geológicos e das suas fácies, geometria e hierarquização, torna-se algo contraproducente a não utilização de AC no ensino das Ciências da Terra, limitando-se a aprendizagem ao ambiente de sala de aula e às abstrações de muitos conceitos teóricos, fáceis de ultrapassar em ambientes não-formais. O convite ao campo é pertinente, não só como um meio de consolidar conhecimentos duradouros nos alunos, através da observação direta e da aquisição de competências por interação com os espaços e os seus corpos líticos, a diferentes escalas de observação, mas também como forma de atualizar os saberes do professor (Rebelo & Marques, 2000; Monteiro & Kullberg, 2006; García *et al.*, 2009; Monteiro & Ramalho, 2010).

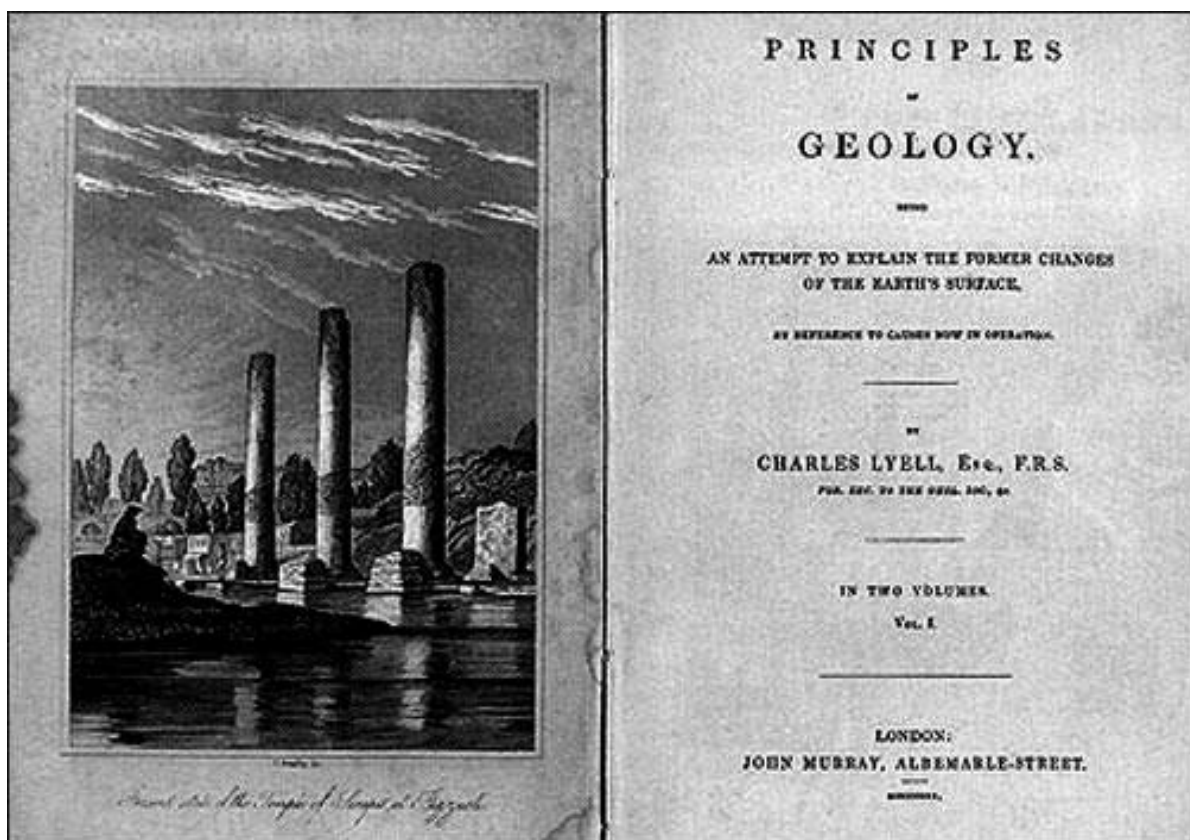


Figura 6.2. Frontispício do primeiro volume da obra Principles of Geology de Charles Lyell, impresso em 1830 (Fonte: <http://www.darwin2009.cienciaviva.pt/darwin/evolu%C3%A7%C3%A3o/evolucionismo/>).

Muitos dos processos atrás referidos, as evidências e os registos são observáveis no campo à escala regional, em afloramento ou através de amostras de mão recolhidas pelos alunos, sendo possível retirar informações qualitativamente diferentes sobre o mesmo objeto ou registo, quando analisado no âmbito destas diferentes escalas de observação.

A este respeito, Bach i Plaza *et al.* (1988) apresentam uma metodologia possível para a hierarquização das observações de campo, em Geologia, a qual se apresenta no quadro 6.1.

Quadro 6.1: Hierarquização das observações de campo (adaptado de Bach i Plaza *et al.*, 1988)

HIERARQUIZAÇÃO	ATIVIDADES
1 - Grandes unidades geológicas e de relevo	Visão panorâmica da paisagem.
2 - Afloramento no contexto da paisagem próxima	Procurar obter conhecimentos dos elementos morfológicos da paisagem para isolar unidades do relevo.
3 - Visão de conjunto do afloramento	Observação do afloramento a distância reconhecendo feições geométricas, estrutura e disposição dos materiais.
4 - Estudo em detalhe do afloramento	Descrição e identificação de cada unidade litológica reconhecendo as estruturas e contactos.
5 - Estudo em amostra de mão	Classificação dos tipos de rochas em função da identificação de componentes texturais, minerais e/ou fósseis presentes.

Segundo Compiani (2007) a informação factual, os dados individuais ou desagregados, a valorização do vivido e a tendência à heterogeneidade são atributos de processos observados através de uma grande escala. Por sua vez, a informação estruturada, os dados agregados, a valorização do organizado e a tendência à homogeneização são atributos de processos observados a uma pequena escala.

Desta forma, num afloramento, liberto do rególito e da cobertura vegetal, é possível observar a várias escalas, analisar e interpretar a informação contida no registo estratigráfico e paleontológico, nele expostos. A partir destes dados e se na presença de rochas sedimentares, estratificadas e fossilíferas, tornam-se possíveis exercícios tão diversos, como: o levantamento de perfis estratigráficos; a análise de fácies; a análise sequencial; o estabelecimento de equivalências líticas e de correlações biostratigráficas; o reconhecimento de unidades estratigráficas (*i.e.* Formações, Biozonas, etc.); a análise tafonómica de macrorrestos fossilizados; a identificação taxonómica de fósseis; a análise autecológica de *taxa*, inferida com base em critérios do Uniformitarismo taxonómico e da analogia; a determinação de associações fósseis com significado paleoecológico; a reconstituição de paleoambientes deposicionais e bióticos e sua relação com a evolução paleogeográfica. Muitos destes tópicos são estudados, de modo interdisciplinar, pela Paleontologia, se bem que a sua complexidade transcenda, frequentemente, os requisitos de uma AC dirigida a alunos do Ensino Básico ou do Ensino Secundário. O mesmo se passa com outros exercícios, de certo modo transversais e observáveis sobre o afloramento, e que têm a ver com meteorização e erosão, ou ainda com a componente estrutural.

Tendo em consideração o que foi referido, não é difícil partilhar a opinião, já sentida por muitos, de que o melhor local para se aprender e ensinar Paleontologia é o campo. Nesse sentido, tal como já se expos anteriormente nesta tese, a fração da área em estudo que é abrangida pela OMCOP (Soares & Rocha, 1985), presta-se especialmente à preparação de materiais conducentes à realização de AC, por nela abundarem unidades estratigráficas fossilíferas de diferentes idades e

contextos paleogeográficos, em que a diversidade paleontológica é particularmente ilustrativa para os alunos.

Não obstante, embora com raras exceções, a bibliografia relacionada e disponível para a preparação de AC no âmbito do Ensino Básico e do Ensino Secundário, se bem que numerosa, encontra-se bastante dispersa e é, quase sempre, demasiado exaustiva ou complexa. As próprias notícias explicativas das cartas geológicas impressas à escala 1:50:000 nem sempre são de fácil leitura para não especialistas e exigem conhecimentos que, por vezes, excedem os de muitos professores. Tornar-se-ia, aqui, fundamental, a existência de guias geológicos regionais, à semelhança dos que se vão publicando em França ou no Reino Unido, desde há décadas atrás. Fatores que excedem a abrangência do presente texto têm impossibilitado a sua generalização em Portugal.

No contexto do que se tem vindo a expor, considera-se da maior pertinência a preparação de materiais específicos, com caráter didático, que foquem aspetos de natureza geológica e paleontológica de jazidas emblemáticas da Região Centro-Oeste de Portugal, num esforço para que estes, depois de devidamente validados por pares, possam servir de base para a preparação futura de AC, a serem empreendidas por elementos da comunidade escolar, sobretudo da área em estudo e dos estabelecimentos de ensino abrangidos pelo inquérito ora realizado. Neste sentido, apresentam-se seguidamente os materiais respeitantes a dezanove fichas de campo com contextos estratigráficos ligados a paleoambientes e a paleobiocenoses marinhas e terrestres, com idades compreendidas entre o Jurássico inferior (Hetangiano) e o Holocénico, situados em diferentes locais da OMCOP, desde o paralelo de Aveiro ao da Nazaré e da faixa litoral até à confrontação das unidades sedimentares com o Maciço Hespérico.

6.2. Objetivos

O objetivo principal das fichas de campo e de museu consiste em revelar museus e afloramentos possuidores de atributos geológicos excecionais, que os tornam passíveis de poderem ser utilizados como atrativos didáticos para o ensino e aprendizagem de conteúdos paleontológicos. Segundo Callapez, Brandão, Santos & Gomes (2013), a estes atributos expostos *in loco* em afloramentos acessíveis à comunidade educativa, há que acrescentar, sobretudo quando estão em análise jazidas clássicas da Geologia portuguesa, todo um conjunto de informações de natureza histórica com elas relacionadas (*i.e.* histórico de pesquisas e sua relação com a evolução dos estudos de Estratigrafia e de Paleontologia em Portugal, biografias de pioneiros e de percursos que

estudaram cada local, evolução histórica do pensamento geológico e paleontológico), para além de possíveis acervos conservados e, eventualmente, expostos e acessíveis ao público em museus.

Neste sentido, os objetivos específicos subjacentes à apresentação dos presentes materiais didáticos consistiram em selecionar e inventariar afloramentos com potencial didático para intervenções educativas, organizando de forma sistemática, informações relevantes de cada um deles, sob a forma de fichas descritivas padronizadas; revelar a geodiversidade e o historial de pesquisas paleontológicas de cada um desses locais; facilitar a interpretação dos afloramentos e a organização de atividades para os docentes implementarem com os discentes no campo.

6.3. Critérios de seleção

Após uma fase prévia de trabalho no campo, durante a qual se procedeu ao reconhecimento geológico da área em estudo e se observaram aspetos das principais unidades estratigráficas nele representadas, com ênfase para as fácies presentes e sua articulação, faunas fósseis, idades relativas e relações estratigráficas, procedeu-se à identificação de locais com potencial interesse didático, suscetíveis de servirem de base à elaboração dos materiais planificados. Durante esse processo de identificação, muitos foram os locais referenciados a título preliminar, uma vez que a área em estudo, tal como já foi referido noutro capítulo, é de natureza essencialmente sedimentar, rica em contextos paleontológicos e de grande geodiversidade.

Numa primeira abordagem, optou-se por circunscrever a seleção de afloramentos e a consequente preparação de materiais, ao espaço da OMCOP. Esta é a unidade morfoestrutural do território onde a densidade e a diversidade de afloramentos com jazidas paleontológicas são maiores. Corresponde também, aos concelhos mais populosos da Região Centro e com maior concentração de estabelecimentos de ensino, a par de uma rede viária que possibilita melhores e mais rápidas acessibilidades aos afloramentos ou sua proximidade.

Considerando esta abrangência, os afloramentos selecionados cumprem, em simultâneo, os seguintes critérios:

- Contêm materiais geológicos e paleontológicos diversificados, assim como evidências e registos de processos geológicos e paleobiológicos, suscetíveis de observações e de interpretações claras e elucidativas, para o ensino e aprendizagem de conteúdos com Paleontologia;
- são de fácil acessibilidade e reconhecimento no campo e permitem a utilização de cartas topográficas, geológicas e de georeferenciação;
- localizam-se próximo de vias de comunicação asfaltadas e no raio de alguns quilómetros de distância aos estabelecimentos de ensino mais próximos;

- são pouco acidentados topograficamente e isentos de situações de risco potencial para os alunos;
- situam-se fora de terrenos privados com limitações de acesso e possuem espaço suficiente para que os alunos desenvolvam as atividades propostas sem atropelos;
- possuem um historial de estudos científicos que permite a construção de materiais de apoio a partir de dados de natureza estratigráfica e paleontológica razoavelmente atualizados;
- revelam atributos passíveis de uma caracterização potencial como LIG's (locais de interesse geológico) e permitem a recolha controlada de amostras para laboratórios de ciências naturais das escolas. A este respeito, há que considerar o historial e a abrangência conceptual do património geológico em Portugal, que, nas últimas duas décadas tem permitido enfatizar a geoconservação de muitos sítios e paisagens naturais que, de outra forma, já teriam desaparecido ou sido adulterados de forma irreparável (*e.g.* Carvalho, 1999; Brilha, 2005, 2006; Brilha *et al.*, 2005, 2010a, 2010b; Duarte, 2003, 2005b, 2006; Henriques, 1988b; Henriques, Azerêdo, Duarte & Ramalho, 2005; Oliveira, 2000; Pereira, Pereira & Brilha, 2012; ProGEO, 2014; Romão 2009).

6.4. Sistematização

Os fins propostos para as fichas de campo são: a sua disponibilização como recurso didático, aos professores dos Ensinos Básico e Secundário, para futura utilização na preparação efetiva de atividades a desenvolver em contexto de AC; sugerir locais vocacionados para o ensino prático de matérias escolares relacionadas com a Paleontologia e referenciáveis para observações e atividades sobre materiais e/ou processos geológicos, Geologia Sedimentar, Estratigrafia e Geologia de Portugal.

Por uma questão de normalização de conteúdos e de adequação aos fins propostos, procedeu-se à organização da informação, de forma sistematizada, através de um modelo de fichas de campo ilustradas, para que, cada ficha possa ser utilizada de forma individual.

6.4.1. Elaboração e validação das fichas de campo

Após a análise de várias fichas tipo, nomeadamente as utilizadas pela Associação Europeia para a Conservação do Património Geológico (ProGEO) e pela *International Union of Geological Sciences* (IUGS) para inventariarem geossítios, bem como as utilizadas pelo Instituto de Gestão do

Património Arquitetónico e Arqueológico (IGESPAR) para a inventariação de sítios arqueológicos, optou-se por preparar um modelo específico que respondesse às necessidades didático-pedagógicas pretendidas.

Numa primeira fase, de elaboração, o projeto de ficha tipo foi analisado e comentado por especialistas de Ciências da Terra, a trabalharem em áreas relacionadas com as matérias propostas. Dessa avaliação crítica resultaram algumas alterações formais e de conteúdo. Posteriormente, o modelo foi analisado e comentado, novamente, por especialistas de Ciências da Terra e por docentes dos Ensinos Básico e Secundário. Novamente, daí resultaram novas sugestões de melhoria e as respetivas alterações.

Finalizada a etapa de aperfeiçoamento e correção do modelo a utilizar, procedeu-se à construção de três fichas piloto, nomeadamente as nº 8, nº 11 e nº 18 da exposição que se segue no presente capítulo, em virtude de representarem contextos temporais distintos (*i.e.* Jurássico, Cretácico e Quaternário) no universo cronoestratigráfico considerado (Mesozoico e Cenozoico), para além de acervos litológicos e paleontológicos particularmente expressivos para o âmbito do presente estudo. Estas fichas piloto, depois de convenientemente adaptadas, foram utilizadas por professores do grupo 520 (Biologia e Geologia) de estabelecimentos dos Ensinos Básico e Secundário da região, na realização de AC com as suas turmas. Deste teste preparatório, os professores referiram que a utilização destas fichas como materiais de base: “ *foi muito útil, permitiu um ganho de tempo na preparação da aula de campo, pois chamava a atenção para o que é fundamental no local, evitando dispersão*”; “*foca aspetos para os quais eu não estava sensibilizado*”. Tendo o resultado da utilização destas fichas piloto sido positivo, chegou-se finalmente ao modelo de ficha descritiva utilizado seguidamente.

Cada ficha descritiva é constituída por cinco campos principais: (a) a identificação do local, designação do local freguesia, concelho e distrito, coordenadas geográficas e UTM, acessos; (b) a caracterização do local como local de interesse geológico/paleontológico, com um enquadramento no qual constam: a tipologia da jazida; fósseis mais comuns; as unidades litostratigráficas representadas e a idade relativa da sucessão exposta; a relevância e importância patrimonial do afloramento; a existência de acervos de referência em museus ou outras instituições; as condicionantes de amostragem; (c) a descrição física do afloramento e sua envolvente, a par do histórico de estudos e de uma síntese da estratigrafia e conteúdo fóssil; (d) documentação vária, na qual se englobam dados complementares, entre os quais: adaptações de cartas topográficas, de cartas geológicas e de cortes geológicos (em algumas delas); registo fotográfico; propostas de atividades didáticas, a diferentes escalas de observação e grau de aprofundamento, a serem desenvolvidas pelos visitantes; (e) elementos bibliográficos considerados pertinentes como fonte de informações/dados sobre os afloramentos, ou com eles relacionados.

6.4.2. Atividades propostas

As atividades a desenvolver nos diversos afloramentos propostos, processam-se a diferentes escalas de observação, estruturando-se a nível da envolvente, do afloramento e da amostra de mão. A insistência na realização de observações e de atividades devidamente repartidas segundo escalas de observação considera-se como bastante pertinente, dado que este tipo de hierarquização contribui significativamente para a estruturação do conhecimento por parte do aluno. Esta ideia de partir do mais geral para o mais pormenorizado e do mais simples para o mais complexo, já era defendida por Bruner (1960) na sua teoria da aprendizagem como forma de facilitar a aprendizagem. Dependendo do grau de ensino, dos objetivos pretendidos e dos recursos específicos do afloramento, preconiza-se a realização das seguintes atividades no âmbito da Paleontologia:

- observar, figurar e fotografar fósseis *in situ*;
- identificar os tipos básicos de fósseis presentes em afloramento (*i.e.* plantas, invertebrados, vertebrados, icnofósseis, microfósseis);
- reconhecer os principais grupos taxonómicos presentes (*i.e.* Filos, Classes, etc.);
- assinalar a presença de fósseis estratigráficos e fósseis de fácies;
- observar aspetos básicos da fossilização (*i.e.* conchas, tecas, partes esqueléticas recristalizadas, moldes, etc.);
- interpretar evidências da história tafonómica dos fósseis, nomeadamente, as evidências de atuação de mecanismos de alteração tafonómica presentes nas fases biostratonómica e diagenética da fossilização;
- relacionar os registos observados com as paleocomunidades bióticas através de critérios da analogia e do Uniformitarismo taxonómico, por comparação com organismos atuais;
- reconstituir aspetos dos paleoambientes sedimentares;
- proceder à recolha controlada de espécimes para sala de aula;
- outras atividades.

Dado que as observações a efetuar em cada afloramento são transversais a diversas áreas do conhecimento, e a diferentes conteúdos programáticos, limitamo-nos aqui apenas às das Ciências da Terra. As atividades propostas no âmbito da Paleontologia são indissociáveis de outras relacionadas com a natureza geológica de cada afloramento e sua envolvente, assim, entre outras, consideram-se as seguintes áreas e atividades complementares:

- a) Observações básicas sobre: escalas de observação; hierarquização das observações de campo e o seu registo em cadernetas; manuseamento de instrumentos de campo e de medida (*i.e.* martelo, bússola, aristo, fita métrica, etc.); procedimentos de recolha e etiquetagem de amostras; efeitos da ação antrópica no afloramento e sua envolvente;

b) Cartografia: proceder à leitura de cartas topográficas e geológicas; determinar escalas; orientar e localizar pontos notáveis; medir distâncias e determinar azimutes sobre a carta e com uma bússola; e localizar o afloramento visitado ou a visitar;

c) Geomorfologia: reconhecer e representar através de esboços, ou de fotografias, formas do relevo, sua dimensão e orientação; relacionar a morfologia local/regional e sua morfogénese, com o substrato geológico (lítico e estrutural) e a evolução paleoclimática, ao condicionarem a atuação de processos erosivos e sedimentares; identificar formas e estruturas expostas em afloramento e relacionadas com episódios de meteorização e de erosão;

d) Petrologia sedimentar: identificar rochas em afloramento; recolher amostras de mão e determinar tipos litológicos e seus minerais constituintes; observar e representar estruturas sedimentares; diferenciar classes granulométricas maiores (*i.e.* seixo, areia grosseira, areia média, areia fina, lutito ou siltito e argilito) em sedimentos ou rochas siliciclásticas; relacionar os litótipos observados e sua articulação com modelos esquemáticos de diferentes tipos de ambientes sedimentares;

e) Estratigrafia: observar a organização vertical e lateral dos estratos, bem como a sua espessura e geometria; elaborar esboços e fotografar os estratos no afloramento; determinar coordenadas geológicas a partir de planos de estratificação;

f) Geologia estrutural: observar diáclases e sistemas de diáclases; reconhecer a presença de dobramentos, de falhas geológicas e de outras descontinuidades, quando presentes, procedendo à sua figuração e medição;

g) Hidrogeologia: diferenciar nascentes, captações e cursos de água; reconhecer, no campo, aspetos da ação da água como agente erosivo;

h) Georrecursos: proceder à identificação de materiais geológicos com importância económica; observar explorações em curso ou céus-abertos de antigas explorações; relacionar materiais geológicos, matérias-primas, usos e atividades extrativas e sua importância socioeconómica. Consideramos que com estas atividades ficam contempladas todas as áreas referidas nos programas curriculares da disciplina de CN do Ensino Básico, e as de Bio/Geo e Geologia do Ensino Secundário.

6.5. Fichas de campo

De seguida apresenta-se o conjunto de materiais, ordenados cronologicamente, facilitadores para a planificação de AC.

6.5.1. Lordemão - Coimbra

Observação de estratos de dolomia, dolomia gresosa e marga dolomítica com concentrações de moldes de moluscos bivalves de idade hetangiana (Jurássico Inferior).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Coimbra, Freguesia de Santo António dos Olivais (figura 6.5.1.1).

1.2. Coordenadas: Geográficas- Lat. 40° 14' 08.91" N; Long. 008° 24' 50.41" O. **UTM-** 29 T 549848 4454095.

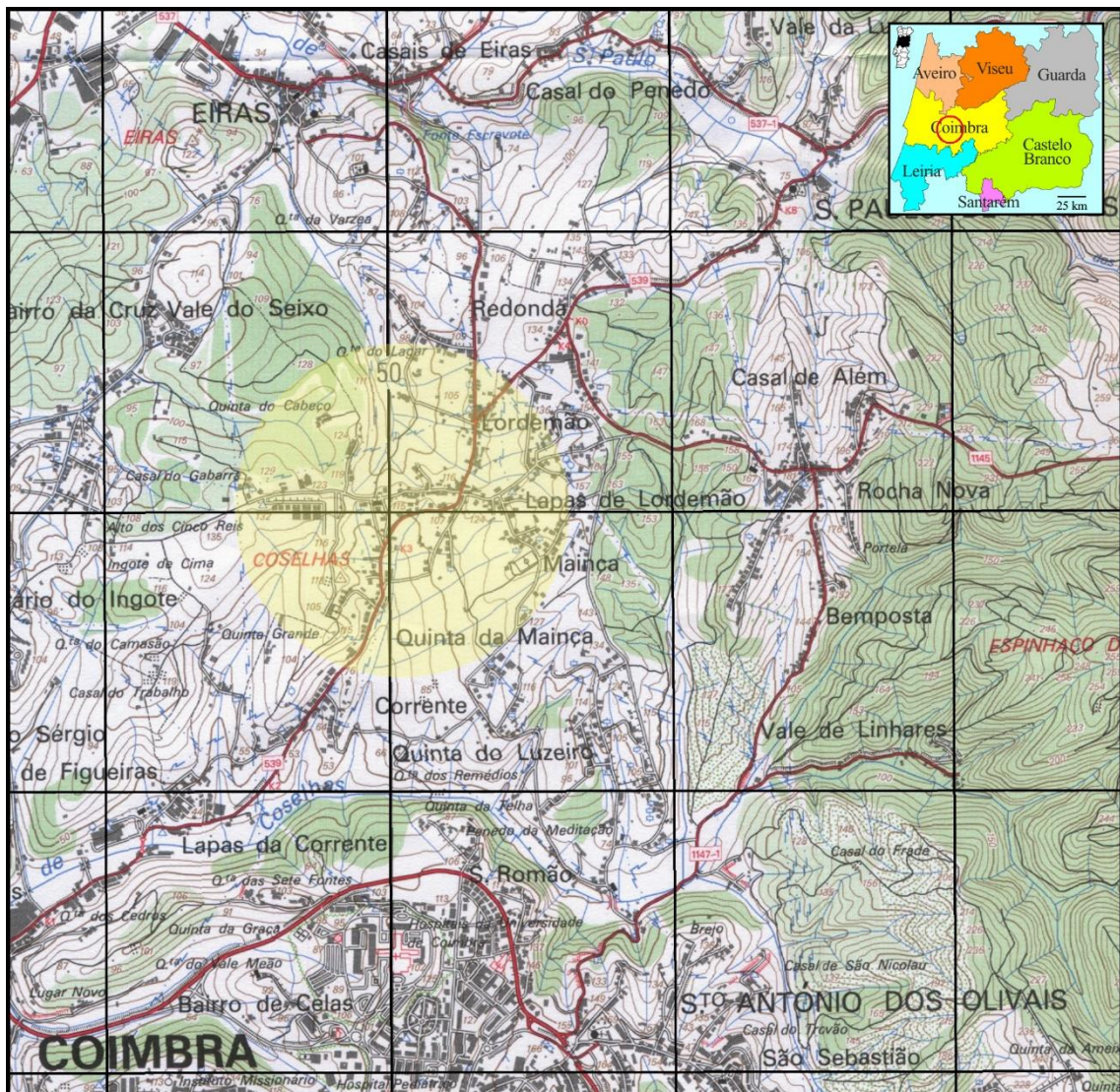


Figura 6.5.1.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 230 - Coimbra). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 116 m (taludes contíguos ao Instituto Educativo de Lordemão).

1.4. Acessibilidade: Fácil. A jazida encontra-se em afloramentos próximos da “estrada de Lordemão” (EN539), no troço que liga Coselhas a Lordemão, cerca de 2 km a norte de Coimbra e junto ao Instituto Educativo de Lordemão. Existe estacionamento com capacidade para autocarros. O espaço compreende áreas públicas e terrenos privados com restrições de acesso muito pontuais.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida circunscrita a dois afloramentos próximos, situados na Rua do Cabeço e na Avenida José Sousa Fernandes, cerca de 100 m a este do Instituto Educativo de Lordemão. Estes consistem em pequenos taludes com frentes subverticais, limitados a 20-30 m de extensão por 3 m de altura máxima, nos quais se observam rochas carbonatadas fossilíferas, dispostas em estratos pouco espessos e fracamente basculados para oeste.

2.2. Litostratigrafia e Idade: Formação de Pereiros (equiv. “Camadas de Pereiros” AA.); Hetangiano (Jurássico Inferior (“Lias”); Mesozoico). Os litótipos presentes nesta unidade litostratigráfica são de natureza carbonatada e mista, repartindo-se por dolomia gresosa, grés margoso, grés dolomítico, dolomia, calcário dolomítico e marga dolomítica, com estrutura interna maciça ou laminada. Os litótipos gresosos abundam, sobretudo, na base da unidade, passando gradualmente a calco-dolomíticos, como no exemplo dos taludes estudados. A generalidade dos estratos apresentam espessura centimétrica a decimétrica, por vezes sob a forma de plaquetas. A Formação de Pereiros integra o Grupo do “Grés de Silves” (Soares *et al.*, 2007a, 2012).

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, sobretudo moluscos bivalves e gastrópodes preservados sob a forma de pequenos moldes e aparecendo, frequentemente, concentrados em pavimentos nas superfícies de estratificação de dolomias e calcários dolomíticos.

2.4. Relevância: As jazidas paleontológicas inseridas na Formação de Pereiros são frequentes na região de Coimbra, estendendo-se a outras áreas de bordadura da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa, sobretudo mais para sul, passando por Penela e Alviobeira. No seu todo, revestem-se de uma considerável importância científica, patrimonial e museológica, ao serem representativas das primeiras associações de invertebrados de meio aquático do Jurássico português, com influências marinhas crescentes que precedem o desenvolvimento das espessas séries carbonatadas da Bacia Lusitânica. Os afloramentos localizados junto ao Instituto de Educativo de Lordemão (fig. 6.5.1.2)

constituem um exemplo característico deste contexto, propiciando recursos adequados a intervenções didáticas (Mansilha, 2003).

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico (Lisboa); Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Dada a exiguidade do espaço aflorante, o professor deve privilegiar as atividades de observação, face às de colheitas de amostras e de espécimes por parte dos alunos, sensibilizando-os para a importância patrimonial dos locais de importância geológica e paleontológica. Com efeito, a generalidade dos fósseis são comuns, mas podem ocorrer, pontualmente, espécimes de importância científica e museológica, pelo que deve existir um controle e seleção por parte do professor.



Figura 6.5.1.2. Panorâmica de talude contíguo ao Instituto Educativo de Lordemão (Lordemão), observando-se estratos carbonatados pertencentes às Camadas de Pereiros, representativas do Hetangiano (Jurássico Inferior).

3. Descrição física do sítio e sua envolvente: O local enquadra-se numa das muitas colinas calcárias que bordejam a periferia urbana de Coimbra, compreendendo uma extensa mancha de unidades carbonatadas do Jurássico Inferior. Este modelado bastante característico, constitui uma unidade morfoestrutural com incidência na paisagem, que se prolonga desde a região da Bairrada, para sul, até às serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere, no contexto das “serras e planaltos calcários” de Almeida *et al.* (1990). A sua expressão na região de Coimbra é considerável, compreendendo um espaço condicionado pelo desenvolvimento de sucessivas fraturas NNE-SSW com abatimento de blocos para oeste, as quais rejeitam com um outro sistema com desenvolvimento sensivelmente NW-SE (Soares *et al.*, 1985). Este recorte estrutural tipifica, de certo modo, a bordadura da Orla na região de Coimbra, estabelecendo a transição entre o “Complexo Cristalofílico” do Pré-Câmbrico de “Série Negra” do maciço marginal de Coimbra, o “Grés de Silves” e as sucessivas formações carbonatadas

marinhas representativas do intervalo Hetangiano-Aaleniano. O grande vale fluvial do Rio Mondego atravessa transversalmente esta espessa sucessão, repartindo-se os numerosos afloramentos por ambas as margens, coroados por depósitos de terraço fluvial de idade plistocénica, dos quais os das Areias Vermelhas de Ingote (Soares *et al.*, *op. cit.*) são os mais expressivos.

Quanto aos afloramentos selecionados, estes situam-se ao longo de uma linha de cumeeada com desenvolvimento meridiano que se prolonga deste a Quinta do Cabeço, a norte, e o v.g. de Coselhas, marginando as vertentes posicionadas a ocidente da bacia de receção da Ribeira de Coselhas, um dos principais afluentes do Rio Mondego neste troço da sua margem norte. A área foi urbanizada de modo significativo nas últimas décadas, sendo servida pelos transportes urbanos de Coimbra (fig. 6.5.1.3).

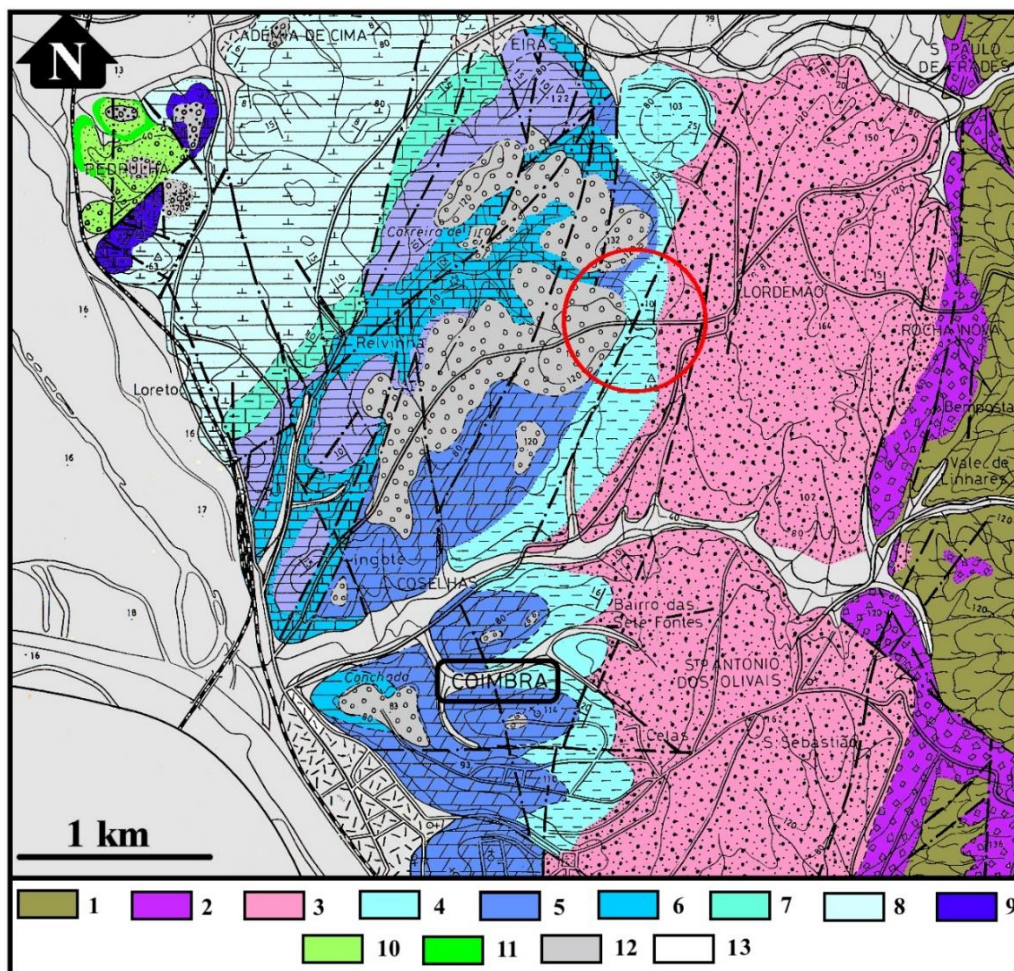


Figura 6.5.1.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica do Instituto Educativo de Lordemão (círculo vermelho), na região de Coimbra (Norte) [Adaptado da carta geológica de Coimbra (*in Soares et al.*, 1985)]. 1 - "Complexo Cristalofílico" (Pré-Câmbrico); 2 a 4 - Grupo de Silves (*sensu Soares et al.*, 2012); 2 - Formação de Conraria (Triássico); 3 - Formação de Penela e Formação de Castelo Viegas [equivs. "Camadas de Castelo Viegas" *in Soares et al.*, 1985] (Triássico); 4 - Formação de Pereiros (Triássico e Hetangiano); 5 - Formação de Coimbra (*sensu Duarte & Soares*, 2002) (Sinemuriano - Carixiano inferior); 6 - Formação de Vale das Fontes

(*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Margas de Eiras", Soares *et al.*, 1985) (Pliensbaquiano: Carixiano - Domeriano inferior); **7** - Formação de Lemedé (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Calcários de Loreto", Soares *et al.*, 1985) (Pliensbaquiano e Toarciano: Domeriano superior - Toarciano basal); **8** - Formação de S. Gião (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Margas e margo-calcários margosos de Adémia", Soares *et al.*, 1985) (Toarciano inferior a superior [*partim*]); **9** - Calcários de Póvoa da Lomba (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Calcários margosos de Pedrulha", Soares *et al.*, 1985) (Toarciano superior - Aaleniano); **10** - "Grés de Grada-Barcouço" (Aptiano – Cenomaniano superior); **11** - "Calcários de Trouxemil" (Cenomaniano superior); **12** - "Areias Vermelhas de Ingote" e depósitos de Pedrulha e Rocha Nova (Plistocénico); **13** - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: Na bordadura das orlas mesocenoicas portuguesas destaca-se a presença de uma sucessão siliciclástica de natureza aluvial, bastante espessa e com considerável mancha cartográfica, em que abundam termos grosseiros, sobretudo na base, organizados em sequências positivas com arenitos subarcóicos e lutitos, apresentando típica coloração avermelhada. Esta extensa unidade litoestratigráfica, discordante sobre o soco metamórfico varisco, tem vindo a ser conhecida, desde finais do século XIX, sob a designação de "Grés de Silves", época em que Paul Choffat, geólogo suíço ao serviço da III Comissão Geológica do Reino, empreendeu o estudo estratigráfico e paleontológico do Mesozoico português.

Numa primeira monografia sobre o Sistema Jurássico, em 1880, Choffat individualizou as *Camadas de Pereiros* e as *Camadas de Coimbra* do corpo detrítico subjacente, o qual considerou como representativo do Trias na bordadura mesozoica do Maciço Antigo. A primeira destas formações foi posicionada no Infralias; a segunda, dolomítica e, ao tempo, sem fósseis característicos reconhecidos, foi tida como sinemuriana, por força da sua posição em relação às "*Camadas com Gryphaea obliqua*", fossilíferas e com paleofaunas típicas do Sinemuriano superior.

Em 1887, após observações geológicas no Algarve, Santiago do Cacém e Carrapateira, Paul Choffat designou como *Grés de Silves* um *complexo de rochas gresosas e conglomeráticas com leitos de margas e de dolomias, que assenta em discordância sobre o Culm e que é recoberto por dolomias do Lias*. Esta definição englobou não só toda a sucessão detrítica inferior, mas também níveis dolomíticos, por vezes bastante fossilíferos e análogos aos das *Camadas de Pereiros*. Desta forma, Paul Choffat reconheceu a idade hetangiana destas faunas, remetendo ao *Retiano* e a níveis mais inferiores do Triássico os níveis greso-conglomeráticos e pelíticos subjacentes.

O seu estudo do "*Complexo do triássico-hetangiano*" prosseguiu em 1894, com a descrição de perfis na monografia do Marquês de Saporta sobre a flora do Mesozoico português. Destacam-se, por fim, os estudos de 1900 e de 1903, o primeiro uma síntese das ideias de Choffat sobre esta unidade, seguindo-se o importante artigo sobre "o Infralias e o Sinemuriano de Portugal". É, precisamente, neste período que Boehm (1904, tradução de versão alemã de 1901) apresenta o

primeiro estudo taxonómico sobre os moluscos das Camadas de Pereiros, no qual se incluem numerosas espécies, as mais antigas do Jurássico de Portugal.

Em Coimbra, por sua vez, os estudos sobre o “Grés de Silves” iniciam-se com a descrição da flora fóssil de *Chlathropteris* das Camadas de Pereiros, por parte de Raúl de Miranda (1926). Seguem-se precisões estratigráficas por parte de Carvalho (1947, 1950), entre outros estudos. Também, neste período, merecem destaque Costa (1942), Ribeiro & Teixeira (1942) e Teixeira (1942), demonstrando o interesse que a comunidade geológica da época mantinha por estas unidades basais do Mesozoico.

Já na década de 70, o investigador francês Christian Palain empreendeu o estudo do “Grés de Silves”, redefinindo aspetos da estratigrafia clássica de Choffat (Fischer & Palain, 1971; Palain, 1976). Para uma apreciação sobre estudos mais recentes consulte-se Soares *et al.* (2012).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: A Formação de Pereiros (fig. 6.5.1.4), no sentido estratigráfico que lhe foi recentemente impresso por Soares *et al.* (2012), representa a quarta e última subunidade sedimentar em que se articula o Grupo de Silves, equivalente ao “Grés de Silves” da generalidade dos autores. Nesse sentido e considerando uma equivalência lateral com a Formação de Dagorda, importante volume sedimentar basal do enchimento da Bacia Lusitânica, de natureza evaporítica e origem lagunar, a “Formação de Pereiros” regista uma longa e importante etapa evolutiva, em que se passou de um cenário paleogeográfico dominado por sistemas de drenagem aluvial, essencialmente detríticos, grosseiros a finos, para ambientes de transição em que a influência marinha se tornou crescente e se registou uma evolução gradual para o pólo carbonatado da sedimentação. Embora com diferenças ao nível da interpretação sequencial, das idades do corpos e da hierarquização das principais descontinuidades que pautam o denominado “Grés de Silves”, a generalidade dos autores que, na esteira de Paul Choffat (1880, 1903) e de Gaspar Soares de Carvalho (1950), se ocuparam do estudo desta grande unidade basal do Mesozoico português na região de Coimbra, concorda na aceção desta interpretação paleogeográfica que antecede a introdução de sedimentação francamente marinha durante, praticamente, todo o resto do Jurássico. São disso exemplo a monografia de Palain (1976) e as sínteses de Mouterde *et al.* (1972), Soares *et al.* (1985, 1993b, 2007a); Soares, Lapa & Marques (1986), Soares & Rocha (1985), Almeida *et al.* (1990), Rocha *et al.* (1990b), Azerêdo *et al.* (2003) e Kullberg *et al.* (2013), entre outros estudos.

A organização sedimentar da Formação de Pereiros compreende, por sua vez, três unidades designadas pelos termos B2, C1 e C2 em Palain (1976), das quais a primeira se inicia através de uma superfície transgressiva bastante evidente, em que a sedimentação gresosa dá lugar à introdução de bancadas dolomíticas espessas com pavimentos de bivalves fósseis de meio restrito, de planície litoral com espaços lagunares confinados (Areias dolomíticas com *Isocyprina* e *Promathildia* sp., Rocha *et al.*, 1990b). Nestes níveis são observáveis superfícies onduladas, indicando tratar-se de um

meio intermareal (lagunar), no qual ficaram registadas variações de ciclo de maré, com marcas de ondulação (*ripple marks*) e pseudomorfofos de sal, materializando fácies evaporíticas da bacia (Soares *et al.*, 1993b).

Choffat (1880-1903)	Carvalho (1950)	Soares <i>et al.</i> (1985)	Palain (1976)	Rocha <i>et al.</i> (1987)	Rocha <i>et al.</i> (1996)	Soares <i>et al.</i> 2012
Camadas de Pereiros (108-129) (50-60m)			C2	Argilitos e areias dolomíticas	Grupo dos "Grés de Silves"	Formação de Pereiros
			C1 (10 m)	Arenitos com <i>Clathropteris meniscoides</i>		
			B2 (6 m)	Areias dolomíticas com <i>Isocyprina</i> e <i>Promathildia</i> sp.		
"Grés à nuance claire" (213-129m)	Camadas de Castelo Viegas (200 m)	Camadas de Castelo Viegas (170-190 m)	B1 (210 m)	Camadas de Castelo Viegas	Formação de Castelo Viegas	Form. Castelo Viegas
	"Grés à rouge brique" (213-269m)		Camadas de Conraria (420 m)	A2 (80 m)		Arenitos com <i>Voltzia ribeiroi</i>
		Camadas de Conraria (≤ 50 m)	A1 (100-140m)	Arenitos de Conraria	Formação de Conraria	Formação de Conraria

Figura 6.5.1.4. Evolução da nomenclatura estratigráfica do "Grés de Silves" a norte do Tejo, desde a época de Paul Choffat.

No que respeita ao conteúdo paleontológico, as Camadas de Pereiros apresentam uma fauna bastante homogénea de bivalves e gastrópodes, como: *Promathildia (Teretrina) turritella* (Dunker); *Homomya cuneata* (Boehm); *Isocyprina (Eotrapezium) aff. germari* (Dunker); *I. heeri* (Choffat); *Plicatula hettangiensis* (Terquem) (fig. 6.5.1.5, E); *Modiolus hillanus* (Sow.).

São, também, bastante comuns os pavimentos de *Isocyprina germari* (Dunker) (fig. 6.5.1.5, C e D), que ocorre sob a forma de moldes desarticulados e, mais raramente, *Promathildia turritella* (Dunker) e *Homomya cuneata* (Boehm). É, precisamente, este o contexto observado na sucessão exposta nos afloramentos fronteiros ao Instituto Educativo de Lordemão.

6. Atividades específicas: As atividades deverão ser planificadas considerando a noção de que existem diferentes escalas de observação, incluindo o uso de lupas de mão para observar microestruturas, mas sobretudo ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem.

Dependendo do grau de ensino, poderão ser realizadas atividades sobre Paleontologia (observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis; recolher, quando possível, espécimes e efetuar coleções de referência; reconstituir aspetos da fossilização; identificar fósseis de idade e fósseis de fácies; reconstituir aspetos paleoecológicos, sobretudo os ligados à génese dos pavimentos). Estas deverão ser complementadas com outras, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diáclases, falhas geológicas e outras descontinuidades), da Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de minerais e rochas); da Sedimentologia (proceder à determinação elementar de classes granulométricas, observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); e da Geomorfologia e Cartografia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo); da Hidrogeologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo).

7. Observações complementares: Pelo facto dos afloramentos consistirem em taludes de estrada, poderá existir alguma perigosidade com o tráfego, se não forem tomadas as devidas precauções. O professor deverá ter em conta esta realidade durante a preparação da AC com os alunos, com vista à implementação das atividades, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.1.

Tabela 6.5.1 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento de Lordemão (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

G, E	Almeida, C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). "Proémio ao estudo do Baixo Mondego". <i>Biblos, LXVI</i> , pp.17-47.
S	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H. & Manuppella, G. (2003). <i>Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio</i> . Cadernos de Geologia de Portugal, Inst. Geol. Mineiro, 43 p., Lisboa.
P	Boehm, J. (1904). Description de la faune des Couches de Pereiros. <i>Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal, 5</i> , pp. 1-48.
E	Costa, J.C. (1942). A posição estratigráfica do «andar dos Grés de Silves». <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, 4</i> , pp. 115-130.
E, P	Carvalho, G.S. (1947). Subsídios para o estudo dos depósitos da Orla Meso-cenozóica Ocidental de Portugal. Valor estratigráfico dos fósseis de vegetais da Quinta do Peneireiro (Coimbra). <i>Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, 16</i> , pp. 130-136.
E	Carvalho, G.S. (1950). Considerações sobre a estratigrafia das formações mais antigas da orla meso-cenozóica ocidental de Portugal. <i>Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra, 19</i> , pp. 39-48.
E, P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal.

- Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. *Memórias da Secção de Trabalhos Geológicos de Portugal*, Lisboa, XIII, pp. 22-72 p.
- E, P Choffat, P. (1887). Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, 1, pp. 223-312.
- G Choffat, P. (1900). Aperçu de la Géologie du Portugal. In: Le Portugal du point de vue agricole. Imprensa Nacional, Lisboa, 48 pp., 1.est., 1 mapa.
- E, P Choffat, P. (1903-04). L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. *Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal*, 5, pp. 49-114.
- E Duarte, L.V. & Soares, A. F. (2002). Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal), *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 89, pp. 135-154.
- S, P Fischer, J.C. & Palain, C. (1971). Nouvelles observations sédimentologiques et paléobiologiques sur l'Hettangien du Portugal. *Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal*, Lisboa, LV, pp. 105-132, fig. 1-5, pl. 1
- E, 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, R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M. & Nogueira, C.R. (2013). A Bacia Lusitaniana: estratigrafia, paleogeografia e tectónica. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg, (Eds). *Geologia de Portugal II*, Escolar Editora, Lisboa: 195-347.
- D Mansilha, M.M.G. (2003). *Promovera mudança conceptual: aspectos pedagógico-didáticos na área urbana de Coimbra*. Dissertação de Mestrado Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.
- P Miranda, R. (1926). Contribuições para o estudo da flora do Triássico português. O género *Clathropteris*. *Memórias e Notícias*. Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra 4, pp. 1-11.
- E, P Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1972). Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Boletim da Sociedade de Geologia de Portugal XVIII(1)*, pp. 73-104, Lisboa.
- E Palain, C. (1976). Une série détritique terrigène. Les "Grès de Silves": Trias et Lias inférieur du Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 25, pp. 377 p.
- E Ribeiro, O. & Teixeira, C. (1942). Sur le caractère continental du Trias portugais. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1, pp. 175-177.
- E Rocha, R.B., Marques, J.F. & Soares, A.F. (1990b). Les unités lithostratigraphiques du Bassin Lusitanien au Nord de l'accident de Nazaré (Trias-Aalénien). *Cahiers Univ. Catho. Lyon, Sér. Sciences*, 4, pp. 121-125.
- E, S Rocha, R.B. (coord.), Marques, B.L., Kullberg, J.C., Caetano, P.C., Lopes, C., Soares, A.F., Duarte, L.V., Marques, J.F. & Gomes, C.R., (1996). *The 1st and 2nd rifting phases of the Lusitanian Basin: stratigraphy, sequence analysis and sedimentary evolution*. Final Report C. E. C. Proj. MILUPOBAS, Lisboa
- E, P Rocha, R.B., Mouterde, R., Soares, A.F. & Elmi, S. (1987). Biostratigraphie et évolution séquentielle du Bassin au Nord du Tage au cours du Lias et du Dogger. *Field Trip Guide-Book A, 2nd Int. Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Lisboa, 84.
- S Soares, A.F., Kullberg, J.C., Marques, J.F., R.B. Rocha, & Callapez, P.M. (2012). Tectono-sedimentary model for the evolution of the Silves Group (Triassic, Lusitanian basin, Portugal). *Bulletin de la Société Géologique de France*, May-June 2012, 183, pp. 203-216,
- E, P Soares, A.F., Lapa, M.L.R. & Marques, J.F. (1986). Contribuição para o conhecimento da litologia das unidades meso-cenozóicas da bacia lusitaniana a Norte do "acidente da Nazaré (subzona setentrional)". *Memórias e Notícias*. Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 102, pp. 23-41.
- E, P Soares, A.F., Marques, J. & Rocha, R. (1985). Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra: *Memórias e Notícias*. Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, 100, pp. 41- 71.
- NE Soares, A.F., Marques, J.F. & Sequeira, A.J.D. (2007a). *Notícia explicativa da folha 19-D da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000*. Departamento de Geologia, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, Lisboa, 71 p.
- G 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. (1993b). Le sous-bassin nord-lusitanien (Portugal) du Trias au Jurassique moyen: histoire d'un "rift avorté". *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris II 317*, pp. 1659-1666.

P	Saporta, G. (1894). Flore fossile du Portugal: Nouvelles contributions à la flore mésozoïque. Accomp. d'une notice stratigraphique par Paul Choffat. <i>Memórias da Direcção dos Trabalhos Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 288 p.
S	Teixeira, C. (1942). Notas sobre a geologia do Triássico português. <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal</i> , 1, pp. 161-173.

9. Estampas



Figura 6.5.1.5. Aspetos da jazida estudada junto ao Instituto Educativo de Lordemão (Coimbra). **A** - Vista geral do afloramento; **B** - Aspeto das bancadas dolomíticas, finas, separadas por interestratos margosos; **C** - Fragmento de pavimento com moldes internos de *Isocyprina germari* (Dunker); **D** - Molde interno, articulado, de *Isocyprina* sp.; **E** - Valva recristaliza de *Plicatula* sp.; **F** - Secções de estratos ondulados com possíveis marcas de ondulação.

6.5.2. Loreto - Coimbra

Observação de afloramento com uma sucessão calco-margosa que coloca a descoberto fósseis marinhos do Jurássico Inferior.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho da Coimbra, Freguesia de Eiras (fig. 6.5.2.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 40°14'05.99"N; Long. 008°26'07.49"O. UTM: 29 T 5480274453993.

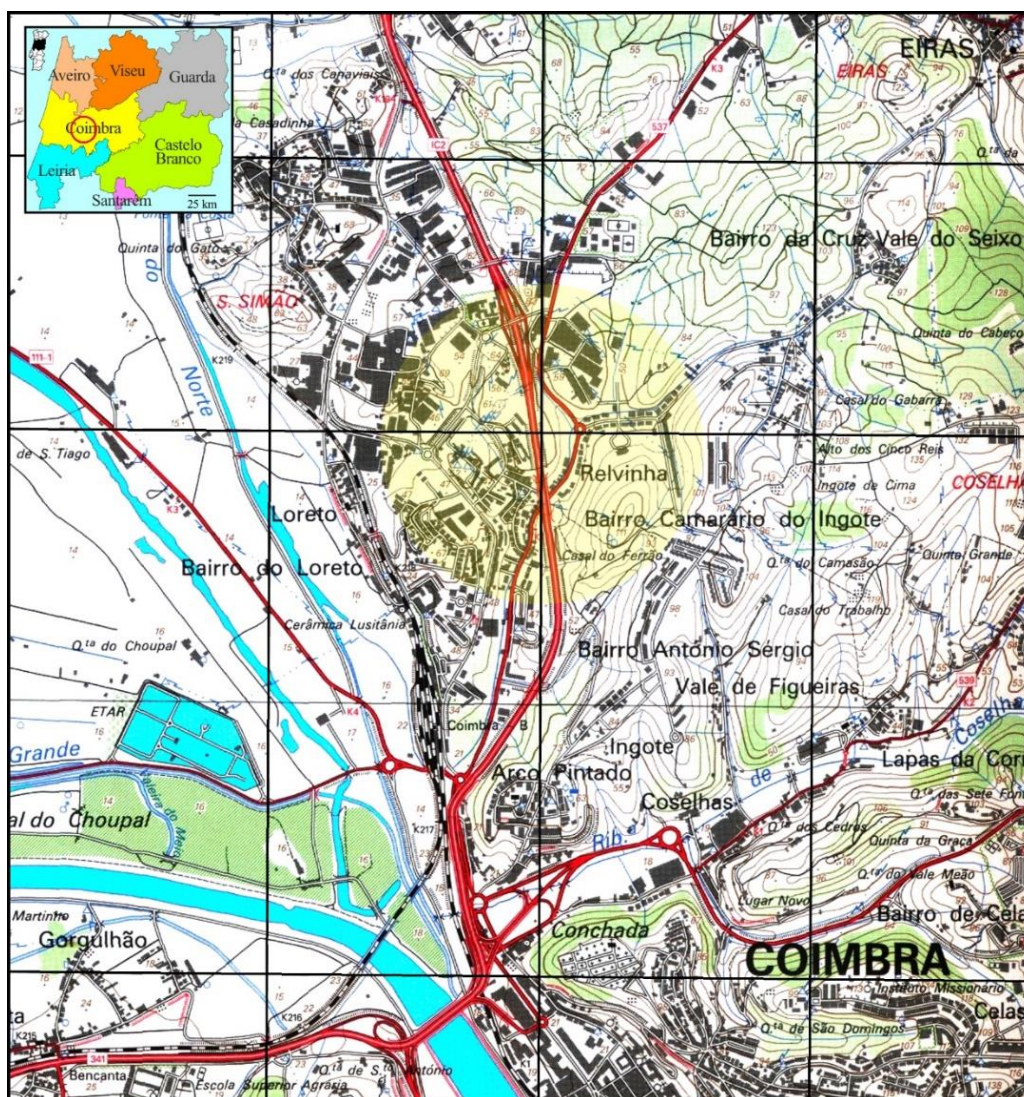


Figura 6.5.2.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 230 - Coimbra). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 50 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil, percursos a pé e estacionamento para autocarros. A jazida corresponde a um afloramento bastante extenso, situado nas traseiras de prédios fronteiros à Rua Adriano Lucas, junto à estrada de Eiras e à rotunda que dá acesso ao bairro de S. Miguel, Relvinha e Ingote.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Afloramentos de rochas carbonatadas com grande extensão em barreiras de estrada.

2.2. Litoestratigrafia e idade: margas e calcários margosos das formações de Vale das Fontes e de Lemedede (Duarte & Soares, 2002); Pliensbaquiano (Carixiano e Domeriano); (Jurássico Inferior “Lias”, Mesozoico).

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos (braquiópodes e moluscos).

2.4. Relevância: Jazida com importância científica e patrimonial, com recursos para intervenções didáticas. Dada a sua fácil acessibilidade e localização dentro da cidade de Coimbra, em zona bem servida por transportes públicos, constitui um dos afloramentos mais visitados do espaço urbano, no âmbito do ensino da Petrologia sedimentar, Estratigrafia e Paleontologia do curso de licenciatura em Geologia da Universidade de Coimbra, permitindo observar um vasto leque de rochas carbonatadas, estruturas e fósseis marinhos do Jurássico Inferior. Constitui, deste modo, uma zona de intervenção educativa bastante pertinente, que permite observar e realizar atividades de campo em torno de unidades sedimentares da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (fig. 6.5.2.2).



Figura 6.5.2.2. Panorâmica do afloramento com predomínio de estratos calcários (Formação de Lemedede).

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico Nacional; Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor. Dada a sua abundância, a maioria dos espécimes são comuns; no entanto, é frequente a ocorrência de fósseis com importância científica e museológica.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: O afloramento em estudo insere-se em taludes escavados e ravinamentos da vertente (fig. 6.5.2.2) de uma das muitas colinas calcárias e margosas que caracterizam parte da morfologia da periferia urbana de Coimbra, no seu lado mais ocidental, constituindo uma mancha cartográfica relativamente vasta, modelada sobre unidades carbonatadas do Jurássico Inferior e do Aaleniano (fig. 6.5.2.3). Esta unidade morfoestrutural traduz-se numa paisagem bastante particular, salpicada por pinhais, vinhas e campos agrícolas que aproveitam a riqueza dos solos margosos. Liga-se à região da Bairrada, a norte, e, para sul, prolonga-se até às serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere, caracterizadas por Cunha (1990) e Almeida *et al.* (1990). No espaço a ocidente de Coimbra a sua abrangência é significativa, adaptando-se a uma área condicionada pelo rejogo estrutural de várias falhas com orientações NNE-SSW e NW-SE, de que resultam blocos abatidos e basculados para ocidente (Soares *et al.*, 1985).

A jazida em si encontra-se num extenso afloramento contíguo ao IC-2 (fig. 6.5.2.2) e a novas urbanizações derivadas do crescimento rápido da cidade na direção do Loreto e de Eiras, daí resultando o rasgar de novas vias de comunicação e numerosos desaterros ricos de exposições de rochas carbonatadas jurássicas, por vezes bastante fossilíferas.

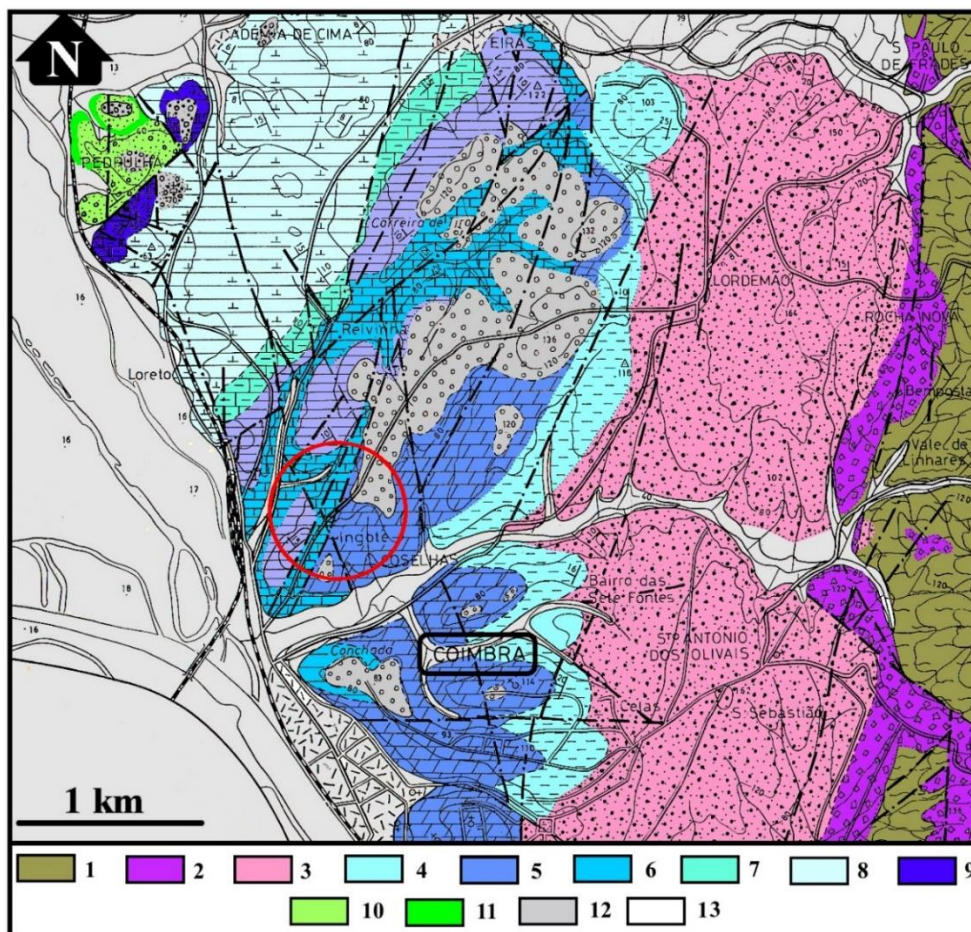


Figura 6.5.2.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Loreto (círculo vermelho), na região de Coimbra (Norte) [Adaptado da carta geológica de Coimbra (*in* Soares *et al.*, 1985)]. 1 - "Complexo Cristalofílico"

(Pré-Câmbrico); **2 a 4** - Grupo de Silves (*sensu* Soares *et al.*, 2012; **2** - Formação de Conraria, **3** - Formação de Penela e Formação de Castelo Viegas [equiv. "Camadas de Castelo Viegas" *in* Soares *et al.*, 1985], **4** - Formação de Pereiros (Triássico e Hetangiano); **5** - Formação de Coimbra (*sensu* Duarte & Soares, 2002) (Sinemuriano - Carixiano inferior); **6** - Formação de Vale das Fontes (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Margas de Eiras", Soares *et al.*, 1985) (Pliensbaquiano: Carixiano - Domeriano inferior); **7** - Formação de Lemedé (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Calcários de Loreto", Soares *et al.*, 1985) (Pliensbaquiano e Toarciano: Domeriano superior - Toarciano basal); **8** - Formação de São Gião (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Margas e margocalcários margosos de Adémia", Soares *et al.*, 1985) (Toarciano inferior a superior [*partim*]); **9** - Calcários de Póvoa da Lomba (*sensu* Duarte & Soares, 2002; equiv. "Calcários margosos de Pedrulha", Soares *et al.*, 1985) (Toarciano superior - Aaleniano); **10** - "Grés de Grada-Barcouço"; **11** - "Calcários de Trouxemil"; **12** - "Areias Vermelhas de Ingote" e depósitos de Pedrulha e Rocha Nova (Plistocénico); **13** - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: O reconhecimento do conteúdo fóssil e das unidades estratigráficas presentes em afloramentos representativos do Jurássico da região de Coimbra remonta a estudos de Daniel Sharpe (1850) e de Paul Choffat (1880, 1885-88, 1893a, 1903-04, 1947). Destas obras destaca-se a monografia de 1880, ao apresentar uma primeira abordagem de organização das unidades jurássicas. Como sínteses cartográficas que incluem as unidades mesozoicas desta área, salientam-se a cartografia póstuma de Choffat (1927) e as de Soares de Carvalho (1945, 1951b), Soares (1966) e Soares *et al.* (1985, 2007a), a última das quais compreende nomenclatura atualizada das unidades jurássicas.

O conhecimento da litoestratigrafia e biostratigrafia de amonoides do Pliensbaquiano registou forte incremento na sequência de estudos desenvolvidos pelo Abade René Mouterde (1915-2007) e colaboradores, sobretudo entre os anos 60 e 90 do século passado. Deste esforço resultou uma nova definição, bastante mais detalhada, dos quadros lito e cronoestratigráfico das unidades jurássicas, incluindo as representativas do Toarciano (Mouterde, 1967b; Mouterde *et al.*, 1971b, 1972, 1978, 1979, 1980, 1983; Mouterde & Ruget, 1975, 1984; Rosset, Mouterde & Rocha, 1975; Rocha *et al.*, 1987, 1990b; Mouterde & Elmi, 1991; Elmi, Goy, Mouterde, Rivas & Rocha, 1989; Elmi, Gabilli, Mouterde & Rulleau, 1991; Elmi, Gabilly, Mouterde, Rulleau & Rocha, 1994). Deste período destacam-se ainda as monografias de Charnay (1962) e Courbouleix (1972).

Mais tarde, Soares *et al.* (1985) desenvolveram novo estudo da estratigrafia mesozoica de Coimbra, no qual descreveram, entre outras unidades litoestratigráficas do Jurássico local, as "Margas e calcários margosos de Eiras", representativas do corpo sedimentar descrito na presente ficha. Ainda com relação à "escola" de Coimbra, merecem destaque os estudos de Soares & Rocha (1984, 1985) e de Soares *et al.* (1993a).

A redefinição litoestratigráfica do Jurássico da Orla, incluindo a formalização de unidades extensíveis ao Pliensbaquiano da região de Coimbra, foi efetuada por Duarte & Soares (2002), sendo

que os quadros estratigráficos e paleogeográficos foram de novo abordados em Azerêdo *et al.* (2003) e Kullberg *et al.* (2013), no âmbito de sínteses sobre a Geologia e evolução tectonosedimentar da Bacia Lusitânica.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Assente sobre o corpo carbonatado dolomítico da Formação de Coimbra, a sucessão representativa do Andar Pliensbaquiano (Carixiano + Domeriano) regista uma evolução paleogeográfica conducente à instalação de condições marinhas francas nas áreas de sedimentação da Bacia Lusitânica, através do alargamento e aprofundamento pronunciados da rampa carbonatada ao tempo existente nos setores mais internos da margem continental oeste da Ibéria (Azerêdo *et al.*, 2003). Neste sentido, o Pliensbaquiano está bem representado em vários setores da Estremadura e Beira Litoral, destacando-se os afloramentos de Peniche, Tomar, Porto de Mós, Rabaçal, Coimbra e Serra da Boa Viagem, sendo possível considerar diferentes setores paleogeográficos, dos quais São Pedro de Moel representa o mais externo e a área do afloramento em estudo se insere na faixa mais interna (Duarte & Soares, 2002; Duarte *et al.*, 2010). Nestes locais estão presentes duas formações, das quais a inferior se distingue facilmente pelas suas características essencialmente margosas (fig. 6.5.2.4 E), sendo a segunda de caráter bastante mais calcário (fig. 6.5.2.4 A e B).

A primeira destas unidades corresponde à Formação de Vale das Fontes (Duarte & Soares, *op. cit.*; Azerêdo *et al.*, 2003), (= “*Margas e calcários margosos de Vale das Fontes*”, Barbosa *et al.*, 1988) corpo sedimentar com 30 a 50 m de espessura, ao qual, na região de Coimbra, equivalem as “*Margas de Eiras*” (Soares *et al.*, 1985). A idade desta unidade abrange um intervalo compreendido entre o Carixiano inferior a médio e o Domeriano inferior (Biozonas de Jamesoni (topo) a Margaritatus; Soares *et al.*, 2007a), embora seja sobretudo o seu membro margoso superior, de “xistos betuminosos” ou “xistos cartão”, o representado no afloramento presentemente descrito. A sucessão estratigráfica é constituída por alternâncias de margas grumosas, margas calcárias cinzentas e pequenas bancadas de calcários margosos cinzentos, frequentemente bioturbados e ricos de fragmentos carbonosos e fósseis piritizados. Contém uma fauna diversa em que se destacam braquiópodes (*Tetrarhynchia tetraedra*, *Lobothyris punctata*, *Spiriferina* sp.), moluscos bivalves (*Pseudopecten aequivalvis*, *Plicatula pectinoides*, *Gryphaea greyeri*), amonoides (e.g. *Uptonia jamesoni*, *Dayceras dayceroides*, *Aegoceras rotundum* *Protogrammoceras* sp., *Amaltheus margaritatus*, *A. Stokesi*) belemnites (*Hastites clavatus* e *B. paxillosus bruguierianus*) e crinóides (artículos de *Chladocrinus basaltiformis*) (Soares *et al.*, 1985, 2007a). A natureza das fácies presentes sugere considerável aprofundamento da coluna de água, com instalação de condições de anoxia oceânica em contexto de rampa carbonatada distal.

Por cima da unidade margosa inferior, encontra-se um conjunto menos espesso (cerca de 15 m), designado por Formação de Lemedede (Duarte & Soares, *op. cit.*; Azerêdo *et al.*, 2003), (= “*Margas e calcários margosos de Lemedede*”, Barbosa *et al.*, 1988) e equivalente, na região de Coimbra, aos “*Calcários de Loreto*” (Soares *et al.*, 1985, 1993b). Esta sucessão é essencialmente constituída por bancadas de calcário micrítico de tom amarelado a acinzentado e espessura decimétrica, intercaladas com estratos bastante mais finos de calcário margoso e de marga calcária, com abundância de fósseis (fig. 6.5.2.4 C e D). A unidade é rica em moluscos bivalves, amonoides e belemnites, destacando-se, entre estes, os taxa *Pseudopecten acuticostata*, *Pleuroceras solare*, *P. spinatum*, *Amaltheus margaritatos*, *Emaciatoceras emaciatum* e *Belemnites paxillosus bruguierianus* (Soares *et al.*, 1985, 2007), indicadores de idade consentânea com o Domeriano superior. Para o topo desta unidade a bioturbação é frequente, regista-se maior abundância em moluscos bivalves e a fauna de amonites torna-se mais rara. Todo o conjunto dá indicações de ter ocorrido durante este intervalo uma diminuição de profundidade no contexto de rampa carbonatada, por comparação com a unidade margosa anterior (Soares *et al.*, 1985; Duarte *et al.*, 2010).

6. Atividades específicas: Para além de uma excelente exposição, a riqueza e diversidade paleontológica do afloramento constitui uma característica dominante, presente em muitos estratos. A abundância em amonoides, sobretudo *Pleuroceras*, em belemnites e em moluscos bivalves (*e.g.* *Pecten*, *Plicatula*, *Gryphaea*) permite abordar *in loco* os conceitos de “fóssil estratigráfico” (“fóssil índice”) e de “fóssil de fácies”, explorados em conteúdos programáticos do Ensino Secundário, assim como focar aspetos da evolução destes grupos taxonómicos e das extinções em massa que os afetaram. Por outro lado, a diferença bastante marcada entre as litologias e associações de fósseis presentes nas duas formações aflorantes, permite comparar aspetos de dois paleoambientes sucessivos, procurando razões para as alterações ambientais que teriam ocorrido em meio marinho, no Proto-Atlântico jurássico.

As atividades a implementar no âmbito da Paleontologia, Estratigrafia e outras áreas comuns, devem ser estruturadas segundo de escalas de observação, incluindo as da envolvente, do afloramento e da amostra de mão. Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades relacionadas com: Paleontologia (observar, figurar e identificar fósseis, recolher, quando possível, coleções de espécimes, reconstituir aspetos de tafonomia e fossilização, biostratigrafia e paleoecologia); Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases e outras discontinuidades); Petrologia sedimentar (recolher amostras de minerais e rochas, identificar litologias); Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); Geomorfologia e cartografia (reconhecer formas do relevo, manusear cartas temáticas com realce para as topográficas

e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis); Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo e de modelação das vertentes); Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas); efeitos da ocupação antrópica sob a forma da construção e desenvolvimento do tecido urbano.

7. Observações complementares: Em alguns pontos do afloramento existem cornijas de calcário diaclasado onde poderá existir instabilidade, favorecendo escorregamentos e queda de blocos. O professor deverá ter em conta estas realidades na preparação da AC, com vista à implementação das atividades constantes na ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis e dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.2.

Tabela 6.5.2 - Referências bibliográficas específicas para o sítio Loreto (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

G, E	Almeida, C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. <i>Biblos</i> , Coimbra, LXVI, pp.17-47.
E	Azerêdo, A., Duarte, L., Henriques, M. & Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, p.43.
NE	Barbosa, B., Soares, A.F., Rocha, R.B., Manuppella, G. & Henriques, M.H. (1988). Carta geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 19-A (Cantanhede). <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> , 60 p., Lisboa
E	Carvalho, G.S. (1945). Observação de um corte de terreno na cidade de Coimbra. <i>Memórias e Notícias</i> . Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, 17: 21- 29.
G	Carvalho, G.S. (1951b). Sur l'origine éolienne et l'âge pleistocène de quelques sables de l'Ouest du Portugal. <i>C.R. Soc. Géol. France</i> , Paris, 4: 61-63.
E	Charnay, C. (1962). <i>Contribution à l'étude géologique au Nord de Coimbra</i> . Diplôme d'Etudes Supérieures, Université de Lyon, 173 p
P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. <i>Memórias Secções Trabalhos Geológicos de Portugal</i> . Lisboa, XIII, 22-72.
P	Choffat, P. (1885-1888). Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae. <i>Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 77.
P	Choffat, P. (1893a). Description de la faune jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes. 1ère série: Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras. <i>Dir. Travaux Géologiques du Portugal</i> , 1-82.
P	Choffat, P. (1903-1904). L'Infralias et le Sinémurien au Portugal. <i>Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 5: 49-114.
E, P	Choffat, P. (1927). Cartas e cortes geológicos dos distritos de Leiria e Coimbra. Lisboa, <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> , 5 pl.
P	Choffat, P. (1947). Description de la fauna jurassique du Portugal: Brachiopodes. (Ouvrage

- posthume). *Memórias Services Géologiques du Portugal*, 46.
- E, Courbouleix, S. (1972). *Étude géologique des régions de Anadia et de Mealhada au nord de Coimbra (Portugal)*. Diplôme d'Etudes Supérieures, Université de Lyon, 342p.
- G, E Cunha, L. (1990). *As serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere: estudo de geomorfologia*. Instituto nacional de Investigação Científica. Coimbra.
- E Duarte, L.V., Silva, R.L., Oliveira, L. C. Comas-Rengifo, M.J. & Silva, F. (2010). Organic-rich fácies in the Sinemurian and Pliensbachian of the Lusitanian basin, Portugal: total organic carbon distribution and relation to transgressive regressive facies cycles. *Geologica Acta* 8/3, 325-340
- E Duarte, L.V. & Soares, A.F. (2002). Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal), *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 89, pp. 135-154.
- E, P Elmi, S., Gabilly, J., Mouterde, R. & Rulleau, L. (1991). Toarcien. *3rd International Symposium on Jurassic stratigraphy (Poitiers 1991)*, Résumés, p. 127.
- E, P Elmi, S., Goy, A., Mouterde, R., Rivas, P. & Rocha, R. (1989). Correlaciones bioestratigraficas en el Toarciense de la Peninsula Iberica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13, pp. 265-277.
- E, P Elmi, S., Gabilly, J., Mouterde, R., Rulleau, L. & Rocha R.B. (1994). L'étage Toarcien de l'Europe et de la Téthys; divisions et corrélation, *Geobios*, n.s. 17, pp. 149-159.
- E, P, T 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, R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M. & Nogueira, C.R. (2013). A Bacia Lusitaniana: estratigrafia, paleogeografia e tectónica. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg, (Eds). *Geologia de Portugal*, Vol. II, Escolar Editora, Lisboa: pp. 195-347.
- E, P Mouterde, R. (1967b). Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et divisions en zones. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, LII, pp. 209-225.
- P Mouterde, R., Domergues, J. & Rocha, R. (1983). Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. II – Carixien . *Ciências da Terra* (Universidade Nova de Lisboa), Lisboa, 7, pp. 187-154.
- P Mouterde, R. & Elmi, S. (1991). Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Téthys. Signification paléogéographique. *Bulletin de la Société géologique de France*. 162, pp. 1185-1195.
- E, P Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1972). Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Boletim da Sociedade de Geologia de Portugal*, XVIII 1, pp. 73-104, Lisboa.
- E Mouterde, R., Rocha, R., Ruget, C., (1971b). Le Lias moyen et supérieur de la région de Tomar. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 55, pp. 55-86.
- E, P Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget, C., (1978). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 63, pp. 83-104.
- E, P Mouterde, R., Rocha, R.B. & Ruget, C. (1980). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha) (parties 2 à 4). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* LXVI, 79-97, Lisboa.
- P Mouterde, R. & Ruget, C. (1975). Esquisse de la paléogéographie du Jurassique inférieur et moyen au Portugal. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, sér. 7, XVII(5), pp. 779-786
- E Mouterde, R. & Ruget, C. (1984). Le passage Domérien-Toarcien dans le Lias portugais. Volume hommage G. Zbyszewski. *Recherche Civilisations* Ed., Paris, pp. 203-211.
- E, P Rocha, R.B., Mouterde, R., Soares, A.F. & Elmi, S. (1987). Biostratigraphie et évolution séquentielle du Bassin au Nord du Tage au cours du Lias et du Dogger. *Field Trip Guide-Book A, 2nd Int. Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Lisboa, 84.
- E Rocha, R.B., Marques, J. & Soares, A.F. (1990b). Les unités lithostratigraphiques du Bassin Lusitanien au Nord de l'accident de Nazaré (Trias-Aalenien). *Cahiers Univ. Cathol. Lyon, Sér.Sci.* 4, pp. 121-126
- E, P Rosset, J., Mouterde, R. & Rocha, R.B. (1975). Structure du Jurassique sur les feuilles de Coimbra Sud et de Figueiró dos Vinhos au 1/50 000 e, depuis Cernache jusqu'à Serra de Mouro. *Boletim Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, XIX(3), pp. 103-115.
- E, S Sharpe, D. (1850). On the Secondary District of Portugal with the Lias of the north of the Tagus.

	<i>The Quarterly journal of the Geological Society of London, VI, parte 1ª</i> , pp. 135-200.
S, P	Soares, A.F. (1966). Estudo das formações pós-jurássicas na região entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego). <i>Memórias Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, <i>XL</i> , 62.
S	Soares, A.F., Kullberg, J.C.; Marques, J.F., R.B. Rocha, & Callapez, P.M. (2012). Tectono-sedimentary model for the evolution of the Silves Group (Triassic, Lusitanian basin, Portugal). <i>Bulletin de la Société Géologique de France</i> , May-June 2012, <i>183</i> , pp. 203-216.
E, S	Soares, A.F., Lapa., M. & Marques, J. (1986). Contribuição para o conhecimento da litologia das unidades meso-cenozóicas da Bacia Lusitaniana a Norte do “acidente” da Nazaré (Sub-zona Setentrional). <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, <i>102</i> , pp. 23-41.
E, P	Soares, A., Marques, J. & Rocha, R. (1985). Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra: <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, <i>100</i> , pp. 41-71.
NE	Soares, A.F., Marques, J.F. & Sequeira, A.J.D. (2007). Notícia explicativa da Folha 19-D Coimbra-Lousã da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000. <i>Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação</i> . Lisboa, 71p.
S	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla meso-cenozóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, <i>97</i> , pp. 133-143.
S	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1985). Profil d'un geologue. Motif pour une reflexion sur la sedimentation jurássique dans la bordure occidentale du Portugal. <i>Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon</i> , <i>14</i> , pp. 225-263
E	Soares, A., Rocha, R., Elmi, S., Henriques, M., Mouterde, R., Almeras, Y., Ruget, C., Marques, J.; Duarte, L.; Carapito, M.C. & Kullberg, J., (1993b). Le sous-bassin nord-lusitanien (Portugal) du Trias au Jurassique moyen: histoire d'un “rift avorté”. <i>C. R. Acad. Sci. Paris, série II</i> , <i>317</i> , pp. 1659-1666.

9. Estampas



Figura 6.5.2.4. Aspetos da jazida de Loreto (Coimbra). **A** - Vista geral da Formação de Vale das Fontes com as suas litologias predominantemente margosas; **B** - Pormenor de estratos carbonatados da mesma unidade; **C** - Exemplar de molusco bivalve do género *Plicatula*; **D** - Moldes de amonoides do género *Pleuroceras*; **E** - Vista geral dos estratos margosos; **F** - Margas com exemplares de belemnites.

6.5.3. Fornos - Vilela

Observação de afloramento com uma sucessão de estratos de marga e de calcário margoso com abundantes fósseis de braquiópodes, moluscos bivalves e amonoides de idade toarciana (Jurássico Inferior).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Coimbra, Freguesia União das Freguesias de Trouxemil e Torre de Vilela (fig. 6.5.3.1).

1.2. Coordenadas: Geográficas: Lat. 40°16'32.69"N; Long. 008°26'06.04"O. **UTM:** 29 T 548033 4458516.

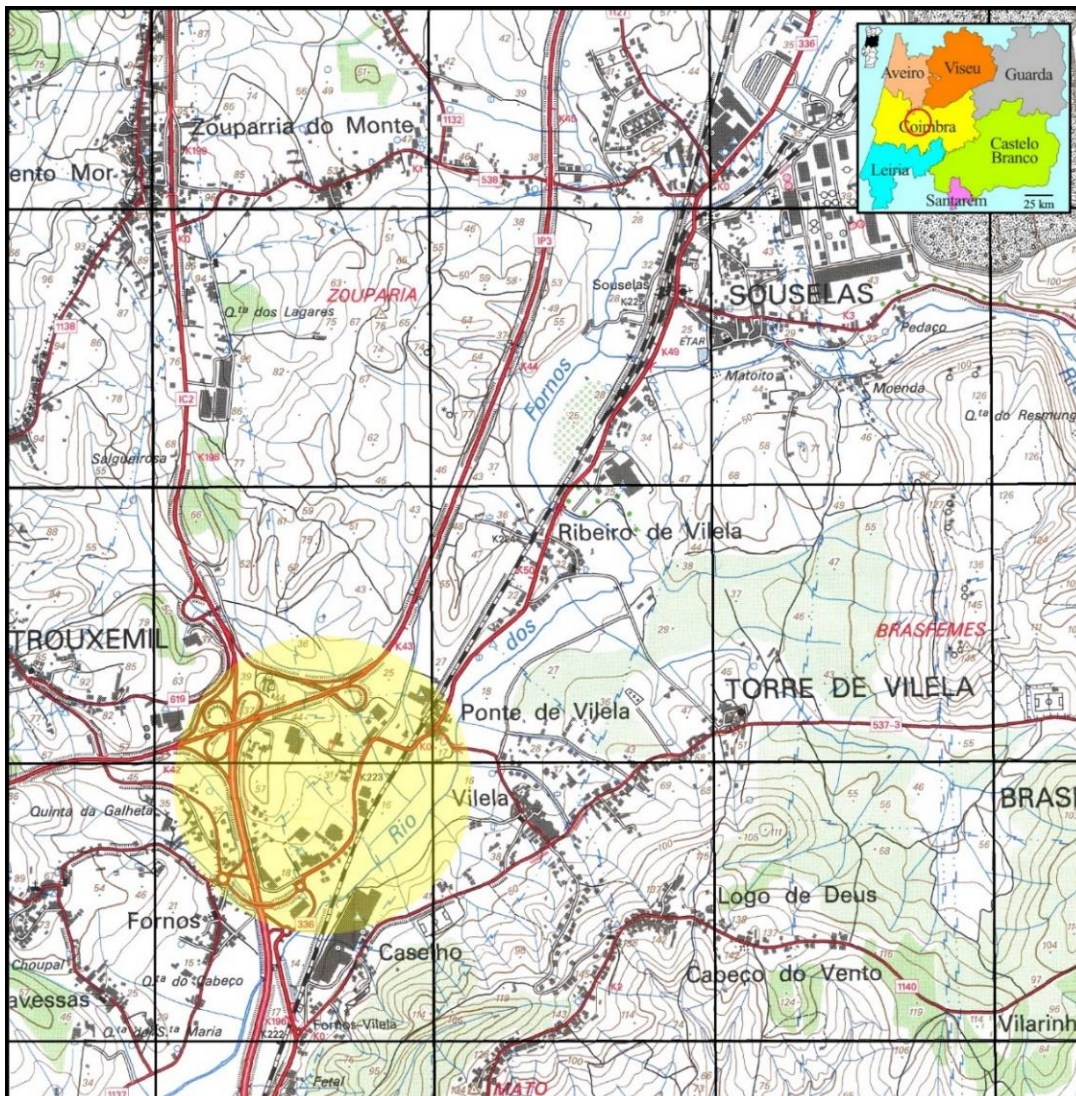


Figura 6.5.3.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 230 - Coimbra). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.2. Altitude média: 45m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. Efetua-se por viatura ligeira até próximo do local, seguindo o estradão de terra batida, em razoável estado de conservação que transita entre o corredor do IP-3 e a via-férrea. Tratando-se de transporte em autocarro, este pode ficar estacionado frente à zona industrial, junto à passagem de nível de Vilela, fazendo-se o restante percurso a pé.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida simples. Compreende uma sucessão de estratos fossilíferos expostos (cerca de 20 m de espessura), ao longo de cerca de 200 m de percurso, em ravinamentos e taludes de uma colina margosa sobranceira ao IP-3 e à via-férrea da linha do Norte.

2.2. Litoestratigrafia e idade: Formação de S. Gião (Duarte & Soares, 2002), representativa do, Andar Toarciano (Jurássico Inferior, Mesozoico).

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, observando-se grande abundância de amonoides, belemnites, braquiópodes e bivalves, para além de serpulídeos, icnofósseis e de ocasionais gastrópodes e nautiloides.

2.4. Relevância: Jazida com importância científica e didática. Em virtude da sua proximidade a Coimbra e fácil acessibilidade, insere-se num dos vários afloramentos da periferia da cidade de Coimbra, dentro do espaço servido pela rede de transportes públicos, em que é possível observar rochas carbonatadas com associações de fósseis marinhos do Jurássico Inferior. Numa perspetiva didática, constitui, deste modo, uma das zonas de intervenção educativa tradicionalmente visitadas, no âmbito do ensino das rochas sedimentares, Estratigrafia e Paleontologia. Em concreto, ilustra de um modo particularmente didático, o contexto transgressivo com cortejos de fácies distais que caracterizam a base do Toarciano neste setor da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (Duarte, 1997; Duarte *et al.*, 2004a, b), possibilitando aos alunos a visualização de aspetos de campo e sua interpretação, conducentes à reconstituição de paleoambientes marinhos (fig. 6.5.3.2).



Figura 6.5.3.2. Perspetiva panorâmica do afloramento de Fornos Vilela, na qual se observa a sucessão predominantemente margosa da Formação de S. Gião, da base do Andar Toarciano (Jurássico Inferior).

2.5 Acervos de referência: Museu Geológico Nacional; Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor. A maioria das espécies são comuns, no entanto ocorrem espécimes de importância científica e museológica.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: A área em estudo insere-se no espaço de colinas calcárias e margosas que caracterizam a morfologia da periferia urbana de Coimbra, do seu lado ocidental, integrando uma extensa mancha de unidades carbonatadas do Jurássico Inferior e Aaleniano (fig. 6.5.3.3). Este modelado bastante característico, compõe uma unidade morfoestrutural com particular incidência paisagística, que se prolonga desde a região da Bairrada, para sul, até às serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere, no contexto das “serras e planaltos calcários” de Cunha (1990), Almeida *et al.* (1990) e Dimuccio (2015). A sua expressão na região a ocidente de Coimbra é considerável, compreendendo um espaço condicionado pelo desenvolvimento de diversas falhas com orientação NNE-SSW e blocos abatidos para oeste, as quais rejogam com um segundo sistema com desenvolvimento próximo NW-SE (Soares *et al.*, 1985).

A jazida em si reparte-se por um conjunto de afloramentos contíguos (fig.6.5.3.4A), resultantes de ravinamentos escavados nas vertentes da primeira de um conjunto de colinas margosas que, a partir dos Fornos e da zona industrial de Vilela, se prolongam para norte e para este, até Zouparria do Monte, Souselas, Brasfemes e Torre de Vilela, salpicando a paisagem de tons acinzentados e propiciando bons solos para o plantio de vinha e pinhal. Este espaço grosseiramente quadrilátero é drenado pelo rio dos Fornos e delimitado por estruturas tectónicas importantes, responsáveis pelo soerguimento, a este, das serras de Brasfemes e do Logo de Deus, também elas

desenvolvidas sobre unidades do Toarciano e Aaleniano, e a oeste por bloco estrutural abatido, contíguo à depressão de Antuzede-Cavaleiros e ao campo do Bolão, em que as unidades cretácicas da margem norte do rio Mondego afloram extensamente (Soares, 1966; Soares *et al.*, 1985; Almeida *et al.*, 1990).

Os afloramentos situam-se a escassa centenas de metros da zona industrial de Fornos-Vilela, num local delimitado pelos corredores do IP-3 e da linha ferroviária do Norte, mas onde ainda persistem pinhais, numerosos campos de cultivo e vinhas, estas últimas relacionadas com o vinho de Souselas. Apesar de urbanizada, de modo significativo, na última década, a área dos Fornos - Vilela ainda apresenta numerosos traços da sua ruralidade original, da qual se destaca o plantio de vinhedos nas vertentes e zonas baixas, ricas de solos margosos com clastos de calcário.

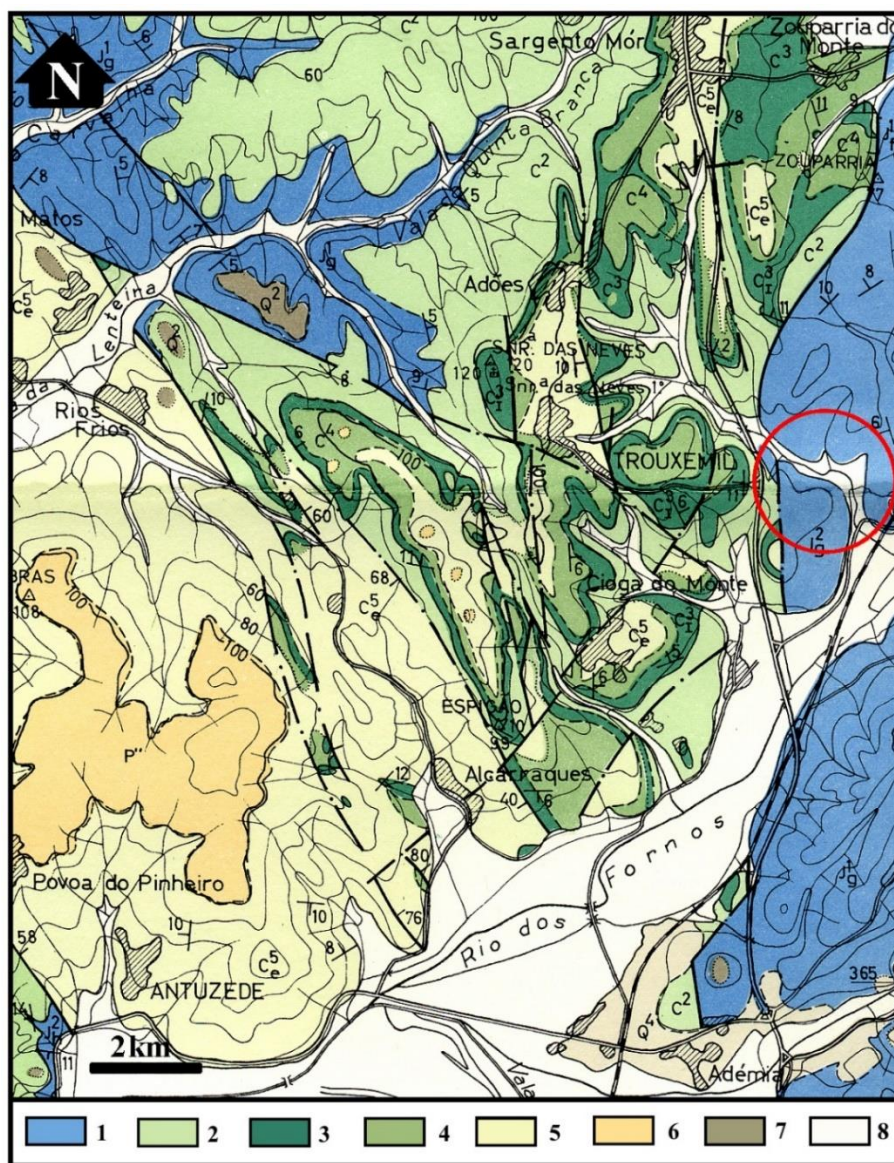


Figura 6.5.3.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Fornos - Vilela (círculo vermelho) e da região de Trouxemil (Coimbra) [Adaptado de "Carta geológica das formações pós-jurássicas da região entre Sargento-Mór e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego), à escala 1:25:000, Soares, 1966]. 1 - Formação de

S. Gião (Toarciano) e Formação de Póvoa da Lomba (Toarciano superior - Aaleniano) (*sensu* Duarte & Soares, 2002); **2** - "Grés de Grada-Barcouço" (*sensu* Soares *et al.*, 1985, = "Grés Grosseiro Inferior", Soares, 1966) (Aptiano a Cenomaniano médio); **3** - "Calcários de Trouxemil" (*sensu* Soares *et al.*, 1985; = "Grés Grosseiro Inferior", Soares, 1966) (Cenomaniano superior); **4** - "Grés de Furadouro" (*sensu* Soares *et al.*, 1985; = "Grés fino a muito fino micáceo", Soares, 1966) (Turoniano); **5** - "Grés de Oiã" (*sensu* Soares *et al.*, 1985; = "Grés Grosseiro Superior [*partim*]", Soares, 1966) (Turoniano superior - Coniaciano); **6** - Depósitos de Póvoa do Pinheiro e de Santa Luzia (Plio-Plistocénico); **7** - Depósitos de terraço fluvial (Plistocénico); **8** - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: O estudo estratigráfico e paleontológico do Jurássico da região de Coimbra remonta às publicações de Daniel Sharpe (1850) e de Paul Choffat (1880, 1885-88, 1893a, 1903-04, 1927, 1947), sendo deste conjunto a de 1880 que introduz, pela primeira vez, a designação "Toarciano", na aceção de Alcide d'Orbigny. Em 1951, Soares de Carvalho publicou novo esboço da carta geológica de Coimbra e arredores, em que as unidades "liásicas" aparecem representadas, destacando-se, também, as cartografias de Soares (1966), Courbouleix (1972) e Soares *et al.* (1985, 2007). Em paralelo, o estudo estratigráfico e a biostratigrafia de amonoides do Toarciano da Orla Mesocenozoica Ocidental Portuguesa, incluindo a região de entre a Mealhada, Coimbra e Penela, foram desenvolvidos, em grande parte, pelo Abade René Mouterde e seus colaboradores, entre as décadas de 50 e 80 do século passado. Deste esforço resultou uma nova definição, bastante mais detalhada, dos quadros lito e cronoestratigráfico das unidades jurássicas, incluindo as representativas do Toarciano (Mouterde, 1967b; Mouterde *et al.*, 1971b, 1972, 1979; Mouterde & Ruget, 1975, 1984; Rosset *et al.*, 1975; Rocha *et al.*, 1987, 1990b; Mouterde & Elmi, 1991; Elmi *et al.*, 1989, 1991, 1994).

Por sua vez, Soares *et al.* (1985) apresentam síntese da Geologia de Coimbra, descrevendo, entre outras unidades do Jurássico local, as "Margas e calcários margosos de Pedrulha", representativas do intervalo em análise. Do mesmo autor e colaboradores, destacam-se, ainda, os estudos de Soares & Rocha (1984, 1985) e Soares *et al.* (1986, 1993b).

Em 1993, Duarte & Soares apresentaram estudo sobre eventos tempestítico-turbidíticos do Toarciano inferior, referindo-se à região dos Fornos, em Coimbra. Igualmente a partir deste período, o Toarciano foi objeto de novos estudos detalhados por parte de Duarte (1990, 1994, 1995, 1997, 1998, 2007), Duarte & Soares (2002), Duarte *et al.* (2004a) e Perilli & Duarte (2006) num conjunto de novas perspetivas sobre o Toarciano Português que levaram a uma redefinição do seu quadro estratigráfico, a par de abordagens sedimentológicas, paleontológicas e geoquímicas. Por fim, Azerêdo *et al.* (2003) e Kullberg *et al.* (2013) apresentam sínteses sobre a estratigrafia e evolução paleogeográfica deste intervalo no contexto da Bacia Lusitânica.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: No local está exposto um extenso afloramento de rochas carbonatadas do Jurássico Inferior, que se encontra registado através de uma sucessão de margas e calcários margosos (fig. 6.5.3.4 A e B), pertencentes à Formação de S. Gião, representativa do intervalo Toarciano inferior a Aaleniano inferior (Duarte & Soares, 2002) (= Margas e margo calcários de Adémia, Soares *et al.*, 1985, 1993b; = Margo-calcários de S. Gião, Soares *et al.*, 1993b; = Membro dos Calcários margosos de S. Gião, Kullber *et al.*, 2013; = Margas e Calcários Margosos de Cantanhede, Barbosa *et al.*, 1988), correspondendo basicamente ao Toarciano de Choffat (1880). Esta Formação é caracterizada por apresentar uma heterogeneidade de espessuras ao longo de diferentes setores da Orla. De acordo com vários autores (*e.g.* Mouterde *et al.*, 1978, 1980, 1983; Duarte, 1997, 2007; Comas-Rengifo *et al.*, 2013), distinguem-se variações verticais de fácies bastante significativas no seio deste corpo sedimentar, com base em aspetos estratonómicos, sedimentológicos, paleontológicos e geoquímicos, facto que permitiu subdividir esta unidade em cinco membros datados com base no seu conteúdo em amonoides e nanofósseis calcários (ver, por exemplo, Duarte & Soares, 2002; Perilli & Duarte, 2006). Do ponto de vista sequencial e considerando também as principais discontinuidades intra-toarcianas, Duarte (1995) subdividiu o conjunto em várias unidades mesossequenciais, designadas, respetivamente, por MST1, MST2 (A e B), MST3; MST4 (A e B), das quais o local em estudo respeita à primeira. A unidade também é particularmente rica em braquiópodes, grupo cujo estudo taxonómico se encontra em curso (Paredes *et al.*, 2013).

Relativamente aos membros da Formação de S. Gião, o primeiro corpo basal consiste no “membro Margo-calcários com fauna de *Leptaena*”, predominantemente margoso e caracterizado por alternância de níveis decimétricos margosos, com níveis mais finos de calcário margoso. É muito rico em conteúdo fóssil (fig. 6.5.3.4D), incluindo amonoides como *Dactyloceras (Orthodactylites)* (fig. 6.5.3.4F) frequentemente piritizadas e *Hildaites* sp., braquiópodes (*e.g.* *Nannirhynchia pygmaea*, *Koninckella liasina*, *Kingena deslongchampsii* e *Spiriferina* sp. (fig. 6.5.3.4E), sendo representativo do evento de extinção dos spiriferídeos mencionado por Ager (1987), belemnites (*Passaloteuthis* sp.) (fig. 6.5.3.4H), Bivalves *Plicatula* sp. e *Zoophycos* (fig. 6.5.3.4C). É este o membro representado nos afloramentos ora descritos.

Sobrepõe-se um outro membro, visível neste mesmo local, designado por “Calcários nodulosos com plaquetas”, menos margoso, composto por alternâncias centimétricas de calcários micríticos e microcristalinos e margas e cuja génese está relacionada com os eventos tempestítico-turbidíticos referidos por Duarte & Soares (1993a,b). Apresenta escassos macrofósseis, mas apresenta intensa bioturbação (*Thalassinoides* e *Chondrites*) e pequenas estruturas globosas piritizadas, ocorrendo pontualmente amonoides (*Hildaites* sp.).

Nas imediações pode observar-se ainda o membro “Margas e Calcários margosos com *Hildaites* e *Hildoceras*”, constituído por estratos alternados de margas e margas calcárias com calcários margosos, micríticos e nodulosos, em plaquetas centimétricas. No que respeita a conteúdo fóssil, ele é abundante e zonado verticalmente. Na base é essencialmente uma fauna constituída por braquiópodes (*Soaresirhynchia bouchardi*, *S. flamandi*, *Telothyris jauberti*) e amonoides (*Hildaites levisoni*, *H. borealis*). Na zona intermédia segue-se uma série mais margosa, pobre em macrofauna bentónica e nectónica. No topo, mais calcário, regista-se maior abundância de *Hildaites levisoni* e de *Hildoceras lusitanicum*.

Os restantes dois membros da unidade não têm expressão local.

6. Atividades específicas: O local apresenta excelentes potencialidades com vista a intervenções educativas, função das boas condições de exposição e acessibilidade do afloramento e da riqueza e diversidade paleontológica de muitos dos estratos. Permite, em concreto, a demonstração *in loco* dos conceitos de “fóssil estratigráfico” e de “fóssil de fácies”, explorados em programas dos Ensinos Básico e Secundário. Alguns níveis são ricos em amonoides, sendo possível desenvolver atividades em torno da importância biostratigráfica deste grupo taxonómico e do significado das associações presentes em termos da idade relativa dos registos que representam. Em paralelo, a presença de uma paleofauna diversificada, ligada a vários tipos de litofácies que expressam um aumento tendente da coluna de água ao tempo da sedimentação, potenciam atividades sobre reconstituições paleoambientais, aplicando critérios do uniformitarismo e da analogia com espécies e ambientes atuais. Destaca-se também o evento de extinção da ordem de braquiópodes Spiriferida, marcada por grande abundância local de *Spiriferina* sp., os últimos representantes deste grupo nas bacias oeste-europeias. Este importante bioevento pode ser explorando dentro do tema das mega extinções, registo fóssil e evolução da biosfera.

As atividades a implementar no âmbito da Paleontologia e Estratigrafia, e de outras áreas a elas transversais, deverão estar estruturadas em função de escalas de observação, nomeadamente as da envolvente, do afloramento e da amostra de mão. Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre aspetos da: Paleontologia (observar, figurar e identificar fósseis, recolher, quando possível, coleções de espécimes, reconstituir aspetos de tafonomia e fossilização, biostratigrafia e paleoecologia); Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases e outras discontinuidades); Petrologia sedimentar (recolher amostras de minerais e rochas, identificar litologias); Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); Geomorfologia e cartografia (reconhecer formas do relevo, manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis,);

Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo e de modelação das vertentes); Georrecurso (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas, ...); efeitos da ocupação antrópica sob a forma de pedreiras a céu-aberto sem recuperação ambiental após o seu encerramento.

7. Observações complementares: Apesar do caráter mais margoso do conjunto, alguns dos taludes apresentam estratos intercalados, de calcário diaclasado, que poderão ser propensos à queda de blocos, sendo que também existem ravinamentos com faces inclinadas, propensos a escorregamentos e quedas. O professor deverá ter em conta estas realidades na preparação da AC, com vista à implementação das atividades constantes na ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis e dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.3.

Tabela 6.5.3 - Referências bibliográficas específicas para o sítio Fornos (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000, T- Tectónica).

P	Ager, D.V. (1987). Why the rhynchonellid brachiopod survived and the spiriferids did not. A suggestion. <i>Palaeontology</i> , 30(4), pp. 853-857.
G, E	Almeida, C., Soares, A. F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. <i>Biblos</i> , Coimbra, LXVI, pp.17-47.
E	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H. & Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , IGM, Lisboa.
NE	Barbosa, B., Soares, A.F., Rocha, R.B., Manuppella, G. & Henriques, M.H. (1988). Carta geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 19-A (Cantanhede). <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa.
E,	Carvalho, G.S. (1951a). A geologia do Baixo Mondego nos arredores de Coimbra (estado actual do seu conhecimento). <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, 29: 1-36.
P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. <i>Memórias</i> . Secções Trabalhos Geológicos de Portugal, 72 pp.
P	Choffat, P. (1885-1888). Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae. <i>Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 77p.
P	Choffat, P. (1893a). Description de la faune jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes. 1ère série: Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras. <i>Direction des Travaux géologiques du Portugal</i> , 82 pp.
E, S	Choffat, P. (1903-1904). L'Infralias et le Sinémurien au Portugal. <i>Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal</i> , 5: 49-114.
E, P	Choffat, P. (1927). Cartas e cortes geológicos dos distritos de Leiria e Coimbra. <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> . Lisboa.
P	Choffat, P. (1947). Description de la faune jurassique du Portugal: Brachiopodes. (Ouvrage posthume). <i>Memórias</i> . Serviços Geológicos de Portugal, 46p.
E, P	Comas-Rengifo, M.J., Duarte, L.V., Goy, A., Paredes, R. & Silva, R.L. (2013). El Sinemuriense Superior

	(cronozonas Oxynotum y Raricostatum) en la región de S. Pedro de Moel (Cuenca Lusitânica, Portugal). In: Duarte, L.V., Silva, R.L., Azerêdo, A.C. (Eds). Fácies carbonatadas ricas em matéria orgânica do Jurássico da Bacia Lusitânica. Novos contributos paleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos. <i>Comunicações Geológicas</i> , 100: Especial I, 15-19.
E,	Courbouleix, S. (1972). <i>Étude géologique des régions de Anadia et de Mealhada au nord de Coimbra (Portugal)</i> . Diplôme d'Etudes Supérieures, Université de Lyon, 342p.
G, E	Cunha, L. (1990). <i>As serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere: estudo de geomorfologia</i> . Instituto nacional de Investigação Científica. Coimbra.
G, S	Dimuccio, L.A. (2015). <i>A Carsificação nas Colinas Dolomíticas a Sul de Coimbra (Portugal centro-ocidental) - Fácies deposicionais e controlos estratigráficos do (paleo) carso no Grupo de Coimbra (Jurássico Inferior)</i> . Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Consultada a 20-9-2015. Disponível em www: http://hdl.handle.net/10316/26686 .
E, P	Duarte, L.V. (1990). As alternâncias rítmicas marga-calcário no Toarciano do sector norte da Bacia Lusitaniana: análise quantitativa da ciclicidade. <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 110, pp. 21-40, Coimbra.
E, S	Duarte, L.V. (1994). La sédimentation cyclique marine-calcaire dans le Toarcien du Bassin Lusitanien (Portugal Central). <i>Géobios</i> , mémoire spécial, 17, pp. 633-669.
E	Duarte, L.V. (1995). <i>O Toarciano da Bacia Lusitaniana. Estratigrafia e evolução sedimentogenética</i> . Tese, Centro Geociências Universidade de Coimbra, 342 p.
E	Duarte, L.V., (1997). Facies analysis and sequential evolution of the Toarcian-Lower Aalenian series in the Lusitanian Basin (Portugal). <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 83, pp. 65-94, Lisboa.
S	Duarte, L.V. (1998). Clay minerals and geochemical evolution in the Toarcian-Lower Aalenian of the Lusitanian Basin (Portugal). <i>Cuadernos de Geología Ibérica</i> , 24, 69-98.
E, P	Duarte, L.V. (2007). Lithostratigraphy, sequence stratigraphy and depositional setting of the Pliensbachian and Toarcian series in the Lusitanian Basin (Portugal). In: Rocha, R.B. (Ed.), <i>The Peniche section (Portugal). Contributions to the definition of the Toarcian GSSP</i> , Lisbon, International Subcomission on Jurassic Stratigraphy. 17-23.
E	Duarte, L.V., Perilli, N., Dino, R., Rodrigues, R. & Paredes, R., (2004). Lower to middle Toarcian from the Coimbra region (Lusitanian Basin, Portugal): Sequence stratigraphy, calcareous nannofossils and stable-isotope evolution. <i>Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia</i> , 110, pp. 115-127.
E	Duarte, L.V. & Soares, A.F. (1993). Eventos de natureza tempestítica e turbidítica no Toarciano inferior da Bacia Lusitaniana (Setor Norte) <i>Cadernos de Geografia</i> , Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 12, pp. 89-95.
E	Duarte, L.V. & Soares, A.F. (2002). Litostratigrafia das séries margocalcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> 89: 115-134, Lisboa.
E	Elmi, S., Abilly, J.G., Mouterde, R., Rulleau, L. & Rocha R.B. (1994). L'étage Toarcien de l'Europe et de la Téthys; divisions et corrélation, <i>Geobios</i> , n.s. 17, pp. 149-159
E, P	Elmi, S., Gabilly, J., Mouterde, R. & Rulleau, L. (1991). Toarcien. <i>3rd International Symposium on Jurassic stratigraphy (Poitiers 1991)</i> , Résumés, 127 only.
E	Elmi, S., Goy, A., Mouterde, R., Rivas, P. & Rocha, R. (1989). Correlaciones bioestratigraficas en el Toarciense de la Peninsula Iberica. <i>Cuadernos de Geología Ibérica</i> , 13, pp. 265-277.
E, P, T	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, R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M. & Nogueira, C.R. (2013). A Bacia Lusitaniana: estratigrafia, paleogeografia e tectónica. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg, (Eds). <i>Geologia de Portugal</i> , V. II, Escolar Editora, Lisboa: 195-347.
E, P	Mouterde, R. (1967b). Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et divisions en zones. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, LII, pp. 209-225.
P	Mouterde, R. & Elmi, S. (1991). Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Téthys. Signification paléogéographique. <i>Bulletin de la Société Géologique de France</i> . 162, pp. 1185-1195.
P	Mouterde, R., Domergues, J. & Rocha, R. (1983). Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. II – Carixien. <i>Ciências da Terra</i> (Universidade Nova de Lisboa), Lisboa, 7, pp. 187-154.
E, P	Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1972). Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. <i>Boletim da Sociedade de Geologia de Portugal</i> , XVIII(1), pp.

	73-104, Lisboa.
E	Mouterde, R., Rocha, R., Ruget, C., (1971b). Le Lias moyen et supérieur de la région de Tomar. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 55, pp. 55-86.
E, P	Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget, C., (1978). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha). <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 63, pp. 83-104.
E, P	Mouterde, R., Rocha, R.B. & Ruget, C. (1980). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha) (parties 2 à 4). <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal LXVI</i> , 79-97, Lisboa.
E, P	Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget C. & Tintan, H. (1979). Faciès, Biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. <i>Ciências da Terra</i> , Universidade Nova de Lisboa, 5, pp. 29-52.
P	Mouterde, R. & Ruget, C. (1975). Esquisse de la paléogéographie du Jurassique inférieur et moyen au Portugal. <i>Bulletin de la Société Géologique de France</i> , Paris, sér. 7, XVII(5), pp. 779-786
E	Mouterde, R. & Ruget, C. (1984). Le passage Domérien-Toarcien dans le Lias portugais. Volume hommage G. Zbyszewski. <i>Recherche Civilisations</i> Ed., Paris, pp. 203-211.
E, P	Paredes, R., Comas-Rengifo, M.J. & Duarte, L.V. (2013). Braquiópodes do Sinemuriano superior da região de S. Pedro de Moel e de Peniche (Bacia Lusitânica, Portugal). In: Duarte, L.V., Silva, R.L., Azerêdo, A.C. (Eds), <i>Fácies carbonatadas ricas em matéria orgânica do Jurássico da Bacia Lusitânica. Novos contributos paleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos. Comunicações Geológicas</i> , 100 (Especial I), pp. 29-35.
E, P	Perilli, N. & Duarte, L.V. (2006). Toarcian nannobiohorizons from the Lusitanian Basin (Portugal) and their calibration against ammonite zones. <i>Rivista Italiana Paleont. Strat.</i> , Milano, 112: 417-434. Disponível em: http://www.rivistaitalianadipaleontologia.it/pub/images/docs/contents/112-3/Perilli_%26_Duarte_2006.pdf . Consultado a 2-6-2014.
E	Rocha, R.B., Marques, J. & Soares, A.F. (1990b). Les unités lithostratigraphiques du Bassin Lusitanien au Nord de l'accident de Nazaré (Trias-Aalenien). <i>Cahiers Univ. Cathol. Lyon, Sér.Sci.</i> 4: 121-126
E, P	Rocha, R.B., Mouterde, R., Soares, A.F. & Elmi, S. (1987). Biostratigraphie et évolution séquentielle du Bassin au Nord du Tage au cours du Lias et du Dogger. <i>Field Trip Guide-Book A, 2nd Int. Symposium on Jurassic Stratigraphy</i> , Lisboa, 84.
E	Rosset, J., Mouterde, R. & Rocha, R.B. (1975). Structure du Jurassique sur les feuilles de Coimbra Sud et de Figueiró dos Vinhos au 1/50 000 e, depuis Cernache jusqu'à Serra de Mouro. <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal</i> , Lisboa, XIX, 3, pp. 103-115, 3 fig., 2 cartes.
E, S	Sharpe, D. (1850). On the Secondary District of Portugal with the Lias of the north of the Tagus. <i>The Quarterly journal of the Geological Society of London</i> , VI, parte 1 ^a , pp. 135-200.
S, P	Soares, A.F. (1966). Estudo das formações pós-jurássicas na região entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego). <i>Memórias Notícias</i> . Publicação do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, XL, 62p.
G, S	Soares, A.F., Ferreira, A.B. & Marques, J.F. (1986). Evolução geomorfológica e sedimentológica das plataformas litorais entre o Mondego e o Vouga. A margem direita do Baixo Mondego. Comunicação apresentada ao <i>II Congresso Nacional de Geologia</i> , Lisboa.
E,P	Soares, A.F., Marques, J.F. & Rocha, R.B., (1985). Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra. <i>Memórias e Notícias</i> , Publicação do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. Coimbra, 100, pp. 41-71, Coimbra.
NE	Soares, A.F., Marques, J.F. & Sequeira, A.J.D. (2007). <i>Notícia explicativa da Folha 19-D Coimbra-Lousã da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000</i> . Departamento de Geologia do Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Lisboa, 71p.
S	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla mesozóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> , Publicação do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 97, pp. 133-143, Coimbra.
S	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1985). Profil d'un geologue. Motif pour une reflexion sur la sedimentation jurássique dans la bordure occidentale du Portugal. <i>Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon</i> , 14, pp. 225-263
E, P	Soares, A.F., Rocha, R.B., Marques, B., Duarte, L.V., Marques, J., Henriques, M.H. & Kullberg, J.C. (1993a). Contribution to the sedimentary organization of the Lusitanian Basin (Triassic to Malm). In Morton, N. & Boyd, D. (Eds.), <i>Abstracts Arkell Int. Symp. Jurassic Geol.</i> , 2 p., London.

9. Estampas



Figura 6.5.3.4. Aspectos do membro basal da Formação de S. Gião (Toarciano), na jazida de Fornos - Vilela (Coimbra). **A** - Panorâmica local da jazida, observando-se ravinamentos nos estratos margosos; **B** - Aspecto típico das alternâncias entre estratos de margo e calcário margoso; **C** - Icnofósseis de *Zoophycos* sp.; **D** - Espécimes de fósseis remobilizados por lavagem pluvial; **E** - Exemplares articulados de *Spiriferina* sp.; **F** - Moldes de *Dactyloceras* e de amonite piritizada; **G**- Rostro de belemnite; **H**- Exemplo de braquiópode rinconelídeo.

6.5.4. Pedreira da Boiça, Portunhos - Ançã

Observação de frentes de exploração de uma pedreira com estratos de rochas carbonatadas, ricos de fósseis de amonoides, nautiloides e icnofósseis de idade bajociana (Jurássico Médio).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Cantanhede, Freguesia de Portunhos (fig. 6.5.4.1).

1.2. Coordenadas: Geográficas- Pedreira da Boiça, Lat. 40° 17' 18.88" N; Long. 008° 32' 22.20" O. **UTM-** (29 T 539147 4459889).

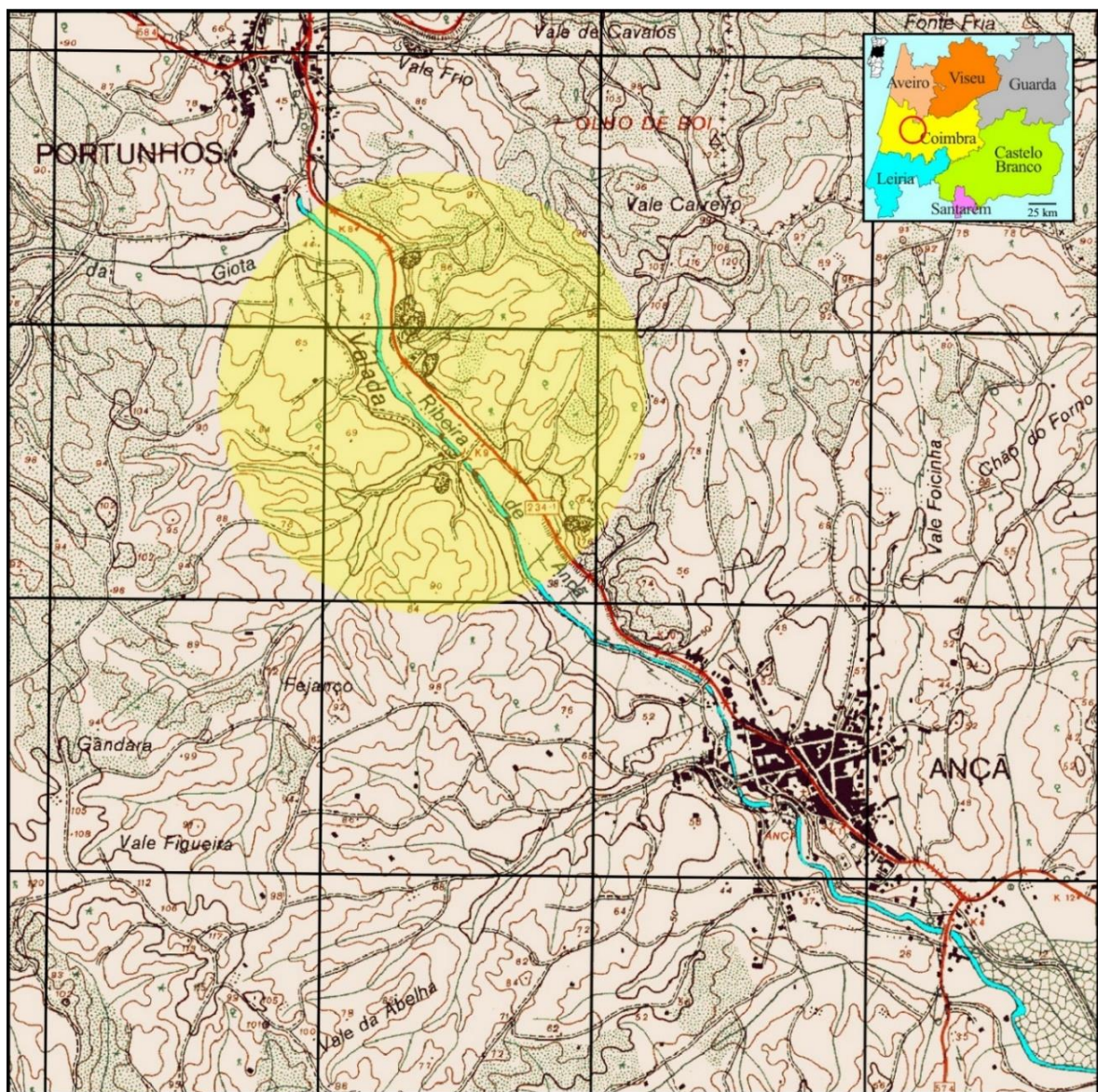


Figura 6.5.4.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 229- Ançã - Cantanhede). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 51 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. A pedreira está implantada lado a lado com a estrada nacional nº 234-1, no troço situado entre a aldeia de Portunhos e a vila de Ançã. O local permite percursos a pé e estacionamento para autocarros. Em virtude de ser uma propriedade privada, é necessária uma planificação prévia da AC que inclua um pedido de autorização ao proprietário.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Reparte-se por diversas frentes de exploração da pedreira, sendo também interessante a observação de blocos expostos nas escombreyras. É possível seguir a sucessão, noutras pedreiras existentes ao longo da estrada nº 234-1, em direção a Portunhos - Póvoa da Lomba.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação dos “Calcários de Ançã” (*sensu* Barbosa *et al.*, 1988); Bajociano (parte) e Batoniano (Jurássico Médio, Mesozoico). Os litótipos presentes são relativamente uniformes, sempre de natureza carbonatada e dispostos em estratos com espessura decimétrica. Dominam os calcários micríticos, cresosos, estilolitizados, de tom esbranquiçado a creme e, mais raramente, acinzentado, pouco compactos a compactos, com estrutura interna maciça.

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, sobretudo amonoides e nautiloides, por vezes de grande porte; icnofósseis, sobretudo *Zoophycos*. Mais raramente ocorrem espécimes de belemnites, braquiópodes, gastrópodes e bivalves.

2.4. Relevância: As pedreiras da região de Portunhos exploram a denominada “Pedra de Ançã”, particularmente apropriada para escultura, cantaria e revestimentos, naquilo que constitui uma atividade secular amplamente representada em acervos museológicos, edifícios e monumentos (fig. 6.5.4.2). Em paralelo, alguns dos estratos de calcários contêm, localmente, jazidas paleontológicas com importância científica para o estudo do Jurássico português, das quais se exemplifica a da pedreira da Boiça. O caráter excecional de alguns fósseis, sobretudo de amonoides (fig. 6.5.4.5- E e F) e nautiloides (fig. 6.5.4.5- D), demonstra, também, a importância museológica e patrimonial destes locais, a par da sua relevância para intervenções didáticas.



Figura 6.5.4.2. Vista geral do afloramento da Pedreira da Boiça (Portunhos, Ançã), observando-se as frentes de exploração atuais com estratos de calcário, fracamente basculados para sul e, no topo, restos de uma cobertura gresoargilosa associada ao carso superficial e, em primeiro plano, diversas escombreyras.

2.5. Acervos de referência: Museu da Pedra (Cantanhede); Museu Geológico Nacional (Lisboa); Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor; a maioria das espécies são comuns, no entanto podem ocorrer espécimes de importância científica e museológica.

3. Descrição física do sítio e sua envolvente: Os afloramentos da região de Portunhos integram um dos maciços calcários marginais à região do Baixo Mondego, constituindo uma fração significativa do seu volume sedimentar e impondo à paisagem circundante ao grande vale fluvial um conjunto de relevos que sobressaem perante uma envolvente detrítica, essencialmente arenosa ou argilosa, composta por unidades cretácicas ou posteriores. Situados ao longo do vale da Ribeira de Ançã, tributário importante da margem direita do Rio Mondego com rede de drenagem incisa não só no maciço calcário, como também na sua cobertura de conglomerados e arenitos do Aptiano a Cenomaniano (Formação de Figueira da Foz, Dinis, 2001; equiv. “Grés Grosseiro Inferior”, Soares, 1966), posicionam-se no extremo meridional do denominado “Planalto de Outil” (Almeida *et al.*, 1990), estrutura levemente basculada para sul e que se prolonga até às imediações de Andorinha, Póvoa da Lomba e Cantanhede (fig. 6.5.4.3).

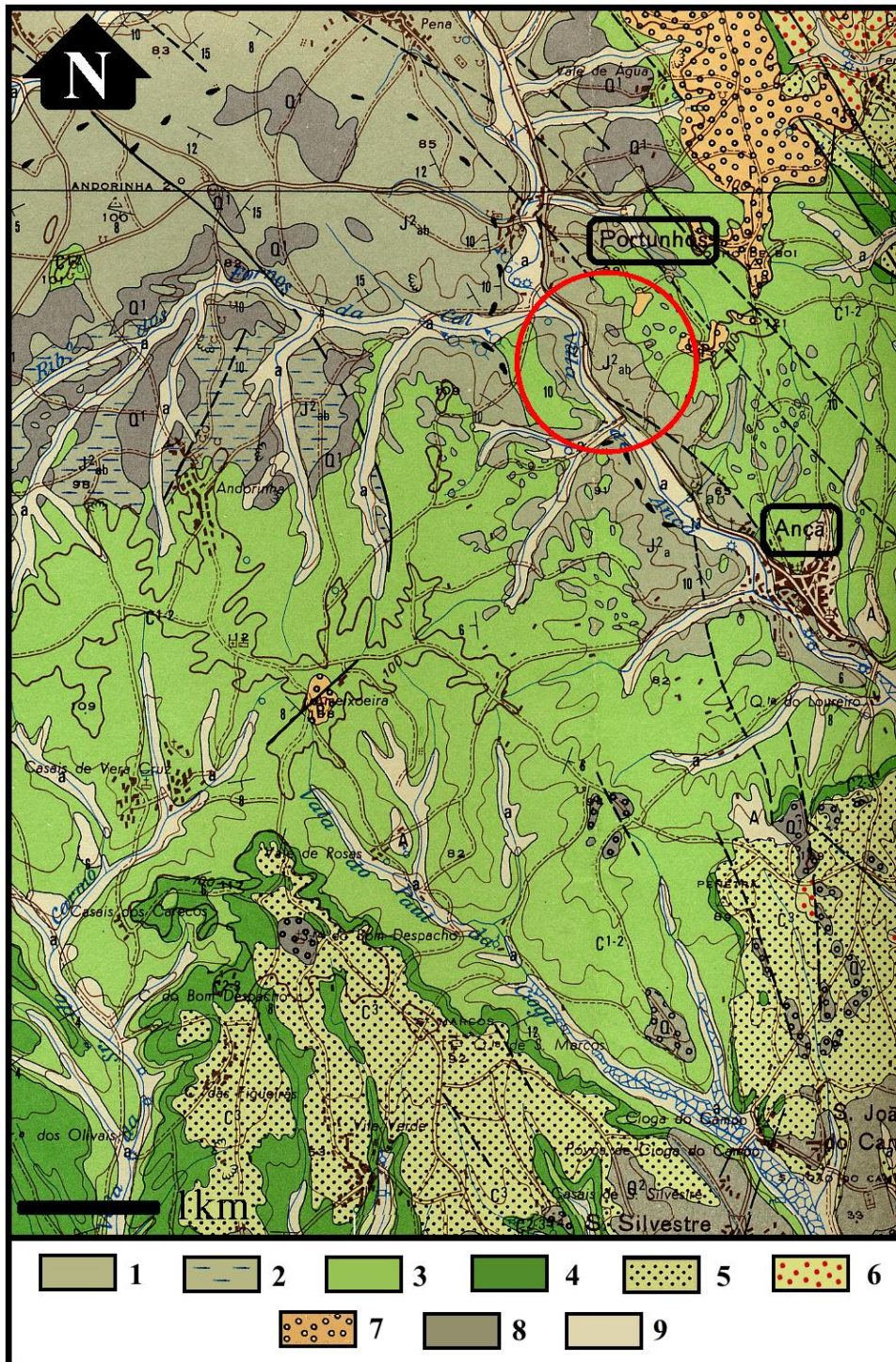


Figura 6.5.4.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Portunhos (círculo vermelho), na região de Ançã - Cantanhede (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-A, Cantanhede; nomenclatura estratigráfica segundo Barbosa *et al.*, 1988 e Azerêdo *et al.*, 2003). 1 - Formação de Ançã (Bajociano - Batoniano); 2 - Formação de Andorinha (Batoniano); 3 - "Arenitos de Carrascal" (equiv. Formação da Figueira da Foz, Dinis, 2001) (Aptiano - Cenomaniano médio); 4 - "Calcários de Tentúgal" (Cenomaniano médio e superior); 5 - "Grés de Furadouro" (Turoniano); 6 - "Grés de Oiã (Turoniano superior - Coniaciano); 7 - "Casalheiras de Gordos" (Plio-Plistocénico); 8 - Depósitos de Terraço (Plistocénico); 9 - Aluviões (Holocénico).

Este planalto carbonatado desenvolveu-se sobre unidades calco-margosas do Jurássico Inferior e Médio, fracamente basculadas para sul e arqueadas em sinclinal na região de Andorinha, nomeadamente as formações de Vale das Fontes e de Lemedo (Pliensbaquiano), a Formação de São Gião e os “Calcários de Póvoa da Lomba” (Toarciano e Aaleniano) (Duarte & Soares, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003), os “Calcários de Ançã” (Bajociano inferior a Batoniano) e os “Calcários de Andorinha” (Bajociano e Batoniano) (Barbosa *et al.*, 1988). As diferenças litológicas entre estas unidades, sobretudo entre as de São Gião, bastante mais margosa, e a de Póvoa da Lomba, em que o pólo calcário domina, contribuíram para que a ação diferencial dos processos erosivos gerasse ressaltos na superfície do espaço planáltico, expressos através de frentes de costeiras com reversos expostos a sul (Barbosa, 1988; Almeida *et al.*, 1990). Outra das características mais marcantes da evolução natural da paisagem desenvolvida em torno dos afloramentos dos “Calcários de Ançã” e dos “Calcários de Andorinha” consiste na omnipresença de uma carsificação superficial bem desenvolvida, expressa pelo desenvolvimento de buracas, dolinas e lapiás com preenchimento sobretudo arenoso e argiloso, tradutor de várias fases evolutivas do carso. Estas formas de dissolução, por vezes com profundidades que atingem a dezena de metros, são intercetadas, frequentemente, nas frentes de pedreiras em laboração (fig. 6.5.4.6- E e F).

A região apresenta inúmeras cicatrizes na paisagem, essencialmente florestal e com coberto de pinhais, como consequência da grande quantidade de pedreiras, cuja lavra a céu aberto se destina a explorar a “Pedra de Ançã”. Esta rocha calcária, conhecida desde a antiguidade, é apreciada pelas suas excelentes qualidades para construção e ornamentação. De acordo com Neiva (1990), esta é considerada como uma pedra de reduzida dureza, de estrutura compacta e muito fina, com textura oolítica, sendo por isso de fácil trabalhar. São muitos os exemplos de monumentos na região Centro e sul do país, edificados a partir dos séculos XVI e XVII, nos quais esta pedra foi aplicada. Passou fronteiras e foi utilizada no estrangeiro, nomeadamente na Porta do Hospital Real de Santiago de Compostela. Sabe-se, no entanto, que já era utilizada no tempo dos romanos. Ainda segundo Neiva (*op. cit.*), utiliza-se atualmente para cantaria, guias de passeios, degraus, corrimões, altares, pias, lintéis de portas e janelas, esculturas, rachão, britas e corretivo básico para solos.

4. Histórico de estudos: A extensa mancha aflorante jurássica em que se inserem os “Calcários de Ançã” foi, pela primeira vez, representada na carta geológica de Portugal, à escala de 1:500.000, de Carlos Ribeiro e Nery Delgado (1876). Em 1880, na sua primeira monografia sobre o Jurássico da Estremadura e Beira Litoral, Paul Choffat precisou aspetos da estratigrafia desta área, incluindo uma primeira listagem dos amonoides, belemnites e braquiópodes aí recolhidos, os quais permitiram posicionar a sucessão no Jurássico Médio. Seguiram-se novas representações cartográficas em 1899 e 1927, a última a título póstumo.

Na sua monografia de 1961, Ruget-Perrot, apresentou estudo estratigráfico mais detalhado, acompanhado de perfil NW-SE, das unidades jurássicas aflorantes entre Ançã e Cantanhede e de uma revisão das suas faunas de amonoides. Por sua vez, Soares (1966), publicou nova cartografia, mais detalhada (1:25.000), da margem direita do Rio Mondego, incluindo a região de Ançã, na qual foram redefinidas as unidades cretácicas e, em particular, o “Grés Grosseiro Inferior”, discordante sobre os “Calcários de Ançã”.

A partir de finais da década de 70 do século passado generalizaram-se os estudos sobre a estratigrafia e paleofaunas do Jurássico da Região do Baixo Mondego. Citam-se, entre outros, Mouterde *et al.* (1978, 1979), Henriques *et al.* (1985) e Henriques (1986). Nestes dois últimos trabalhos é precisada a associação de amonoides, característica do Bajociano inferior de Portunhos, onde se inclui a jazida em estudo.

Em paralelo, a importância dos calcários para a indústria extrativa veio a ser evidenciada por Manuppella & Moreira (1976, 1982), Velho & Carapito (1981) e Neiva (1990) merecendo também destaque em Barbosa *et al.* (1988) na notícia explicativa da carta geológica nº19-A Cantanhede, entretanto publicada.

Aspetos sobre a relevância histórica e patrimonial “Calcários de Ançã” e do universo da atividade extrativa em torno deles desenvolvida desde tempos medievos vieram também a ser perspectivados em Henriques (1990, 2005), Silva (1990) e Callapez *et al.* (2015).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Os “Calcários de Ançã” são caracterizados por estratos de calcário bastante uniformes, com espessura decimétrica a métrica e grande persistência lateral de fácies. Apresentam, no geral, diáclases com orientações NW-SE e NE-SW e por vezes N-S e E-W, quase verticais e aproximadamente normais à estratificação (Neiva, 1990). Na base encontra-se calcário micrítico cinzento, muito compacto, estilolitizado, com amonoides pouco frequentes, podendo alguns estratos atingir 2 a 3 m de espessura (Barbosa *et al.*, 1988). À medida que caminhamos para o topo, estes tornam-se menos espessos, menos compactos, de cor branca, crespos a micríticos, podendo ser biodetríticos, e ricos em fósseis. É, precisamente, este conjunto mais rico de elementos paleontológicos, o que se encontra registado na sucessão estratigráfica exposta na Pedreira da Boiça. Na leitura de Henriques *et al.* (1985), estão representadas cinco sequências em afloramento (fig. 6.5.4.4), contendo uma associação de amonoides representativos da Biozona de Sauzei do Bajociano inferior. A jazida propriamente dita não apresenta grandes concentrações de fósseis, exceto, talvez, pela presença de abundantes pistas de nutrição de *Zoophycos* spp. (fig. 6.5.4.6- B), dispostas segundo muitas das superfícies de estratificação. Todavia, face à extensa área aflorante e aos volumes de escombros dispostos em redor, os fósseis são relativamente frequentes. É, assim, possível amostrar diferentes tipos de invertebrados, desde braquiópodes, moluscos bivalves (fig. 6.5.4.6- A) e

gastrópodes, belemnites, amonoides (fig. 6.5.4.5- E e F) e nautiloides (fig. 6.5.5.4- D). No entanto, são sem dúvida os cefalópodes o grupo de maior interesse de entre os presentes, pelo seu valor biostratigráfico intrínseco e excelente preservação, a qual permite que se encontrem espécimes de belo recorte, com destaque para *Skirroceras dolichoecus* (fig. 6.5.4.6- C e D). Em afloramento foram identificados dois níveis particularmente ricos em amonoides, dos quais resultou o reconhecimento das seguintes associações (Henriques *et al.*, 1985; Henriques, 1986) (fig. 6.5.4.4).

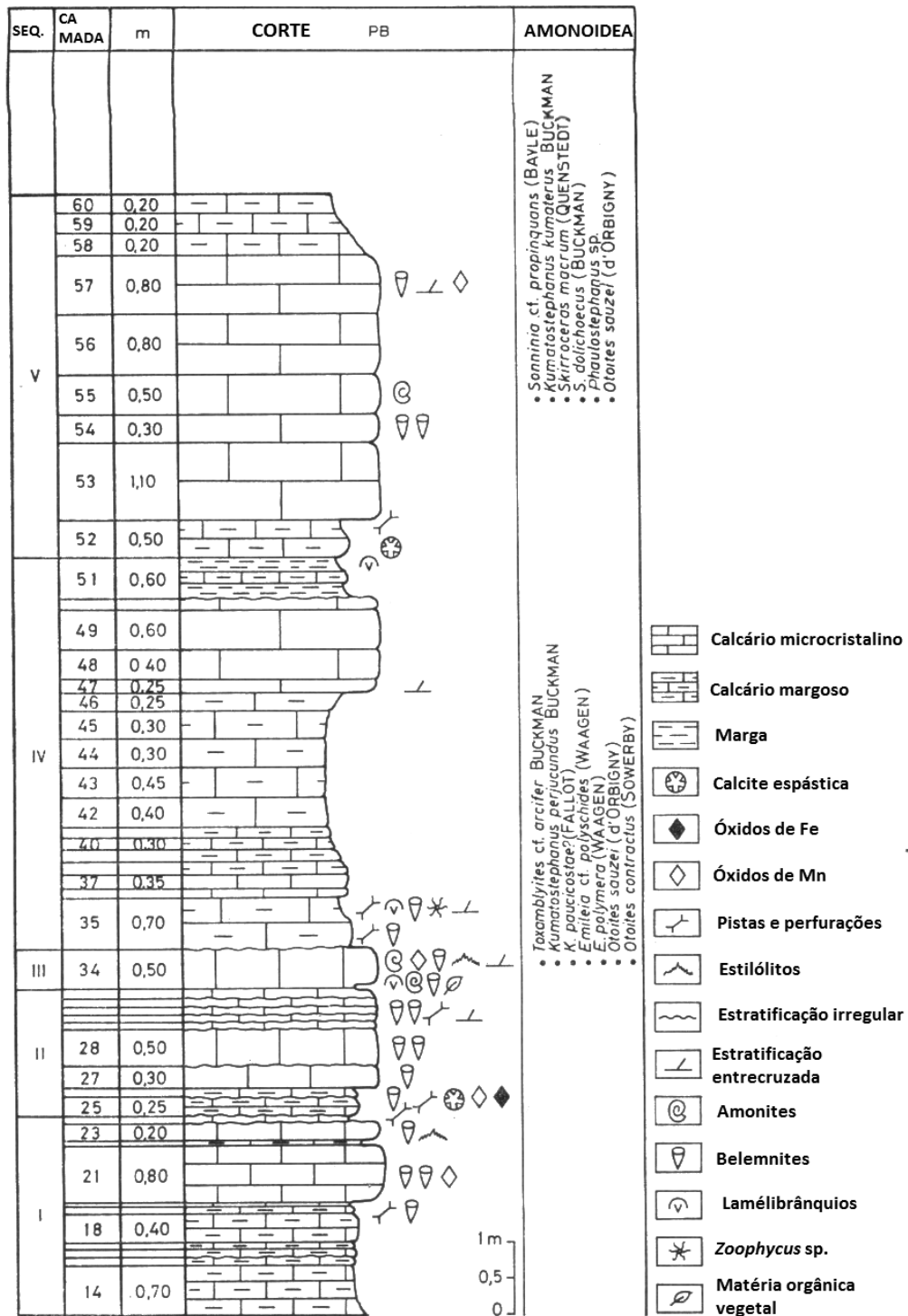


Figura 6.5.4.4. Perfil estratigráfico da Pedreira da Boiça (adaptado de Henriques *et al.*, 1985).

a) (Camada 34) *Toxamblyites* cf. *arcifer* (Buckman), *Kumatostephanus perjucundus* (Buckman), *Kumatostephanus paucicostae?* (Fallot), *Emileia* cf. *polyschides* (Waagen), *E. polymera* (Waagen), *Otoites sauzei* (d'Orbigny), *O. contractus* (Sowerby), "*Nautilus*" sp. e "*Belemnites*" sp.;

b) (Camada 55) *Sonninia* cf. *propinquans* (Bayle), *Kumatostephanus kumaterus* (Buckman), *Skirroceras macrum* (Quenstedt), *S. dolichoecus* (Buckman), *Phaulostephanus* sp., *Otoites sauzei* (d'Orbigny) e "*Belemnites*" sp..

6. Atividades específicas: A planificação de atividades no local deverá ter em conta a noção de que existem diferentes escalas de observação, desde o uso de uma lupa de mão para observar microestruturas, até ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem. As atividades específicas de Paleontologia podem ser centradas na busca de espécimes, seguindo-se a sua representação pictórica e/ou fotográfica e a sua identificação taxonómica, mediante a ajuda de uma ficha a fornecer pelo professor. A jazida também se presta, especialmente, à exploração dos conceitos de "fóssil estratigráfico ou de idade" e de "fóssil índice", dada a especificidade e abundância dos amonoides. Elementos dos restantes grupos taxonómicos presentes em afloramento poderão ser utilizados como "fósseis de fácies", na reconstituição do paleoambiente deposicional subjacente aos calcários marinhos, aplicando critérios do uniformitarismo e da analogia. Outras observações na área da Paleontologia deverão incidir em aspetos de tafonomia e fossilização – biostratónómicos e diagenéticos.

Também, dependendo do grau de ensino, poderão ser realizadas outras atividades transversais e complementares, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia e da Geologia Estrutural, através da observação da organização vertical e lateral dos estratos, aplicando o "Princípio da Sobreposição" e outros princípios básicos da Estratigrafia, da determinação de coordenadas geológicas e da observação diaclases, falhas e outras descontinuidades do maciço calcário. Em paralelo, também se poderão implementar observações e atividades nos domínios da: Petrologia sedimentar (recolher amostras de minerais e rochas e determinar os tipo de litologias presentes); Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); Geomorfologia e cartografia (identificar formas do relevo e formas cársicas, manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis); Hidrologia (tendo em conta a proximidade do vale da Ribeira de Ançã, onde existe uma exurgência notável, reconhecer a ação da água como agente erosivo, proceder a amostragens de águas, diferenciar nascentes, captações e cursos de água, relacionando as exurgências com a circulação subterrânea no carso, através do maciço calcário); Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos e matérias primas, enfatizando aqui o aspeto da atividade extrativa local, ligada à exploração da "Pedra de Ançã"). Por fim, questões

ambientais e paisagísticas, relacionadas com os efeitos da exploração de pedreiras e o seu impacto antrópico na paisagem, também serão aspetos pertinentes a considerar, no âmbito de desenvolvimentos em CTSA.

7. Observações complementares: Na Pedreira da Boiça o professor deverá ter presente a perigosidade das frentes verticais com rochas expostas, propensas, ainda que pontualmente, a quedas isoladas de blocos. Durante a preparação da AC e considerando o respeito pelas regras de segurança, haverá que planificar antecipadamente a deslocação com os alunos, atendendo a que se trata de uma pedreira em laboração e que o seu percurso está dependente de autorização e da paragem momentânea dos trabalhos de extração de pedra no local.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.4.

Tabela 6.5.4 - Referências bibliográficas específicas para a Pedreira da Boiça (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000, Pt- Património, Cg- Carta geológica).

G, S	Almeida, A.C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. <i>Biblos</i> , 66, pp. 17-47.
E	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H. & Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 43p.
NE	Barbosa, B.P., Soares A.F., Manuppella, G. & Henriques, M.H. (2008). <i>Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha 19-A: Cantanhede</i> . Departamento de Geologia, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Lisboa.
NE	Barbosa, B.P., Soares, A.F., Rocha, R.B., Manuppella, G. & Henriques, M.H. (1988). <i>Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº19-A – Cantanhede</i> . Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 46 pp.
Pt, P	Callapez, P.M., Soares, J.M., Santos V.F. & Brandão, J.M. (2015). A mina de carvão do Cabo Mondego e a paleontologia portuguesa, <i>Jornadas internacionais- Memórias do carvão</i> . Porto de Mós - Batalha. pp. 27-50.
E, P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. <i>Memórias da Secção de Trabalhos Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 72 p.
E, P	Choffat, P. (1927). <i>Cartas e cortes geológicos dos distritos de Leiria e Coimbra</i> . Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
Cg	Delgado, S.F.N. & Choffat, P. (1899). <i>Carta Geológica de Portugal, esc. 1/500 000</i> , Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
E	Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz – Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , Lisboa, 88, pp. 127-160.
E	Duarte, L.V. & Soares, A.F. (2002). Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 89, pp. 135-154.
E, P	Henriques, M.H. (1986). <i>Estudo estratigráfico e paleontológico do Bajociano inferior de Ançã</i> . Tese de provas de APCC (MSc), não publicada. Universidade de Coimbra, 142 p.

Pt	Henriques, M.H. (1990). A Pedra de Ançã. Seu enquadramento geológico. <i>In</i> Pedra de Ançã. O meio - o homem - a arte. <i>Actas das primeiras jornadas da Pedra de Ançã</i> (Cantanhede, 14 e 15 de Outubro de 1989). Ed. GAAC - Grupo de Arqueologia e Arte do Centro. Coimbra, pp. 33-38
Pt	Henriques, M.H. (2005). The Museu da Pedra (Cantanhede, Central Portugal): where Jurassic meets the public. <i>In</i> Henriques, M.H. (Gen. Coordinator), Azerêdo, A.C., Duarte, L.V. & Ramalho, M.M. (eds.) - Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: Selected Sites. <i>IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book</i> , Geosc. Centre, University of Coimbra, pp. 45-55.
P	Henriques, M.H., Mouterde, R. & Rocha, R.B. (1985). Ammonites du Bajocien inférieur d'Ançã (note préliminaire). <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 100, pp. 99-120.
E, S	Manuppella, G. & Moreira, J.C.B. (1976). Panoramas dos calcários jurássicos portugueses. <i>Direção Geral de Minas e Serviço Geológico</i> , Lisboa.
S	Manuppella, G. & Moreira, J.C.B. (1982). Calcários e dolomitos da área da Figueira da Foz, Cantanhede, Coimbra, Montemor-o-Velho e Soure. <i>Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro</i> , 25(1-2), pp. 65-104.
E, P	Mouterde, R., Rocha, R. B. e Ruget, C. (1978). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego, Quiaios et Brenha. <i>Comissão dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 63, pp. 83-104
E, P	Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1979). Faciès, biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. <i>Ciências da Terra</i> (Universidade Nova de Lisboa), 5, pp. 29-52.
G, E	Neiva, C. (1990). Geologia da Região de Cordinhã, Ançã e Zambujeiro (Cantanhede) e os calcários de Ançã. <i>Actas das 1^{as} Jornadas da pedra de Ançã</i> (1989). O Meio - O Homem - A Arte. GAAC. Coimbra. pp. 65-72.
CG	Ribeiro, C. & Delgado, J. N. (1876). Carta geológica de Portugal (esc. 1:500.000). <i>Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal</i> , Lisboa.
E	Ruget-Perrot, C. (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur au Nord du Tage. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , n.s., 7, pp. 1-197.
Pt	Silva, J.V.P. (1990). O concelho de Cantanhede nos seus múltiplos aspectos. <i>In</i> Pedra de Ançã. O meio - o homem - a arte. <i>Actas das primeiras jornadas da Pedra de Ançã</i> (Cantanhede, 14 e 15 de Outubro de 1989). Ed. GAAC - Grupo de Arqueologia e Arte do Centro. Coimbra, pp. 19-32.
E, P	Soares, A.F. (1966). Estudo das formações pós-jurássicas das regiões de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego). <i>Memórias e Notícias</i> , Publicação do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 62, pp. 1-343.
Pt	Velho, J.L. & Carapito, M.C.S. (1981). Contribuição para o estudo dos calcários de Ançã (Coimbra) e sua utilização. <i>Memórias e Notícias</i> , Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, 91-92, pp. 59-72.

9. Estampas



Figura 6.5.4.5. Aspetos da jazida da Pedreira da Boiça, localizada em Portunhos (Ançã). **A** - Vista geral da exploração a céu aberto; **B** - Vista de uma das frentes de desmonte, evidenciando a sucessão de estratos espessos, fracamente basculados para sul, de calcário do Bajociano inferior; **C** - Molde interno de nautiloide; **D** - Detalhe de concentração de rostros de belemnites e pequeno fragmocone piritizado de amonite; **E** - Molde interno de *Skirroceras* sp.; **F** - Molde interno de *Sonninia* sp..



Figura 6.5.4.6. Aspectos da jazida da Pedreira da Boiça, localizada em Portunhos (Ançã) Cont.. **A**. Molde externo de bivalve pectinídeo (*Entolium* sp.); **B** - Fragmentos de icnofósseis de *Zoophycos* sp.; **C-D** - Moldes interno e externo do mesmo espécime de *Skirroceras dolichoecus*; **E** - Aspecto da carsificação local - cavidade de dissolução revestida com pequenas estalactites e estalagmites; **F** - Detalhe da deposição de calcite ao longo da superfície de uma buraca.

6.5.5. Pedreira do Galinha (Bairro - Serra d’Aire)

Observação de calcários do Bajociano-Batoniano com trilhos de pegadas de dinossáurios. Visita ao “Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Ourém/Torres Novas”.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Leiria, Concelho de Ourém e Torres Novas, Freguesia de Bairro (fig. 6.5.5.1).

1.2. Coordenadas:

Geográficas- Lat. 39° 34’ 13.25’’ N; Long. 008° 35’ 19.85’’ O. **UTM:** 29 S 535315 4380152.

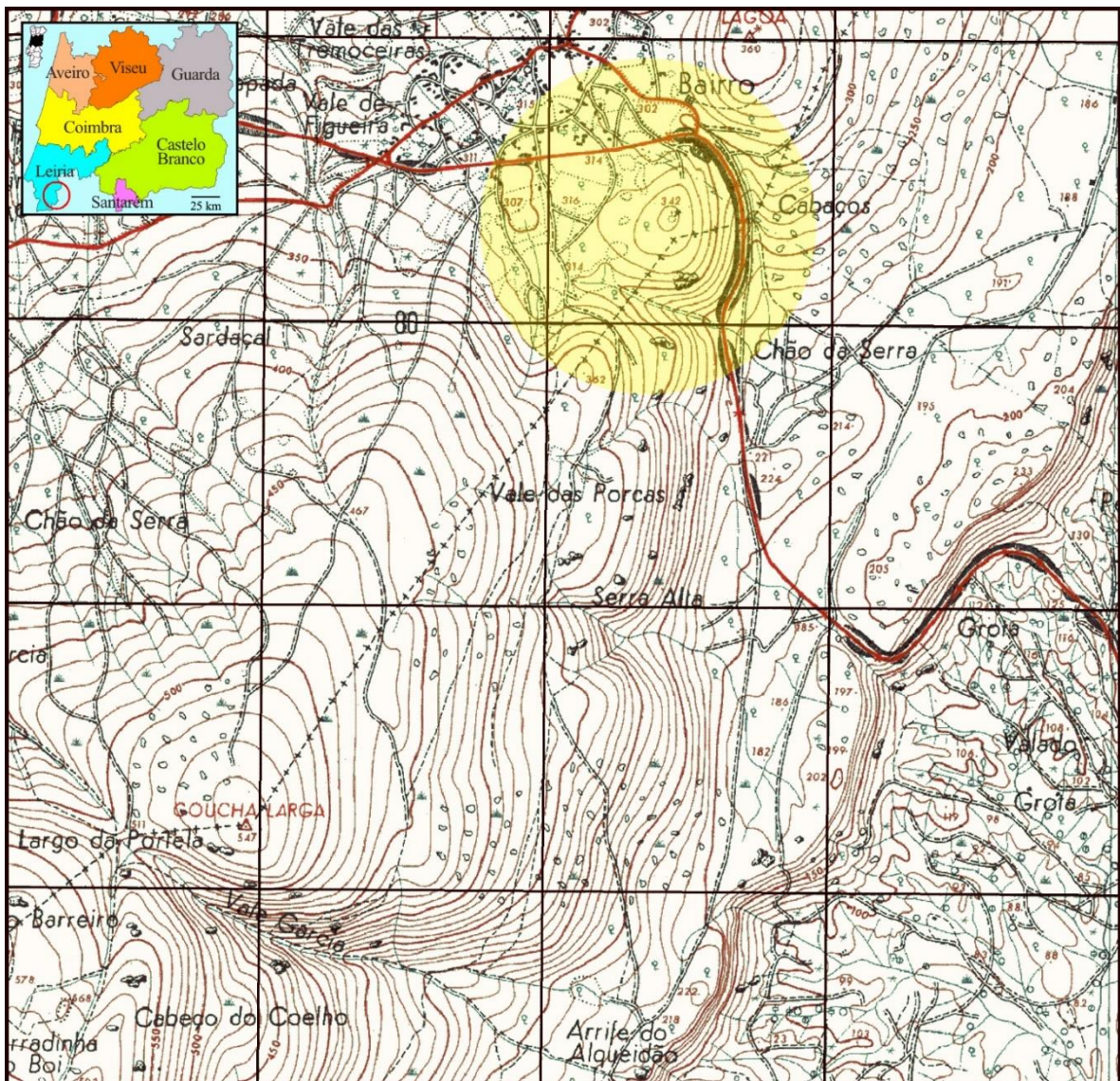


Figura 6.5.5.1. Localização geográfica das áreas e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, Folha nº 309 - Ourém). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 325m.

1.4. Acessibilidade: Fácil, com percursos a pé assinalados no terreno e estacionamento para autocarros. Possibilidade de visita a centro de interpretação local (Monumento Natural das Pegadas de Dinossauros de Serra de Aire) e de se efetuarem percursos guiados por monitor.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida de grande extensão, situada no interior de antiga pedreira para exploração de calcário. Afloramentos de rochas carbonatadas na periferia, nos taludes e na base da pedreira, visíveis em grande extensão e visitáveis através de percursos assinalados no terreno, onde aspetos como os fósseis, a estratificação, uma falha inversa, o diaclasamento e a carsificação se encontram particularmente bem expostos. As frentes da pedreira dispõem-se em vários degraus e atingem, no seu todo, algumas dezenas de metros de altura (fig. 6.5.5.2).

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação de Serra de Aire; Batoniano (Jurássico Médio, Mesozoico). Os litótipos dominantes consistem em calcários e calcários dolomíticos, micríticos, compactos, de tom creme a rosados e dispostos em estratos pouco espessos. A estratificação apresenta-se inclinada para oeste.

2.3. Fósseis mais comuns: Icnofósseis de saurópodes; nos calcários envolventes da jazida: moluscos gastrópodes e bivalves; ostracodos e foraminíferos bentónicos nas microfácies.

2.4. Relevância: Jazida com importância científica e patrimonial (Santos, Carvalho & Barandão, 1994; Azerêdo & Ramalho 2005; Santos, Cobos & Alcalá, 2011). Possui características excecionais e amplos recursos para intervenções didáticas no estudo das Ciências da Terra sendo por isso um polo científico de divulgação da Geologia, no geral, e da Paleontologia, em particular. O Monumento Natural das Pegadas de Dinossauros de Ourém/Torres Novas foi criado em 1996, pelo Decreto Regulamentar 12/96 de 22 de outubro. Possui um circuito pedagógico, através do qual os visitantes podem aprender/relembrar processos ocorridos ao longo da história da Terra (Ferreira, 1999), através da consulta dos painéis informativos e leitores de paisagem que se encontram distribuídos por seis estações.



Figura 6.5.5.2. Panorâmica da Pedreira do Galinha, observando-se os estratos de calcário do Batoniano em três patamares da antiga frente de exploração e, na lage de fundo, os trilhos com pegadas de saurópodes que constituem o fulcro do monumento natural.

2.5 Acervos de referência: Centro de interpretação local (Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios de Serra de Aire), Museu Geológico Nacional (Lisboa); Museu Nacional de História Natural e da Ciência (Lisboa).

2.6. Colheitas: Não autorizadas; ocorrem espécimes de importância científica e museológica.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: A Serra de Aire, uma das serras calcárias da Estremadura portuguesa, está representada por um relevo resultante de um anticlinal alongado segundo direção este-nordeste. Longitudinalmente constitui um empolamento que abate assimetricamente, condicionado por degraus estruturais resultantes do rejogo cenozoico das principais falhas aí existentes. Assim, a ocidente destacam-se os degraus delimitados pelas falhas do Vale da Carreira Velha e do Vale de Barreiras. Ao centro situa-se o bloco de Aire, a oriente a falha de Vale Garcia e a falha da Pedreira do Galinha que delimita os degraus deste lado (Manuppella *et al.*, 2000) (fig. 6.5.5.3). Dado que é constituída essencialmente por calcários do Jurássico Médio, e sendo estes predominantemente puros, encontram-se bastante afetados pela carsificação quer superficial quer subterrânea. É recoberta por um extenso campo de lapiás e densa vegetação arbustiva, com espécies adaptadas a solos carbonatados e de *terra rossa*.

Na zona nordeste da Serra de Aire, na vertente oriental, entre as localidades de Bairro e Pafarrão, no concelho de Ourém, a 16 km de Torres Novas e a 10 km de Fátima, encontra-se a jazida da Pedreira do Galinha. Originalmente uma das muitas explorações de calcário a céu-aberto,

destinadas à lavra e comercialização de rocha ornamental, a jazida aí existente foi descoberta por João Carvalho, da Sociedade Torrejana de Espeleologia e Arqueologia, a 4 de julho de 1994. É uma das maiores e mais significativas jazidas conhecidas do Jurássico Médio com pegadas de saurópodes, tendo em conta o elevado número de pegadas e pistas existentes e o seu excecional estado de preservação (Santos, 2009; Santos *et al.*, 2011) (fig. 6.5.5.4- D e E).

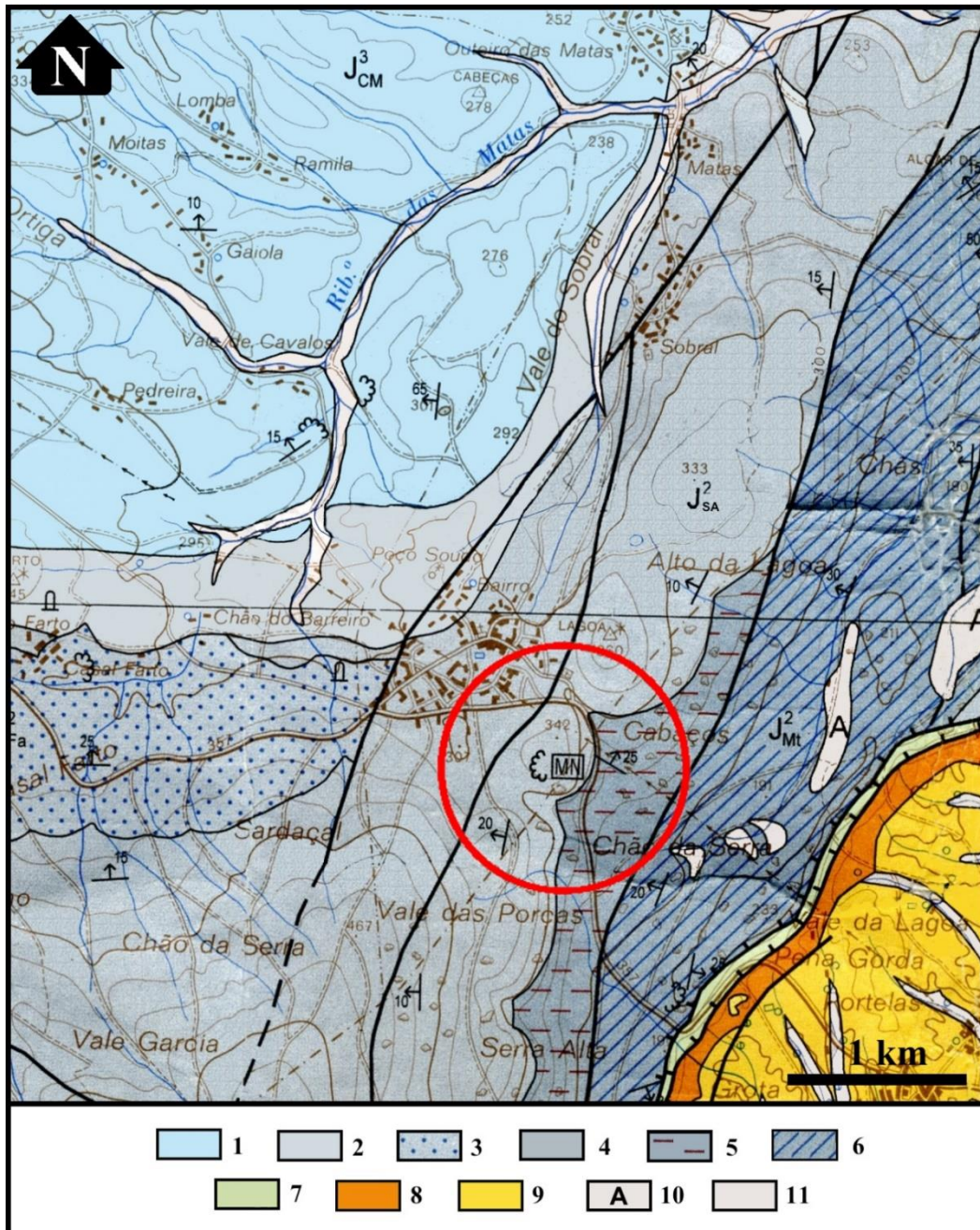


Figura 6.5.5.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da Pedreira do Galinha (círculo vermelho), no Maciço Calcário Estremenho (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 27-A, Vila Nova de Ourém; nomenclatura estratigráfica segundo Manupella *et al.*, 2000). 1 - "Calcários e dolomitos de Montinhoso (Bajociano inferior - Batoniano)"; 2 - "Calcários de Vale da Serra" (Bajociano inferior - Batoniano);

3 - "Calcários micríticos de Serra de Aire" (Batoniano); **4** - "Calcários oolíticos de Fátima" (Batoniano); **5** - "Calcários de Moleanos" (Caloviano); **6** - Formação de Cabaços e Formação de Montejunto (Oxfordiano-Kimeridgiano); **7** - "Conglomerados de Caranguejeira" (= Formação de Figueira da Foz [*partim*] (*sensu* Dinis, 2001) (Aptiano superior - Cenomaniano médio); **8** - "Arenitos de Monsanto" (Eocénico - Oligocénico inferior); **9** - "Arenitos de Ota" (Miocénico inferior a médio); **10** - Depósitos detríticos e de *terra rossa* do maciço Calcário Estremenho (Plistocénico superior? - Holocénico); **11** - Aluviões (Holocénico).



Figura 6.5.5.4. Vista geral dos trilhos da Pedreira do Galinha e parte do percurso da visita.

4. Histórico de estudos: Os estudos geológicos realizados sobre os maciços calcários da Estremadura enquadram-se no conhecimento da estratigrafia das unidades jurássicas da Orla e dos seus fósseis, sobretudo moluscos, o qual se deve, em primeiro lugar, a Paul Choffat (1880, 1885-88, 1893b). Mais tarde, em 1916, Lambert apresentou um estudo sobre equinodermes do Batoniano. Destaca-se igualmente a monografia de Fernandes Martins (1949), sobre a geografia física, geomorfologia e geografia humana desta vasta região calcária. A partir da década de 50 do século passado generalizaram-se os estudos sobre Estratigrafia e Paleontologia do Jurássico português, através de trabalhos abrangentes que incluíram, entre outras regiões, os afloramentos das serras calcárias estremenhas: Lapparent & Zbyszewski (1957) sobre os dinossáurios jurássicos, Ruget-Perrot (1961) e Ruget-Perrot *et al.* (1961) sobre estratigrafia e biostratigrafia de amonoides do Caloviano-Oxfordiano e Mouterde (1967b) e Mouterde *et al.* (1979) sobre a biostratigrafia do Jurássico Inferior. Ainda em 1970, Zbyszewski *et al.* publicaram a carta geológica de Vila Nova de Ourém, seguindo-se, em 1974, a respetiva notícia explicativa. Estas viriam a ser objeto de 2ª edição, revista, por Manuppella *et al.* (2000). Nos anos 80 e 90 destacam-se os estudos de Manuppella, Moreira, Costa & Crispim (1985); Costa, Moreira & Manuppella (1988); Wilson *et al.* (1983); Azerêdo (1988 e 1998); Watkinson (1989); Crispim (1993); Duarte (1995) e Barbosa (1995), seguindo-se o de Carvalho (1998), sobre rochas ornamentais. Também Santos (2009) apresenta um estudo das pegadas de dinossáurios da Pedreira

do Galinha. Para uma leitura mais detalhada da bibliografia existente sobre o Jurássico do Maciço Calcário Estremenho, consulte-se Manupella *et al.* (2000), Azerêdo (2007); (Azerêdo, Mendonça-Filho, Cabral, & Duarte (2013); Azerêdo *et al.* (2014); Azerêdo, Wright, Mendonça-Filho, Cabral, & Duarte (2015).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: O Maciço Calcário Estremenho corresponde ao conjunto de relevos do centro-oeste de Portugal, no qual se integra o Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. Esta unidade geomorfológica da Estremadura portuguesa, para além de apresentar uma notável diversidade de paisagens cársicas, encerra uma sucessão de unidades estratigráficas que registam uma parte importante da história geológica da Bacia Lusitânica que se formou no Mesozoico, na sequência de episódios distensivos que conduziram à abertura do Paleotlântico Norte.

Durante grande parte do Jurássico Inferior e Médio criaram-se condições para a acumulação de grandes volumes de sedimentos marinhos, materializados através de uma espessa série carbonatada, abrangendo aquele intervalo estratigráfico. Um conjunto de fases tectónicas fraturou, separou e ergueu o Maciço Calcário Estremenho, cuja ossatura pertence quase totalmente ao Jurássico, com predominância de calcários do Jurássico Médio.

Na pedreira do Galinha, de acordo com Azerêdo (2007), afloram os níveis basais da Formação de Serra de Aire, equivalente aos Calcários micríticos de Serra de Aire (Manuppella, 1998, 1999 e Manuppella *et al.*, 1998, 2000, 2006), que aí se encontra bem representada. De acordo com Azerêdo (2007, p. 42) este troço basal, é caracterizado pela presença de litologias de calcários e calcários dolomíticos micríticos, cremes e rosados, dispostos em estratos pouco espessos, frequentemente fenestrados, com grãos argilo-ferruginosos, intercalados por leitões ou lentículas milimétricas pelóidico-intraclástico-oncolíticas (“wacke-packstones” com cimentos vadosos); dolomicrites laminares (laminitos microbiano-algais), em níveis muito finos, geralmente avermelhados ou acastanhados, frequentemente formando crostas onduladas; e, em certos locais, níveis pedogénicos pouco espessos e raras paleo-superfícies de carsificação pouco marcada. Quanto ao registo fóssilífero, ocorrem gastrópodes (nerineídeos), bivalves, esporádicos fragmentos de equinodermes, ostracodos, alguns foraminíferos de meio confinado, sobretudo textularídeos, raras carófitas, e porostromatas; os microfósseis não são abundantes nem muito diversificados (Azerêdo *et al.*, 2013). É também nesta parte da sucessão que têm sido encontradas pegadas de dinossáurios (Santos *et al.*, 1994; Santos, Dantas, Moratalla, Araújo & Carvalho, 2000; Santos, Moratalla & Royo-Torres, 2009a). A datação do limite inferior é conferida pelas primeiras ocorrências do foraminífero *Alzonella cuvillieri*, espécie que indica o Batoniano inferior, de acordo com (Azerêdo, 2007, p. 40) entre outros autores.

Santos (2008, 2009) refere que a Pedreira do Galinha é onde se localizam as pegadas de dinossáurios mais antigas (Jurássico Médio), as mais significativas em Portugal e os maiores e bem conservados trilhos, dos quais um com 142 m e outro com 147 m de extensão. A jazida é constituída por uma superfície calcária com aproximadamente 6 km², na qual são visíveis cerca de 1 100 pegadas, organizadas em duas dezenas de pistas (fig. 6.5.5.5- C e D).

Segundo Azerêdo, Ramalho, Santos, & Carvalho (1995), a microfácies da laje sugere um ambiente de sedimentação marinho confinado, pouco profundo com energia fraca a moderada e episódios salobros. Corresponderia a uma zona rasa e costeira de planície litoral, com partes inundadas periodicamente por marés (ambiente transicional, perimareal e margino-marinho confinado). Com estas características formaram-se lagunas marinhas nas quais se depositava vasa carbonatada, propicia à impressão e preservação das pegadas dos dinossáurios saurópodes, os quais eram animais herbívoros, quadrúpedes e de grande porte, com cabeça pequena, pescoço e cauda muito longos. O corpo era suportado por membros grossos e possantes, ostentando, em cada polegar das mãos e dos pés uma garra. Os membros posteriores eram maiores que os anteriores, podendo chegar aos 30 m de comprimento e 70 toneladas de peso. A maioria das pegadas encontradas pertencem a saurópodes, (Santos, 2009) e as vinte pistas reconhecidas nesta jazida revelam a passagem de saurópodes de diferentes dimensões, alguns com 3 a 4 metros desde o solo até à anca (marca do pé com 95 cm de comprimento por 70 cm de largura).

De acordo com Santos (*op.cit.*) a informação morfológica dos pés e das mãos obtida através do estudo destas pegadas permitiu definir um morfotipo de pegadas de saurópodes, novo para a ciência. Ainda segundo a mesma autora (1994), foi possível identificar três tipos de pistas, dos quais o primeiro constituído por pegadas de grandes dimensões, não apresentando claramente a presença de dedos, e por pegadas anteriores em forma de meia-lua e uma superfície de apoio grande, uma concavidade posterior e bordos posteriores arredondados (fig. 6.5.5.5- E). Um segundo tipo de pista é semelhante ao primeiro, nele está apresentada a marca dos dedos alongada e nalguns casos mais bem preservados, uma terminação pontiaguda. Por último, o terceiro tipo de pista apresenta um tamanho menor e uma obliteração parcial das marcas anteriores, as quais são mais curtas. Pensa-se que terão pertencido a um tipo de dinossáurio diferente.

6. Atividades específicas: A AC deverá centrar-se em temáticas de Paleontologia numa perspetiva abrangente e transversal, considerando sempre uma estruturação dos conteúdos de acordo com escalas de observação, nomeadamente ao nível da envolvente, do afloramento e da amostra de mão. Dada a especificidade do local e o regime de proteção da jazida, não se deverão utilizar martelos, nem recolher amostras. No entanto, é possível observar, figurar e fotografar pegadas e

outros fósseis, procurando interpretar aspetos sobre a sua génese (tafonomia e fossilização), idade relativa e significado paleoambiental.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas outras atividades complementares, nomeadamente no âmbito de: Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases, falhas geológicas e outras descontinuidades); Petrologia (determinar minerais e litologias); Sedimentologia (observar diferentes tipos de elementos figurados carbonatados, texturas e estruturas sedimentares, e interpretar o seu significado paleoambiental); Geomorfologia e Cartografia (identificar formas do relevo, como lapiás, dolinas, grandes depressões, pequenas lapas e abrigos sob rocha, manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis); Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo e o seu papel fundamental no desenvolvimento do modelado cársico, ...); Georrecursos (identificar materiais geológicos não metálicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas, ...); e efeitos da ocupação antrópica (impacte das pedreiras a céu-aberto na paisagem envolvente ao local e ao parque natural).

7. Observações complementares: Considerando a especificidade do local e a existência de uma organização subjacente às visitas, sugere-se que as saídas de campo contemplem uma deslocação prévia ao centro de interpretação e que se sigam os trilhos, painéis e propostas de atividade já existentes.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis e dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.5.

Tabela 6.5.5 - Referências bibliográficas específicas para a Pedreira do Galinha (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000; Cg- Carta geológica).

E	Azerêdo, A.C. (1988). Preliminary note on peritidal facies of the Bathonian from Serra de S.Bento (Maciço Calcário Estremenho). <i>Proceed. 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy</i> , pp. 899-916. Lisboa: Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa (INIC).
E	Azerêdo, A.C. (1998). Geometry and facies dynamics of Middle Jurassic carbonate ramp sandbodies, West-Central Portugal. <i>In: V.P. Wright, T. Burchette, (Eds). Carbonate Ramps. Geological Society of London, Special Publication 149</i> , pp. 281-314.
E	Azerêdo, A.C. (2007). Formalização da litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica). <i>Comunicações Geológicas</i> , 94, pp. 29-51
S, E, P	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V. & Silva, R. (2014). Configuração sequencial em ciclos (2ª ordem) de fácies transgressivas-regressivas do Jurássico Inferior e Médio da Bacia Lusitânica (Portugal). <i>IX CNG/2ª CoGePLIP, Porto 2014, Comunicações Geológicas, 100 (Especial I)</i> , pp. 383-386.

- S Azerêdo, A.C., Mendonça Filho, J.G., Cabral, M.C., Duarte, L.V. (2013). Calcários pedogénicos e níveis ricos em matéria orgânica no Jurássico Médio da Pedreira do Galinha, Serra de Aire: abordagem multi-disciplinar. *Comunicações Geológicas, 100 (Especial I)*, pp. 95-100.
- E, P Azerêdo, A.C. & Ramalho, M.M. (2005). The Jurassic Geological Heritage at the Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (Central Portugal): selected examples from a broad spectrum. In: Henriques, M.H., Azerêdo, A.C., Duarte, L.V. & Ramalho, M.M. (Eds.), *Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: selected sites. Field trip guidebook (Excursion C), IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Braga (Portugal), pp. 17–22.
- P Azerêdo, A.C., Ramalho, M.M., Santos, V.F. & Carvalho, A.M. Galopim (1995). Calcários com Pegadas de Dinossáurios da Serra d`Aire: microfácies e paleoambientes. *Gaia, 11*, pp.1-9.
- E, P Azerêdo, A.C., Wright, V.P., Mendonça-Filho, J.G., Cabral, M.C. & Duarte, L.V. (2015). Deciphering the history of hydrologic and climatic changes on carbonate lowstand surfaces: calcrete and organic-matter/evaporite facies association on a palimpsest Middle Jurassic landscape from Portugal. *Sedimentary Geology, 323*, pp. 66-9
- E, G Barbosa, B.P. (1995). *Alostratigrafia e Litostratigrafia das unidades continentais da Bacia Terciária do Baixo Tejo. Relações com o eustatismo e a tectónica*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.
- E Carvalho, J.M.F. (1998). Contribution to the geological knowledge of the Portuguese Ornamental Limestones, *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 84*, pp. 74-77.
- E, P Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal: première livraison - le Lias et le Dogger au nord du Tage. *Mémoires de la Section des Travaux Géologiques du Portugal*, Lisbonne, 72 p.
- P Choffat, P. (1885-1888). Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. 2^{ème} ordre - Asiphonida. *Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal*, Lisbonne, 115 p
- P Choffat, P. (1893b). Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. 1^{ere} ordre - Siphonida. *Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal*, Lisbonne, 39 p.
- E, S Costa, J.R.G. Moreira, J.C.B. & Manuppella, G. (1988). Calcários ornamentais do Maciço Calcário Estremenho. Estudos Notas e Trabalhos, *Serviço de Fomento Mineiro*, Porto, 30, pp. 51-88.
- E, G Crispim, J.A. (1993). Algumas considerações sobre a estrutura geológica dos poljes de Alvados e Minde, Algar, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Espeleologia*, Lisboa, 4, pp. 13-26. Decreto Regulamentar 12/96, de 22 de Outubro. Diário da República n.º 245/1996, Série I-B de 1996-10-22.
- S, G Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz - Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 88, pp. 127-160.
- E, S Duarte, L.V. (1995). *O Toarciano da Bacia Lusitaniana. Estratigrafia e Evolução Sedimentogenética*. Tese de Doutoramento (não publicada), Centro de Geociências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, 349p.+14ests.
- D Ferreira, Q. (1999). *A minha visita ao Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios da Serra de Aire: Guião de exploração pedagógica, 3ª edição, Digital - Texto*, Torres Novas 18 pp.
- E Lambert, J.M. (1916). Note sur quelques échinides de la grande oolithe: bathonien; et du callovien du massif de Porto-de-Moz, Portugal. *Comunicações da dos Serviços Geológicos de Portugal, 11*, pp. 85-96.
- P Lapparent, A.F. & Zbyszewski, G. (1957). Les dinosauriens du Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, nova série, 2, pp. 1-63.
- C Manuppella, G. (coord.) (1998). Folha 27-A, Vila Nova de Ourém da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. *Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa
- C Manuppella, G. (coord.) (1999). Folha 27-C, Torres Novas, da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. *Instituto Geológico e Mineiro*, Lisboa.
- NE Manuppella, G., Antunes, M., Almeida, C., Azerêdo, A., Barbosa, B., Cardoso, J., Crispim, J., Duarte, L., Henriques, M., Martins, L., Ramalho, M., Santos, V., Terrinha, P. (2000). *Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº27-A - Vila Nova de Ourém*. 2ª edição. Lisboa: *Departamento de Geologia, Instituto Geológico e Mineiro*. 156 pp.
- NE Manuppella, G., Barbosa, B., Azerêdo, A.C., Carvalho, J., Crispim, J., Machado, S. & Sampaio, J.,

- (2006). Notícia Explicativa da Folha 27-C, Torres Novas. *Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação*, Lisboa, 79 p.
- E, S Manuppella, G., Moreira, J.C.B., Costa, J.R.G. & Crispim, J.A. (1985). Calcários e Dolomitos do Maciço Calcário Estremenho. *Estudos, Notas e Trabalhos do Laboratório e Serviço de Fomento Mineiro* 27, pp. 3-48.
- G Martins, A.F. (1949). *Maciço Calcário Estremenho. Contribuição para um Estudo de Geografia Física*. Tese de Doutoramento em Ciências Geográficas, Universidade de Coimbra, 249 p.
- E, S Mouterde, R. (1967b). Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et divisions en zones. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, LII, pp. 209-225, 1 fig.
- E, P Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget C. & Tintan, H. (1979). Faciès, Biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. *Ciências da Terra*, Universidade Nova de Lisboa, 5, pp.29-52.
- E Ruget-Perrot, C. (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au nord du Tage: Bajocien, Bathonien, Callovien, Lusitanien. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, nova série*, 7, pp. 197 p.
- P Ruget-Perrot, C., Almeida, F.M. & Tintant, H. (1961). Ammonites nouvelles du Callovien superieur du Portugal. II- Description des especes. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, XLV, pp.183-195, 1 tabl., pl. I-III
- P Santos, V.F. (2008). *Pegadas de Dinossáurios de Portugal*. Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa, Lisboa, 124 pp.
- P Santos, V. (2009). Sabe onde procurar pegadas de dinossáurios em Portugal?. *Comunicações. Escola Aberta do Património*. Câmara Municipal da Amadora. p. 95-100.
- P Santos, V.F., Cobos, A. & Alcalá, L. (2011). Pedreira do Galinha. In Brilha J. & Pereira P. (Eds.) *Património geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*. Universidade do Minho, Braga, 60-61.
- P Santos, V.F., Dantas, P.M., Moratalla, J.J., Araújo, M.G. & Galopim de Carvalho, A.M. (2000). Pegadas de terópodes em Alcanede, Portugal. *I Cong. Ibérico Paleontol./ XVI Jorn. Soc. Espanhola Paleontología.*, Évora, p. 17.
- P Santos, V.F., Galopim de Carvalho, A.M. & Brandão, J.M. (1994). Preservação do património geológico: pistas de dinossáurios no Parque Natural das Serras d'Aire e Candeeiros. *Actas do 3º Congresso Nacional de Áreas Protegidas*. Lisboa.
- P Santos, V.F., Moratalla, J.J. & Royo-Torres, R. (2009a). New sauropod trackways from the Middle Jurassic of Portugal. *Acta Palaeontologica Polonica*, 54(3), pp. 409-422. Lisboa.
- E Watkinson, M. (1989). *Triassic to Middle Jurassic sequences from the Lusitanian Basin Portugal, and their equivalents in other North Atlantic margin basins*. Un published PhD Thesis, Open University, Milton Keynes, U.K., 390p.
- E Wilson, R.C.L., Allan, D., Ellis, P.M., Ellwood, P., Kitson, D.C., Skelton P.W. & Wright, V.P. (1983). Mesozoic evolution of the Lusitanian Basin, Portugal. Pointers to other Margin Basins. *Open University*, Milton Keynes.
- Cg Zbyszewski, G., Assunção, C.F.T. (1970). *Carta Geológica de Portugal (folha 27-A Vila Nova de Ourém)*, Direção de Minas Serviços Geológicos de Portugal.
- NE Zbyszewski, G., Manuppella, G., Veiga Ferreira, O., Mouterde, R., Ruget-Perrot, Ch., Torre de Assunção, C. (1974). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 27-A Vila Nova de Ourém*. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 82 pág.

9. Estampas



Figura 6.5.5.5. Aspectos da jazida da pedreira do Galinha (Ourém). A - Quadro interpretativo da formação da jazida; B - Vista geral da jazida; C - Aspetto do de um segmento de um trilho; D - Pormenor de um trilho; E - Pormenor de um molde de pegada de dinossáurio observando-se o rebordo formado pelo sedimento deslocado para a periferia da pegada; F - Outro exemplar de pegada.

6.5.6. Pedreiras da fábrica de cimento de Maceira-Liz

Observação das frentes de pedreiras de calcário e margas com estratos marinhos fossilíferos, representativos do Jurássico Inferior e Médio e de coleções de fósseis disponibilizados para o efeito.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Leiria, Concelho de Leiria, Freguesia de Pataias e Maceira, localizada a cerca de 13 km a sul de Leiria (fig.6.5.6.1).

1.2. Coordenadas: Geográficas- “Pedreira do calcário” - Lat. $39^{\circ}41'20.10''N$; Long. $008^{\circ}54'23.68''O$; “Pedreira das margas” - Lat. $39^{\circ}40'48.52''N$; Long. $008^{\circ}54'22.76''O$. **UTM-** “Pedreira do calcário” 29 S 508011 4393235; “Pedreira das margas” 29 S 508033 4392262.

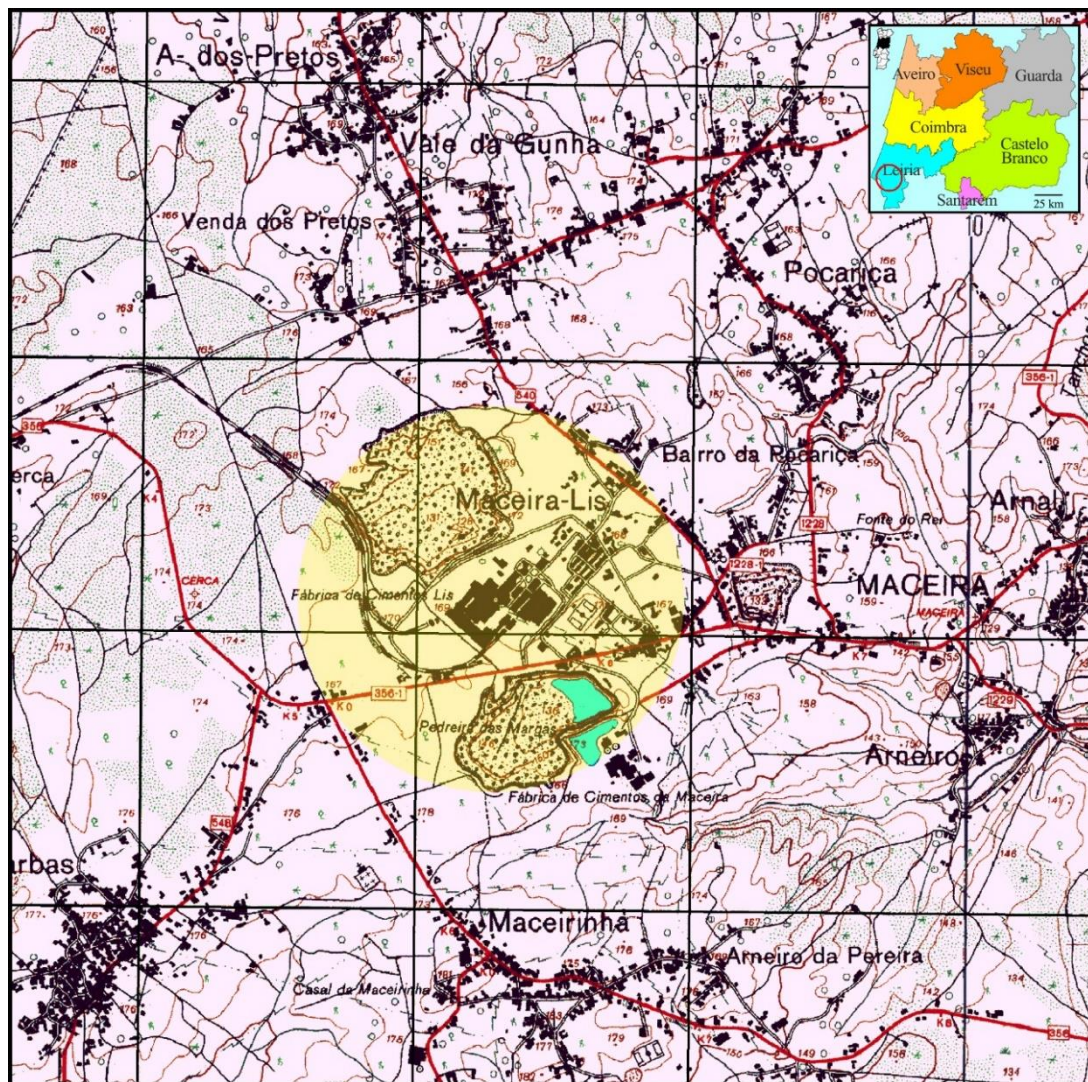


Figura 6.5.6.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 296 - Marinha Grande). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.2. Altitude média: 170 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil, com percursos a pé pré-estabelecidos e estacionamento, próximo, para autocarros. As instalações da fábrica e do museu aí existente estão abertas a visitantes, sobretudo em grupo e através de marcações. O acesso às frentes em exploração é limitado.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Os níveis fossilíferos encontram-se repartidos por alguns patamares das frentes da “Pedreira dos calcários”.

2.2. Litoestratigrafia e idade: Formação do Cabo Mondego (*sensu Azerêdo et al., 2003*), na sua parte superior representativa do Jurássico Médio, andares Batoniano e Caloviano (Jurássico Médio, Mesozoico).

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, reconhecendo-se sobretudo moldes de diversas espécies de amonoides, por vezes de grande porte, a par de braquiópodes (terabratulídeos e rinconelídeos), coleóides (rostros de belemnites); mais raramente moluscos bivalves e gastrópodes, espongiários, serpulídeos e equinídeos. Na microfauna, ainda necessitando de estudo detalhado, destacam-se os foraminíferos bentónicos, ostracodos, nanofósseis calcários palinomorfos.

2.4. Relevância: Jazida com importância científica e patrimonial. A “Pedreira dos calcários” (fig. 6.5.6.2- B) possui características excecionais e que propiciam amplos recursos para intervenções didáticas no estudo das Ciências da Terra. Esta área, de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 40/2002, de 1 de agosto, constitui também uma reserva geológica de interesse nacional, para efeitos da exploração de calcário cinzento e branco, bem como de margas, areias e argilas que aí ocorrem. A conservação do acervo paleontológico das pedreiras da fábrica Maceira-Liz justifica-se pelo seu interesse científico, educativo e lúdico.



Figura 6.5.6.2. Pedreiras Maceira-Liz. **A-** Jardim Jurássico, **B-** Aspeto geral da pedreira de calcários Maceira-Liz, pedreira norte, que mostra uma sucessão do Jurássico Médio; **C-** Aspeto geral da pedreira de margas Maceira-Liz, pedreira sul, que mostra uma sucessão do Jurássico Inferior.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico Nacional (Lisboa) e Museu da Fábrica Maceira-Liz.

2.6. Colheitas: Não permitidas; a maioria das espécies são comuns, no entanto ocorrem espécimes de importância científica e museológica que são integrados nas coleções do museu local.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: As pedreiras com rochas carbonatadas fossilíferas da fábrica de cimento Maceira-Liz integram unidades jurássicas representativas do núcleo da estrutura anticlinal diapírica de Maceira (Zbyszewski & Assunção, 1965) (fig. 6.5.6.3), disposta lateralmente ao sinclinal de Alpedriz-Porto-Carro, o qual deforma, sobretudo, unidades cretácicas e cenozoicas. Esta dobra ampla, assimétrica e alongada (fig. 6.5.6.4) segundo NE-SW, margina o eixo tectónico de Nazaré - Leiria - Pombal, um dos principais alinhamentos estruturais da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (Soares & Rocha, 1984), designado por muitos autores, até meados da década de 90 do século passado, como expressão da designada “falha da Nazaré”, estrutura NE-SW que, a partir do Maciço Calcário Estremenho, se prolongaria até ao troço de *offshore*

marginal ao canhão da Nazaré, separando o Subdomínio Setentrional da Bacia Lusitânica dos seus restantes setores (veja-se, por exemplo, Kullberg *et al.*, 2013).

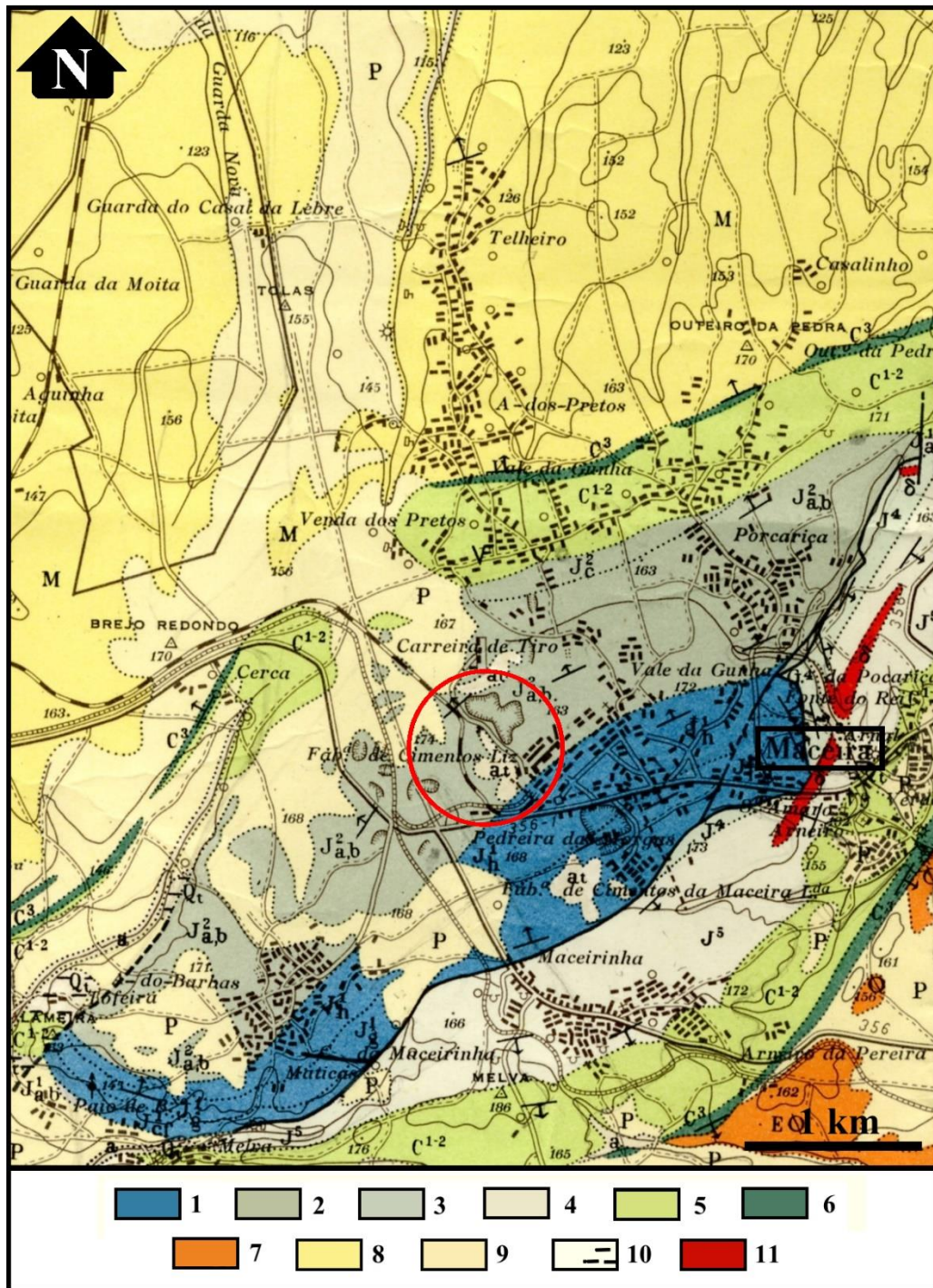


Figura 6.5.6.3. Envolvente geológica da jazida da fábrica de cimento de Maceira (círculo vermelho), na região de Leiria (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 22-D, Marinha Grande; segundo Zbyszewski & Assunção, 1965; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Rocha *et al.*, 1981; Duarte & Soares, 2002; Pais *et al.*, 2010a). **1** - Formações de Vale das Fontes, Lemede e de São Gião (Pliensbaquiano a Toarciano); **2** - Formação de Cabo Mondego (Aaleniano - Caloviano médio); **3** - Formação de Alcobaça (Kimeridgiano); **4** - Formação de Bombarral (Titoniano); **5** - Formação de Figueira da Foz (Aptiano -

Cenomaniano médio); **6** - Calcários apinhoados de Costa d'Arnes (Cenomaniano médio - Turoniano inferior); **7** - Formação de Bom Sucesso (Eocénico - Oligocénico indiferenciados); **8** - Formação de Amor (Miocénico médio); **9** - Formação de Carnide e Formação de Barracão (Pliocénico superior); **10** - Aluviões e tufos calcários (Holocénico); **11** - Rochas intrusivas: dolerito (δ).

Devido, em parte, a esta proximidade e conseqüente evolução tectonossedimentar pós-jurássica da região, a estrutura encontra-se bastante fraturada, sobretudo com falhas longitudinais, das quais a mais importante põe em contato estruturas das formações do Pliensbaquiano e Toarciano-Aaleniano, com outras do Jurássico Superior. Os estratos pendem sobretudo para NW, com direção segundo o alongamento da dobra. É interessante notar que o núcleo margoso com a Formação de Dagorda (Hetangiano) não se encontra particularmente exposto, ao contrário do que se observa noutras áreas diapíricas. Em consequência a paisagem envolvente à Maceira não é particularmente propensa a grandes ressaltos morfológicos, também porque o espaço que medeia entre os céus-abertos e o litoral contém ampla cobertura arenosa e de unidades detríticas cretácicas e cenozoicas, daí resultando ser bastante aplanado.

Nas pedreiras a exploração de calcário (fig. 6.5.6.2- B) e de margas (fig. 6.5.6.2- C) é realizada a céu aberto, em patamares (bancadas) e incluída numa área de reserva geológica de calcário cinzento e branco, areias e argilas. O desmonte do calcário é efetuado com recurso a martelos pneumáticos na pedreira de margas e, ocasionalmente, na pedreira dos calcários recorre-se a explosivos, os quais são introduzidos em orifícios abertos por máquinas perfuradoras. De acordo com o relatório de estudo de impacto ambiental 2008, coexistem 3 níveis de exploração, com cotas de base que variam entre 60 m e 110 m. Desta forma, as pedreiras constituem excelentes afloramentos, por vezes com importantes níveis fossilíferos intercalados, mas são também rasgos que crescem numa paisagem pouco acidentada, com significativo coberto vegetal de pinhal e eucalipto, com as conseqüentes implicações ambientais que tal acarreta.

4. Histórico de estudos: O aproveitamento de calcários e de margas da estrutura anticlinal de Maceira para a produção de cimento natural remonta a 1891, quando a então “Fábrica de Cimentos de Maceira” iniciou a sua produção (Pombo, 2007). A produção de cimento *portland* viria a começar mais tarde, aquando da construção de uma nova fábrica no local, entre 1920 e 1923, pertença da “Empresa de Cimentos de Leiria” (Oliveira, 1999), cuja laboração modernizada e ampliada continua até ao momento presente, no que persiste em se afirmar como um dos principais polos da indústria cimenteira em Portugal.

Os afloramentos da região de Maceira são conhecidos desde meados do século XIX, aquando de levantamentos de campo conducentes ao levantamento geológico do país, dos quais resultou a

publicação das primeiras cartas geológicas à escala 1:500.000, em 1876 e 1899. A estratigrafia local do “Lias” e “Dogger” foi abordada, ainda que de forma sucinta, por Paul Choffat (1880) e Freire de Andrade (1937). Pertence também ao primeiro destes autores a cartografia póstuma de 1927, na qual a área é representada com bastante mais detalhe.

O conhecimento atual da estratigrafia do Jurássico do anticlinal de Maceira reporta, sobretudo, a investigadores que, na esteira do abade René Mouterde, retomaram os estudos sobre este Sistema em Portugal. Destacam-se, entre outros, os estudos de Ruget-Perrot (1961), França & Mouterde (1965), Ruget & Mouterde (1965), Mouterde (1967b), Tintant (1967). Data também deste período a publicação da carta geológica à escala 1:50:000 (Zbyszewski & Assunção, 1965). A nomenclatura estratigráfica e as faunas de amonoides mencionadas nestes estudos deverão ser atualizadas à luz de trabalhos mais recentes sobre este intervalo estratigráfico, transversais aos restantes setores da Orla Mesocenoica Ocidental, entre os quais os de Duarte & Soares (2002) e Azerêdo (2007).

A partir de 1970, Giuseppe Mannupella iniciou com caráter sistemático um plano de estudos das formações calcárias das orlas mesozoicas tendo como objetivo a cobertura do país, a médio e longo prazo, para se tornarem públicos elementos relativos à composição química, desenvolvimento e reservas das diferentes manchas calcárias, com vista à sua utilização industrial. Neste estudo estiveram presentes os calcários jurássicos do anticlinal de Maceira, referidos como “pequenos retalhos de Maceira e Pataias” (Manupella & Balacó, 1975).

Também desde de finais dos anos 70 têm vindo a surgir estudos de síntese sobre a estratigrafia, a evolução tectónica e paleogeográfica da Bacia Lusitânica, entre os quais os de Wilson (1979, 1988) e Ribeiro *et al.* (1979) e mais recentemente Kullberg *et al.* (2013) nos quais o setor de Maceira é representado e evidenciada a importância da estrutura diapírica subjacente ao anticlinal. Martins (2007) estudou a micropaleontologia da região. No mesmo ano, Sá *et al.* (2007) e Sá *et al.* (2010), com o intuito de compatibilizar a exploração de maciços rochosos e a salvaguarda do património geológico e paleontológico, empreendeu um trabalho de recolha e classificação de fósseis na pedreira de calcários da Fábrica Maceira-Liz. Muitos destes espécimes encontram-se em exibição no museu da fábrica, de forma a contribuir para a preservação do património português nos domínios das ciências geológicas, contribuindo para ações de divulgação geológica de cariz didático.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Os afloramentos do anticlinal diapírico de Maceira (fig. 6.5.6.4) ocupam uma posição que se pode considerar de charneira, no quadro de evolução paleogeográfica da Bacia Lusitânica, considerando algumas das principais variações laterais de fácies patentes entre afloramentos do Baixo Mondego, a norte, do Maciço Calcário Estremenho, a este e, por fim, do setor de São Pedro de Moel, a oeste e claramente mais distal no contexto Basinal. Esta localização está

expressa, por exemplo, nas cartas paleogeográficas de Mousterde *et al.* (1979). Em particular, no Bajociano-Batoniano, e comparando o que se observa nas frentes da pedreira do calcário, em Maceira e, um pouco mais a sul, na de Pataias, ambas pertença da mesma empresa, verifica-se ser nessa curta distância que se estabelece a intergitação entre as fácies pararecifais e recifais de plataforma interna, tão características do “Dogger” dos maciços das serras de Aire e Candeeiros (Martins, 2007 e Dimuccio, 2015), e as fácies distais de plataforma ou rampa carbonatada, ricas de amonites e com alternâncias rítmicas de marga e calcário ou calcário margoso.

Assim, de acordo com Zbyszewski & Assunção (1965) o Jurássico Médio é constituído por calcários compactos, calciclásticos, oolíticos e microcristalinos, intercalados com calcários margosos e margas. O Andar Caloviano compreende calcários margosos amarelados, com cerca de 45 metros de espessura e apresenta-se muito fossilífero. Esta abundância em fósseis de amonoides, (fig. 6.5.6.5- C, D e E) por vezes de grande porte, está patente nas bancadas da frente norte da pedreira do calcário da Maceira-Liz. Apresenta, da base para o topo, um calcário compacto, branco a rosado, disposto em bancadas espessas, com secções de fósseis. Surgem níveis de margas acinzentadas e, por cima, um calcário amarelado, compacto e rico em *Macrocephalites formosus*, *M. diadematus*, *Reineckeia* sp., *Erymnoceras coronatum*, etc.. Por baixo existe uma superfície perfurada e coberta por uma crosta ferruginosa, provavelmente do Batoniano.

Quanto ao Batoniano, este é constituído por calcários esbranquiçados, sublitográficos, calcários compactos e calcários margosos, com uma espessura de aproximadamente 100 m. Na passagem do Batoniano ao Bajociano as litofácies tornam-se mais margosas. O Bajociano é constituído por calcários cristalinos e calcários margosos com uma espessura de aproximadamente 500 m (Rugert-Perrot, 1961). Sobrepõem-se a um registo de Aaleniano constituído por calcários sublitográficos e calcários margosos cinzentos em bancadas espessas com *Haplopleuroceras subspinaum* e *Graphoceras* spp. o inferior apresenta uma composição margo-calcária com *Cotteswoldia costulata*, *C. subcandida*, *Pleydellia* cf. *Buckmani*, *Catulloceras subaratum*. O Toarciano espesso e bastante mais margoso, surge representado por calcários margosos e margas com *Hildoceras* spp. e *Pernoceras* spp.

Como outros elementos acessórios da macrofauna, a par da grande riqueza e diversidade em amonoides, por vezes organizados em pavimentos com concentrações de restos esqueléticos ou dos seus moldes, é possível encontrar fósseis de moluscos nautiloides e coleoides (várias espécies de belemnites e *Caenoceras*), para além de bivalves e gastrópodes. São também relativamente frequentes braquiópodes e artículos de crinoides. Os icnogéneros mais comuns são *Chondrites* e *Zoophycos*, relacionados com perfurações e pistas de nutrição.

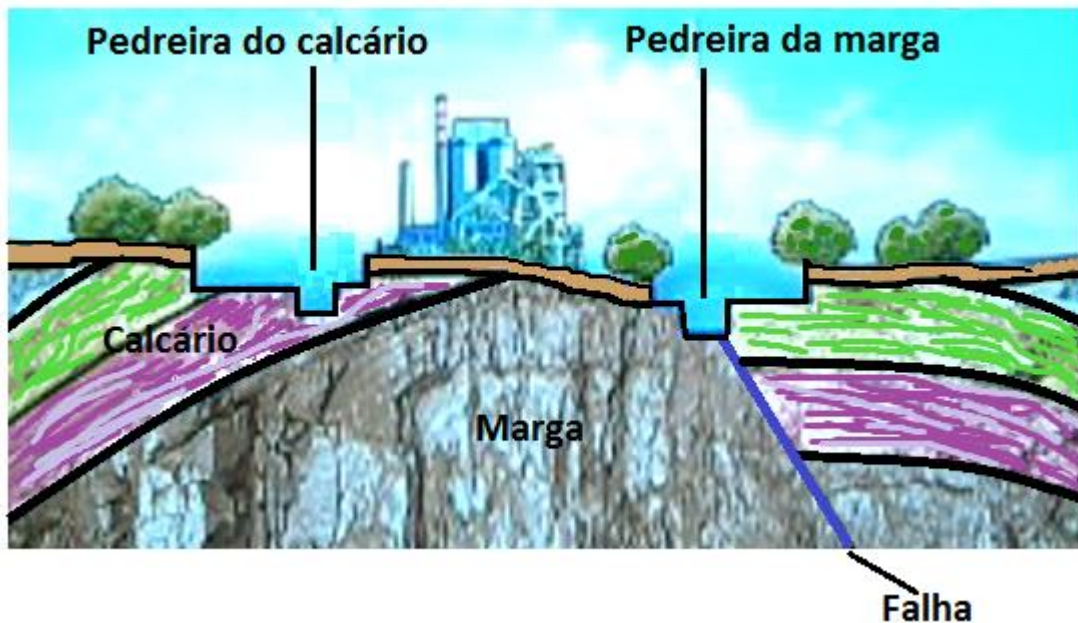


Figura 6.5.6.4. Esquema da Geologia da região das pedreiras Maceiro Liz, no qual se evidencia a estrutura anticlinal assimétrica e alongada segundo NE-SW (adaptado da animação 3D existente no Museu).

6. Atividades específicas: Estas atividades deverão situar-se ao nível da envolvente, do afloramento e da amostra de mão, tendo presente a noção de escalas de observação. As atividades relativas à Paleontologia passam por identificar fósseis, sobretudo de amonoides e outros invertebrados, considerando noções de natureza taxonómica e reconstituindo aspetos da fossilização. Os conceitos relacionados com biostratigrafia e paleoecologia também podem aqui ser explorados eficientemente, dada a presença de interessantes espécimes de “fósseis índice”, “fósseis de idade” e “fósseis de fácies”, devendo notar-se a presença de antigos organismos nectónicos por contraposição com os bentónicos.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas outras atividades complementares e transversais, aproveitando a especificidade do local. Estas podem-se contextualizar: no âmbito da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases, falhas geológicas e outras discontinuidades); Petrologia sedimentar (recolher amostras de rochas e minerais, determinar o tipo de litologia); Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental) e Geomorfologia e cartografia (manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo).

A temática dos Georrecursos e Ambiente é aqui, também, particularmente importante para explorar, dado estarmos no interior de uma das principais unidades produtivas de cimento *portland* do país. Estas atividades podem passar por identificar materiais geológicos com importância económica e relacionar materiais geológicos, matérias-primas, usos e atividades extrativas, com

destaque para a importância do cimento na construção civil e obras públicas, fator primordial de desenvolvimento do país.

7. Observações complementares: A ligação dos afloramentos à fábrica em laboração e o facto de se situarem em pedra em atividade coloca restrições à sua visita *in loco*. A AC deve ser precedida por uma visita ao museu do cimento, seguindo-se observações de detalhe no campo, em espaço previamente preparado com extensão do museu - o “Jardim Jurássico”.

8. Bibliografia sintética. Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis e dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.6.

Tabela 6.5.6 - Referências bibliográficas específicas para Maceira-Liz (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, Folha nº 309 - Ourém; Cg- Carta geológica; Pt- Património; Dr- Decreto regulamentar; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

E, G	Andrade, C.F. (1937). Os vales submarinos portugueses e o distrofismo das Berlengas e Estremadura. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 1, pp. 249p.
E	Azerêdo, A.C. (2007). Formalização da litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica). <i>Comunicações Geológicas</i> , 94, pp. 29-51.
E, P	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H., Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos Mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> . Instituto Geológico e Mineiro, 43.
E, P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. <i>Memórias Secções Trabalhos Geológicos de Portugal</i> , 22, pp. 72p.
E, P	Choffat, P. (1927). Cartas e cortes geológicos dos distritos de Leiria e Coimbra. Lisboa, <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> , 5 pl.
Dr	Decreto Regulamentar n.º 41/2002 de 20 de Agosto, Diário da República n.º 176/2002, Série I-B de 2002-08-01.
G, S	Dimuccio, L.A. (2015). <i>A Carsificação nas Colinas Dolomíticas a Sul de Coimbra (Portugal centro-ocidental) - Fácies deposicionais e controlos estratigráficos do (paleo) carso no Grupo de Coimbra (Jurássico Inferior)</i> . Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Consultada a 20-9-2015. Disponível em www: http://hdl.handle.net/10316/26686 .
E	Duarte, L.V. & Soares, A.F. (2002). Litostratigrafia das séries margocalcárias do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> 89, pp. 115-134, Lisboa.
E, S	França, J. C. & Mouterde, R. (1964-65). Observations sur le Lias de Maceira. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 48, pp. 37-47.
E, P, T	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, R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira & Nogueira, C.R. (2013). A Bacia Lusitaniana: estratigrafia, paleogeografia e tectónica. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg, (Eds). <i>Geologia de Portugal, II</i> , Escolar Editora, Lisboa: 195-347.
S	Manuppella, G. & Balacó J. (1975). Panorama dos Calcários Jurássicos Portugueses. Comunicação apresentada ao <i>II Congresso Ibero-Americano de Geologia Económica</i> . Buenos Aires. Argentina. 15 a 19 de Dezembro de 1975. Versão Online no site do INET: http://eGeo.ineti.pt/geociencias/edicoes_online/diversos/artigos/calcarios_jurassico.htm

	consultado em agosto de 2013
P, S	Martins, J. (2007). <i>Séries de meio marinho interno do Jurássico médio de Condeixa-Sicó-Alvaiázere: sedimentologia, micropaleontologia e correlação com o Maciço Calcário Estremenho</i> . Tese de Doutoramento (não publicada), Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa, 498 p.
E	Mouterde, R. (1967b). Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et divisions en zones. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 52, pp. 209-225.
E, P	Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1979). Faciès, biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. <i>Ciências Terra</i> (Universidade Nova de Lisboa) 5, pp. 29-52, Lisboa.
Pt	Oliveira, G.B. (1999). A indústria portuguesa do cimento. 1º vol., <i>Cimpor, Cimentos de Portugal</i> , Lisboa, 595 p.
E	Pais, J., Cunha, P.P. & Legoinha, P. (2010a). Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. In Neiva, J. M.C., Ribeiro, A., Victor, L.M., Noronha, F. & Ramalho, M. (edit.) - <i>Ciências Geológicas: Ensino e Investigação, I</i> , pp. 365-376.
Pt	Pombo, A.P. (2007). A “indústria social” da fábrica de Maceira-Liz. Política social e operariado na indústria do cimento em Maceira. <i>Ed. Museu da Fábrica Maceira-Liz</i> , Maceira, 125p.
E	Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R., Soares, A., Zbyszewski, G. & Moitinho, A.F. (1979). Introduction à la géologie générale du Portugal, <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> , 114p.
NE	Rocha, R.B., Manuppella, G., Mouterde, R., Ruget, C. & Zbyszewski, G. (1981). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50.000. Notícia explicativa da folha 19-C, Figueira da Foz. <i>Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 126 p.
E, P	Ruget-Perrot, C. (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm Inférieur du Portugal au Nord du Tage. Bajocien, Bathonien, Callovien, Lusitanien. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 7, pp. 197 pp.
E, P	Ruget-Perrot, C. & Mouterde, R. (1964-65). Observations nouvelles sur le Dogger du District de Leiria (Pedrogão, Ervideira, Maceira). <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , XLVIII, pp. 93-95.
P, Pt	Sá, C., Marques, N. & Callapez, P. (2007). Compatibilizar a exploração de maciços rochosos, salvaguardando o património paleontológico - exemplo da Fábrica Maceira - Liz. Atas do Simpósio Ibero- americano, <i>SEDPGYM</i> , Batalha. pp. 37-45.
P, Pt	Sá, C., Santos, A., Costa, L., Marques, N. & Callapez, P. (2010). O papel do Museu da Fábrica Maceira-Liz na preservação e divulgação do património geológico e paleontológico. In: J.M. Brandão; P.M. Callapez, O. Mateus & Castro, P. (Eds.) – <i>Geocollections: mission and management. Centro de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora & Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra</i> - Capítulo 34, pp. 273-278.
S	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla mesoceno-zóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 97, pp. 133-143.
E	Tintant, H. (1967). Précisions sur le Bathonien et le Callovien dans la region de Maceira. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 51, pp. 21-24.
E, S	Wilson, R.C.L. (1979). A reconnaissance study of upper Jurassic Sediments of the lusitanian basin. <i>Ciências da Terra</i> Universidade Nova de Lisboa, 5, pp. 53-84.
E	Wilson, R.C.L. (1988). Mesozoic development of the Lusitanian basin, Portugal. <i>Rev. Soc. Geol. España</i> 1(3-4), pp. 393-407, Madrid.
NE	Zbyszewski, G. & Assunção C. (1965). <i>Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº22D - Marinha Grande</i> . Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

9. Estampas



Figura 6.5.6.5. Aspectos das jazidas de Maceira (Leiria). **A** - Vista geral da pedreira de margas; **B** - Vista geral da pedreira de calcário; **C** - Molde interno de *Macrocephalites macrocephalus*; **D** - Espécime de *Indosphinctes patina*; **E** - Moldes internos de reineckídeos; **F** - Panorâmica do “Jardim Jurássico” que se encontra junto à Pedreira de calcário.

6.5.7. Estradão do Enforca Cães (Cabo Mondego; Figueira da Foz)

Observação de afloramento com uma sucessão de estratos de calcário, calcário margoso e marga com abundantes fósseis de braquiópodes, moluscos bivalves e amonoides de idade caloviana (Jurássico Médio), carsificado e sobreposto por depósito de praia levantada.

1. Localização

2.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Figueira da Foz, Freguesia de Buarcos (fig.6.5.7.1).

2.2. Coordenadas: Geográficas- Lat. $40^{\circ}11'21.86''N$; Long. $008^{\circ}54'20.11''O$. **UTM-** 29 T 508037 4448784.



Figura 6.5.7.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 238A - Vais - Figueira da Foz). Fundo com quadrículas quilométricas.

2.3. Altitude média: 76m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. Efetua-se por viatura ligeira até ao local, seguindo o estradão de terra batida, em razoável estado de conservação, que conduz à Murtinheira ("Enforca-cães"/ Rua do Farol Novo). Tratando-se de transporte em autocarro, este deverá ficar estacionado no largo do farol do Cabo Mondego, a cerca de 300m de distância, fazendo-se o restante percurso a pé.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida simples. Compreende uma sucessão espessa e contínua de estratos carbonatados, muito fossilíferos expostos no talude do estradão, ao longo de cerca de 200m de percurso.

2.2. Litoestratigrafia e idade: Formação de Cabo Mondego (Azerêdo *et al.*, 2003) na sua parte superior representativa do Jurássico Médio, Andar Caloviano, (Jurássico Médio, Mesozoico).

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, observando-se grande abundância de amonoides na sucessão mais calcária da base do afloramento, à qual se seguem sequências mais margosas ricas em braquiópodes e moluscos bivalves. Nas barras calcárias do troço superior do afloramento, equivalentes das expostas na Pedra da Nau (junto à costa), observam-se igualmente fragmentos de corais, equinóides e crinóides.

2.4. Relevância: Jazida com importância científica, patrimonial e museológica. Zona de intervenção educativa tradicional para grupos escolares que visitam a área do Cabo Mondego e Serra da Boa Viagem. Ilustra de um modo particularmente didático, para o qual contribuem a grande diversidade de litofácies e fósseis presentes, o contexto marcadamente regressivo que caracteriza o Caloviano da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa (Rocha *et al.*, 1981; Azerêdo, 1998; Azerêdo *et al.*, 2003), possibilitando aos alunos a visualização de aspetos de campo e sua interpretação, conducentes à reconstituição de paleoambientes marinhos com caráter cada vez mais proximal (fig. 6.5.7.2). Como atrativos complementares, no mesmo afloramento também estão presentes um depósito de praia e desmontes de carvão associados a uma das bocas da antiga mina do Cabo Mondego.



Figura 6.5.7.2. Perspetiva panorâmica do estradão do "Enforca-cães" (Rua do Farol Novo).

2.5 Acervos de referência: Museu Geológico Nacional; Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor. A maioria das espécies são comuns, no entanto ocorrem espécimes de importância científica e museológica.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: O afloramento situa-se por cima da “pedreira norte” da antiga fábrica de cal hidráulica do Cabo Mondego, ao longo dos taludes de um estradão aberto nas vertentes que contornam o Farol Novo, em direção à Praia de Quiaios (fig. 6.5.7.2). Estas vertentes com exposição dominante para o quadrante oeste e pendores acentuados, sobrepõem-se à extensa linha de arribas ativas que se prolonga desde o lugar de Murtinheira até às imediações do Teimoso, compreendendo o setor fronteiro à concessão do antigo couto mineiro, mais tarde reaproveitadas para a produção de cimento *porland* e cal hidráulica (Solla, 1970; Pinto & Callapez, 2006; Pinto, Callapez, Brandão, Santos & Pinto, 2015). Como resultado desta intensa atividade extrativa que se dilatou no tempo até meados de 2014, o espaço do Cabo Mondego apresenta-se retalhado por profundas cicatrizes abertas no maciço calcário, fruto de décadas de lavar, de que resultou a abertura de três grandes pedreiras.

A estrutura tectónica subjacente ao Cabo Mondego e ao maciço calcário das serras da Boa Viagem e das Alhadas, do qual este promontório constitui a terminação ocidental, consiste num monoclinal com desenvolvimento E-W, mergulhando cerca de 30° para sul, na dependência do cavalgamento da serra da Boa Viagem (Rocha *et al.*, 1981) (fig. 6.5.7.3). É esta a unidade morfológica que mais se destaca na região e que se impõe na paisagem circundante, de cariz essencialmente arenoso e ligada, em grande medida, à evolução plistocénica e holocénica do troço de litoral compreendido entre o Rio Mondego e a Ria de Aveiro. Na envolvente do Farol Novo e particularmente visível no sítio em estudo (fig. 6.5.7.4- B), destaca-se o denominado "Nível do Farol" (Soares *et al.*, 2007b), correspondente ao encaixe de uma antiga plataforma de abrasão plistocénica, cujo depósito de praia levantada é localmente fossilífero e preenche um paleocarro aberto nas barras calcárias do topo do afloramento. Também são particularmente interessantes os espessos depósitos de vertente, locais, ricos de níveis interestratificados com fragmentos angulosos de calcários, cuja génese poderá estar relacionada com a evolução plistocénica dessas vertentes durante fases de deterioração climática em que terão intervindo processos de crioclastia (Almeida, 1992; Soares *et al.*, 1993a, 2007b).

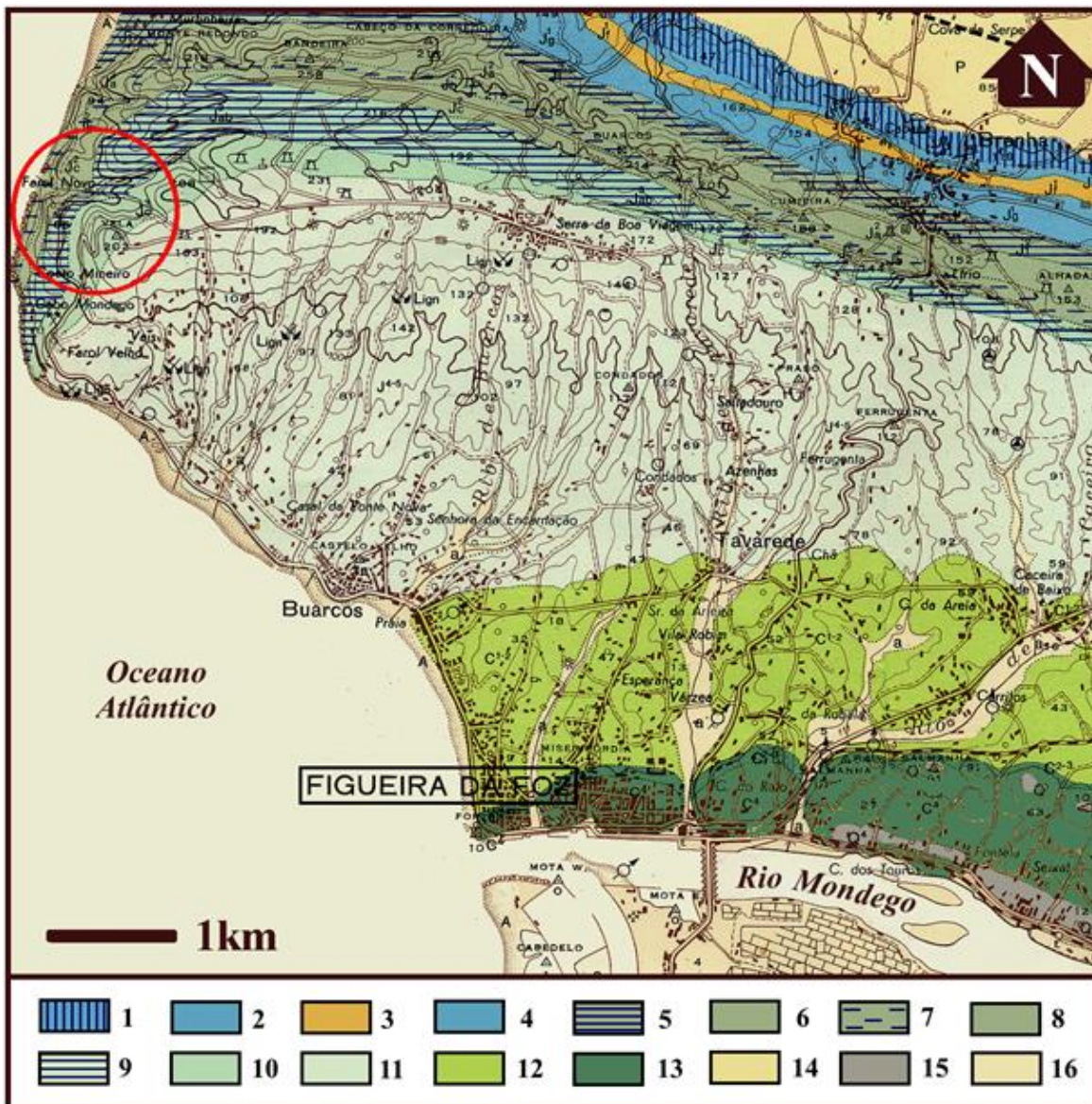


Figura 6.5.7.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Enforca-Cães (círculo vermelho), na região litoral do Cabo Mondego (Figueira da Foz) (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha *et al.*, 1981 e Azerêdo *et al.*, 2003). 1 - Formação de Coimbra (Sinemuriano - Pliensbaquiano inferior); 2 - Formação de Vale das Fontes (Pliensbaquiano: Carixiano - Domeriano inferior); 3 - Formação de Lemedo (Pliensbaquiano e Toarciano: Domeriano superior - Toarciano basal); 4 - Formação de S. Gião (Toarciano); 5-8 - Formação de Cabo Mondego (5 - Aaleniano; 6 - Bajociano; 7 - Batoniano; 8 - Caloviano); 9-10 - Formação de Cabaços (Azerêdo & Wright, 2004 [unidades locais *sensu* Rocha *et al.*, 1981: 9 - "Complexo Carbonoso" e "Calcários Hidráulicos"; 10 - "Camadas marinhas ricas de lamelibrânquios"] (Oxfordiano inferior? - Kimeridgiano inferior); 11 - "Arenitos de Boa Viagem" (Kimeridgiano - Titoniano?); 12 - Formação de Figueira da Foz (Dinis, 2001; = "Arenitos de Carrascal, Rocha *et al.*, 1981) (Aptiano - Cenomaniano médio); 13 - "Calcários apinhoados de Costa d'Arnes" (Cenomaniano médio - Turoniano inferior); 14 - Areias de Gândara (Plistocénico); 15 - Depósitos de terraço fluvial (Plistocénico); 16 - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: O estudo detalhado do Caloviano do Cabo Mondego remonta a Paul Choffat (1880, 1885-1888, 1893a), cujos trabalhos incidiram no levantamento da sucessão estratigráfica, na biostratigrafia de amonoides e nas associações de moluscos bivalves e braquiópodes. A taxonomia deste último grupo foi, de igual modo, considerada em estudo póstumo mais abrangente, datado de 1947.

A estes trabalhos seguiu-se importante revisão da Estratigrafia e Paleontologia da sucessão jurássica do Cabo Mondego, levada a cabo por Ruget-Perrot (1961), na sequência de uma, sua, primeira abordagem sobre o "Dogger" português em 1955. Esta monografia consiste na primeira abordagem moderna sobre o tema, preâmbulo de estudos científicos que se multiplicaram, sobretudo, após a publicação da notícia explicativa da carta geológica à escala 1:50.000 (Rocha *et al.*, 1981). Entre estes destacam-se sínteses estratigráficas como as de Mousterde *et al.* (1979), Hamilton (1979), Soares & Rocha (1984), (Cariou, Mangold, Thierry, Ruget, Mousterde & Rocha, 1988), Soares *et al.* (1993b), Henriques *et al.* (1993); Carapito (1994), Henriques (1998b), Duarte & Soares (2002), Krausshar (2007) e Silva, Mendonça, Azerêdo & Duarte, (2014) conducentes ao estabelecimento de quadros biozonais e de evolução paleogeográfica regional no contexto da Bacia Lusitânica.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Nas vertentes e arribas do Cabo Mondego está exposto um extenso afloramento de rochas carbonatadas de idade jurássica, em que o Jurássico Médio se encontra amplamente registado através de uma sucessão alternante de calcários, calcários margosos e margas com abundantes fósseis marinhos, sobretudo amonoides. Esta sucessão representativa da Formação de Cabo Mondego (Azerêdo *et al.*, 2003) constitui grande parte da ossatura do maciço calcário da Serra da Boa Viagem e encontra-se basculada para sul, como parte integrante da estrutura monoclinial que deforma as unidades jurássicas e cretácicas da margem direita do estuário do Rio Mondego.

O mesmo pacote estratigráfico é parte integrante do enchimento sedimentar da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa e regista uma importante fase da evolução tectonosedimentar do subdomínio setentrional da Bacia Lusitânica (Soares & Rocha, 1984; Azerêdo *et al.*, 2003) durante as etapas de *rifting* e detumescência térmica *port-rift* do Jurássico, sobretudo em contextos distais de rampa carbonatada (Sinemuriano a Caloviano) ou marginolitorais (Oxfordiano e Kimeridgiano) (*e.g.* Wilson, 1979, 1988; Rocha *et al.*, 1990a; Soares *et al.*, 1993b; Henriques *et al.*, 1993; Rasmussen *et al.*, 1998; Duarte & Rodrigues, 2006). O carácter excecional dos afloramentos, a espessura e continuidade das sequências deposicionais, quase sempre ricas de fósseis com importância biostratigráfica, fizeram do Cabo Mondego um local de referência para o estudo do Jurássico europeu, potenciando a aceitação internacional de um estratótipo de limite para o Aaleniano-

Bajociano (*e.g.* Henriques *et al.*, 1993; Henriques, 1998a e 1998b), seguindo-se, mais recentemente, o reconhecimento deste troço de litoral como geomonumento e área protegida (*e.g.* Henriques, 2008; Rocha, Brilha & Henriques, 2014).

Quanto ao afloramento do estradão de Enforca-Cães, ele paraleliza, um outro, situado na base da arriba, imediatamente a norte da Pedra da Nau, mas de acesso condicionado no presente. A observação centra-se na sucessão de calcários, calcários margosos e margas que regista o Andar Caloviano e sua transição para o Andar Oxfordiano em contexto regressivo, associado a importante descontinuidade com expressão à escala basinal (Rocha *et al.*, 1981; Carapito, 1998; Azerêdo & Wright, 2004; Azerêdo *et al.*, 2002, 2003). O corte inicia-se com cerca de uma dezena e meia de metros de alternâncias de estratos de calcário, calcários margoso e marga que contém uma interessante jazida com amonoides, por vezes de grande porte, representativos da Biozona de *Macrocephalus* do Caloviano inferior (Rocha *et al.*, 1981). Segue-se uma sequência mais margosa e nova alternância de calcários margosos e margas, totalizando o conjunto cerca de 60 metros. Na fauna fóssil, muito diversificada, destacam-se várias espécies dos géneros *Macrocephalites*, *Kamptokephalites*, *Reineckia* (fig. 6.5.7.5- A) *Choffatia* (fig. 6.5.7.5- B) e *Indosphinctes*. Na restante sucessão (cerca de 75 m), representativa do Caloviano médio e superior, as variações verticais de fácies registam uma tendência regressiva progressivamente acentuada, também expressa à escala das microfácies com foraminíferos bentónicos e ostracodos. Assim, nos 13 metros basais, persistem calcários margosos e margas com amonoides indicadores de Biozona de *Coronatum*. Seguem-se 7,5 m de calcário com uma associação empobrecida de amonoides, em que o enriquecimento em formas bentónicas como braquiópodes (fig. 6.5.7.5- C) e moluscos bivalves (fig. 6.5.7.5- D, E e F), a par de restos carbonosos, sugere diminuição da coluna de água ao tempo da sedimentação (Rocha *et al.*, *op.cit.*). Nos estratos seguintes (10 a 15 m), de calcário margoso e margas espessas, o carácter proximal da sucessão ainda se acentua mais, pois os amonoides já não estão presentes e abundam lumachelas de ostreínos (*Nanogyra* spp.), (fig. 6.5.7.5- E), a par de *Plicatula*, de alguns braquiópodes e de artículos de crinóides. O corte termina com cerca de 35 m de bancadas espessas de calcário e calcário gresoso de tom creme, muito compacto, bioclástico, por vezes calcirrudítico, com estruturas entrecruzadas, por vezes em espinha de peixe (fig. 6.5.7.4- E), e mais enriquecido em pequenos clastos subangulosos a subarredondados de quartzo para o topo. Esta sucessão equivalente à da Pedra da Nau contém numerosos fragmentos de crinóides e equinóides regulares descritos por Perceval de Loriol (1890-91), a par de uma associação com braquiópodes, moluscos bivalves e gastrópodes, ainda em parte por estudar. Representa um contexto sedimentar de barras arenosas depositadas em meio energético e de fraca profundidade.

Os níveis superiores da sucessão caloviana, principalmente os estratos espessos de calcário gresoso e compacto, expostos no topo, apresentam-se bastante carsificados, verificando-se o

preenchimento das cavidade de dissolução por argilas vermelhas e níveis arenosos com seixos, pertencentes ao enchimento do depósito de praia do nível do Farol Novo (Almeida, 1992; Soares *et al.*, 2007b). Neste mesmo local, por cima do afloramento, é ainda possível observar montículos de carvão, restos de antiga escombreira associada a uma das bocas da mina do Cabo Mondego (fig. 6.5.7.4- F).

6. Atividades específicas: O local apresenta excelentes potencialidades com vista a intervenções educativas, função das boas condições de exposição e acessibilidade do afloramento e da riqueza e diversidade paleontológica de muitos dos estratos. Permite, em concreto, a demonstração *in loco* dos conceitos de “fóssil estratigráfico” e de “fóssil de fácies”, explorados em metas curriculares e programas dos Ensinos Básico e Secundário. Os níveis inferiores são ricos de amonoides, sendo possível desenvolver atividades em torno da importância biostratigráfica deste grupo taxonómico e do significado das associações presentes, em termos da idade relativa dos registos que representam. Em paralelo, a presença de uma paleofauna bentónica diversificada, ligada a vários tipos de litofácies que expressam uma diminuição tendente da coluna de água ao tempo da sedimentação, potenciam atividades sobre reconstituições paleoambientais, aplicando critérios do uniformitarismo e da analogia com espécies e ambientes atuais.

As atividades a implementar no âmbito da Paleontologia e Estratigrafia, e de outras áreas a elas transversais, deverão estar estruturadas em função de escalas de observação, nomeadamente as da envolvente, do afloramento e da amostra de mão. Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre aspetos da: Paleontologia (observar, figurar e identificar fósseis, recolher, quando possível, coleções de espécimes, reconstituir aspetos de tafonomia e fossilização, biostratigrafia e paleoecologia); Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases e outras discontinuidades); Petrologia sedimentar (recolher amostras de minerais e rochas, identificar litologias); Sedimentologia (proceder à determinação elementar de classes granulométricas, observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); Geomorfologia e cartografia (reconhecer formas do relevo, manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis,); Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo e de modelação das vertentes); Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas, ...); efeitos da ocupação antrópica sob a forma de pedreiras a céu-aberto sem recuperação ambiental encetada após o seu encerramento.

7. Observações complementares: Alguns dos taludes apresentam estratos de calcário diaclasado que poderão ser propensos à queda de blocos. O estradão apresenta algum movimento de veículos e é contíguo ao topo de uma das pedreiras, existindo uma vedação de proteção. O professor deverá ter em conta estas realidades na preparação da AC, com vista à implementação das atividades constantes na ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem numerosos trabalhos científicos acessíveis e dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.7.

Tabela 6.5.7 - Referências bibliográficas específicas para o Enforca-Cães (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000; Pt- Património).

G, S	Almeida, A.C. (1992). Os depósitos superiores da Serra da Boa Viagem e seu significado. <i>Cadernos de Geografia</i> , Coimbra, 9, pp. 151-162.
E, S	Azerêdo, A.C. (1998). Geometry and facies dynamics of Middle Jurassic carbonate ramp sandbodies, West-Central Portugal. In: V.P. Wright, T. Burchette, (Eds). Carbonate Ramps. <i>Geological Society of London</i> , Special Publication, 149, pp.281-314.
E	Azerêdo, A.C, Duarte, L.V., Henriques, M.H., Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , IGM, Lisboa, 43 p.
S	Azerêdo, A.C. & Wright, V.P. (2004). Multi-scale signatures and events in carbonate systems (Middle to early Upper Jurassic, Lusitanian Basin). In: L.V. Duarte & M.H. Henriques (Eds.) - Carboniferous and Jurassic carbonate platforms of Iberia. Vol. 1. <i>Field Trip Guidebook, 23rd IAS Meeting of Sedimentology</i> , Coimbra, pp. 73-92.
S	Azerêdo, A.C., Wright, V.P. & Ramalho, M.M. (2002). The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. <i>Sedimentology</i> , 49, pp. 1339-1370.
E, P	Carapito, M.C. (1994). <i>Micropaleontologia, estratigrafia e paleontologia do Caloviano-Oxfordiano na região do Cabo Mondego</i> . Tese, Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.
E, P	Carapito, M.C. (1998). Biostratigrafia do Caloviano-Oxfordiano do Cabo Mondego. V Congresso Nacional de Geologia, Lisboa, - <i>Livro Guia das Excursões</i> , Oliveira, J.T. & Dias, R.P. (eds), 65-69.
E	Cariou, E., Mangold, C., Thierry, J., Ruget, C., Mouterde, R. & Rocha, R. (1988). Biochronologie du Callovien inférieur et moyen de la province subméditerranéenne: apport de la coupe du Cap Mondego (Portugal). In Rocha, R. B. & Soares, A. F. (Eds.), <i>2nd Int. Symp. Jur. Strat.</i> I, 407-418, Lisboa.
P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. <i>Memórias Secções Trabalhos Geológicos de Portugal</i> , 72 pp.
P	Choffat, P. (1885-1888). Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae. <i>Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 77p.
P	Choffat, P. (1893a). Description de la faune jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes. 1ère série: Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras. <i>Direction des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 1-82
P	Choffat, P. (1947). Description de la faune jurassique du Portugal: Brachiopodes. (Ouvrage posthume). <i>Memórias Services Géologiques du Portugal</i> , 46.
S, G	Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz - Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 88, pp. 127-160.
E, P	Duarte, L.V. & Rodrigues, S.D. (2006). Formações carbonatadas do Jurássico Inferior e Médio da região da Figueira da Foz: do afloramento ao mundo invisível das rochas. In: F.C. Lopes & P.M. Callapez (Eds.) - <i>As Ciências da Terra ao serviço do ensino e do desenvolvimento</i> , Kiwanis Clube da Figueira da Foz, Figueira da Foz, pp. 63-71.
E	Duarte, L.V. & Soares, A.F. (2002). Litostratigrafia das séries margocalcárias do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). <i>Comunicações do Instituto Geologico e Mineiro</i> 89: 115-134, Lisboa.

P	Hamilton, G.B. (1979). Lower and Middle Jurassic calcareous nanofossils from Portugal. <i>Eclogae Geologicae Helvetiae</i> , 72, pp. 1-18.
Pt	Henriques, M.H. (1998a). <i>O Jurássico do Cabo Mondego e a projecção internacional do Património Geológico Português</i> . I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossauros, Lisboa.
Pt	Henriques, M.H. (1998b). O GSSP (Global Stratotype Section and Point) do Bajociano (Cabo Mondego, Portugal). <i>Livro guia das excursões do V Congresso Nacional de Geologia</i> , IGM, Lisboa, pp. 59-63.
Pt	Henriques, M.H. (2008). Cabo Mondego, Monumento Natural. <i>Geonovas</i> , 21, pp. 3-4.
E	Henriques, M.H. Gardin, C., Gomes, C., Soares, A.F., Rocha, R.B., Marques, J.F., Lapa, M. & Montenegro, J. (1993). The Aalenian-Bajocian boundary at Cabo Mondego (Portugal). <i>Proceedings of the 3rd International Meeting on Aalenian and Bajocian stratigraphy</i> , 5: Marrakesh, pp. 63-77.
E	Krausshar, C.C. (2007). Estratigrafia e Biostratigrafia do Batoniano-Oxfordiano do Cabo Mondego (Perfil da Praia). <i>A Terra: Conflitos e ordem</i> , Callapez, P.M., Rocha, R., Marques, J., Cunha, L., Dinis, P. (eds), Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, pp.187-195.
P	Loriol, P. (1890). Description de la faune jurassique du Portugal. Embranchement des échinodermes. <i>Commission des travaux géologique du Portugal</i> , Impr. de l'Académie royale des Sciences Lisbonne. 179 pp.
E, P	Mouterde, R., Rocha, R.B., Ruget C. & Tintan, H. (1979). Faciès, Biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. <i>Ciências da Terra</i> , Universidade Nova de Lisboa, 5, pp.29-52.
Pt	Pinto, J.S. & Callapez, P.M. (2006). O património mineiro do Cabo Mondego e a sua importância museológica. <i>VII Congresso Nacional de Geologia, Abstract Book</i> , Estremoz, pp. 969-972.
M	Pinto, J.S., Callapez, P.M., Brandão, J.M., Santos, V.F. & Pinto, R. (2015). A mina de carvão do Cabo Mondego: 200 anos de exploração. In: Brandão J.M. & Nunes, M.F. (editores). <i>Memórias do Carvão</i> . Câmara Municipal da Batalha e Câmara Municipal de Porto de Mós. pp. 235-258.
E	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. <i>Tectonophysics</i> , 300, pp. 199-225.
Pt	Rocha, J., Brilha, J. & Henriques, M.H. (2014). Assessment of the geological heritage of Cape Mondego Natural Monument (Central Portugal). <i>Proceedings of the Geologists' Association</i> , 125, pp. 107-113.
E, P	Rocha, R.B., Henriques, M.H., Soares, A.F., Mouterde, R., Caloo, B., Ruget, C. & Lopèz, S. (1990a). The Cabo Mondego section as a possible Bajocian boundary stratotype. <i>Memorie descrittive della carta geologica d'Italia</i> , 40, pp. 49-60.
NE	Rocha, R.B., Manuppella, G., Mouterde, R. Ruget, C. & Zbyszewski, G. (1981). <i>Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº19C - Figueira da Foz</i> . Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
E, P	Ruget-Perrot, C. (1955). Études sur l'Aalénien inférieur au Nord du Tage. <i>Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisboa, XXXVI, pp. 129-150.
E	Ruget-Perrot, C. (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au Nord du Tage. Bajocien. Bathonien, Callovien et Lusitanien. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , N. S. 7, pp. 1-197, Lisboa.
E, P	Silva, R.L., Mendonça Filho, J.G., Azerêdo, A.C. & Duarte, L.V. (2014). Palynofacies and TOC analysis of marine and non-marine sediments across the Middle–Upper Jurassic boundary in the central-northern Lusitanian Basin (Portugal). <i>Facies</i> , 60(1), pp. 255-276.
E, S	Soares, A.F., Callapez, P.M. & Marques, J.F. (2007b). The Farol Deposit (Depósito do Farol). A Pleistocene beach deposit from Cape Mondego (Figueira da Foz, West Central Portugal). <i>Ciências Terra</i> . Universidade Nova de Lisboa, 16, pp.163-173.
S	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla mesozóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> . Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, 97, pp. 133-143.
E, S	Soares, A.F., Rocha, R.B., Elmi, S., Henriques, M.H., Mouterde, R., Almeras, Y., Ruget, C., Marques, J.F., Duarte, L.V., Carapito, M.C. & Kullberg, J.C. (1993a). Le sous-bassin nord-lusitanien (Portugal) du Trias au Jurassique moyen: histoire d'un «rift avorté». <i>C.R. Académie des Sciences de Paris, série 2</i> , 317, pp. 1659-1666.
Pt	Solla, L.C. (1970). Primeiros tempos da Mina do Cabo Mondego. <i>Boletim de Minas</i> , 7 (1): p 5-47.
E, S	Wilson, R.C. (1979). A reconnaissance study of Upper Jurassic sediments of the Lusitanian Basin. <i>Ciências da Terra</i> , Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 5: 53-84.
E, G	Wilson, R. (1988) Mesozoic development of the Lusitanian Basin, Portugal. <i>Revista de la Sociedad Geológica de España</i> , 1, pp. 393-407.

9. Estampas



Figura 6.5.7.4. Aspectos do afloramento em Enforca Cães (Figueira da Foz). **A** - Vista geral dos taludes com a jazida em primeiro plano; **B** - Vista do troço mais margoso; **C** - Vista do troço superior com as barras calcareníticas carsificadas e sobrepostas pelo enchimento do depósito de praia levantada, observando-se no topo, em último plano, os desmontes de carvão; **D** - Detalhe das barras calcárias equivalentes às da Pedra da Nau; **E** - Detalhe da estratificação entrecruzada em espinha de peixe (*herringbone*); **F** - Detalhe do depósito de praia levantada areno-argiloso, sobreposto pela antiga escombreira de carvão.



Figura 6.5.7.5. Aspectos da jazida de Enforca Cães (Figueira da Foz). **A** - Molde interno de amonoide do género *Reineckia*; **B** - Molde interno de amonoide do género *Indoscaphites*; **C** - Exemplar de braquiópode (*Rhynchonella*); **D** - Marga com pequenos espécimes de *Nanogyra*; **E** - Exemplar de *Nanogyra*, afim às ostras atuais; **F** - Molde articulado de molusco bivalve do género *Pholadomya*.

6.5.8. Arribas da Pedra da Nau e da Pedra do Costado (Cabo Mondego - Figueira da Foz)

Observação de arribas na enseada fronteira à antiga mina de carvão do Cabo Mondego, com uma sucessão exposta de calcários margosos e margas, rica em restos vegetais, corais, moluscos e equinodermes de idade oxfordiana (Jurássico Superior).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Figueira da Foz, Freguesia de Buarcos (fig. 6.5.8.1).

1.2. Coordenadas: Geográficas- Extremo norte (Pedra da Nau) - Lat. $40^{\circ} 11' 0.41''$ N; Long. $008^{\circ} 54' 27.85''$ O; Extremo sul (Pedra do Costado) - Lat. $40^{\circ} 10' 51.12''$ N; Long. $8^{\circ} 54' 29.63''$ O. **UTM-** Extremo norte (Pedra da Nau)- 29 T 507855 4448122; Extremo sul (Pedra do Costado)- 29 T 507813 4447836



Figura 6.5.8.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 238A - Vais - Figueira da foz). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 2 m (praia alta / base da arriba).

1.4. Acessibilidade: Fácil. Estão disponíveis percursos a pé e estacionamento próximo para autocarros, em via alcatroada. A entrada no espaço do antigo Couto Mineiro do Cabo Mondego necessita de autorização prévia por parte da direção da empresa. Não obstante, pode ser tomado um percurso alternativo através da praia, em função da altura da maré e do estado da ondulação.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Encontra-se repartida por uma linha quase contínua de afloramentos com rochas carbonatadas e mistas, expostos ao longo da frente das arribas ativas e dos esporões rochosos e carreiros que lhes são contíguos.

2.2. Litoestratigrafia e idade: Formação de Cabaços (Azerêdo *et al.*, 2002); (Jurássico Superior, Mesozoico), Andar Oxfordiano inferior(?), médio e superior [Considera-se também um conjunto de três unidades informais, com valor local, na sucessão estratigráfica "clássica" do Cabo Mondego, designadas, da base para o topo, por "Complexo carbonoso" (40 m), "Calcários hidráulicos" (80 m) e "Camadas marinhas ricas de lamelibrânquios" (70 m). Estas unidades individualizam-se facilmente no perfil das arribas e possuem limites cartografáveis (Ruget-Perrot, 1961; Rocha *et al.*, 1981), pelo que é recomendável a sua utilização em termos práticos.

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, sobretudo corais hermatípicos, braquiópodes, moluscos bivalves e gastrópodes, equinídeos, crinóides, fósseis vegetais (incluindo cicadáceas do género *Otozamites*); icnofósseis (incluindo pegadas de dinossáurios); foraminíferos bentónicos, ostracodos e girogonites de carófitas (em lâmina delgada ou lavagem).

2.4. Relevância: Jazida histórica com importância científica, patrimonial e museológica. As arribas situadas frente à antiga mina, à fábrica de cal hidráulica do Cabo Mondego (fig. 6.5.8.2) e no troço de litoral que se estende para sul até à enseada de Buarcos, são parte integrante de um dos afloramentos mais emblemáticos da Geologia portuguesa e, ao mesmo tempo, um dos locais da Região Centro mais adequados para intervenções educativas vocacionadas para a observação de sequências margino-litorais do Jurássico Superior (Callapez, 2008c; Callapez & Pinto, 2010). Integram, por sua vez, um afloramento quase contínuo, de maior extensão e abrangência, que se inicia mais a norte, no lugar de Murtinheira, e compreende séries margo-carbonatadas rítmicas da Formação do Cabo Mondego, nas quais se posiciona o estratótipo de limite entre os andares Bajociano e Batoniano (Pavia & Enay, 1997, Henriques, 1998a, b). O troço de arribas considerado, representativo do Jurássico Superior, enquadra-se no Monumento Natural do Cabo Mondego, classificado pelo

Decreto Regulamentar n.º 82/2007, no sentido de conservar o espólio geológico e paleontológico aí existente (Henriques, 2008; Rocha *et al.*, 2014), assim como tem relação com atividade mineira ligada à lavra carbonífera, naquilo que foi a primeira mina de carvão em exploração em Portugal (Solla, 1970; Pinto & Callapez, 2006; Callapez *et al.*, 2015; Pinto *et al.*, 2015). Também, de considerável importância científica e histórica merece destaque o registo local de icnofósseis de dinossáurios terópodes, o primeiro a ser descrito em Portugal (Gomes, 1915-16) (fig. 6.5.8.4).



Figura 6.5.8.2. Panorâmica da enseada da Pedra da Nau, vendo-se esta em primeiro plano e observando-se as arribas e esporões rochosos fronteiras à entrada da antiga mina de carvão do Cabo Mondego ("Complexo carbonoso" e "Calcários hidráulicos" (*sensu* Rocha *et al.*, 1981); Jurássico Superior, Andar Oxfordiano inferior(?) e médio).

2.5 Acervos de referência: Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Museu Geológico Nacional (incluindo tipos figurados); Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Excepcionais e sujeitas a seleção criteriosa pelo professor. A maioria das espécies são comuns, mas ocorrem espécimes de importância científica e museológica e os afloramentos estão inseridos numa área protegida.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: O Cabo Mondego corresponde à terminação atlântica do maciço calcário das serras da Boa Viagem e Alhadas, situado no extremo ocidental do Baixo Mondego (Almeida, 1997). Não obstante o seu fraco desenvolvimento, por comparação com outros maciços calcários da Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa, esta unidade morfológica destaca-se largamente na paisagem envolvente, pelo facto de estar implantada na extensa planura litoral arenosa que se prolonga desde a Ria de Aveiro até São Pedro de Moel (Almeida *et al.*, 1990;

Almeida, 2006) (fig. 6.5.8.3). A serra da Boa Viagem apresenta um desenvolvimento assimétrico com alongamento segundo direção este-oeste, perpendicular à linha de costa e uma linha de cumeda que atinge a cota máxima de 258 m, perto do vértice geodésico da Bandeira. Esta morfologia particular reflete a estrutura monoclinial do maciço calcário, condicionada pelo rejogo da falha inversa de Quiaios, localizada no sopé setentrional da estrutura da serra e com atividade relativamente recente à escala geológica.

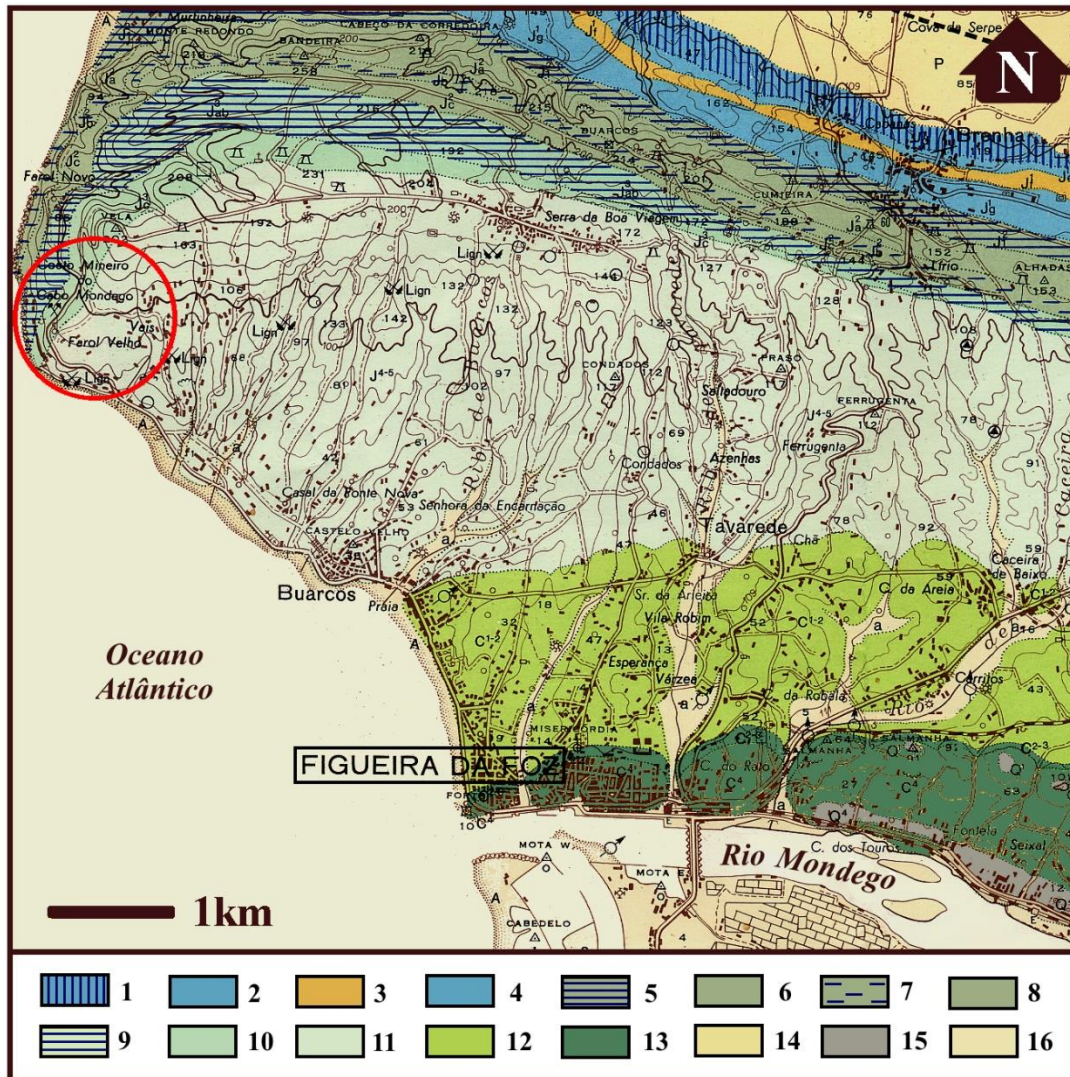


Figura 6.5.8.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica das arribas de entre a Pedra da Nau, Pedra do Costado e entrada da fábrica da cal hidráulica (círculo vermelho), na região litoral do Cabo Mondego (Figueira da Foz) (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha *et al.*, 1981 e Azerêdo *et al.*, 2003). 1 - Formação de Coimbra (Sinemuriano - Carixiano inferior); 2 - Formação de Vale das Fontes (Pliensbaquiano: Carixiano - Domeriano inferior); 3 - Formação de Lemed (Pliensbaquiano. Toarciano: Domeriano superior - Toarciano basal); 4 - Formação de S. Gião (Toarciano - Aaleniano inferior); 5-8 - Formação de Cabo Mondego (5 - Aaleniano; 6 - Bajociano; 7 - Batoniano; 8 - Caloviano); 9-10 - Formação de Cabaços (Azerêdo *et al.*, 2002 [unidades locais *sensu* Rocha *et al.*, 1981: 9 - "Complexo Carbonoso" e "Calcários Hidráulicos"; 10 - "Camadas marinhas ricas de lamelibrânquios"]

(Oxfordiano inferior? - Kimeridgiano inferior); **11** - "Arenitos de Boa Viagem" (Quimeridgiano - Titoniano?); **12** - Formação de Figueira da Foz (= "Arenitos de Carrascal, Rocha *et al.*, 1981) (Aptiano - Cenomaniano médio); **13** - "Calcários apinhoados de Costa d'Arnes" (Cenomaniano médio - Turoniano inferior); **14** - Areias de Gândara (Plistocénico); **15** - Depósitos de terraço fluvial (Plistocénico); **16** - Aluviões (Holocénico).

Desta forma, os estratos jurássicos pendem cerca de 25° a 30° para sul (Rocha *et al.*, 1981), gerando-se vertentes abruptas do lado norte, que contrastam com a morfologia mais suave e o maior alongamento das vertentes sul e este.

Da confrontação do maciço calcário com o oceano resultou um troço de litoral desenvolvido em arriba, com cerca de 5 km de extensão, ao longo do qual os estratos de calcário e marga que constituem a sua ossatura pendem regularmente para sul, facultando uma observação quase contínua da sucessão jurássica local, entre unidades do Toarciano/Aaleniano e do Kimeridgiano (Rocha *et al.*, 1981). O promontório do Cabo Mondego constitui o troço mais saliente deste espaço agreste, batido pela ondulação de noroeste e recortado pelos rasgos de três grandes pedreiras, hoje desativadas. As arribas atingem várias dezenas de metros de altura e, no seu sopé revestido por blocos rolados pela abrasão marinha, unem-se a uma multitude de esporões e carreiros deixados a descobertos pela maré, lembrando uma imensa livraria. Desta, por força da maior resistência de alguns estratos mais espessos, sobressaem algumas penedias, entre as quais a Pedra da Nau, situada frente às entradas dos antigos Poços Raposos, e a Pedra do Costado (fig. 6.5.8.7- E), famosa pelas suas pegadas de dinossáurio. Os afloramentos ora descritos inserem-se neste último troço, fazendo-se o seu acesso através da praia, a partir da entrada das instalações fabris.

Um último aspeto digno de nota respeita à morfologia das vertentes sobranceiras às arribas, sobre as quais se acumularam extensos depósitos de vertente, para além do denominado "Nível do Farol", em que sobre antiga plataforma de abrasão plistocénica, se observa o enchimento de um depósito de praia levantada (Almeida, 1992; Soares *et al.*, 1993b, 2007b).

4. Histórico de estudos: O carvão e os "petrificados" do Cabo Mondego são conhecidos desde a Época Pombalina, aí tendo lavrado durante mais de dois séculos a mais antiga exploração carbonífera portuguesa (Solla, 1970; Pinto & Callapez, 2006; Pinto *et al.*, 2015). Os primeiros trabalhos mineiros organizados remontam ao início da segunda metade do século XVIII, centrando-se num conjunto de camadas de lignito existentes na base da sucessão oxfordiana local. O abandono definitivo da exploração verificou-se apenas em 1967, na sequência de um incêndio ocorrido anos antes e que impossibilitou a extensão dos trabalhos. Não obstante, a atividade extrativa ligada à produção de cimento e, mais posteriormente, de cal hidráulica, prolongou-se até 2014, propiciando numerosos afloramentos que motivaram estudos exaustivos sobre a Estratigrafia e Paleontologia das séries

jurássicas. A este respeito Rocha *et al.* (1981) descrevem detalhadamente as unidades carbonatadas do Jurássico Superior, bem como o seu histórico de estudos.

Por sua vez, Callapez *et al.* (2015) evidenciam o interessante historial de estudos paleontológicos publicados sobre a mina de carvão e a fauna e flora fósseis das séries margino-litorais encaixantes. Os primeiros destes trabalhos remontam a Daniel Sharpe (1850) com descrição de várias espécies novas para a ciência, incluindo a flora de *Otozamites munda* encontrada nas camadas carboníferas.

Os primeiros conhecimentos sobre as séries jurássicas do couto mineiro e os seus fósseis ficaram-se, também, a dever a Carlos Ribeiro (1813-1882) e a Paul Choffat (1849-1919), ambos pioneiros da Geologia em Portugal e dos estudos sobre o Mesozoico. Destes, o primeiro descreveu a secção estratigráfica circundante às camadas de carvão, ainda em 1858. Mais tarde, Choffat (1880) estudou a estratigrafia da espessa secção do Jurássico do Cabo Mondego, abrangendo as sucessões e faunas do "Lias" superior e do "Dogger" e a envolvente da mina. Por sua vez, os moluscos bivalves foram abordados em monografias da Comissão Geológica sobre o Jurássico português (Choffat, 1885-1888, 1893b), nas quais se descrevem, entre outros *taxa*, *Pholadomya protei*, três espécies novas de nuculanídeos (*Nuculana stefanoi*, *Leda moeschi* e *L. favrei*) e quatro de unionídeos provenientes das camadas de carvão (*Unio herberti*, *U. veziani*, *U. buarcosensis* e *U. heimi*). Também os equinídeos fósseis, com destaque para os existentes nas barras calcareníticas da Pedra da Nau, foram revistos por Lorient (1890-1891).

Em 1916, em trabalho póstumo de Jacinto Pedro Gomes, foi descrita a descoberta, em 1884, de uma laje com cerca de 15 pegadas tridáctilas (fig. 6.5.8.4), entretanto removida para o atual Museu Nacional de História Natural e da Ciência, em Lisboa, onde se encontra hoje exposta (Santos, 2008). Seguiram-se estudos efetuados por Teixeira (1948b), sobre a flora fóssil da mina de carvão e com descrição de uma nova espécie (*Baiera vianna*), e por Vianna (1949) e Gonçalves (1959) sobre achados excepcionais de peixes fósseis, nomeadamente de *Propterus microstomus* e *Lepidotus* sp.

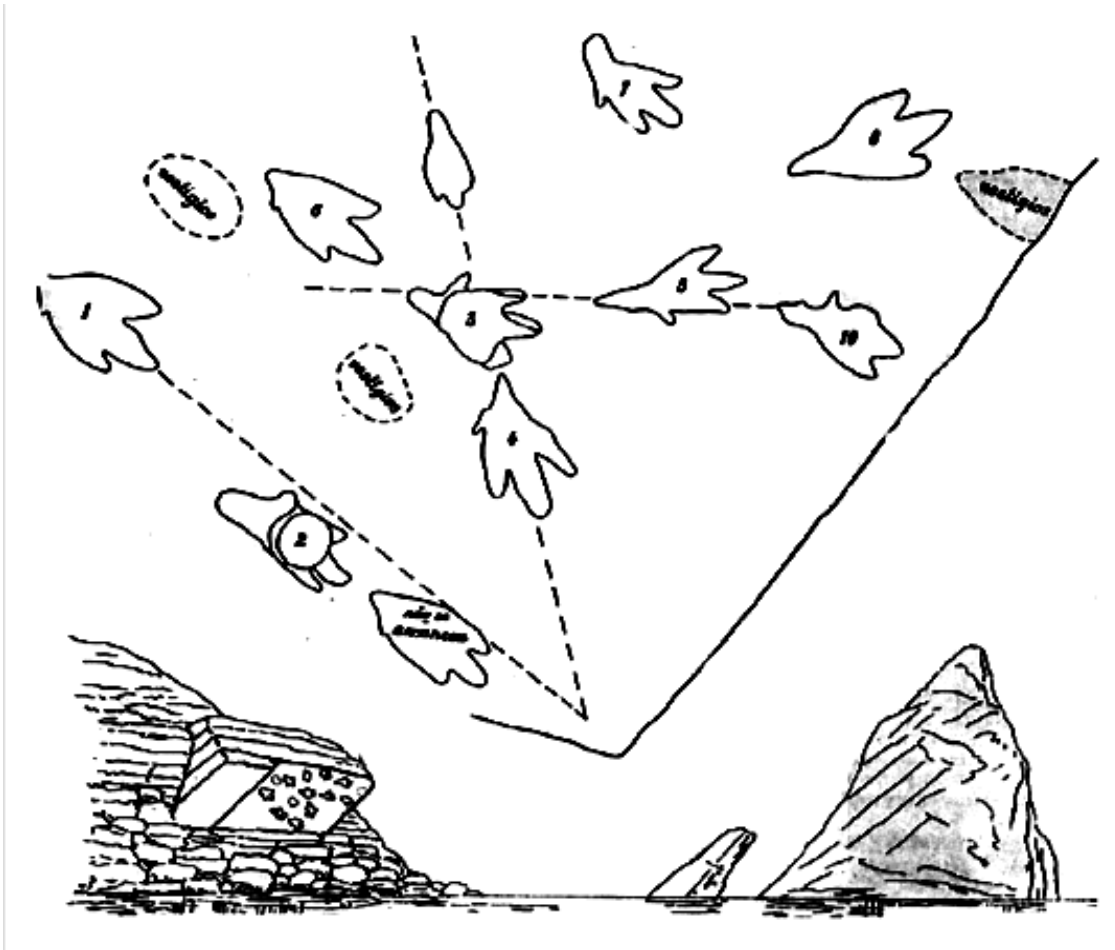


Figura 6.5.8.4. Esquema das pegadas de dinossáurio no Cabo Mondego (Gomes, 1916).

Em 1951, geólogos dos antigos Serviços Geológicos de Portugal descobriram novas pegadas na Lage do Costado (fig. 6.5.8.5 e 6.5.8.7- E), classificadas como de *Megalosauripus* sp. (Lapparent & Zbyszewski, 1957). Destas, encontram-se em exposição no Museu Geológico, em Lisboa, diversos blocos com impressões tridáctilas. *In situ*, podem observar-se, também, algumas pegadas isoladas e duas em sequência (Santos *et al.*, 2012). Estes estudos foram seguidos por importante revisão da Estratigrafia e Paleontologia da sucessão jurássica do Cabo mondego, efetuado por Ruget-Perot (1961), constituindo esta a primeira abordagem moderna sobre a temática, a que se seguiram numerosos estudos a partir da década de 90, incluindo várias teses e dissertações que seria exaustivo enumerar na presente ficha.

Sobre o Jurássico Superior e ainda com base em materiais provenientes da mina de carvão foram descritos vestígios adicionais de fósseis vegetais, por Pais (1974), incluindo os taxa *Todites falciformis* e *Pterophyllum mondeguensis*.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Inserida no contexto da Bacia Lusitânica, a sucessão estratigráfica presente no maciço calcário da Serra da Boa Viagem e, em particular, nas arribas do Cabo Mondego é

composta por alternâncias de calcários micríticos, calcários margosos e margas de idade jurássica, permitindo observar em continuidade o intervalo compreendido entre o Toarciano superior (junto à praia da Murtinheira) e o Oxfordiano (entrada da fábrica de cal hidráulica) (Ruguet-Perrot, 1961; Rocha *et al.*, 1981). A esta espessa sucessão carbonatada de origem marinha a lagunar sobrepõe-se ainda um conjunto de natureza fluvio-deltaica, em que alternam estratos greso-conglomeráticos e lutitos vermelhos, expostos ao longo da franja de litoral que se prolonga até à enseada de Buarcos (Kimeridgiano-?Titoniano).

O quadro litostratigráfico geral reparte-se por três unidades facilmente diferenciáveis do ponto de vista faciológico e sequencial, designadas, respetivamente, por Formação de S. Gião, Formação de Cabo Mondego, Formação de Cabaços e "Arenitos de Boa Viagem" (Rocha *et al.*, 1981; Duarte & Soares, 2002; Azerêdo & Wright, 2004; Azerêdo *et al.*, 2002; Azerêdo *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2014). Destas, interessa especialmente a terceira para a sucessão estratigráfica e jazidas objeto da presente descrição. Na realidade, a Formação de Cabaços tem expressão em diversos setores do Oxfordiano da Bacia Lusitânica, sendo que, na secção estratigráfica do Cabo Mondego se torna mais prática a individualização das unidades litoestratigráficas locais definidas por Rocha *et al.* (1981), com base nos estudos de Choffat e de Ruguet-Perrot (1961): "Complexo Carbonoso", "Calcários Hidráulicos" e "Camadas marinhas ricas de lamelibrânquios".

A base desta sucessão observa-se logo por baixo da escadaria que dá acesso à Pedra da Nau, consistindo em estratos espessos de calcário gresoso, grosseiro e compacto, com fragmentos de tecas e espinhos de equinídeos regulares (*Hemicidarís*). Estes fósseis sugerem um paleoambiente marinho costeiro, aberto e pouco profundo, com salinidade normal e fundos moderadamente agitados.

Seguem-se margas laminadas e níveis com pequenos corpos recifais de corais massivos e fragmentos de corais arborescentes e solitários, representativos de mais de uma dezena de espécies distintas, indicando a existência de um paleoambiente de tipo recifal, com uma pequena franja coralígena contígua a uma laguna. O registo local mostra que, durante um episódio energético do meio, os recifes terão sido destruídos e os seus fragmentos misturados com ostreídeos de meio lagunar (fig. 6.5.8.6- C).

Sobrepõem-se níveis margosos acinzentados, finamente laminados e com concentrações de pequenos moluscos bivalves e gastrópodes de meio salobro, incluindo numerosos corbulídeos. Esta associação indica um paleoambiente mais restrito do que o anterior, de natureza salobra.

Observa-se, por fim, uma sucessão espessa de estratos margosos laminados, intercalados com calcários margosos cinzento-azulados e níveis lenticulares de arenito grosseiro de tom bege-amarelado, formando figuras de enchimento de canais fluviais. Os restos carbonosos tornam-se abundantes, (fig. 6.5.8.6- D e F) entre eles os de gimnospérmicas do género *Otozamites*, assim como

uma paleofauna de bivalves (*Unio* spp.) e gastrópodes (*Planorbis*, *Ampullina*) de água-doce. Este conjunto inclui o afloramento das camadas de carvão exploradas no interior da mina. Também é possível observar nos níveis arenosos, pequenos filonetes de lenhite e de azeviche.

No extremo sul da enseada afloram, também, estratos espessos de calcário micrítico e calcário margoso laminado, particularmente rico em girogonites de algas carófitas, indicadoras de meio lacustre. Esta sucessão termina com um pavimento com marcas de ondulação (*ripple-marks*), sobre as quais está impressa uma pegada tridáctila de dinossáurio (fig. 6.5.8.7- A). Segue-se, ao longo de uma centena de metros para sul, a sucessão correspondente aos "Calcários Hidráulicos", com fácies margosas e finamente laminadas, mas com macrofósseis pouco frequentes.

A Pedra do Costado (fig. 6.5.8.7- E e F) constitui o último e excelente ponto de observação da jazida, ao evidenciar os pavimentos com pegadas descritos por Lapparent & Zbyszewsky (1957) (fig. 6.5.9.5), atribuídas a terópodes afins a *Megalosaurus* e associadas a pavimentos com fendas de dessecação (fig. 6.5.8.7- H), indicadores de um provável paleoambiente intermareal.

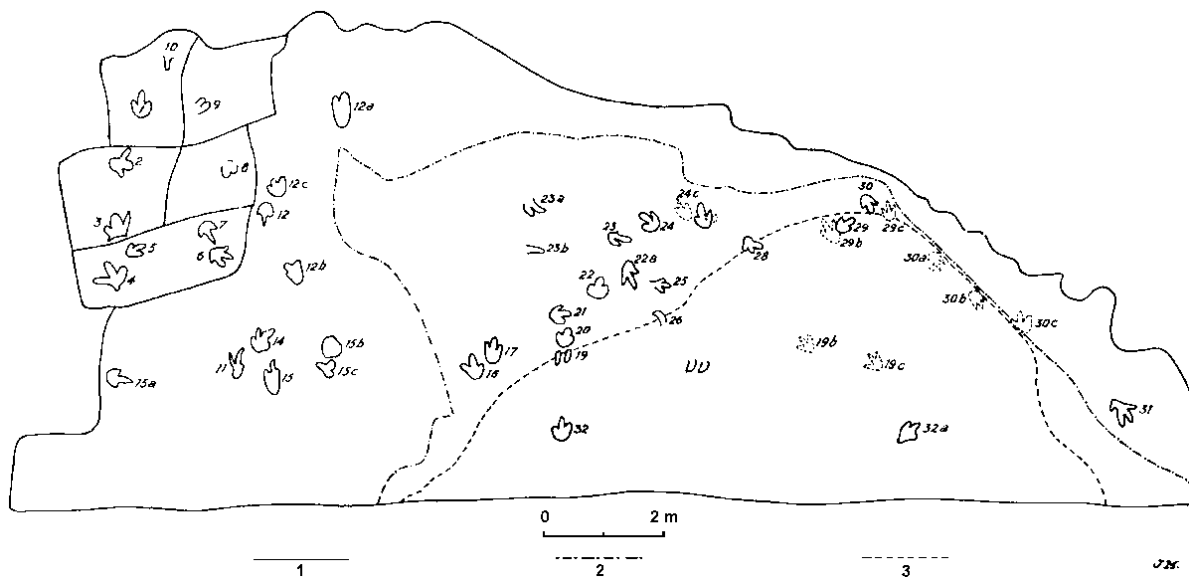


Figura 6.5.8.5. Esquema das pegadas de dinossáurios da Laje do Costado e atribuídas a terópodes afins a *Megalosaurus* (Lapparent & Zbyszewsky, 1957).

6. Atividades específicas: A implementação das atividades deverá ser planejada tendo em conta a noção de que existem diferentes escalas de observação, incluindo o uso de uma lupa de mão para identificar microestruturas, assim como estruturas visíveis ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem. A estruturação das atividades de campo de acordo com estas escalas espaciais deverá ser particularmente enfatizada, dado contribuir par um conhecimento estruturante por parte do aluno.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre Paleontologia, tais como observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis, recolher, quando possível, espécimes e efetuar coleções de referência; reconstituir aspetos da fossilização; identificar fósseis de idade e fósseis de fácies; reconstituir aspetos paleoecológicos e paleoambientais com base na variação vertical das associações fósseis, no sentido em que estas mostram uma evolução sequencial marcadamente regressiva: plataforma interna - recife - laguna - laguna salobra - meio lacustre. Estas atividades deverão ser complementadas com outras, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos em disposição monoclinal com pendores para Sul, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases, falhas geológicas e outras descontinuidades), da Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de minerais e rochas); da Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); da Cartografia e da Geomorfologia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar arribas, vertentes, níveis de plataforma de abrasão e outras formas do relevo associadas, bem como elementos da morfologia cársica local); dos Georrecursos [identificar materiais geológicos com importância económica com destaque para o carvão, relacionar materiais geológicos, matérias primas não-metálicas, usos e atividades extrativas, relevando a antiga mina de carvão; avaliar o impacte antrópico da pedreira existente na proximidade (Pinto, 1997)]; e do ambiente e geoconservação (enfatizar paisagens, afloramentos e objetos que pela sua singularidade poderão revelar-se importância patrimonial; destacar a importância da área protegida; realçar o problema grave do despejo de resíduos em pedreiras).

7. Observações complementares: Por se tratar de uma frente de arribas num troço de litoral acidentado, existem declives e frentes verticais com rochas expostas que poderão revelar alguma perigosidade se não forem tomadas as devidas precauções. O professor deverá ter em conta esta realidade durante a preparação da AC com os alunos, com vista à implementação das atividades da ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança. Neste sentido, os ciclos das marés e o estado da ondulação, também, devem ser tidas em conta.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem numerosos trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.8.

Tabela 6.5.8 - Referências bibliográficas específicas para o Cabo Mondego (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000; Mn- Atividade mineira; Dr- Decreto regulamentar).

S, G	Almeida, A.C. (1992). Os depósitos superiores da Serra da Boa Viagem e seu significado. <i>Cadernos de Geografia</i> , 9, pp. 151-162.
G	Almeida, A.C. (1997). Geomorfologia das serras da Boa Viagem e Alhadas. <i>Actas do Seminário "O Baixo Mondego: organização geossistémica e recursos naturais"</i> . Universidade de Coimbra, Coimbra, pp. 51-60.
G, S, D	Almeida, A.C. (2006). Morfologia da Serra da Boa Viagem e das Dunas de Quiaios. In: F.C. Lopes & P. M. Callapez (Eds.) - <i>As Ciências da Terra ao Serviço do Ensino e do Desenvolvimento: O exemplo da Figueira da Foz</i> . Kivanis Club da Figueira da Foz, Figueira da Foz, pp. 85-94.
E	Almeida, A.C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. <i>Biblos</i> , 66, pp. 17-47.
E	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H. & Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 43p.
E	Azerêdo, A.C. & Wright, V.P. (2004). Multi-scale signatures and events in carbonate systems (Middle to early Upper Jurassic, Lusitanian Basin). In: L.V. Duarte & M.H. Henriques (Eds.) - Carboniferous and Jurassic carbonate platforms of Iberia. 1. <i>Field Trip Guidebook, 23rd IAS Meeting of Sedimentology, Coimbra</i> , pp. 73-92.
E	Azerêdo, A.C., Wright, V.P., Ramalho, M.M. (2002). The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. <i>Sedimentology</i> , 49, pp. 1339-1370.
P, G	Callapez, P.M. (2008c). Subsídios para um roteiro geoturístico do litoral Português: o exemplo da Figueira da Foz. In F.C. Lopes, & P.M. Callapez (Eds.) – <i>Por terras da Figueira</i> , pp. 115-129. Ed. Kivanis Clube da Figueira da Foz. Figueira da Foz, 129 p.
P	Callapez, P.M. & Pinto, J.S. (2010). Uma laguna tropical no Jurássico Superior do Cabo Mondego. <i>Litorais, Revista de estudos figueirenses</i> , 11, pp. 95-116.
D	Callapez, P.M., Pinto, J.S., Brandão J.M., Santos, V.F., Azenha, M. & Pinto, R. (2015). A mina de carvão do Cabo Mondego e a Paleontologia portuguesa. In: J.M. Brandão (ed.). <i>Memórias do Carvão</i> . Museu Municipal da Batalha, Batalha. pp. 27-50.
P, E	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal: première livraison - le Lias et le Dogger au nord du Tage. <i>Mémoires de la Section des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 72 p.
P, E	Choffat, P. (1885-1888). Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. 2 ^{ème} ordre - Asiphonida. <i>Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 115 p.
P, E	Choffat, P. (1893b). Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. 1 ^{er} ordre - Siphonida. <i>Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 39 p.
E	Duarte, L.V. & Soares, A.F. (2002). Litostratigrafia das séries margocalcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> 89, pp. 115-134, Lisboa.
P	Gomes, J.P. (1915-1916). Descoberta de restos de sáurios gigantesco no Jurássico do Cabo Mondego. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 11, pp. 132-134.
P	Gonçalves, F. (1959). <i>Lepidotus</i> do Jurássico do Cabo Mondego. <i>Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa</i> , 8(1), pp. 3-5.
E	Henriques, M.H. (1998b). O GSSP (Global Stratotype Section and Point) do Bajociano (Cabo Mondego, Portugal). <i>Livro guia das excursões do V Congresso Nacional de Geologia</i> , IGM, Lisboa, 59-63
P	Henriques, M.H. (2008a). Cabo Mondego, Monumento Natural. <i>Geonovas</i> , 21, pp. 3-4.
P	Lapparent, A. & Zbyszewski, G. (1957). Les dinossauriens du Portugal. <i>Memórias dos Serviços</i>

	<i>Geológicos de Portugal, n.s., 2, 63 p.</i>
P	Loriol, P. (1890-1891). Description de la faune Jurassique du Portugal, Embranchement des Echinodermes. <i>Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 179 p.
P	Pais, J. (1974). Upper Jurassic plants from Cabo Mondego (Portugal). <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal</i> , 19, pp. 19-45.
E	Pavia, G. & Enay, R. (1997). Definition of the Aalenian-Bajocian Stage boundary. <i>Episodes</i> , 20(1), pp. 16-22.
D	Pinto, J.M.S. (1997). <i>Contributo para recuperação ambiental das pedreiras Norte e Sul do Cabo Mondego - dissertação de mestrado na área de especialização de processos geológicos - Ensino das Ciências da Terra</i> . Departamento de Ciências da Terra da FCT da Universidade de Coimbra. Coimbra.
P, E, Mn	Pinto, J.S. & Callapez, P.M. (2006). O Património mineiro do Cabo Mondego. <i>Litorais</i> , 4, pp. 67-80 pp.
Mn	Pinto, J.S., Callapez, P.M., Brandão, J.M., Santos, V.F. & Pinto, R. (2015). A mina de carvão do Cabo Mondego: 200 anos de exploração. In: Brandão J.M. & Nunes, M.F. (editores). <i>Memórias do Carvão</i> . Câmara Municipal da Batalha e Câmara Municipal de Porto de Mós. pp. 235-258.
E	Rocha, J., Brilha, J. & Henriques, M.H. (2014). Assessment of the geological heritage of Cape Mondego Natural Monument (Central Portugal). <i>Proceedings of the Geologists' Association</i> , 125, pp. 107–113.
NE	Rocha, R.B., Manuppella, G., Mouterde, R., Ruget, C. & Zbyszewski, G. (1981). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50.000. Notícia explicativa da folha 19-C, Figueira da Foz. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 126 p.
E	Ruget-Perrot, C. (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au Nord du Tage. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal (nova série)</i> , 7, pp. 197 p.
P	Santos, V.F. (2008). <i>Pegadas de Dinossáurios de Portugal</i> . Museu Nacional de História Natural. Lisboa, 124 p.
P, D	Santos, V.F., Callapez, P.M. & Pinto, J.S. (2012). Aspetos da importância científica e educativa das pegadas de dinossáurios: o exemplo das pegadas do Jurássico Superior do Cabo Mondego (Figueira da Foz). <i>Boletim da APPBG</i> , 31, pp. 5-14.
E	Sharpe, D. (1850). On the Secondary District of Portugal which lies on the North of the Tagus. <i>Quarterly Journal of the Geological Society of London</i> , 6, pp. 135-201.
E, P	Silva, R.L., Mendonça Filho, J.G., Azerêdo, A.C. & Duarte, L.V. (2014). Palynofacies and TOC analysis of marine and non-marine sediments across the Middle–Upper Jurassic boundary in the central-northern Lusitanian Basin (Portugal). <i>Facies</i> , 60(1), pp. 255-276.
S, E	Soares, A.F., Callapez, P.M. & Marques, J.F. (2007b). The Farol Deposit (Depósito do Farol). a Pleistocene beach deposit from Cape Mondego (Figueira da Foz, West Central Portugal). <i>Ciências Terra</i> , 16, pp. 163-173.
S, E	Soares, A.F., Cunha, L., Marques, J.F., Almeida, A.C. & Lapa, M.L.R. (1993). Depósitos de vertente no Cabo Mondego. Integração no modelo evolutivo do Quaternário do Baixo Mondego. <i>Atas da III Reunião do Quaternário Ibérico, Coimbra</i> , pp. 199-208.
Mn	Solla, L.C. (1970). Primeiros tempos da Mina do Cabo Mondego. <i>Boletim de Minas</i> , 7(1), pp. 5-47.
P, Mn	Teixeira, C. (1948b). Flora mesozóica portuguesa. 1ª parte. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 119 p.
P	Vianna, A. (1949). Um peixe do Lusitaniano do Cabo Mondego. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 30, pp. 13-21.
Dr	Decreto Regulamentar n.º 82/2007, Diário da República, 1.ª série - N.º 191 - 3 de Outubro de 2007.

9. Estampas



Figura 6.5.8.6. Aspectos da jazida do Cabo Mondego (Figueira da Foz). **A** e **B** - Vista geral do afloramento; **C** - Exemplar de coral hermatípico; **D** - Pavimento com fósseis de meio salobro, incluindo corbulídeos; **E** - pequenos moldes de gastrópodes nerineídeos salobros orientados por paleocorrente; **F** - Estrato de margá carbonosa, finamente laminada; **G** - Secção de estrato calcário com pequenas estruturas entrecruzadas.



Figura 6.5.8.7. **A**- Molde de pegada e de marcas de ondulação (*ripple marks*); **B** - Molde de pegada subjacente às camadas de carvão; **C** - Secção de figuras de carga (*load casts*); **D** - Calcário margoso bioturbado, com icnofósseis; **E**- Lage do Costado; **F** e **G** - Pegadas da Lage do Costado. **H** - Fendas de dissecação; **I** - Placa com secções de bivalves marinhos (*Isognomon*).

6.5.9. Praia do Salgado - Nazaré

Observação de arribas situadas a sul do acesso à praia, compreendendo afloramentos, do Jurássico Superior, com calcários pararrecifais e calcários margosos, margas e lutitos com concentrações oncolíticas de meio lagunar.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Leiria, Concelho da Nazaré, Freguesia de Famalicão (fig. 6.5.9.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 39° 32'45.89"N; Long. 009°06'41.23"O; UTM: 29 S 490424 4377385.

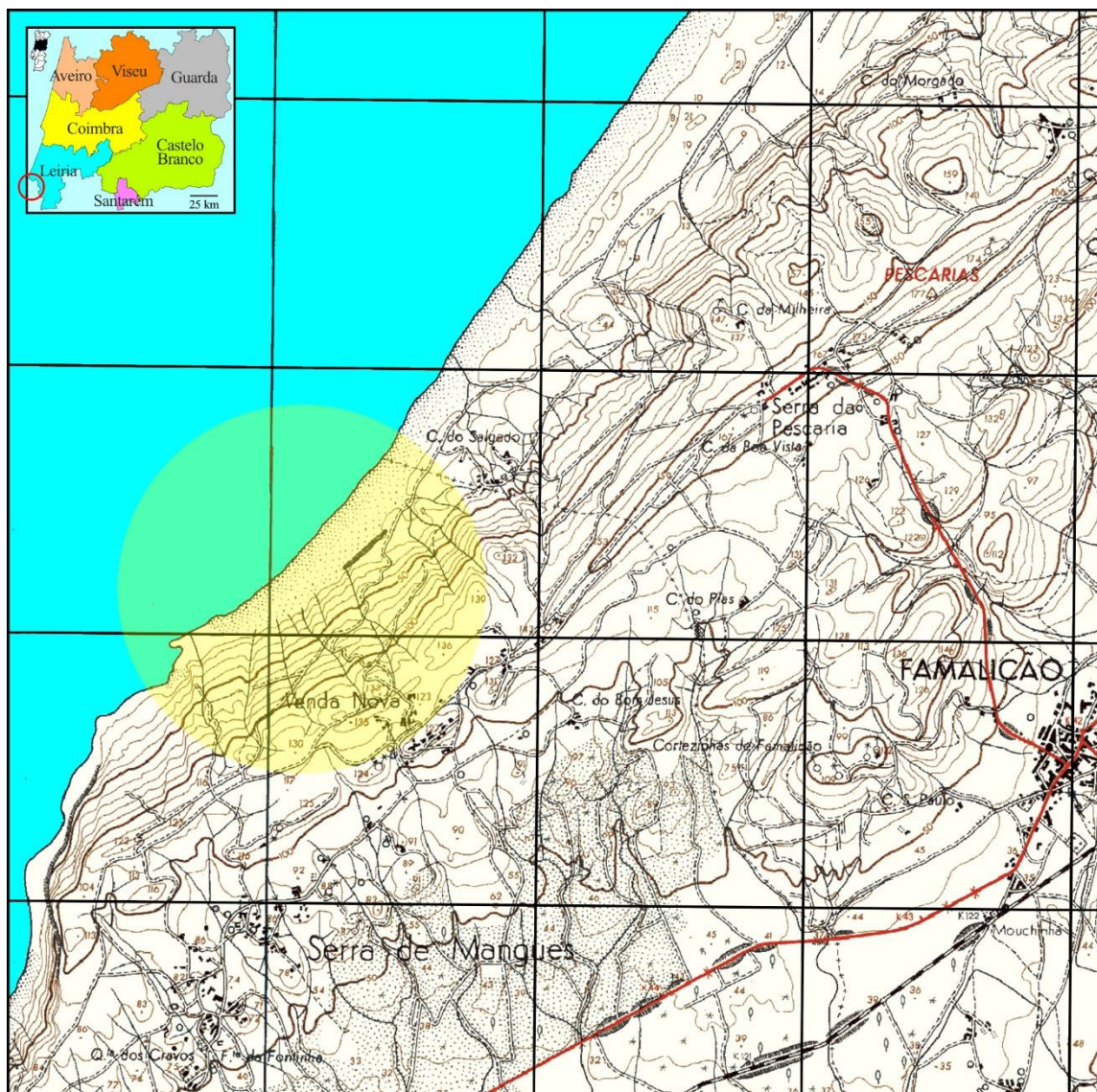


Fig. 6.5.9.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 316 - S. Martinho do Porto). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 2 m (praia alta / base da arriba).

1.4. Acessibilidade: Fácil. Estão disponíveis percursos a pé e estacionamento para viaturas, incluindo autocarros, perto da entrada da praia. Acesso aos afloramentos através do areal.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Compreende vários afloramentos descontínuos com sucessões de rochas carbonatadas e, localmente, siliciclásticas, dispostos ao longo de uma extensão de 1,5 km de linha de costa (fig. 6.5.9.2).

2.2. Litoestratigrafia e idade: Formação de Alcobaça (Ribeiro *et al.*, 1979); Jurássico Superior, Andar Kimeridgiano, (Jurássico Superior, Mesozoico).

2.3. Fósseis mais comuns: Corais hermatípicos, moluscos bivalves e equínídeos. Ocorrência de oncólitos e pavimentos estromatolíticos, assim como grande variedade de icnofósseis e de microfauna.

2.4. Relevância: Jazida com importância científica e patrimonial, em que se propiciam variados recursos que podem ser explorados para intervenções didáticas. Salienta-se a diversidade de litologias, estruturas sedimentares e fósseis presentes, concentrados numa única linha de afloramentos e propiciando leituras paleoambientais que permitem comparações locais entre ambientes marinhos recifais, litorais e lagunares/lacustres, enfatizando a evolução temporal dos processos sedimentares e bióticos, em função de transgressões e regressões, geotectónica e clima.



Figura 6.5.9.2. Vista panorâmica do afloramento da praia do Salgado, observando-se a sucessão local de estratos jurássicos da Formação de Alcobaça a penderem no sentido do areal.

2.5 Acervos de referência: Museu Geológico Nacional, Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Museu da Ciência da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor. A maioria das espécies são comuns, no entanto podem ocorrer espécimes de importância científica e museológica, que deverão ser resguardados.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: A praia do Salgado compreende o troço final de uma longa faixa arenosa que se estende para sul, desde a praia de banhos da Nazaré, apenas recortada a espaços pelos molhes do porto de pesca e da foz do rio Alcoa. Naquilo que constitui um testemunho pungente do assoreamento secular do litoral e de sistemas lagunares existentes em tempos históricos. Aqui existiu outrora a embocadura da grande lagoa da Pederneira, por onde embarcações romanas e medievais singravam em direção a Alcobaça, S. Martinho do Porto e Caldas da Rainha.

Os traços gerais do relevo local e sua envolvente, bem visíveis a partir do ponto notável que constitui o miradouro do Sítio, denotam forte dependência da evolução geológica regional, marcada pela proximidade do anticlinal diapírico das Caldas da Rainha, no seu troço mais setentrional, em que confronta este com o eixo estrutural de Pombal – Leiria – Nazaré, representativo da “falha da Nazaré”, segundo variados autores (Callapez, 2008a). Estas estruturas maiores do setor Central da Orla Mesocenoica Ocidental, tiveram origem na reativação de falhas tardi-hercínicas e no diapirismo que, desde meados do Mesozoico, contribuíram para deformar fortemente as unidades jurássicas da Bacia Lusitânica, na sua maioria de origem marinha e fácies carbonatada, mas contendo na base da sua sucessão um corpo margoso, evaporítico, de apreciável plasticidade de baixa densidade – a Formação de Dagorda (*e.g.* Wilson, 1979, 1988; Ribeiro *et al.*, 1979; Kullberg *et al.*, 2013).

No exemplo concreto do anticlinal diapírico das Caldas da Rainha, sobre cujo, flanco noroeste se localiza a praia do Salgado (fig. 6.5.10.3), a erosão cenozoica desgastou profundamente as espessas formações do Jurássico Superior deformadas por este dobramento, expondo largamente o seu núcleo evaporítico delimitado por extensas falhas com orientação NE-SO e pontilhado, a espaços, por corpos intrusivos doleríticos. Por erosão diferencial desenvolveram-se alinhamentos de costeiras, cujas frentes, por vezes mais abruptas e com pequenas relevos de resistência escarpados, moldados sobre estratos calcários mais espessos e compactos, convergem para o vale tifónico.

No flanco noroeste dessa estrutura anticlinal, o relevo culmina a 174 m na serra da Pescaria, formando uma longa linha de cumeada de belos recortes de paisagem, propiciando uma visão geral

do vale e, do lado da costa, dos reversos das costeiras cujos estratos retalhados a espaços por pequenas redes de drenagem, mergulham suavemente em direção à linha de costa. O acesso à praia da Pescaria faz-se, justamente, descendo a partir da cumeada da serra da Pescaria, percorrendo a estrada local, na proximidade de afloramentos e taludes com estratos carbonatados, gresosos e argilosos da Formação de Alcobaça.

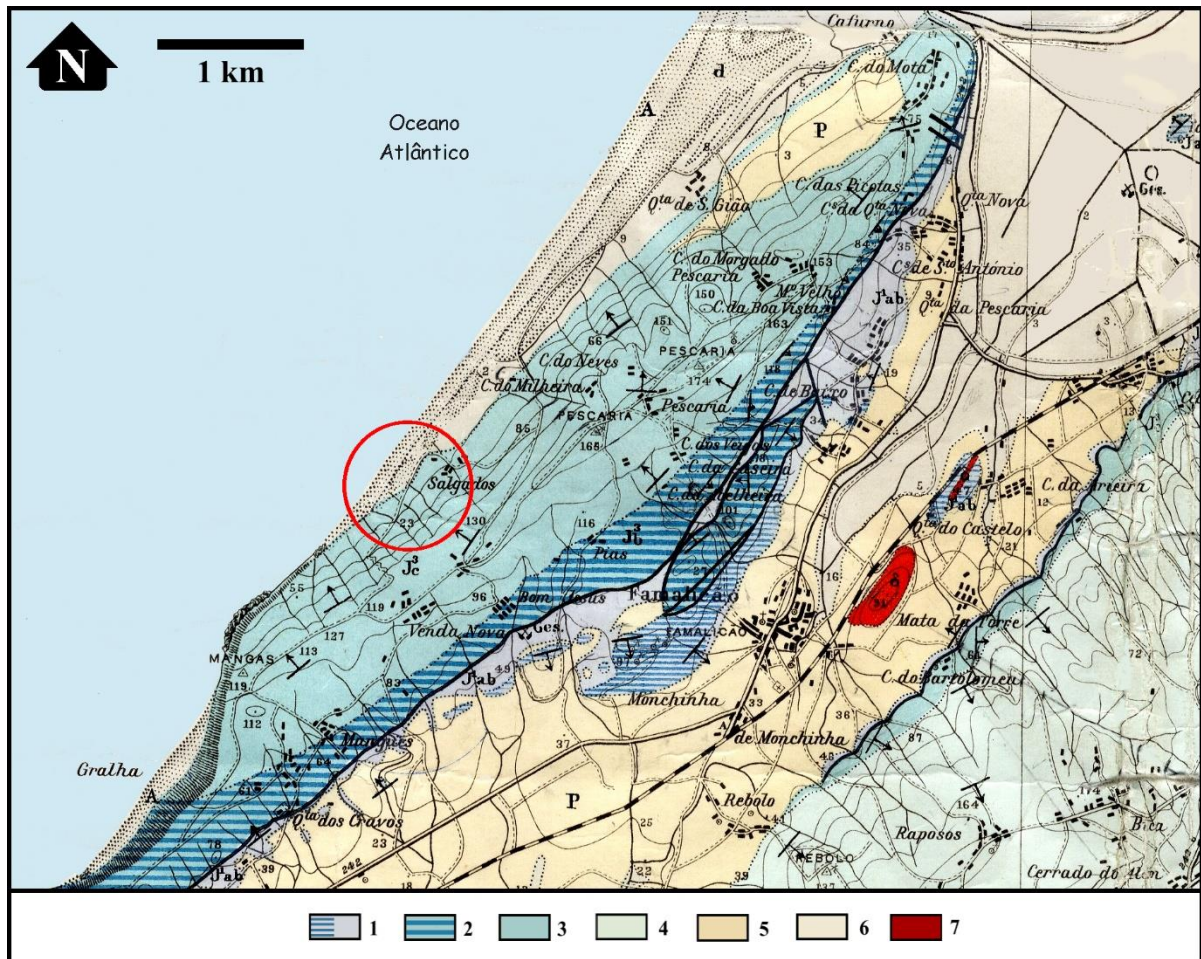


Figura 6.5.9.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da Praia do Salgado (círculo vermelho), na faixa litoral situada a sul da Nazaré (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 26-B, Alcobaça; segundo França, & Zbyszewski, 1963; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Manuppella *et al.*, 2000; Pais *et al.*, 2010a; Carvalho *et al.*, 2011). 1 - Formação de Dagorda (Hetangiano); 2 - Formação de Montejunto (Oxfordiano superior); 3 - Formação de Alcobaça (Kimeridgiano); 4 - Formação de Bombarral (Titoniano); 5 - Formação de Carnide (Placenciano), 6 - Aluviões (Holocénico); 7 - Rochas intrusivas: dolerito (δ).

4. Histórico de estudos: Segundo França & Zbyszewsky (1963), o primeiro estudo geológico sobre o local consistiu num perfil estratigráfico, levantado por Paul Choffat, de 1879 a 1881, entre Famalicão e a área da praia do Salgado. Este levantamento de campo inseriu-se, por conseguinte, no extenso

contributo que este geólogo de naturalidade suíça, mas radicado em Portugal, entre 1879 e 1919, para onde veio trabalhar ao serviço da Comissão Geológica, nos legou sobre a Estratigrafia e Paleontologia do Jurássico de Portugal. Assim, de particular importância para a envolvente geológica da área em estudo, salientam-se os contributos sobre o “Infralias”, Sinemuriano e vales tifónicos, no contexto das unidades basais do Jurássico português (Choffat, 1880, 1882, 1883-1887, 1904), para além das contribuições de natureza paleontológica sobre moluscos bivalves (Choffat, 1885-1888, 1893b) e cefalópodes (1893a,c). Também deste período e com importância para a taxonomia das faunas com corais e equinodermes do Jurássico Superior da praia do Salgado, destacam-se as monografias de Koby (1904-1905) e de Loriol (1890-1891).

O estudo do diapirismo na região de entre Nazaré e Caldas da Rainha e, das unidades estratigráficas jurássicas e pliocénicas de cobertura a ele associadas, voltou a ser abordado a partir da década de 40 do século passado, graças aos contributos de Carrington da Costa (1944) e de Georges Zbyszewski (1948, 1949a,b, 1958, 1959). Especial atenção foi também dada aos corpos intrusivos existentes no seio do grande vale tifónico (e.g. Neiva, 1948a, 1948b, 1949a, 1949b; Zbyszewski & Andrade, 1957).

A estratigrafia proposta por Paul Choffat para o Jurássico Superior, assente em grande medida no denominado Andar “Lusitaniano”, por ele proposto a partir de 1885 e 1893, para abranger todo o conjunto de unidades compreendidas entre o Oxfordiano e o Kimeridgiano, com expressão no enchimento da Bacia Lusitânica (Kullberg *et al.*, 2013), mereceu aceitação generalizada por parte da comunidade geológica portuguesa, durante várias décadas, ainda hoje se utilizando a nível regional/local, dada a sua fácil visualização no campo e a relativa constância de níveis-guia com expressão cartográfica. A primeira reapreciação maior deste quadro estratigráfico, com menção à área do anticlinal diapírico e às “Camadas de Alcobaça”, encontra-se na monografia de Christianne Ruget-Perrot (1961), ao tempo orientada pelo abade René Mouterde (1915-2007), um dos maiores impulsionadores dos estudos de Jurássico em Portugal, na época pós-Choffat (Rocha & Ruget, 2007).

Em 1963 é publicada a folha de Alcobaça da carta geológica à escala 1:50.000, cuja notícia explicativa da autoria de José Camarate-França e Georges Zbyszewski contém descrições pormenorizadas sobre a serra da Pescaria, o Salgado e o vale tifónico, nelas se destacando as unidades jurássicas aí representadas.

Estudos subsequentes sobre a estratigrafia do “Lusitaniano” incluem, ainda, as contribuições de França *et al.* (1964, 1964-1965), Mouterde *et al.* (1971a, 1972, 1973). Já na década de 1980, na esteira de Wilson (1979), Werner (1986) e Leinfelder (1986), foram diversos os autores ingleses e alemães que centraram os seus estudos no Jurássico Superior da Bacia Lusitânica, procedendo a uma redefinição das suas unidades, articulação sequencial e significado biostratigráfico e paleoambiental das associações microfaunísticas e de invertebrados presentes. Entre outros, merecem ênfase os

estudos taxonómicos e paleontológicos desenvolvidos por Fürsich, começando com o de Fürsich & Werner (1986) sobre as associações bentónicas jurássicas bem como o de Azerêdo, Cabral, Martins, Loureiro, & Inês (2010a).

Por fim, no que concerne às “Camadas de Alcobaça”, a unidade aflorante na praia do Salgado, destaca-se o estudo de Marques *et al.* (1992), em que se apresentam novos perfis estratigráficos na região envolvente ao vale tifónico, nomeadamente em Casais e Vestiaria, precisando-se a idade da sucessão no Kimeridgiano, graças à presença de amonoides.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: A sul da Nazaré, no extenso alinhamento de costeiras desenvolvidas sobre o flanco noroeste do anticlinal diapírico de Caldas da Rainha, cujos relevos constituem a serra da Pescaria, afloram extensamente as unidades carbonatadas e mistas do Jurássico Superior da região, representativas das formações de Montejunto e de Alcobaça. Esta sucessão, predominantemente carbonatada na primeira destas unidades e de carácter misto na segunda, é representativa da segunda e terceira fases de *rifting* da Bacia Lusitânica (*sensu* Kullberg *et al.*, 2013), relacionadas, por sua vez, com importantes episódios extensionais ocorridos no oceano Atlântico frente à microplaca ibérica, com génese de crusta oceânica (*e.g.* Wilson, 1979, 1988; Ribeiro *et al.*, 1979; Wilson *et al.*, 1983, 1989; Pinheiro *et al.*, 1996; Azerêdo *et al.*, 2002; Kullberg *et al.*, 2013).

Desenvolve-se, assim, uma longa faixa de afloramentos paralelos à orla costeira, nos quais se observa considerável diversidade de fácies, segundo camadas basculadas cerca de 30° a 40° para Noroeste. Nas arribas da metade sul da praia do Salgado é possível seguir-se um corte, quase contínuo, com várias dezenas de metros de espessura, correspondente a parte do registo estratigráfico local da Formação de Alcobaça [*vide* Kullberg *et al.*, 2013; = “Camadas de Alcobaça”, Choffat (1901), Ruget-Perrot (1961), Mouterde *et al.* (1972), Ribeiro *et al.* (1979), Marques *et al.* (1992), Manupella *et al.* (1998)].

A parte visível da série inicia-se por espessos níveis silto-argilosos de cores variadas, cinzentos, vermelhos ou esverdeados, contendo, por vezes, fragmentos de vegetais incarbonizados. Seguem-se intercalações de arenitos, quase sempre finos a médios, ocasionalmente com estratificação oblíqua e *ripples*, com níveis calcários e margosos muito fossilíferos, ricos de fragmentos de corais hermatípicos e radiólas de equinídeos cidaróides, frequentemente, também, com intensa bioturbação (*Thalassinoides* e *Rhizocorallium*). Este conjunto está particularmente bem exposto ao longo de uma grande estrutura de escorregamento planar, com fraturas e dobramentos associados, resultante de fenómenos de instabilidade associados a alternâncias de estratos argilosos, com outros carbonatados, bastante mais permeáveis.

Para o topo da sucessão estratigráfica, ocorrem níveis carbonatados oncolíticos, formando concentrações espessas e bastante densas, bem visíveis ao longo de extensas superfícies de estratificação expostas no final do troço arenosos, formando lajes que contactam com a zona de rebentação do promontório próximo. O principal destes níveis atinge 50 cm de espessura e contém oncoides de dimensões centimétricas e córtex irregular, sobre ele se dispendo níveis laminíticos com marcas de ondulação de crista simétrica, gerados em contexto de refluxo mareal. Sobre este conjunto desenvolveram-se pequenas bioconstruções coralígenas (*patch-reefs*), preservados em posição de vida e colmatados por passagens lutíticas.

6. Atividades específicas: A sua implementação deverá ser planificada de acordo com a noção de observação a diferentes escalas, desde a lupa de mão para observação de microestruturas, da dimensão da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem. A estruturação das atividades de campo com base nestas escalas espaciais deverá ser bastante valorizada, dado facilitar leituras e interpretações de campo e contribuir par um conhecimento estruturante por parte do aluno.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre Paleontologia (observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis; recolher, quando possível, espécimes e efetuar coleções de referência; reconstituir aspetos da fossilização; identificar fósseis de idade e fósseis de fácies; reconstituir aspetos paleoecológicos e paleoambientais com base na variação vertical das associações fósseis, no sentido em que estas mostram uma evolução sequencial marcadamente regressiva, mas com pequenas oscilações, em que contrastam ambientes de transição contíguos entre si: plataforma interna - recife - laguna - laguna salobra - meio lacustre). Estas observações deverão ser complementadas com outras relacionadas com: Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos em disposição monoclinal com pendores para Noroeste, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases, falhas e outras discontinuidades), Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de minerais e rochas); Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); Geomorfologia e Cartografia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar arribas, vertentes, costeiras, níveis de plataforma de abrasão e outras formas do relevo associadas); Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionando materiais geológicos com matérias primas não-metálicas); Geologia ambiental (identificar e caracterizar a grande estrutura de deslizamento planar existente no local); e Geoconservação (enfatizar paisagens, afloramentos e objetos que pela sua singularidade poderão revelar-se de importância patrimonial).

7. Observações complementares: O afloramento está localizado junto à praia, pelo que o professor deve ter em consideração as marés e a ondulação, por uma questão de segurança. Também por se estar perante uma frente de arribas, num troço de litoral acidentado, existem declives e frentes verticais com rochas expostas que poderão revelar alguma perigosidade, caso não se tomem precauções. O professor deverá considerar esta realidade durante a preparação da AC com os alunos, com vista à implementação das atividades da ficha num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.9.

Tabela 6.5.9 - Referências bibliográficas específicas para o local Salgados (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; T- Tectónica; M- Mineralogia; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000, Pt- Património).

E	Azerêdo, A.C., Cabral, M.C., Martins, M.J., Loureiro, I.M. & Inês, N. (2010a). Nota preliminar sobre a ocorrência da Formação de Cabaços (Oxfordiano) na região da Serra do Bouro (Caldas da Rainha). VIII Congresso Nacional de Geologia, Braga, Portugal. <i>e-Terra</i> , http://www.e-terra.geopor.pt , 21(6), 4 p.
Pt	Azerêdo, A.C. & Ramalho, M.M. (2005). The Jurassic Geological Heritage at the Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (Central Portugal): selected examples from a broad spectrum. In: Henriques, M.H. (General co-ordinator), Azerêdo, A.C., Duarte, L.V. & Ramalho, M.M. (eds.), <i>Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: Selected Sites, IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage</i> , Geosciences Centre, University of Coimbra Field Trip Guide Book, 17-22, pl. 2, figs. pp. 1-7.
S	Azerêdo, A.C., Wright, V.P., Ramalho, M.M., (2002). The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. <i>Sedimentology</i> , 49, pp. 1339-1370.
P, E	Callapez, P.M. (2008a), Paleobiogeographic evolution and marine faunas of the Mid Cretaceous Western Portuguese Carbonate Platform: <i>Thalassas</i> , 24, pp. 29-52
S, G, E	Carvalho, J.M.F., Midões, C., Machado, S., Sampaio, J., Costa, A. & Lisboa, V. (2011). Maciço Calcário Estremenho Caracterização da Situação de Referência – Relatório Interno. LNEG, Lisboa. pp. 42.
E, P	Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. <i>Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 22, 72 p., Lisboa.
E	Choffat, P. (1882). Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teshénite au Portugal, <i>Bulletin de la Société Géologique de France</i> , 3e Sér. (X), pp. 267-288.
G	Choffat P. (1883-87). Nouvelles données sur les vallées tiphoniques et suites éruptions d'ophite et de teshénite en Portugal. <i>Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 1.
P	Choffat, P. (1885-1888). Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae. <i>Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 77
E	Choffat, P. (1887). Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. <i>Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal</i> , 1, pp. 223-312.

- P Choffat, P. (1893a). Description de la faune jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes. 1ère série: Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras. *Direction des Travaux Géologiques du Portugal*, pp. 1-82
- P, E Choffat, P. (1893b). Description de la faune jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. 1^{er} ordre - Siphonida. *Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal*, Lisbonne, 39 p.
- E, P Choffat, P. (1893c). Sur les niveaux ammonitiques du Malm inférieur dans la contrée du Montejunto. Phases peu connues du développement des Mollusques. *C. R. Acad. Sc. Paris* 116, pp. 833-835
- E, P Choffat, P. (1901). Notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal. *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie*. XV, pp. 111-140, Bruxelles.
- E Choffat, P. (1904). L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. *Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal*, 5, pp. 49-114
- E, T Costa J.C. (1944). Vales tifónicos, diapirismo e algumas considerações sobre a ocorrência dos sais de potássio. *Anais Faculdade de Ciências do Porto*, 29, pp. 137-153
- NE França, C. & Zbyszewski, G. (1963). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Notícia Explicativa da folha 26-B, Alcobaca*. Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- E França, J.C., Almeida, F.M., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C., Tintant, H. & Zbyszewski, G. (1964-65). Le Lusitanien du Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, Lisboa, XLVIII, pp. 17-35.
- E França, J.C., Almeida, F.M., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C., Tintant, H. & Zbyszewski, G. (1964). Le Lusitanien du Portugal (Note préliminaire). *Colloque Jurassique, Luxembourg 1962*, pp. 333-343,
- E, P Fürsich, F.T., Werner, W. (1986). Benthic associations and their environmental significance in the Lusitanian Basin (Upper Jurassic, Portugal). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 172, pp. 271-329
- P Koby, F. (1904-1905). Description de la faune jurassique du Portugal. Polypiers du Jurassique supérieur. *Memórias Commission des Travaux Géologiques du Portugal*, Lisbonne, pp. 1-168, pl. I-XXX.
- E, 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, J.C. Kullberg, (Eds). *Geologia de Portugal. II – Geologia Mesozoica de Portugal*. Livraria Escolar Editora, pp. 317-368.
- E, P Leinfelder, R.R., (1986). Facies, Stratigraphy and Paleogeographic Analysis of Upper? Kimmeridgian to Upper Portlandian Sediments in the Environs of Arruda dos Vinhos, Estremadura, Portugal. *Münchner Geowiss Abhandl*, 7, pp. 1-215.
- P Loriol, P. (1890-1891). Description de la faune jurassique du Portugal. Embranchement des Echinodermes. 2^{ème} Fasc. et dernier - Échinides irréguliers ou exocycliques. *Mem. Comm. Trav. Geol. Portugal*, Lisbonne, pp. 1-179, pl. I-XXIX
- E Manuppella, G. (1998) Geologic data about the "Camadas de Alcobaca" (Upper Jurassic) north of Lourinhã, and facies variation. *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa*, 37, pp. 17-24
- NE Manuppella, G. et al. (2000). Carta Geológica de Portugal, escal. 1:50.000. *Notícia Explicativa da Folha 27-A (Vila Nova de Ourém)*, 2^a edição Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 156 pp.
- E Marques, B., Oloriz, F., Caetano, P.S., Rocha, R.B., Kullberg, J.C., (1992). Upper Jurassic of the Alcobaca Region. Stratigraphic Contributions. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 78(1), pp. 63-69.
- E Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1971a). Escala zonal do Jurássico português. I Congresso Hispano-Luso-Americano Geologia e Economia, Lisboa, pp. 507-523.
- E Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R.B., Ruget, C. & Tintant, H. (1972). Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, XVIII, pp. 73-104, 3 tabl.
- E Mouterde, R. Ruget, C. & Tintant, H. (1973). Le passage Oxfordien-Kimméridgien au Portugal

	(régions de Torres-Vedras et du Montejunto). <i>Comptes Rendus de l'Académie des Sciences</i> . Paris, 277, sér. D, pp. 2645-2648.
M	Neiva, J.M.C. (1948a). O basalto da Nazaré. <i>Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto, XLIX</i> .
M	Neiva, J.M.C. (1948b). Filito de microssienito augítico no monte de S. Bartolomeu (Nazaré). <i>Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto, n.º L</i> .
M	Neiva, J.M.C. (1949a). Fácies de grão fino do gabro sub-ofítico do Monte de S. Bartolomeu (Nazaré), <i>Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto, LVI</i> .
M	Neiva, J. M. C. (1949b). Nordmarquitos filoneanos de Monte Redondo, Pinhal Real e S. Bartolomeu. <i>Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto, LVII</i> .
E	Pais, J., Cunha, P.P. & Legoinha, P. (2010a). Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. In Neiva, J. M.C., Ribeiro, A., Victor, L.M., Noronha, F. & Ramalho, M. (eds.) - <i>Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História. Vol. I</i> . Associação Portuguesa de Geólogos, pp. 365-376.
E	Pinheiro, L.M., Wilson, R.C.L., Reis, P.R., Whitmarsh, R.B. & Ribeiro, A., (1996). The western iberia margin: a geophysical and geological overview. In: Pinheiro, L. M. et al. (Editors), <i>Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results</i> , pp. 1-23
E	Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Almeida, F.M., Carvalho, D. & Monteiro, J.H., (1979). <i>Introduction à la Géologie Générale du Portugal</i> . Serviços Geológicos de Portugal, 114 p., Lisboa.
	Rocha R. & Ruget C. (2007). René Gabriel Marie Mouterde (1915-2007), <i>Ciências da Terra (UNL) Lisboa 16</i> , pp. 205-212.
E	Ruget-Perrot, (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm Inférieur du Portugal au Nord du Tage. Bajocien, Bathonien, Callovien, Lusitanien. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, 7</i> , 197 pp.
E,	Werner, W. (1986). Palökologische und biofazielle Analyse des Kimmeridge (Oberjura) von Consolação, Mittelportugal. <i>Zitteliana, 13</i> , pp. 1-109.
E	Wilson, R.C.L. (1979). A reconnaissance study of upper jurassic sediments of the lusitanian basin. <i>Ciências da Terra</i> (Universidade Nova de Lisboa), 5, pp. 53-84.
E	Wilson, R.C.L., (1988). Mesozoic development of the Lusitanian Basin, Portugal. <i>Revista de la Sociedad Geologica de España 1(34)</i> , pp. 395-406.
E	Wilson, R.C.L., Allan, D., Ellis, P.M., Ellwood, P., Kitson, D.C., Skelton P.W. & Wright, V.P., (1983). Mesozoic evolution of the Lusitanian Basin, Portugal. Pointers to other Margin Basins. <i>Open University</i> , Milton Keynes.
E	Zbyszewski, G. (1948). O Miocénico marinho da região de Bensafrim (Algarve). <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal</i> , Lisboa, 7, pp. 55-65.
P	Zbyszewski, G. (1949b). Les Vertebres du Burdigalien superieur de <i>Lisbonne</i> . <i>Services Geologiques Portugal</i> , Lisbonne, 77 p.
E,	Zbyszewski, G. (1958). Le Quaternaire du Portugal. <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal</i> . Lisboa, 13(1-2), pp. 1-225 + 9 estampas.
E, T	Zbyszewski, G. (1959). Étude structurale de l'Aire Typhonique de Caldas da Rainha. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 3 (N.S.) - 182 p., 17 est., 1 carta.
E	Zbyszewski, G. & Andrade, M.M. (1957). As rochas eruptivas do "vale tifónico" das Caldas da Rainha. <i>Anais da Faculdade de Ciências do Porto, 39(2-4)</i> , pp. 109-129, 1956-1957.

9. Estampas



Figura 6.5.9.4. Aspetos da jazida da Praia do Salgado (Nazaré). **A** - Vista geral do afloramento, para Norte, tendo em primeiro plano o principal nível oncolítico; **B** - Vista da sucessão argilosa e carbonatadas com corais e equinídeos existente na grande estrutura de escorregamento planar; **C** - Detalhe da sucessão do Kimeridgiano na frente de escorregamento (parte sul); **D** - Pormenor dos blocos de calcário recifal; **E** - Fragmento de equinídeo; **F** - Aspeto de radiolas de equinídeos cidaróides.



Figura 6.5.9.5. Aspectos da jazida da praia do Salgado (Nazaré). **A** - molde interno de mesogastropode; **B** - concentração de radiolas de equinídeos cidaróides e corais; **C** - Marcas de bioturbação e fragmento de equinídeo indeterminado; **D** - Detalhe de pavimento com concentração de grandes oncólitos; **E** - Fragmento de coral (Scleractinea); **F** - Aspecto de pavimento com marcas de ondulação com cristas simétricas, indicadores de contexto de meio litoral sujeito a refluxo de marés.

6.5.10. Casal dos Touros (Salmanha, Figueira da Foz)

Observação de frentes de antiga pedraira e de afloramentos limítrofes com estratos de calcários ricos em fósseis de corais, moluscos e equinóides de idade cenomaniana (Cretácico Superior).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Figueira da Foz, Freguesia de Vila Verde (fig. 6.5.10.1).

1.2. Coordenadas: Geográficas- Lat. 40° 11' 02.07" N; Long. 008° 40' 54.32" O. **UTM-** 29 T 527092 4448218.



Figura 6.5.10.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 239 - Figueira da Foz). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 76 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. Estão disponíveis vários percursos a pé e estacionamento, próximo, para autocarros. O acesso efetua-se através da autoestrada A14, utilizando-se a saída para a zona portuária da Figueira da Foz e cortando-se para este, em direção a Vila Verde. Após se atravessar a passagem de nível da Fontela, corta-se na segunda rua à esquerda, que serve de local de estacionamento. O restante percurso efetua-se a pé, passando por túnel local sob a autoestrada e iniciando as observações a partir dos afloramentos seguintes.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Está ligada a afloramentos de rochas carbonatadas repartidos por dois locais: (1) um extenso talude inclinado, localizado imediatamente após a saída do túnel; (2) as frentes verticais de uma antiga pedreira, situada cerca de 200 m a norte do referido túnel.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação de Costa d'Arnes (*sensu* Callapez & Soares, 2001; = Calcários Apinhoados de Costa de Arnes, Rocha *et al.*, 1981); (Cretácico Superior, Mesozoico), Andares Cenomaniano superior e Turoniano inferior.

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, sobretudo corais ahermatípicos, moluscos bivalves, gastrópodes, amonoides, equinídeos e serpulídeos; icnofósseis (*Thalassinoides*); foraminíferos bentónicos (em lâmina delgada).

2.4. Relevância: Em conjunto com a Pedreira da Salmanha, situada à entrada da Figueira da Foz, mas de acesso difícil, a Pedreira de Casal do Touros (fig. 6.5.10.2) e o afloramento limítrofe localizado à saída do túnel, possibilitam a observação da seção estratigráfica mais completa existente em Portugal, com respeito ao registo da transição entre os andares Cenomaniano e Turoniano. Apesar de não estarem formalizados como um geossítio, estes afloramentos e as jazidas com apreciável abundância e diversidade paleontológica que comportam, constituem locais que importa revelar e preservar. Neste sentido, Callapez *et al.* (2013) descreveram e evidenciaram o valor que estes sítios encerram em termos científicos, pedagógicos, didáticos e turístico/lúdicos, com base na sua importância histórica (História da Paleontologia) e museológica, a partir das suas principais características físicas, geológicas e paleontológicas.



Figura 6.5.10.2. Panorâmica da frente este da pedreira de Casal dos Touros (Salmanha, Figueira da Foz), observando-se os níveis G, H, I e J da sucessão estratigráfica carbonatada do Cenomaniano.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico Nacional (incluindo tipos figurados), Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, Museu de História Natural de Londres (tipos de Daniel Sharpe), Coleção particular de Pedro Callapez.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor. A maioria das espécies são comuns; no entanto é frequente a ocorrência de espécimes de importância científica e/ou museológica, que deverão ser devidamente acautelados.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: À entrada da cidade da Figueira da Foz e para quem viaja de sul, através da EN109, ou de este, através da autoestrada A14, observa-se um alinhamento de costeiras com reversos suaves para sul, marginando o braço norte do estuário do Rio Mondego. Estas colinas moderadamente arborizadas com pinheiro, eucalipto e matagais, correspondem a um modelado desenvolvido sobre estratos de calcários de idade cenomaniana (fig. 6.5.10.3), com pendores de 10°S e, frequentemente, recobertos por depósitos de terraço arenocascalhentos, ligados à evolução pliocénica do grande vale fluvial. Na colina da Salmanha, sobranceira aos lugares de Salmanha e de Fontela, a lavra de calcário foi intensa desde meados do século XIX, explorações essas ligadas à produção de cal e de pedra de cantaria. Mais recentemente, entre as décadas de 60 e 80 do século passado, os mesmos calcários foram utilizados na produção de brita e, sobretudo, na extração de grandes blocos utilizados em enrocamentos das obras portuárias.

Daí resultou a pedra da Salmanha, de grande extensão mas de acesso condicionado no presente, bem como a de Casal dos Touros, mais pequena, mas com características semelhantes à anterior e de fácil acesso. Ambas se encontram atualmente desativadas e a primeira, dada a vasta área que ocupa, apresenta um considerável impacte visual na paisagem estuarina.

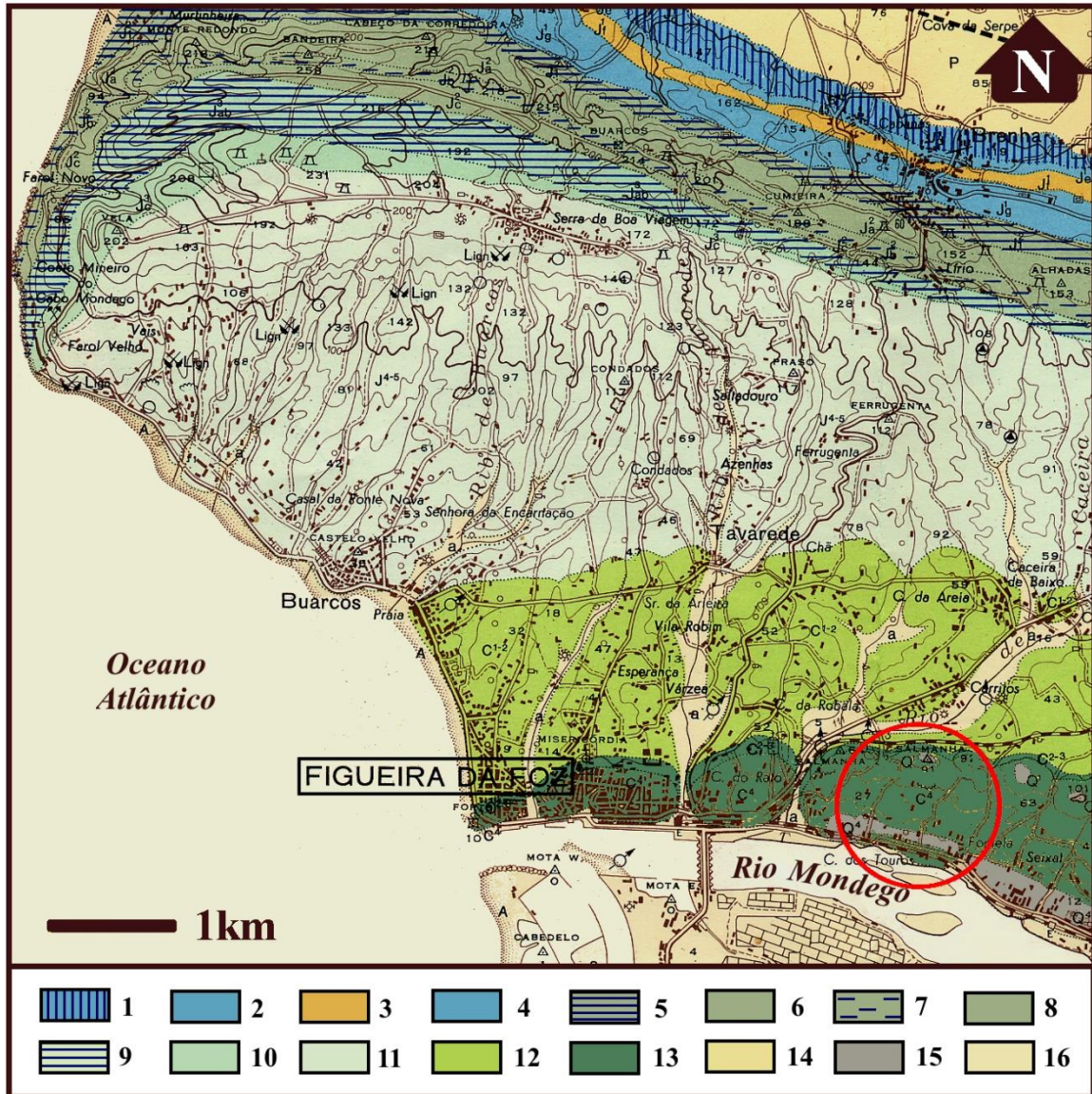


Figura 6.5.10.3. Envoltente geológica da jazida paleontológica de Casal dos Touros (círculo vermelho), na região da Figueira da Foz (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha *et al.*, 1981 e Azerêdo *et al.*, 2003). **1** - Formação de Coimbra (Sinemuriano - Carixiano inferior); **2** - Formação de Vale das Fontes (Pliensbaquiano: Carixiano - Domeriano inferior); **3** - Formação de Lemedo (Pliensbaquiano e Toarciano: Domeriano superior - Toarciano basal); **4** - Formação de S. Gião (Toarciano); **5-8** - Formação de Cabo Mondego (**5** - Aaleniano; **6** - Bajociano; **7** - Batoniano; **8** - Caloviano); **9-10** - Formação de Cabaços (Azerêdo *et al.*, 2002) [unidades locais *sensu* Rocha *et al.*, 1981: **9** - "Complexo Carbonoso" e "Calcários Hidráulicos"; **10** - "Camadas marinhas ricas de lamelibrânquios" (Oxfordiano inferior? - Kimeridgiano inferior); **11** - "Arenitos de Boa Viagem" (Kimeridgiano - Titoniano?); **12** -

Formação de Figueira da Foz (Dinis, 2001; = "Arenitos de Carrascal, Rocha *et al.*, 1981) (Aptiano - Cenomaniano médio); **13**- "Calcários apinhoados de Costa d'Arnes" (Cenomaniano médio - Turoniano inferior); **14** - Areias de Gândara (Plistocénico); **15** - Depósitos de terraço fluvial (Plistocénico); **16** - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: As costeiras calcárias que marginam o braço norte do estuário do rio Mondego entre a Figueira da Foz, Vila Verde e Lares, encontram-se entre os primeiros locais portugueses a serem estudados quanto à sua estratigrafia e conteúdo paleontológico (Callapez, 2007; Callapez & Pinto, 2008; Callapez *et al.*, 2013). São, sobretudo, de realçar as descrições taxonómicas efetuadas por Daniel Sharpe (1850), um dos primeiros pioneiros das Ciências da Terra em Portugal. Alguns dos espécimes inéditos então recolhidos, encontram-se conservados nos acervos do Museu de História Natural de Londres e incluem vários materiais tipo de moluscos e equinídeos.

Foi também nesta área que Paul Choffat (1886, 1897, 1898, 1900, 1901-1902), geólogo suíço radicado em Portugal e ao serviço da Comissão Geológica do Reino desde meados de 1880, centrou grande parte dos seus estudos sobre o Cretácico Superior da Estremadura e Beira Litoral, na medida em que os afloramentos da Salmanha eram os que apresentavam uma sucessão estratigráfica mais espessa e rica de rochas carbonatadas com amonoides e outros fósseis estratigráficos, para o intervalo representativo dos andares Cenomaniano e Turoniano. Mais tarde, já nas décadas de 70 e 80 do século passado, os calcários expostos nas costeiras de Salmanha, Fontela e Vila Verde foram explorados intensamente, colocando-se a descoberto extensos afloramentos que proporcionaram novos estudos sobre a jazida (*e.g.* Berthou & Lauerjat, 1975; Berthou, Chancellor & Lauerjat 1979; Berthou, Soares & Lauerjat, 1985; Berthou, 1984b; Soares, 1980;). Mais recentemente, Callapez (1998, 2003) e Callapez & Soares (2001) apresentaram revisões detalhadas da sucessão estratigráfica local, da sua bioestratigrafia de amonoides e da paleobiologia das comunidades bentónicas. Os microfósseis, sobretudo foraminíferos, foram reapreciados em Hart *et al.* (2005) e o enquadramento ibérico e europeu das biozonas de amonoides em Barroso-Barcenilla *et al.* (2011).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: A jazida de Casal dos Touros, bem como a pedreira de Salmanha e os restantes afloramentos ligados a antigas explorações de calcário a céu-aberto implantadas no alinhamento de costeiras sobranceiras às margens direita do Rio Mondego, expõem estratos carbonatados representativos da Formação dos "Calcários Apinhoados de Costa de Arnes" (Rocha *et al.*, 1981), representativa dos andares Cenomaniano médio a superior e Turoniano inferior do Período Cretácico (fig. 6.5.10.3). Esta unidade com cerca de 65 m de espessura máxima (Callapez, 1998), sobrepõe-se a uma espessa sucessão sedimentar de idade jurássica e cretácica, carbonatada e detrítica, que constitui a ossatura do maciço calcário da Serra da Boa Viagem, correspondente, por

sua vez, a uma estrutura monoclinal levemente arqueada e com pendores para sul, delimitada a norte pela falha de Quiaios (Rocha *et al.*, 1981).

Na definição litostratigráfica da Formação dos "Calcários Apinhoados de Costa de Arnes" são considerados os níveis descritos originalmente por Choffat (1897, 1900), designados de "B" a "O" e todos eles com expressão e limites cartografáveis. Destes "B" representa o Cenomaniano médio e os conjuntos "C" a "J" e "K" a "O" (fig. 6.5.10.4.) respetivamente o Cenomaniano superior e o Turoniano inferior, sendo que a transição entre estes dois andares é marcada por importante descontinuidade estratigráfica, com carsificação local do calcário do nível "J" (fig. 6.5.10.5- E), selada por margas e calcários do nível "K".

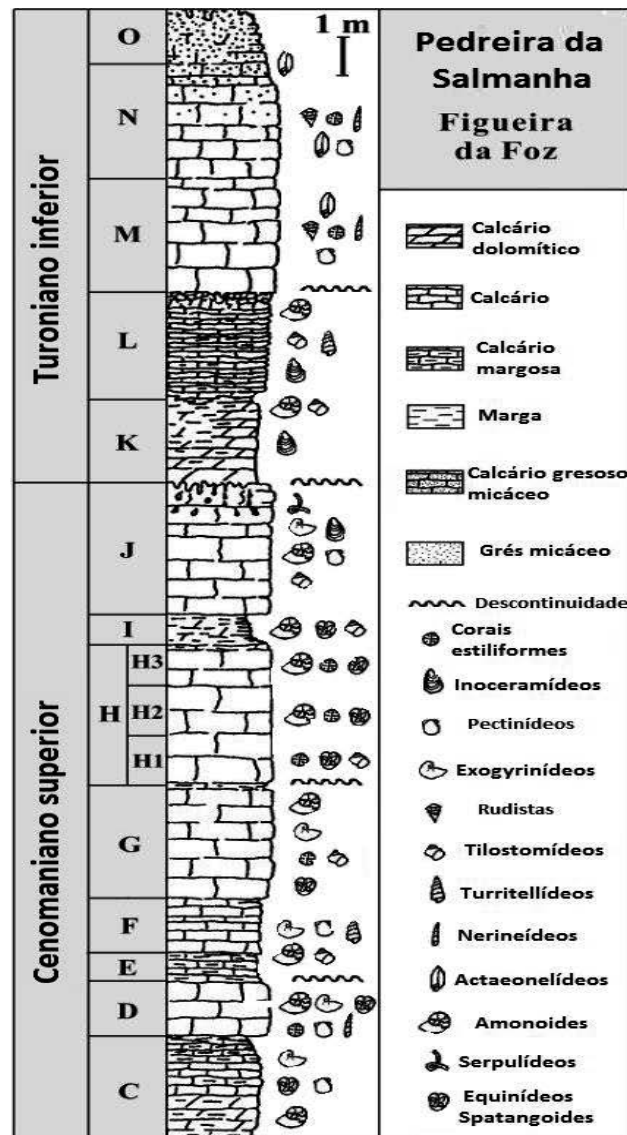


Figura 6.5.10.4. Secção estratigráfica e descrição sintéticas dos níveis carbonatados "C" a "O", representativos dos andares, Cenomaniano superior e Turoniano inferior, na Figueira da Foz. Os níveis "G" a "K" são visíveis da jazida de Casal dos Touros (adaptado de Callapez, 2003).

No seu todo, a sucessão carbonatada aflorante na Figueira da Foz representa os setores mais distais da plataforma carbonatada ocidental portuguesa, cuja existência se deveu, sobretudo, à forte tendência de subida eustática que afetou as margens continentais atlânticas e tétianas durante o Cenomaniano. Estas foram afetadas por importantes episódios transgressivos, dos quais resultou a sua inundação a larga escala, com a instalação de plataformas carbonatadas, das quais a que colmatou as séries sin e pós *rift* da Bacia Lusitânica, na Estremadura e Beira Litoral portuguesas constitui um dos exemplos mais marcantes na Ibéria (Callapez, 2008a). Os níveis presentes nas três frentes da pedreira de Casal dos Touros correspondem ao conjunto "G" a "K" (fig. 6.5.10.5- A), com destaque para "H" (calcário compacto de tom creme), "I" (calcário margoso de tom acinzentado a beje) e "J" (calcário compacto de tom creme, levemente cresoso). Junto ao acesso à pedreira, passando o túnel sob a A14, observa-se ainda um talude extenso, com os níveis "J", "K" e "L" (fig. 6.5.10.5- C e D).

A fauna fóssil aí existente compreende diversos tipos de invertebrados marinhos, incluindo pequenos corais estiliformes ("H"), moluscos bivalves (*Rhynchostreon columbum*, *Ceratostreon flabellatum*, *Pycnodonte vesicularis*, *Granocardium productum*, etc.), moluscos gastrópodes (*Tylostoma ovatum*, *Aporrhais costae*, etc.), equinídeos (*Mecaster scutigera*) e serpulídeos. Ainda que raramente, encontram-se amonites, incluindo a espécie *Vascoceras gamai*. Esta associação é característica de um ambiente marinho infralitoral, já com alguma profundidade, mas possivelmente situado ainda dentro da zona fótica.

6. Atividades específicas: Estas deverão ser planificadas tendo em conta a noção de que existem diferentes escalas de observação, incluindo o uso de uma lupa de mão para observar microestruturas, mas sobretudo ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem. A estruturação das atividades de campo de acordo com estas escalas espaciais deverá ser particularmente enfatizada, dado contribuir para um conhecimento estruturante por parte do aluno.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre Paleontologia (observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis; recolher, quando possível, espécimes e efetuar coleções de referência; reconstituir aspetos da fossilização; identificar fósseis de idade e fósseis de fácies; reconstituir aspetos paleoecológicos). Estas deverão ser complementadas com outras, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases, falhas geológicas e outras descontinuidades), da Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de minerais e rochas); da Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); da Geomorfologia e

Cartografia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar costeiras e outras formas do relevo associadas, bem como elementos da morfologia cársica local); dos Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas não-metálicas, usos e atividades extrativas; avaliar o impacte antrópico da exploração a céu-aberto); e do ambiente e geoconservação (enfatizar paisagens, afloramentos e objetos que pela sua singularidade poderão revelar-se importância patrimonial; realçar o problema grave do despejo de resíduos em pedreiras).

7. Observações complementares: Por se tratar de uma pedreira, existem declives e frentes verticais com rochas expostas que poderão revelar alguma perigosidade se não forem tomadas as devidas precauções. O professor deverá ter em conta esta realidade durante a preparação da AC com os alunos, com vista à implementação das atividades da ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.10.

Tabela 6.5.10 - Referências bibliográficas específicas para o Casal dos Touros (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

E	Azerêdo, A.C., Duarte, L.V., Henriques, M.H. & Manuppella, G. (2003). Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 43p.
E	Azerêdo, A.C., Wright, V.P., Ramalho, M.M. (2002). The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. <i>Sedimentology</i> , 49, pp. 1339-1370.
P, E	Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P.M., Soares, A.F. & Segura, M. (2011). Cephalopod associations and depositional sequences from the upper Cenomanian and lower Turonian of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). <i>Journal of Iberian Geology</i> , 37, pp. 9-28.
P, E	Berthou, P.-Y. (1984b). Zonation par les Ammonites du Cénomanién supérieur et du Turonien inférieur du Bassin Occidental Portugais. <i>Acta I^o Congresso Español de Geologia</i> , 1, pp. 13-26.
P	Berthou, P.-Y., Chancellor, G. & Lauerjat, J. (1985). Revision of the Cenomanian-Turonian Ammonite <i>Vascoceras</i> Choffat, 1898, from Portugal. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 71, pp. 55-79.
P, E	Berthou, P.-Y. & Lauerjat, J. (1975). Le Cénomano-Turonien à Vascocératidés dans sa région type (embouchure du Rio Mondego, Beira Litoral, Portugal). <i>Newsletters on Stratigraphy</i> , 4, pp. 96-118.
P, E	Berthou, P.-Y., Soares, A.F. & Lauerjat, J. (1979). Portugal. In: Mid Cretaceous Events Iberian field Conference 77, guide, I. <i>Cuadernos de Geologia Ibérica</i> , 5, pp. 31-124.
P, E	Callapez, P.M. (1998). Estratigrafia e Paleobiologia do Cenomaniano-Turoniano. O significado do eixo da Nazaré-Leiria-Pombal. Unpublished PhD Thesis, University of Coimbra, 491 pp.
P, E	Callapez, P.M. (2003). The Cenomanian-Turonian transition in West Central Portugal: ammonites and biostratigraphy. <i>Ciências da Terra</i> , 15, pp. 53-70.
D	Callapez, P.M. (2007). A pedreira da Salmanha e os calcários do Cretácico Superior da Figueira da

	Foz: sua importância na história do desenvolvimento das Geociências em Portugal. <i>Atas do Simpósio Ibero-americano, SEDPGYM, Batalha</i> . pp. 105-113.
P, E	Callapez, P.M. (2008a). Palaeobiogeographic evolution and marine faunas of the Mid-Cretaceous Western Portuguese Carbonate Platform. <i>Thalassas</i> , 24, pp. 29-52.
E, P	Callapez, P.M., Brandão, J.M., Santos, V.F. & Gomes, C.R. (2013). Between history and contemporaneous geology: revisiting a “classical” (geo) site from the Upper Cretaceous of Portugal. <i>Revista de la Sociedad Geológica de España</i> , 26(2), pp. 5-12.
D	Callapez, P.M. & Pinto, J.M. (2008). As pedreiras da Salmanha e de Casal dos Touros: património natural, importância científica, histórica e educativa. <i>Litorais</i> , 8, pp. 85-94.
P	Callapez, P.M. & Soares, A.F. (2001). <i>Fósseis de Portugal: Amonóides do Cretácico superior (Cenomaniano-Turoniano)</i> . Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, 106 p.
P	Choffat, P. (1886). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vol. I - Espèces nouvelles ou peu connues. <i>Section des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 40 pp.
P, E	Choffat, P. (1897). Sur le Crétacique de la region du Mondego. <i>C.R. Académie des Sciences de Paris</i> , 124, pp. 422-424.
P, E	Choffat, P. (1898). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vol. II - Les Ammonées du Bellasien, des Couches à <i>Neolobites vibrayeanus</i> , du Turonien et du Sénonien. <i>Section des Travaux. Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 45 p.
E	Choffat, P. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal - Deuxième étude - Le Crétacé supérieur au Nord du Tage. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 287 p.
P, E	Choffat, P. (1901-1902). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vols. III-IV - Mollusques du Sénonien à faciès fluviomarín - Espèces nouvelles ou peu connues. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 84 p.
S, G	Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz – Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 88, pp. 127-160.
P, E	Hart, M.B., Callapez, P.M., Fisher, J.K., Hannant, K., Monteiro, J.F., Price, G.D., & Watkinson, M.P. (2005). Micropalaeontology and stratigraphy of the Cenomanian/ Turonian boundary in the Lusitanian Basin, Portugal. <i>Journal of Iberian Geology</i> , 3, pp. 311-326.
NE	Rocha, R., Manuppella, G., Mouterde, R., Ruget, C. & Zbyszewski, G. (1981). Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. <i>Notícia explicativa da folha nº19C – Figueira da Foz</i> . Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 126 p.
E	Sharpe, D. (1850). On the Secondary District of Portugal which lies on the North of the Tagus. <i>Quarterly Journal of the Geological Society of London</i> , 6, pp. 135-201.
E	Soares, A.F. (1980). A “Formação Carbonatada” Cenomano-Turoniana na região do Baixo-Mondego. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 66, pp. 99-109.

9. Estampas



Figura 6.5.10.5. Aspectos da jazida de Casal dos Touros (Salmanha, Figueira da Foz). **A** - Panorâmica da parte Norte da pedreira (níveis "G" a "K"); **B** - Panorâmica do nível "J" na frente Norte; **C** - Margas e calcários em plaquetas (níveis "K" e "L"; espessura fotografada de 2,5 m); **D** - Aspeto da descontinuidade J/K, associada a paleocarso instalado no calcário do nível "J", sobreposto por margas e calcários do nível "K" (altura do talude representado = 5 m); **E** - Detalhe do calcário carsificado do topo do nível "J", com pequenas estruturas de dissolução reniformes (largura da área representada = 0,30 m); **F** - Plaqueta de calcário com concentração de turritellas orientadas por paleocorrente (nível "J").

6.5.11. Nossa Senhora dos Olivais - Tentúgal

Observação de estratos de calcário, calcário margoso, marga e arenito com abundantes fósseis de moluscos bivalves, gastrópodes e cefalópodes de idade cenomaniana (Cretácico Superior), em dois afloramentos complementares.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Montemor o Velho, Freguesia de Tentúgal (figura 6.5.11.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 40° 14' 11.76"N; Long. 008° 35' 24.53" O. UTM: 29 T 534864 4454099; Lat. 40° 15' 08.6"N; Long. 08° 34' 16.1" O. UTM: 29 T 536472 4455860.

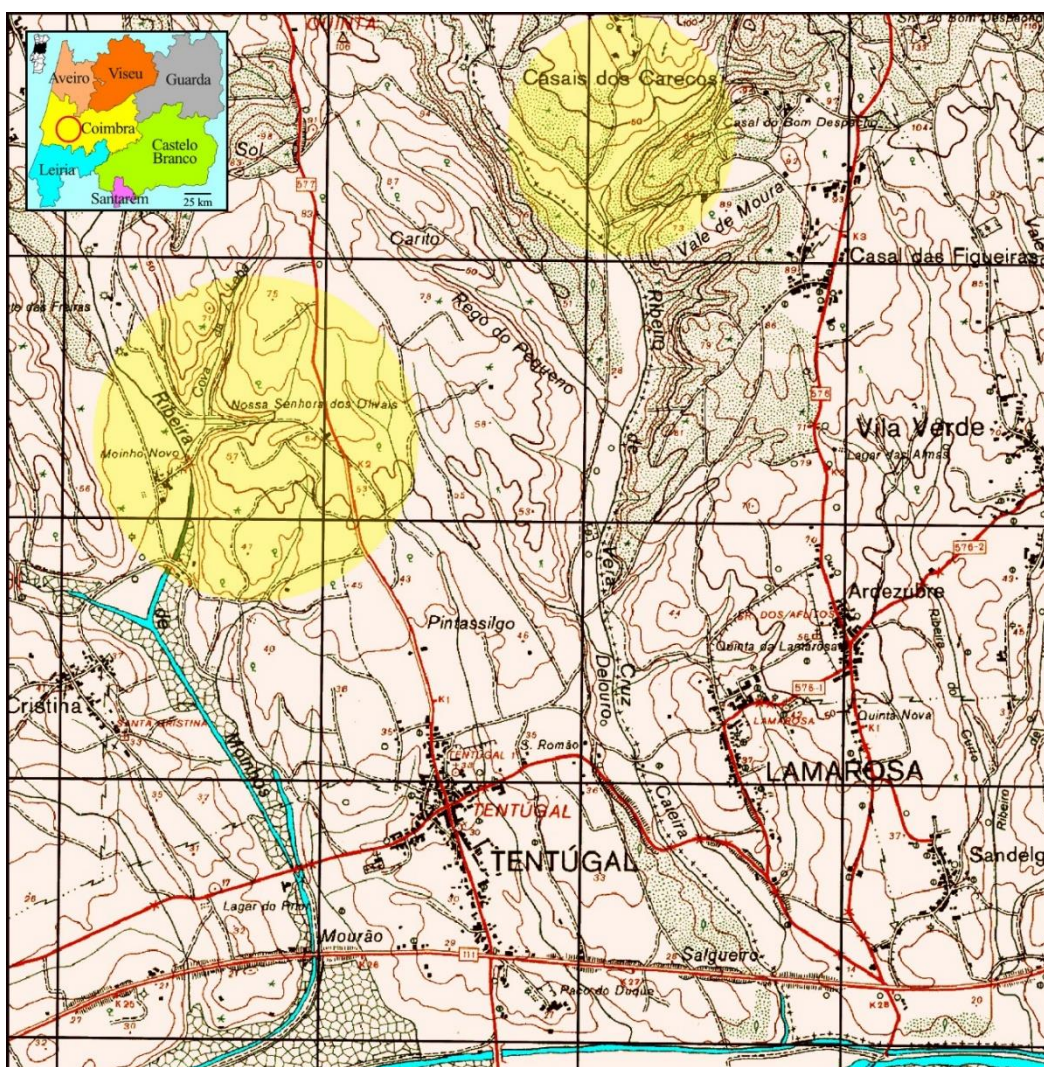


Figura 6.5.11.1. Localização geográfica das áreas e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 229 - Ançã). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 59 m (plataforma da capela de Nossa Senhora dos Olivais).

1.4. Acessibilidade: Fácil. Faz-se através de percursos curtos a pé, à beira da estrada vicinal da capela de Nossa Senhora dos Olivais, ou através do caminho entrada da exploração. Existe estacionamento com capacidade para autocarros. O espaço compreende áreas públicas e terrenos privados com restrições de acesso muito pontuais.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Reparte-se por afloramentos de rochas carbonatadas com pequena a média extensão, dispostos em plataformas calcárias e nos taludes da estrada vicinal da capela de Nossa Senhora dos Olivais e antigas pedreiras. Em Casais dos Carecos, consiste numa exploração a céu aberto, já desativada, de arenitos (parte inferior) e rochas carbonatadas e mistas (parte superior). Os afloramentos de rochas carbonatadas fossilíferas repartem-se por três frentes medianamente extensas e com altura, em geral, inferior a uma dezena de metros.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação dos Calcários de Tentúgal; Cenomaniano médio terminal e superior (Cretácico Superior, Mesozoico). Os litótipos presentes são variados: calcário, calcário margoso, calcário margo-gresoso, calcário gresoso, marga, marga gresosa e grés com estruturas maciças ou laminadas. Os estratos apresentam espessuras centimétricas a decimétricas e a estratificação está levemente basculada para sul.

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, sobretudo moluscos bivalves, gastrópodes e cefalópodes, para além de equinídeos. Embora menos frequentes, também se encontram corais, briozoários, serpulídeos e crustáceos.

2.4. Relevância: A jazida da capela de Nossa Senhora dos Olivais insere-se num dos afloramentos clássicos para o estudo do Cenomaniano português, revestindo-se de considerável importância científica e histórica (fig. 6.5.11.2 - A e B). Em concreto, é representativa dos setores de plataforma carbonatada interna, na região do Baixo Mondego, contendo grande abundância de faunas fósseis. A jazida de Casais dos Carecos (fig. 6.5.11.2 - C) complementa a anterior, facilitando excelentes condições de observação, propiciadas por várias frentes de pedreira. Apesar de não estarem formalizados como um geossítio, estes afloramentos e as jazidas com apreciável abundância e diversidade paleontológica que comportam, constituem locais de importância geológica (LIG'S) que importa revelar e preservar. Neste sentido, Callapez *et al.* (2013) descreveram e evidenciaram o valor que estes afloramentos encerram em termos científicos, pedagógicos, didáticos e turístico/lúdicos, com base na sua importância histórica (História da Paleontologia) e museológica, a partir das suas

principais características físicas, geológicas e paleontológicas. Também estão disponíveis amplos recursos para intervenções didáticas, aproveitados por escolas da região ao longo da última década.

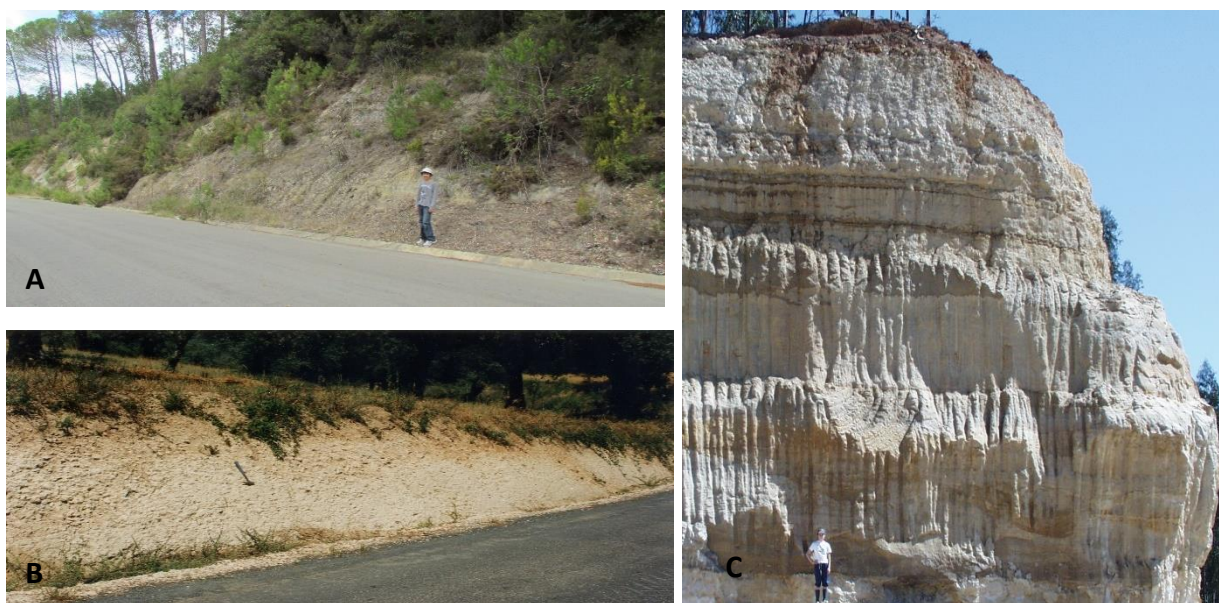


Figura 6.5.11.2. Aspeto geral das jazidas da capela de Nossa Senhora dos Olivais (A-B) e de Casais dos Carecos (C). **A e C** Níveis de grés grosseiro do topo da Formação de Figueira da Foz e base da Formação dos Calcários de Tentúgal; **B** - Margas calcárias com vascoeratídeos.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico (Lisboa); Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra; Coleções particulares de Matilde Azenha e Pedro Callapez.

2.6. Colheitas: O professor deve privilegiar as atividades de observação, relativamente às de colheitas de amostras e de espécimes por parte dos alunos, sensibilizando-os para a importância patrimonial dos locais de importância geológica e paleontológica. Muitas das espécies existentes nas jazidas são comuns, no entanto ocorrem espécimes de importância científica e museológica. Por este motivo, eventuais recolhas devem ser controladas e estar sujeitas a seleção pelo professor.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: Chega-se à capela de Nossa Senhora dos Olivais, ermida ligada a antigo caminho de Santiago, atravessando a vila de Tentúgal e seguindo para norte, ao longo de 1,5 km, através da estrada secundária M577. Este percurso atravessa terras agrícolas e extensas áreas cobertas de olival, dispostas sobre uma vasta plataforma calcária levemente basculada para sul, em direção aos campos do Mondego (fig. 6.5.11.3). Todo este modelado se insere no reverso de um longo alinhamento de costeiras desenvolvidas sobre a

Formação dos Calcários de Tentúgal, marginando o vale fluvial entre a Carapinheira e São João do Campo (Almeida *et al.*, 1990).

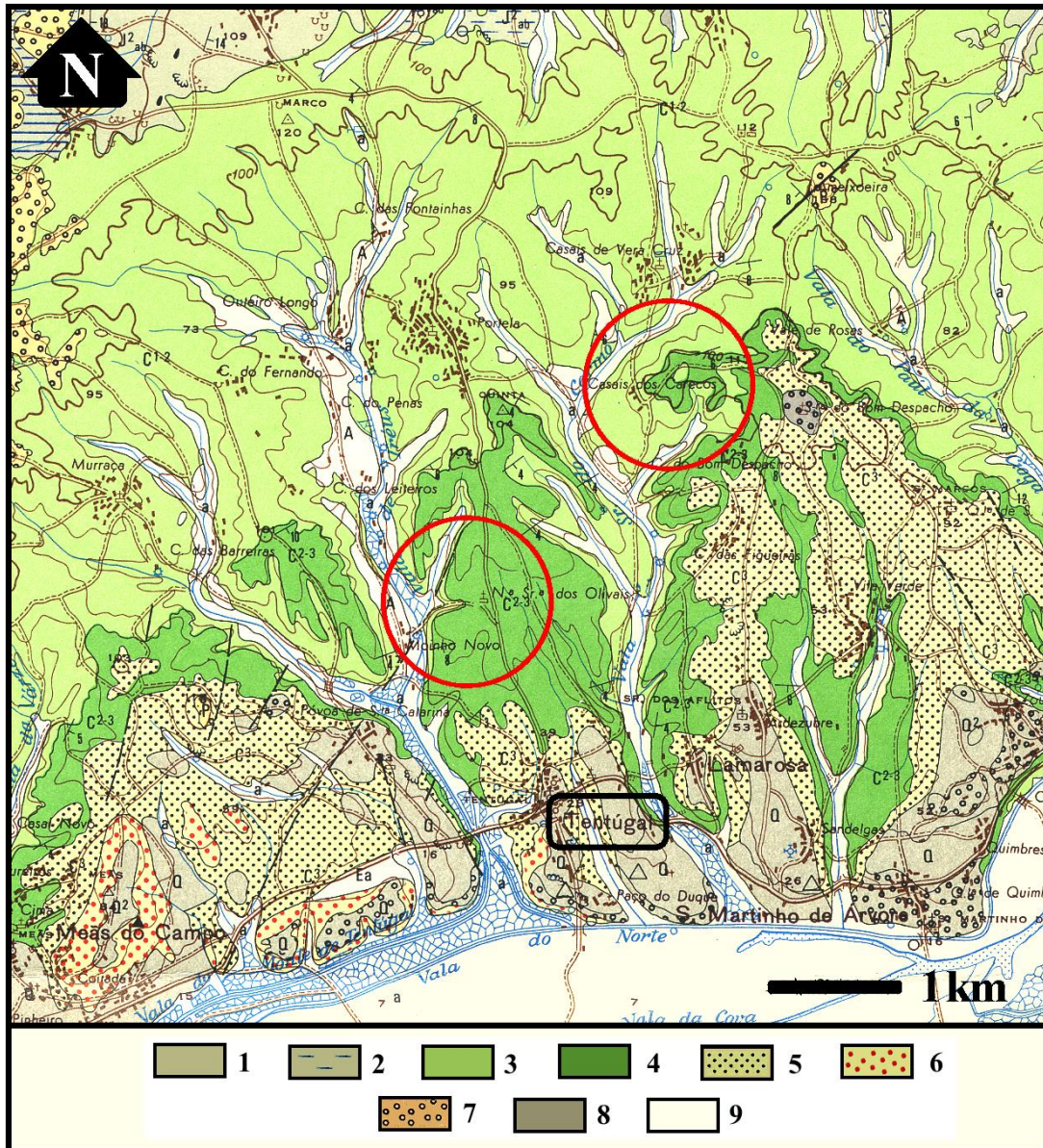


Figura 6.5.11.3. Localização e envolvente geológica dos afloramentos visados na ficha: (A) Pedreira Beirraterra, em Casais dos Carecos; (B) Capela de Nossa Sra. dos Olivais, em Tentúgal. 1 - Formação de Ançã (Bajociano); 2 - Formação de Andorinha (Batoniano); 3 - Arenitos grosseiros e lutitos da Formação de Figueira da Foz (Aptiano a Cenomaniano Médio); 4 - Calcários, calcários greso-margosos e margas gresosas da Formação de Tentúgal (Cenomaniano Superior), 5 - Arenitos finos micáceos da Formação do Grés de Furadouro (Turoniano); 6 - Arenitos grosseiros da Formação do Grés de Oiã (Senoniano); 7 - Conglomerados e arenitos grosseiros (Plio-Plistocénico); 8 - Depósitos de terraço fluvial (Plistocénico); 9 - Aluviões (Holocénico) [adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-A, Cantanhede, do Instituto Geológico e Mineiro].

O terreiro da capela assenta diretamente sobre os níveis de topo do Cenomaniano superior, mais particularmente sobre um estrato de calcário compacto, equivalente ao nível "J" dos afloramentos de Montemor-o-Velho. Desde aí e tomando o sentido para oeste, ao longo de pequena estrada descendente que se encaminha para Murraça e Póvoa de Santa Cristina, é possível acompanhar os diferentes estratos fossilíferos que compõem esta unidade, até à sua base, seguindo-se o contacto estratigráfico com a unidade subjacente, de natureza siliciclástica, equivalente à Formação de Figueira da Foz (Dinis, 2001; = "Grés Grosseiro inferior", Soares, 1966).

Quanto ao afloramento/jazida de Casais dos Carecos, este localiza-se cerca de 2 km a nordeste do anterior, bem perto da frente da costeira calcária, numa exploração a céu-aberto (pedreira Beiraterria) já desativada, fronteira a uma linha de água tributária da Vala da Sra. do Carmo. Não obstante a relativa proximidade, o percurso por estrada alcatroada é mais extenso, podendo-se efetuar pela Lamarosa ou pela Portela e Casais de Vera Cruz.

4. Histórico de estudos: A sucessão estratigráfica da jazida da capela de Nossa Sra. dos Olivais e dos afloramentos seus envolventes, incluindo a área do Casal dos Carecos, foi descrita com grande detalhe por Paul Choffat (1849-1919). Este pioneiro dos estudos de Mesozoico em Portugal elegeu o local como um dos afloramentos de base para a descrição do Cretácico Superior da Beira Litoral. As observações, que fez dos calcários marinhos do Cenomaniano-Turoniano, aí aflorantes (Choffat, 1898, 1900, 1901-02), estenderam-se a outras áreas do Baixo Mondego e resultaram na publicação póstuma de um primeiro levantamento cartográfico (Choffat, 1927), hoje bastante escasso. Ao tempo, a Comissão Geológica de Portugal também efetuou importantes recolhas de fósseis, das quais bastantes espécimes correspondem a tipos figurados nas "Memórias" publicadas por aquele serviço, e se encontram conservados no acervo do Museu Geológico.

A partir dos anos sessenta do século passado, o estudo destes afloramentos foi retomado pelo Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, daí resultando nova cartografia de detalhe, levantamentos estratigráficos exaustivos e a redefinição das unidades cretácicas (Soares, 1960, 1966). As recolhas então iniciadas pelo Professor António Ferreira Soares ascendem a vários milhares de exemplares, repartidos por dezenas de espécies de invertebrados, muitos deles provenientes das plataformas calcárias de entre Tentúgal e Casal dos Carecos – Lamarosa. Estes estudos foram ainda retomados por Callapez (1998) e Callapez & Soares (1991, 2001).

Mais recentemente, a jazida da Pedreira Beiraterria foi intervencionada, do ponto de vista científico e educativo, através de AC realizadas com recurso a metodologias construtivistas (Azenha, 2003; Azenha *et al.*, 2006; Azenha & Callapez, 2012, 2014; Callapez *et al.*, 2007).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Nos dois taludes laterais e na base da pedreira Beiraterria (fig. 6.5.11.4 A e B) encontra-se representado parte do membro superior da Formação de Figueira da Foz (Dinis, 2001; = “Grés Grosseiro Inferior”, Soares, 1966), o qual se diferencia facilmente graças aos seus estratos espessos de arenito grosseiro, pouco compacto. Do ponto de vista petrográfico esta sucessão está representada por quartzarenitos e arcosenitos grosseiros a muito grosseiros, imaturos, com tons cremes, amarelados, ou acinzentados, intercalados com níveis argilosos com tons análogos, ou ainda, avermelhados. Entre as estruturas sedimentares mais frequentes encontram-se a estratificação entrecruzada, laminações horizontais e figuras de canal (fig. 6.5.11.4 B), a par de nódulos argilosos e concreções. Por fim, os diversos estratos tendem a organizar-se em sequências elementares positivas, denunciando uma tendência transgressiva no paleoambiente, que culminou com a instalação de uma planície litoral adjacente a uma plataforma carbonatada (Soares, 1966, 1980) [para uma bibliografia exaustiva consultar estes estudos].

Os níveis carbonatados que se sobrepõem são representativos da parte inferior da formação dos Calcários de Tentúgal (Barbosa *et al.*, 1988; = “Formação Carbonatada”, Soares, 1966). Consistem em alternâncias de estratos de grés margoso, grés calcário, marga gresosa, calcário margo-gresoso e calcário, por vezes com limites ondulados e geometria lenticular. A fauna bentónica aí existente é abundante e diversificada, incluindo corais, briozoários, moluscos bivalves, gastrópodes e cefalópodes (amonoídeos e nautilídeos), serpulídeos, equinídeos (regulares e irregulares) e crustáceos decápodes. Todavia, os grupos taxonómicos mais representativos da paleofauna da jazida são os bivalves, gastrópodes e equinídeos.

As características e o ordenamento dos estratos são semelhantes ao observado na secção da capela de Nossa Sra. dos Olivais, considerando-se os níveis estratigráficos “B” a “J” designados por Choffat (1900). Destes, o nível “B” é rico em pavimentos da ostra *Gyrostrea ouremensis* (Choffat, 1901) (fig. 6.5.11.4 - C) e, ocasionalmente, pode ocorrer o nautilídeo *Lessoniceras (Angulithes) mermeti* (Coquand, 1862). Litologicamente é constituído por grés margosos, margas gresosas e calcários margo-gresosos. A sedimentação associa-se a um meio de planície litoral carbonatada relativamente confinado, propício à proliferação de ostreídeos.

Segue-se o nível C, composto por estratos mais espessos de calcário margoso apinhado (Soares, 1966), com elevada diversidade paleontológica. Entre mais de meia centena de *taxa* identificados até ao presente destacam-se os cefalópodes *Neolobites vibrayeanus* (d’Orbigny, 1841) (fig. 6.5.11.4 - E) e *Lessoniceras (Angulithes) mermeti* (Coquand, 1862) (fig. 6.5.11.5 - 6), os moluscos bivalves *Neithea (N.) hispanica* (d’Orbigny, 1850) (fig. 6.5.11.5 - 4), *N. (?N.) dutrugi* (Coquand, 1862), *Exogyra olisiponensis* (Sharpe, 1849), *Rhychostreon columbum* (Lamarck, 1819) (fig. 6.5.12.5 – 3a e 3b), *Ceratostreon flabellatum* (Goldfuss, 1833), *Pycnodonte (Phygraea) vesiculare* (Lamarck, 1806), *Granocardium (G.) productum* (J. de C. Sowerby, 1832), *?Proveniella cordata* (Sharpe, 1850),

?*Dosinea delletrei* (Coquand, 1862) e *Anisocardia (A.) orientalis* (Conrad, 1852), os moluscos gastrópodes *Cimolithium tenouklense* (Coquand, 1862), *Tylostoma ovatum* (Sharpe, 1849) (fig. 6.5.11.5 - 1a e 1b) e *Harpagodes incertus* (d'Orbigny, 1843), e os equinídeos *Heterodiadema libycum* (Desor, 1847), *H. ouremensis* (Loriol, 1888) (fig. 6.5.11.5 - 7), *Diplopodia variolaris* (Brongniart, 1822), *Mecaster lusitanicus* (Loriol, 1888) (fig. 6.5.11.5 - 8) e *M. scutigera* (Forbes, in Sharpe, 1850) (fig. 6.5.11.5 - 9). A fauna de amonoides é indicadora da base do Cenomaniano superior (Callapez & Soares, 2001). A presença de cefalópodes, de *Pycnodonte* e de equinídeos (Soares & Marques, 1973) revela a presença de um paleoambiente francamente marinho, situado abaixo do nível de base da ondulação, o que se coaduna com a tendência transgressiva da sedimentação e consequente recuo da paleolinha de costa para a proximidade de Coimbra (Soares 1980, Callapez, 1998).

Segue-se o nível D, constituído por calcário muito compacto (fig. 6.5.11.4 - D), rico em vénulas de calcite e fósseis recristalizados, entre os quais *Neithea (N.) hispanica* (d'Orbigny, 1850), *Rhynchostreon columbum* (Lamarck, 1819), *Ceratostreon flabellatum* (Goldfuss, 1833), *Plicatula auressensis* (Coquand, 1862), *Cimolithium tenouklense* (Coquand, 1862), *Plesioplocus olisiponensis* (d'Orbigny, 1843), *Actaeonella* sp. e *Anorthopygus michelini* (Cotteau et Triger, 1859), para além de numerosos fragmentos de corais hermatípicos. A facies presente traduz a instalação de um meio mais agitado e rico em carbonatos, propício à colonização por pequenos corpos recifais e por *taxa* tipicamente a eles associadas, incluindo neríneas e acteonelídeos.

Por cima desta unidade assentam os níveis E/I, constituindo parte de nova sequência deposicional descontínua sobre a anterior, em que litologias e conteúdo fóssil variam significativamente. São constituídos por estratos espessos de calcário margoso apinhado e marga com *rogons* de calcário, de tom acinzentado, contendo abundantes fósseis de invertebrados marinhos preservados sob a forma de moldes. Entre as espécies presentes conta-se o amonoide *Vascoceras gamai* Choffat, 1898, indicador da parte média do Cenomaniano superior, para além de *Neithea (N.) hispanica* (d'Orbigny, 1850), *Plagiostoma asperum* (Mantell, 1822), *Plicatula auressensis* (Coquand, 1862), *Rhynchostreon columbum* (Lamarck, 1819), *Ceratostreon flabellatum* (Goldfuss, 1833), abundantes *Tylostoma ovatum* Sharpe, 1849 e *T. torrubiae* (Sharpe, 1849) (fig. 6.5.11.5 - 2), *Aporrhais costae* (Choffat, 1886), *Volutilithes (V.) gasparini* (d'Orbigny, 1843), *Tetragramma marticensis* (Cotteau, 1863) e *Mecaster scutigera* (Forbes, in Sharpe, 1849). Esta associação fóssil, também tipicamente marinha, revela condições de sedimentação em ambiente de plataforma interna, adjacente a uma planície litoral alimentada por fluxos de materiais detríticos finos que se misturavam com a fração carbonatada.

6. Atividades específicas: As atividades deverão ser planificadas considerando a noção de que existem diferentes escalas de observação, incluindo o uso de uma lupa de mão para observar

microestruturas, mas sobretudo ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre Paleontologia (observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis; recolher, quando possível, espécimes e efetuar coleções de referência; reconstituir aspetos da fossilização; identificar fósseis de idade e fósseis de fácies; reconstituir aspetos paleoecológicos). Estas deverão ser complementadas com outras, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diaclases, falhas geológicas e outras descontinuidades), da Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de minerais e rochas); da Sedimentologia (proceder à determinação elementar de classes granulométricas, observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); da Geomorfologia e Cartografia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo); da Hidrogeologia (identificar nascentes, captações e cursos de água, reconhecer a ação da água como agente erosivo); e dos Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas; avaliar o impacto antrópico da exploração a céu-aberto).

7. Observações complementares: Na pedreira Beiraterro o professor deverá ter em consideração que existem declives e frentes verticais com rochas expostas, dos quais poderá advir alguma perigosidade se não forem tomadas as precauções necessárias. Esta realidade deverá ser tida em conta durante a preparação da AC com os alunos, com vista à implementação das atividades da ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para os locais em estudo existem numerosos trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.11.

Tabela 6.5.11 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento de Tentúgal e Casais dos Carecos (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

E	Almeida, A.C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. <i>Biblos</i> , 66, pp. 17-47.
P, D	Azenha, M. (2003). <i>Trabalho de Campo em Paleobiologia: Uma abordagem didáctica com alunos do 7º ano de escolaridade</i> . Tese de Mestrado. Universidade de Coimbra.
P, D	Azenha, M. & Callapez, P.M. (2012). A importância das chaves dicotómicas no ensino da Paleontologia: sua aplicação ao estudo dos equinídeos cretácicos da região do Baixo Mondego. <i>Boletim da APPBG</i> , 31, pp. 15-27.
P, D	Azenha, M. & Callapez, P.M. (2014). As pedreiras de calcários e sua relevância para o ensino da

	Paleontologia: um exemplo de sucesso na região do Baixo Mondego (Portugal). <i>Boletim da APPBG</i> , 32, pp. 15-27.
P, D	Azenha, M., Oliveira, T. & Callapez, P.M. (2006). Trabalho de Campo em Paleontologia: Um Estudo com Alunos do 7º Ano. (Departamento de Didática da Universidade de Lisboa, Ed.) <i>Revista de Educação</i> , XIV(2), pp. 95-123.
P, D	Azenha, M., Oliveira, T. & Callapez, P.M. (2008). Trabalho de Campo em Paleontologia: propostas de atividades para alunos do 7º Ano. In: P.M. Callapez; R.B. Rocha; J.F. Marques; L.S. Cunha & P.A. Dinis - <i>A Terra, Conflitos e Ordem</i> . Homenagem ao Professor Ferreira Soares. Museu Mineralógico e Geológico, Coimbra, pp. 361-371.
NE	Barbosa, B., Soares, A.F., Rocha, R.B., Manuppella, G. & Henriques, H. (1988). Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. <i>Notícia explicativa da folha nº19A – Cantanhede</i> . Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, 60 p.
P, E	Callapez, P.M. (1998). <i>Estratigrafia e Paleobiologia do Cenomaniano-Turoniano. O Significado do Eixo da Nazaré-Leiria- Pombal</i> . Dissertação de Doutoramento não publicada, Coimbra: Universidade de Coimbra, 491 p.
E, P	Callapez, P.M., Brandão, J.M., Santos, V.F. & Gomes, C.R. (2013). Between history and contemporaneous geology: revisiting a “classical” (geo) site from the Upper Cretaceous of Portugal. <i>Revista de la Sociedad Geológica de España</i> , 26(2), pp. 5-12.
P	Callapez, P.M. & Soares, A.F. (1991). O género <i>Tylostoma</i> Sharpe, 1849 (Mollusca, Gastropoda) no Cenomaniano de Portugal. <i>Memórias Notícias</i> , 111, pp. 169-181.
P	Callapez, P.M. & Soares, A.F. (2001). <i>Fósseis de Portugal: Amonóides do Cretácico superior (Cenomaniano-Turoniano)</i> . Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra, 106 p.
P, D	Callapez, P.M., Soares, A.F., Marques, J. & Azenha, M. (2007). Rochas e fósseis do Cretácico superior de Tentúgal: bases para uma saída de campo. <i>Boletim da APPBG</i> , 28, pp. 34-47.
P, E	Choffat, P.L. (1898). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vol. II - Les Ammonées du Bellasien, des Couches à <i>Neolobites vibrayeanus</i> , du Turonien et du Sénonien. <i>Section des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 45 p.
P, E	Choffat, P.L. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal - Deuxième étude - Le Crétacé supérieur au Nord du Tage. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 287 p.
P, E	Choffat, P.L. (1901-02). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vols. III-IV - Mollusques du Sénonien à faciès fluviomarin - Espèces nouvelles ou peu connues. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 84 p.
P, E	Choffat, P.L. (1927). <i>Cartas e cortes geológicos feitos debaixo da direcção de Paul Choffat – Distritos de Leiria e Coimbra</i> . Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 5 pl.
E	Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz – Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 88, pp. 127-160.
P	Soares, A. F. (1960). Considerações sobre as <i>Exogyra columba</i> Lam., <i>Exogyra flabellata</i> Gold. e <i>Exogyra olisiponensis</i> Sharpe do Cretácico das regiões de Coimbra e Figueira da Foz. <i>Memórias e Notícias</i> , 49, pp. 21-40.
P, E	Soares, A.F. (1966). Estudos das Formações Pós-Jurássicas da Região de entre Sargento Mor e Montemor o Velho (Margem direita do rio Mondego). <i>Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra</i> , XL, Coimbra: Coimbra Editora, 334 p.
P, E	Soares, A.F. (1980). A «Formação Carbonatada» na Região do Baixo-Mondego. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 66, pp. 99-109.
P	Soares, A.F. & Marques, A. (1973). Os equinídeos cretácicos da região do Rio Mondego (estudo sistemático). <i>Memórias e Notícias</i> , 75, pp. 1-45.

9. Estampas



Figura 6.5.11.4. Aspetos da jazida de Casal dos Carecos (Tentúgal). **A** - Panorâmica da frente Norte da pedreira; **B** - Aspeto de uma figura de canal; **C** - (Nível B) ostreídeos; **D** - Aspeto característico do Nível D; **E** - (Nível C) *Neolobites vibrayeanus* (d'Orbigny, 1841); **F** - (Níveis E a I) *Tylostoma ovatum* (Sharpe, 1849) e *Granocardium (Granocardium) productum* (J. de C. Sowerby, 1832).

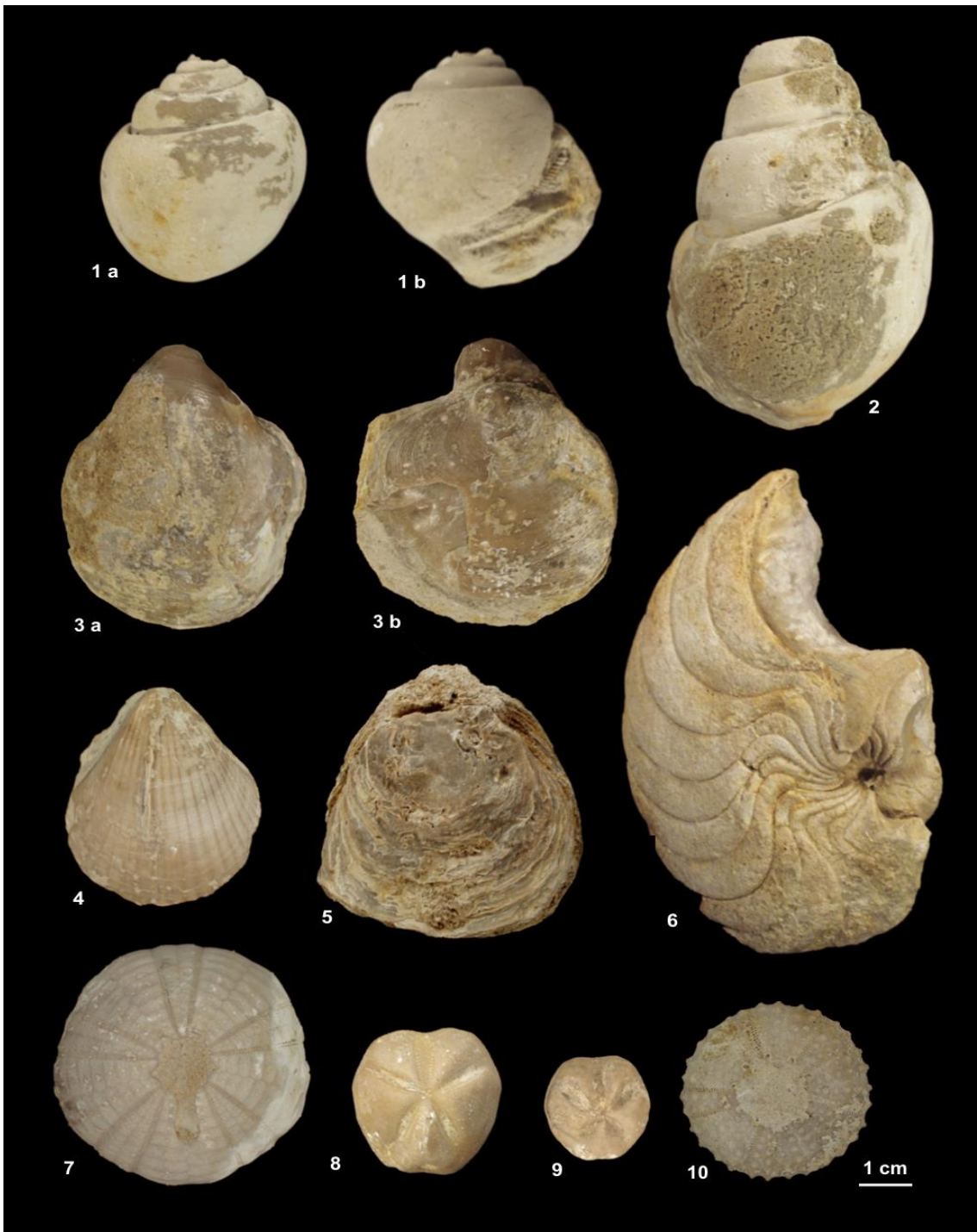


Figura 6.5.11.5. 1 - *Tylostoma ovatum* (Sharpe, 1849), 1 a. Vista posterior à abertura, 1 b. Vista da abertura; 2- *Tylostoma torrubiae* (Sharpe, 1849), vista posterior à abertura; 3- *Rhynchostreon columbum* (Lamarck, 1819). 3a. Vista externa da valva esquerda; 3b. Vista externa da valva direita; 4- *Neithea (Neithea) hispanica* (d'Orbigny, 1850), valva direita; 5- *Gyrostrea ouremensis* (Choffat, 1901), vista externa da valva direita; 6- *Lessoniceras (Angulithes) mermeti* (Coquand, 1862); 7- *Heterodiadema ouremensis* (Loriol, 1888) vista aboral; 8- *Mecaster scutigiger* (Forbes, in Sharpe, 1849) vista aboral; 9- *Mecaster tumidosus* (Loriol, 1888) vista aboral; 10- *Tetragramma marticensis* (Cotteau, 1863) vista aboral.

6.5.12. Forno d'Orca - Praia do Norte (Nazaré)

Observação de afloramento em arriba litoral com calcários, conglomerados, arenitos e lutitos do Cretácico Superior, com fósseis ressedimentados de corais e de moluscos bivalves (rudistas) e gastrópodes. Observação complementar de estruturas de paleocarsificação e de abrasão marinha atual.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Leiria, Concelho da Nazaré, Freguesia da Nazaré (fig. 6.5.12.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. $39^{\circ} 36' 23.30''$ N; Long. $009^{\circ} 05' 02.10''$ O (Ponto correspondente ao Forno da Orca). **UTM:** 29 S 492796 4384084.

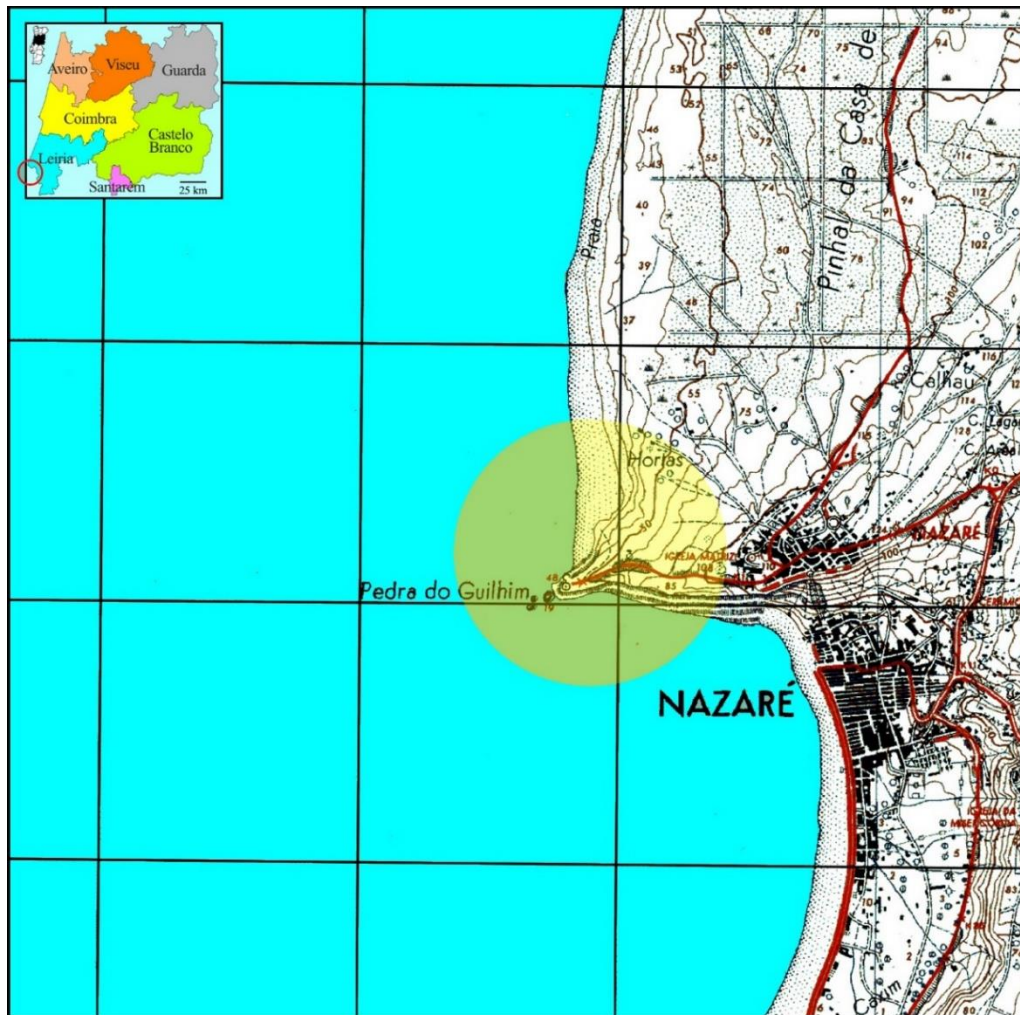


Figura 6.5.12.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 306 B - Nazaré). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 30 metros.

1.4. Acessibilidade: Fácil. Faz-se através do largo do forte de S. Miguel Arcanjo, no extremo do promontório, onde existe estacionamento para uma vintena de automóveis, ou através de um percurso a pé a partir do Sítio da Nazaré, onde o estacionamento de autocarros é permitido. O acesso final à Praia do Norte efetua-se por um carreiro com escadaria de degraus na sua parte final para permitir a visita de veraneantes.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. As observações repartem-se por dois afloramentos principais, distantes entre si de 200 m. Assim, no caminho do forte para a praia encontram-se estratos espessos de conglomerado e de argilito vermelho, representativos do Cretácico terminal. Mais abaixo, na escadaria de acesso à praia e dentro da furna colapsada do Forno d'Orca, observam-se arenitos grosseiros do Turoniano inferior, com estrutura entrecruzada, ricos de bioclastos rolados. Por fim, ao longo da arriba, para sul e para este numa extensão de aproximadamente duas centenas de metros, encontram-se estratos de calcário compacto, estilolítico, com duas intercalações margosas. Este conjunto, representativo do Cenomaniano superior, também é fossilífero e encontra-se afetado por um importante endocarso, para além de ter sido intercetado por duas chaminés basálticas, hoje com a rocha muito alterada.

2.2. Litostratigrafia e idade: As duas formações com maior expressão no local, representativas dos intervalos Cenomaniano-Turoniano e Campaniano do Cretácico Superior correspondem, respetivamente, à "Formação Carbonatada" (Soares, 1980) (equivalente a "Calcários apinhoados de Costa d'Arnes", Rocha *et al.*, 1981) e aos "Conglomerados e Argilas do Sítio da Nazaré" (Antunes, 1979). A primeira destas unidades, mais espessa, constitui a ossatura do promontório e, nos seus vários membros, é constituída por uma variedade de litologias carbonatadas fossilíferas, desde calcários greso-margosos e margas com osterídeos e restos de vertebrados, até calcários bioclásticos com fragmentos de rudistas (Callapez *et al.*, 2014). A superior, discordante, coroa o promontório e a vertente exposta a norte (fig. 6.5.12.2).

2.3. Fósseis mais comuns: Consistem, sobretudo, em invertebrados (moluscos). Na unidade superior os fósseis são raros e consistem em pequenos gastrópodes terrestres. Nos calcários do Cenomaniano-Turoniano expostos nas arribas abundam restos de corais escleractíneos, moluscos bivalves, incluindo rudistas representativos de meio recifal (*Radiolites*, *Durania*, *Apricardia*, *Caprinula*, etc.) gastrópodes (*Turritella*, *Actaeonella*, etc.).

2.4. Relevância: Os afloramentos da Praia do Norte são indissociáveis da própria Geologia do promontório da Nazaré, no seu todo, ao exporem a parte superior da espessa sucessão de calcários marinhos do Cenomaniano-Turoniano da Plataforma Carbonatada Ocidental Portuguesa, num dos setores mais interessantes para a sua observação. As unidades detríticas representativas do Cretácico Inferior (na base da arriba do Sítio) e do Cretácico terminal (na cumeada e vertente norte), indicadoras de condições paleoambientais substancialmente distintas, balizam toda esta sucessão, tornando o conjunto especialmente apetecível para AC, não obstante o acidentado das arribas.

Apesar de a sua formalização como geossítio ainda estar em curso e para além de ser um dos mais expressivos elementos paisagísticos do litoral português, o promontório da Nazaré, os afloramentos e as jazidas paleontológicas que encerra e a sua importância científica e histórica, tornam o conjunto num local de importância geológica (LIG) (Henriques *et al.*, 1998) com amplos recursos para intervenções didáticas, o qual importa revelar e preservar. A isto acresce a importância mediática do local, dada a proximidade do canhão submarino da Nazaré e a presença de efeitos de ondulação excecionais para a prática de *surf*. No exemplo específico do Forno d'Orca (fig. 6.5.12.5- E) e dos afloramentos da Praia do Norte, outros fatores relevantes adicionais, com importância didática/pedagógica, passam pela possibilidade de observação de registos excecionais de processos de meteorização e erosão, numa diversidade de formas e estruturas, em que a abrasão atual se sobrepõe a etapas de carsificação intracretácicas (fig. 6.5.12.6.D) do corpo carbonatado (Corrochano, Reis & Armenteros, 1998).



Figura 6.5.12.2. Panorâmica do lado oeste do promontório da Nazaré vendo-se em primeiro plano o penedo do Guilhim e o forte de S. Miguel Arcanjo e, à esquerda, o início da praia Norte. As diferentes unidades encontram-se indicadas de acordo com as suas idades e limites: **CIFF** - Arenitos com restos vegetais

(Cenomaniano inferior); **CI** - Calcários com ostreídeos (Cenomaniano inferior); **CM** - Calcários e margas lagunares com ostras (Cenomaniano médio); Cenomaniano superior: **CS1** - Calcários marinhos com amonites (nível C); **CS2** - Calcários com moluscos e equinóides (níveis D+E); **CS3** - Calcários perirrecifais com restos de rudistas (*Caprinula*) (níveis F-H); **CS4** - Marga com bioturbação (nível I); **CS5** - Calcários marinhos com fragmentos de rudistas (*Durania*) (nível J); Turoniano inferior: **T11** - Superfície paleocársica e calcários micáceos com restos de rudistas (*Radiolites*) (nível L); **T12** - Arenitos grosseiros com rudistas rolados (níveis M-O); **β** - Diques; **CPM** - Conglomerados e argilas vermelhas do Campaniano-Maastrichtiano (adaptado de Callapez, 2009).

2.5. Acervos de referência: Existem coleções locais conservadas no Museu Geológico (Lisboa) e no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor; A maioria das espécies são comuns; no entanto podem ocorrer espécimes de importância científica e museológica. Outros ainda aparecem associados a estruturas singulares, como as de colapso que circundam a furna do Forno d'Orca e, como tal, devem sobre eles incidir apenas atividades de observação, figuração e descrição.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: O promontório da Nazaré (fig. 6.5.12.5-A) é um dos esporões naturais mais expressivos do litoral centro-oeste de Portugal. Localiza-se na transição entre um extenso troço, essencialmente arenoso e com importantes campos dunares, que se prolonga desde a Ria de Aveiro para sul, e a faixa costeira estremenha, sobretudo cortada em arriba, em formações carbonatadas de idade jurássica e cretácica. A área insere-se na bordadura atlântica, na transição entre os subdomínios Setentrional e Meridional da Orla Mesocenozoica Ocidental Portuguesa, pelo que o entendimento das formas de relevo excecionais nela presentes, assim como na sua envolvente, refletem não só a evolução tectono-sedimentar desta grande unidade, como também o próprio quadro evolutivo do litoral quaternário.

O promontório em si moldou-se numa imponente costeira, em que o relevo de resistência é imposto por calcários com rudistas do Cenomaniano superior, particularmente espessos e compactos, com pendores moderados para N-NO (fig. 6.5.12.2). Na frente da costeira destacam-se o emaranhado de blocos tombados, associados à arriba ativa, bem como cicatrizes de antigos deslizamentos, destacando-se aquele fronteiro à praia sul da Nazaré.

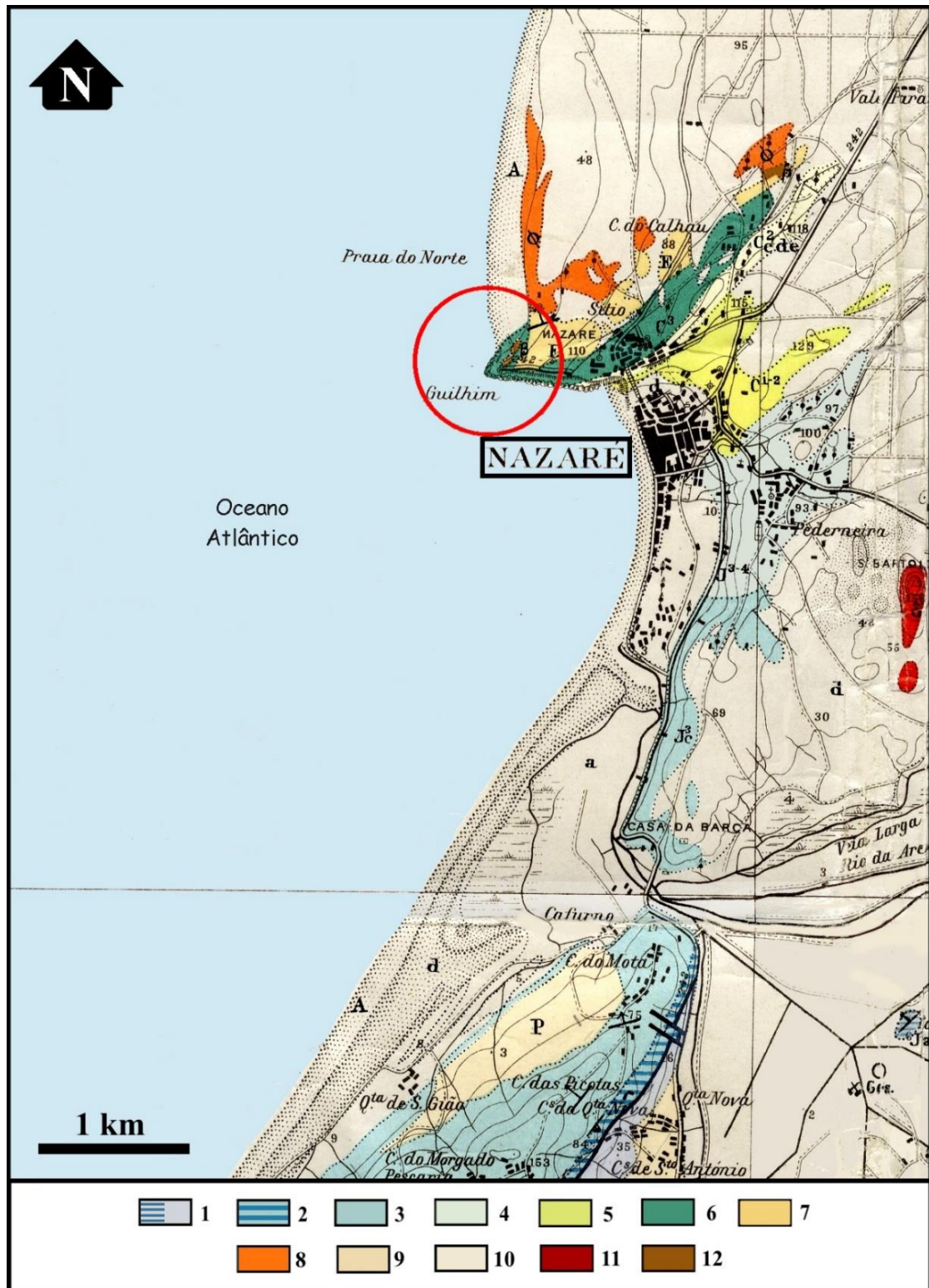


Figura 6.5.12.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da Praia Norte da Nazaré (círculo vermelho), na faixa litoral situada a norte da Nazaré (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 26-B, Alcobça; segundo França, & Zbyszewski, 1963; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Manupella et al., 2000; Dinis, 2001; Dinis et al., 2008; Pais et al., 2010a; Carvalho et al., 2011). 1 - Formação de Dagorda (Hetangiano); 2 - Formação de Montejunto (Oxfordiano superior); 3 - Formação de Alcobça (Kimeridgiano); 4 - Formação de Bombarral (Titoniano); 5 - Formação de Caneças (Cenomaniano médio); 6 - Formação de Bica

(Cenomaniano superior - Turoniano inferior); **7** - "Conglomerados e argilas de Sítio da Nazaré" (Campaniano - Maastrichtiano?); **8** - Formação de Bom Sucesso (Eocénico - Oligocénico indiferenciados); **9** - Formação de Carnide (Placenciano), **10** - Aluviões (Holocénico); **11** - Rochas intrusivas: dolerito (δ); **12** - Rochas extrusivas: basalto (β).

A proximidade do vale tifónico das Caldas da Rainha, na sua confrontação com o eixo da Nazaré-Leiria-Pombal ("falha da Nazaré"), tendo em conta o quadro estrutural e significado paleogeográfico subjacente a estas estruturas (Callapez, 1998; Rey *et al.*, 2006; Kullberg *et al.*, 2013) constitui aqui uma condicionante maior da génese do relevo. Na paisagem envolvente ao miradouro do Sítio discernem-se os flancos e o núcleo rompido pela erosão do grande anticlinal, colmatado por areias plio-quadernárias, bem como o domo dolerítico de São Bartolomeu, onde a erosão diferencial fez sobressair a rocha intrusiva do núcleo diapírico.

4. Histórico de estudos: A importância científica do afloramento da Nazaré e dos seus fósseis tem vindo a ser reconhecida desde a época de Carlos Ribeiro (1813-1882). Entre os trabalhos mais antigos destaca-se a monografia de Saporta (1894) sobre vegetais fósseis, na qual se incluem diversas espécies do Albiano-Cenomaniano da jazida da praia Sul, cuja taxonomia viria a ser retomada por Romariz (1946), Teixeira (1948b) e Moron (1981). Também no mesmo estudo, em anexo, Paul Choffat (1849-1919) procedeu à descrição do primeiro perfil estratigráfico do corpo carbonatado, mais tarde revisto por Berthou (1973), Callapez (1998, 2009) e Callapez *et al.* (2014). A notícia explicativa e respetiva carta 1:50:000 da área remontam a França & Zbyszewsky (1963), carecendo de atualização na nomenclatura estratigráfica. A partir de meados da década de 70 do século passado, o afloramento e as suas jazidas mereceram atenção crescente por parte da comunidade científica, integrando sínteses paleogeográficas para o Cretácico Superior (*e.g.* Berthou & Lauerjat, 1979; Berthou, 1984a; Callapez, 1998, 2008a). Entre muitos outros trabalhos destacamos ainda o de Antunes (1979) que redefine o Cretácico terminal do Sítio e os de Lauerjat (1982a) e Hart *et al.* (2005) que integram a estratigrafia e a microfauna do afloramento. Por sua vez, Reis, Corrochano & Armenteros (1997) e Corrochano *et al.* (1998) apresentaram estudos sobre o paleocarsó intracretácico da Praia Norte e Macedo (1998) efetuou datações radiométricas dos basaltos aí existentes (fig. 6.5.12.6- E e F). Mais recentemente, Callapez (2009) apresentou aspetos da Geologia do promontório e um perfil estratigráfico da frente da costeira (Cenomaniano inferior e médio), sendo que a sua paleofauna de vertebrados marinhos foi revista por Callapez *et al.* (2014).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: A sucessão de estratos fossilíferos expostos na Praia do Norte, entre o extremo sul do areal e o Forno d'Orca, compreende a parte superior do espesso corpo carbonatado em que se alicerça o promontório. Este conjunto de estratos de calcário, marga e grés

calcário, representativo de paleoambientes marinhos de plataforma carbonatada, regista a transição entre os andares Cenomaniano e Turoniano do Sistema Cretácico (fig. 6.5.12.4), intervalo estratigráfico que pode ser identificado no afloramento através dos “fósseis de idade” aí presentes (Callapez, 1998, 2009). A unidade inferior (“H”), espessa de 21 m, compreende calcários bioclásticos, calcareníticos, bastante compactos e recristalizados, contendo abundantes fragmentos de moluscos bivalves rudistas, nomeadamente *Caprinula sp.* e *Radiolites lusitanicus*. A associação presente é indicadora da parte média do Cenomaniano superior e sugere a presença de um paleoambiente de plataforma distal, situado externamente a extensas áreas com corpos recifais, situadas mais a este e a sul, na atual Estremadura.



Figura 6.5.12.4. Aspeto do limite entre os andares Cenomaniano e Turoniano do Cretácico Superior, marcado entre os diferentes níveis da sucessão estratigráfica da Praia do Norte, com base nos seus “fósseis de idade”. “H” a “M” - designações atribuídas aos níveis com base em Choffat (1900) (adaptado de Callapez, 2009).

A este conjunto sobrepõe-se um estrato de margas (“I”) densamente bioturbada por uma rede de perfurações do icnofóssil *Thalassinoides*. Seguem-se cerca de 9 m de calcários e margas (“J”), por vezes ricos em fragmentos de *Durania arnaudi*, espécie de rudista particularmente comum no final do Cenomaniano superior, em domínios paleogeográficos da Tétis. O carácter mais margoso da sedimentação e o aparente desaparecimento dos macrofósseis, em especial no nível I, poderão estar

relacionados com o evento anóxico oceânico registando em bacias sedimentares do domínio atlântico, no final do Cenomaniano. Os estratos seguintes são já de idade turoniana (“L”) e, de acordo com a informação biostratigráfica estudada, representativos da parte média do Turoniano inferior. Este facto expressa a presença de uma importante lacuna no seio do conjunto, a cujo intervalo de não sedimentação e erosão está associada uma primeira etapa de formação do paleocarso atrás mencionado. Para a sua génese terá contribuído uma fase tectónica ao nível da margem continental, que levou à emersão temporária da plataforma carbonatada e consequente exposição subaérea e carsificação dos calcários cenomanianos (fig. 6.5.12.6- D). As litologias e estruturas presentes nestes níveis com cerca de 6 m de espessura consistem em calcários, calcários gresosos e grés calcários de grão fino, micáceos, de tom esbranquiçado ou rosa, laminados ou com estrutura entrecruzada. Entre os fósseis presentes ocorrem fragmentos do rudista *Radiolites peroni*, espécie que constituiu bancos recifais na região de Leiria, assim como pequenos corpos coralígenos.

Nos últimos 4,5 m de espessura da sucessão, já em torno da estrutura de abatimento da furna do Forno d’Orca, observam-se estratos de arenito grosseiro a muito grosseiro, subarcósico, com estrutura entrecruzada (“M”) (fig. 6.5.12.5- F), bioclástico, com fragmentos rolados abundantes de *Radiolites peroni* e do gastrópode *Acataeonella caucasica grossouvrei*. Esta associação indica o topo do Turoniano inferior e, do ponto de vista paleoambiental, representa uma importante fase regressiva, com progradação de sistemas de transição e fluviais, e consequente recuo da plataforma carbonatada. No topo visível da sucessão, os corpos gresosos tornam-se menos grosseiros e, aparentemente, desprovidos de macrofósseis. É possível que a sua idade abranja o intervalo Turoniano-Coniaciano. Entre a escadaria e o estacionamento do forte, mas também, localmente, ao nível da arriba, afloram basaltos olivínicos, estratiformes e filonianos, com disjunção esferoidal (fig. 6.5.12.6 - E e F).

Por fim, coroando toda a sucessão estratigráfica, afloram em grande extensão estratos espessos de conglomerados calcários (fig. 6.5.12.5- B) e argilas vermelhas com intercalações de tufos basálticos, correlativos do Complexo Vulcânico de Lisboa. Os clastos consistem, sobretudo, em seixos bem arredondados de calcário cinzento ou preto, por vezes de sílex (fig. 6.5.12.5- D), de pequenas dimensões e disposto em bancadas regulares, ligados por um cimento argiloso vermelho ou por um grés fino vermelho mais compacto. Nos níveis argilosos ocorrem gastrópodes terrestres representativos do Cretácico Terminal, em particular *Anadromus ribeiroi*.

6. Atividades específicas: As atividades deverão ser planificadas considerando a noção de que existem diferentes escalas de observação, incluindo o uso de uma lupa de mão para observar microestruturas, mas sobretudo ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem.

Em função do grau de ensino poderão ser realizadas observações e diversas atividades no âmbito da Paleontologia, a par da Estratigrafia e de outras áreas transversais das Ciências da Terra, privilegiando uma estruturação em escalas que contemplem a dimensão da envolvente, do afloramento e da amostra de mão. Algumas observações de microfósseis, ou de detalhes de estruturas ou macrofósseis, poderão ainda ser realizadas com recurso a lupas de mão. Aspetos como a identificação taxonómica dos diferentes tipos de fósseis presentes e a sua história tafonómica, com destaque para os numerosos fragmentos rolados presentes, devem ser também privilegiados. Outras observações transversais poderão incidir no âmbito: da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas, observar diáclases, falhas e outras discontinuidades do maciço rochoso); da Petrologia Sedimentar (recolher amostras de rochas e determinar minerais, litolótipos, texturas e estruturas); da Petrologia Ígnea (observar e interpretar os diques e soleiras de rocha basáltica); da Sedimentologia (observar materiais e estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental; neste sentido particularizar as estruturas ligadas à génese e enchimento do paleocarso existente no seio do corpo carbonatado; observar fenómenos atuais ligados à abrasão marinha e ao transporte e acumulação de areias de praia; neste âmbito proceder à observação detalhada do Forno d'Orca e explicar a sua formação); da Cartografia e Geomorfologia (manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, incluindo o forte de S. Miguel Arcanjo, o penedo do Guilhim e observações a partir do miradouro do Sítio, identificar formas do relevo, como as arribas, a frente e reverso da costeira do promontório, os flancos da estrutura anticlinal e o vale tifónico das Caldas da Rainha, o domo de S. Bartolomeu, etc.); da Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo, e como potenciadora de construção e carsificação, proceder a amostragens de águas, etc.); dos Georrecursos (identificar materiais não metálicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas...). E de efeitos da ação antrópica.

7. Observações complementares: O acesso à Praia do Norte e, em concreto, ao interior do Forno d'Orca requer algumas precauções, dada a existência de desníveis, sobretudo na berma da arriba. O trajeto a seguir deverá ser planificado previamente, também em função do volume de areias de praia acumuladas frente ao afloramento, o qual pode variar significativamente ao longo do ano. Também devem ser tidas em conta as irregularidades da base da arriba, onde abundam blocos caídos ou remobilizados pela ondulação, para além do próprio risco de queda nalguns locais. Por fim, a saída de campo deverá ser evitada em momentos de maior ondulação.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.12.

Tabela 6.5.12 - Referências bibliográficas específicas para a Praia Norte - Nazaré (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; Mag- Magmatismo; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

E,	Antunes, M.T. (1979). Ensaio de síntese crítica acerca do Cretácico terminal e do Paleocénico de Portugal. – <i>Ciências da Terra</i> , 5, pp. 145-174.
E, P	Berthou, P.-Y. (1973). Le Cénomanién de l' Estremadure portugaise. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 23, pp. 1-169.
E, P	Berthou, P.-Y. (1984a). Albian-Turonian stage boundaries and subdivisions in the Western Portuguese Basin, with special emphasis on the Cenomanian-Turonian boundary in the Ammonite Facies and Rudist Facies. <i>Bull. Geological Society of Denmark</i> , 33, pp. 41-45.
E, P	Berthou, P.-Y. & Lauerjat, J. (1979). Essai de Synthèse paléo-géographique et Paléobiostratigraphique du Bassin occidental portugais au cours du Crétacé supérieur. <i>Ciências da Terra</i> , 5, pp. 121-144
E, P	Callapez, P.M. (1998). <i>Estratigrafia e Paleobiologia do Cenomaniano-Turoniano. O Significado do Eixo da Nazaré-Leiria-Pombal</i> . Dissertação de Doutoramento não publicada, Coimbra: Universidade de Coimbra, pp. 491.
E, P	Callapez, P.M. (2008). Palaeobiogeographic evolution and marine faunas of the Mid-Cretaceous Western Portuguese Carbonate Platform. <i>Thalassas</i> , 24, pp. 29-52.
E, P	Callapez, P.M. (2009). Tectono-sedimentary and biotic events on the Cenomanian and Lower Turonian of Nazaré (West Central Portugal). In G. F. Rodríguez; J. Gallastegui; G.F. Blanco & J.M. Llana (Eds.) – <i>Nuevas Contribuciones al Margen Ibérico Atlántico 2009</i> . Departamento de Geología. Universidade de Oviedo, Oviedo, p. 117-120.
P	Callapez, P.M., Barroso-Barcenilla, F., Cambra-Moo, O., Ortega, F., Pérez-García, A., Segura, M. & Torices, A. (2014). Fossil assemblages and palaeoenvironments in the Cenomanian vertebrate site of Nazaré (West Central Portugal). <i>Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abh.</i> , 273(2), pp. 179-195.
G	Carvalho, J.M.F., Midões, C., Machado, S., Sampaio, J., Costa, A. & Lisboa, V. (2011). Maciço Calcário Estremenho Caracterização da Situação de Referência – Relatório Interno. <i>LNEG</i> , Lisboa, pp. 42.
P, S	Choffat, P.L. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal. Deuxième étude: Le Crétacé supérieur au Nord du Tage. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne. 287 pp.
S	Corrochano, A.; Reis, R.P. & Armenteros, I. (1998). «Um paleocarso no Cretácico do Sítio da Nazaré (Bacia Lusitânica, Portugal Central). Características, controlos e evolução.» <i>V Congresso Nacional de Geologia, Lisboa. Comunicações do IGM</i> , 84(2), pp. 33-38.
S, G	Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz – Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 88, pp. 127-160.
E, P	Dinis, J.L. & Mendes, M.M., (2008). Lower Cretaceous outcrops of the Lusitanian Basin: state-of-the-art on lithostratigraphy, correlations and the emergence of angiosperms (biostratigraphy and evolutionary key-sites). In: Callapez, P. M., Rocha, R. B., Marques, J. F., Cunha, L. & Dinis, P. M. (Eds) <i>A Terra: Conflitos e Ordem</i> . MMGUC, Coimbra, 209-219.
NE	França, C. & Zbyszewski, G. (1963). <i>Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Notícia Explicativa da folha 26-B, Alcobaça</i> . <i>Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa.
E,P	Hart, M. B., Callapez, P.M., Fisher, J.K., Hannant, K., Monteiro, J.F., Price, G.D., & Watkinson, M.P. (2005). Micropalaeontology and stratigraphy of the Cenomanian/ Turonian boundary in the Lusitanian Basin, Portugal. <i>Journal of Iberian Geology</i> , 31, pp. 311-326.
Pt	Henriques, M. H., Reis, R. P. & Duarte, L. V. (1998). Locais com interesse geológico da orla costeira portuguesa entre o Cabo Mondego e a Nazaré. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro. Actas do V Congresso Nacional de Geologia</i> , 84(2), Lisboa: pp. G6-G9.
E, P	Kullberg, J.C., Rocha, R.B., Soares, A.F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A.C., Callapez, P.M., Duarte, L.V., Kullberg, M.C., Martins, L., Miranda, J.R., Alves, C., Mata, J., Madeira, J., Mateus, O., Moreira, M. & Nogueira, C.R. (2013). A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e

E, P	Tectónica. In: <i>Geologia de Portugal no contexto da Ibéria</i> , Escolar Editora, 989-1141.
Mag	Lauverjat, J. (1982a). <i>Le Crétacé Supérieur dans le Nord du Bassin Occidental Portugais</i> . Université Pierre et Marie Curie, Th. Doct. D'État, Paris, 716 pp.
NE	Macedo, A.C.R. (1998). O basalto da Nazaré. Idade K/Ar. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> . 84(1), p. B.119-B.121
P	Manuppella, G., Antunes, M.T., Almeida, C.A.C., Azerêdo, A.C., Barbosa, B., Cardoso, J.L., Crispim, J.A., Duarte, L.V., Henriques, M.H., Martins, L.T., Ramalho, M.M., Santos, V.F. & Terrinha, P. (2000). <i>Notícia explicativa da folha 27-A, Vila Nova de Ourém</i> . Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. Departamento de Geologia. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, Lisboa, 71 p.
E	Moron, J. (1981). « <i>Etude paléobotanique et palynologique de l'Albien et du Cenomanien du «Bassin occidental portugais- au sud de l'accident de Nazaré (province d'Esremadure, Porrugal)»</i> », Têse de 3° cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris, pp. 3-287, 24 figs., 22 pl.
S	Pais, J., Cunha, P.P. & Legoinha, P. (2010a). Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. In Neiva, J. M. C., Ribeiro, A., Victor, L.M., Noronha, F. & Ramalho, M. (eds.) - <i>Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História</i> . Vol. I. Associação portuguesa de Geólogos, pp. 365-376.
G, E	Reis, R.P., Corrochano, A. & Armenteros, I. (1997). El paleokarst de Nazaré (Cretácico superior de la Cuenca Lusitana, Portugal), <i>Geogaceta</i> , 22, pp. 149-152.
NE	Rey, J., Dinis, J.L., Callapez, P. & Cunha, P.P. (2006). Da rotura continental à margem passiva. Composição e evolução do Cretácico de Portugal. <i>Cadernos de Geologia de Portugal</i> , Ed. INETI, Lisboa. 75 p.
P	Rocha, R., Manuppella, G., Mouterde, R., Ruget, C. & Zbyszewski, G. (1981). <i>Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº19C – Figueira da Foz</i> . Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 126 p.
P	Romariz, C. (1946). Estudo e revisão das formas portuguesas de <i>Frenelopsis</i> . <i>Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa</i> .4(14), pp. 135-150.
P, E	Saporta, M. (1894). Flore fossile du Portugal. Nouvelles contributions à la flore mésozoïque accompagnées d'une notice stratigraphique par P. Choffat. <i>Mémoires Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 288 pp
P	Soares, A.F. (1980). A «Formação Carbonatada» na Região do Baixo-Mondego. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 66, pp. 99-109.
P	Teixeira, C., (1948b). Flora Mesozóica Portuguesa, Parte I. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 119

9. Estampas



Figura 6.5.12.5. Aspectos do afloramento da Praia Norte (Nazaré). **A** - Panorâmica do promontório junto ao estacionamento do forte; **B** - Estratos de conglomerados e argilito vermelho da unidade superior; **C** - Pormenor de estrutura com figura de canal; **D** - Aspecto de calcário com leito de sílex intercalado; **E** - Panorâmica do Forno da Orca; **F** - Aspecto de uma estrutura de colapso e estratificação entrecruzada.

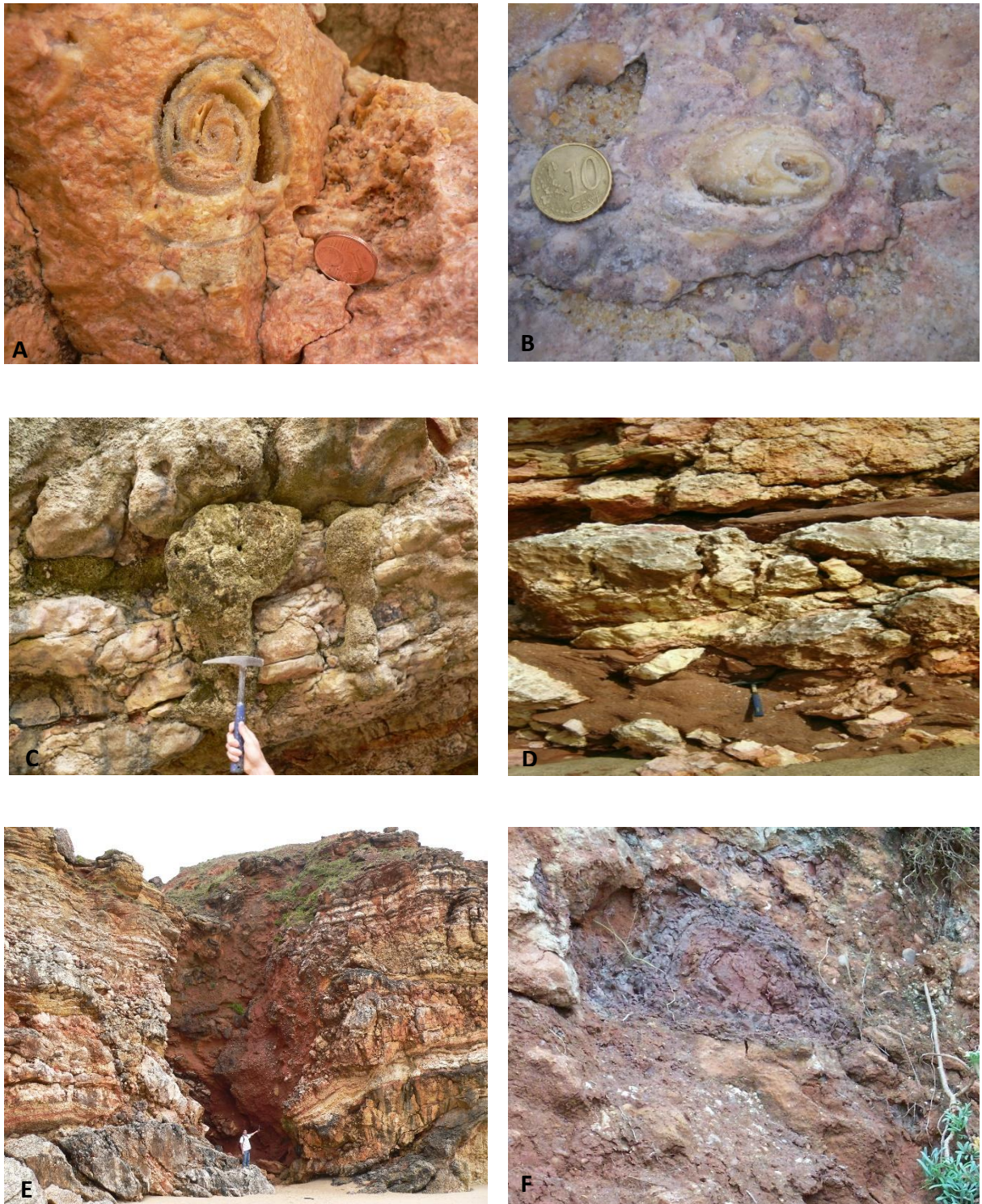


Figura 6.5.12.6. Aspectos do afloramento da Praia Norte (Nazaré). **A** - Exemplar de gastrópode (secção transversal de *Actaeonella*); **B** - Exemplar de gastrópode (secção oblíqua de *Actaeonella*); **C** - Tufos calcários em formação no interior do Forno d'Orca; **D** - Detalhe do paleocarcar (endocarcar) intracretácico da Praia do Norte da Nazaré, observando-se o calcário brechificado e enchimento das cavidades de dissolução por grés grosseiro com cimento ferruginoso; **E** - Aspeto da arriba da Praia do Norte, destacando-se cicatriz de erosão e colapso sobre filão basáltico alterado; **F** - Aspeto da disjunção esferoidal em filão localizado no extremo nordeste da arriba.

6.5.13. Picoto - Siadouro

Observação de estratos de grés calcário, grés grosseiro e marga com concentrações de moldes de moluscos bivalves, e gastrópodes e cefalópodes de idade coniaciana (Cretácico Superior).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Cantanhede, Freguesia dos Covões (fig. 6.5.13.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 40° 26' 59.3''N; Long. 08° 37' 40.4''O. **UTM:** 29 T 531554 4477750.

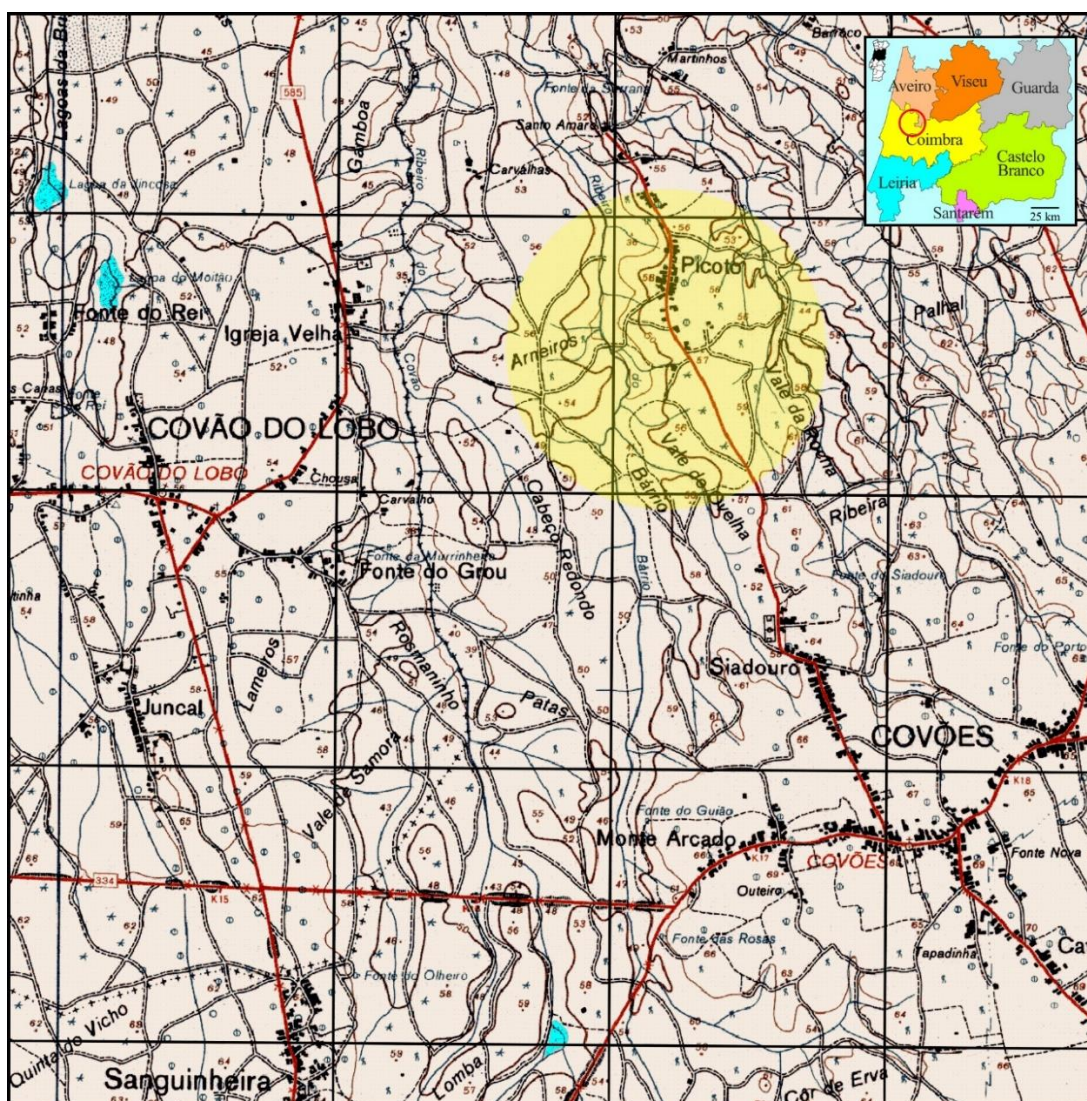


Figura 6.5.13.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 207 – Vilarinho do Bairro -Anadia). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 50 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. Faz-se de carro ou por meio de um curto percurso a pé, através de um caminho florestal transversal à estrada que liga as aldeias de Picoto e Siadouro, no sítio da Mina. Existe possibilidade de paragem, para autocarros, na berma da estrada.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. O principal afloramento situa-se no sítio da Mina, local onde existe uma antiga mina de água reaproveitada para parque de lazer pelo proprietário local. Aí é visível uma secção estratigráfica que engloba uma intercalação marginolitoral do Coniaciano superior. Cerca de 200 m a sul, em desnível da vertente, fronteiro à linha de água principal, aflora o nível fossilífero mais representativo da jazida. Noutra local, cerca de 1 km mais a norte, em talude da estrada vicinal que liga o Picoto ao cemitério local, volta a ser intercetada a mesma sucessão, com fósseis abundantes, se bem que de preservação deficiente.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação do “Grés de Picoto-Ceadouro” (Choffat, 1900; Barbosa, 1981); Base do Coniaciano superior (Cretácico Superior, Mesozoico). Os litótipos presentes consistem sobretudo, em grés grosseiro a muito grosseiro, de tom cinzento-esbranquiçado a amarelado, compacto, com cimento carbonatado, por vezes lumachelico, assim como, na parte superior da sucessão, em margas cinzentas, laminadas, com abundantes restos carbonosos e intercaladas, no seu topo, com laminitos de calcário *mudstone* e *ripple-marks*. A estratificação apresenta-se sub-horizontal.

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos, sobretudo moluscos bivalves, gastrópodes e raros amonoides do género *Hemitissotia*. Também se conhecem espécimes de corais, dentes de peixes e pequenos restos vegetais. A microfauna é igualmente relevante, mas de difícil triagem.

2.4. Relevância: A jazida de Picoto-Siadouro (fig. 6.5.13.2) é a única desta idade existente em Portugal, sendo conhecida para a Ciência desde meados de finais do século XIX, quando Paul Choffat (1898, 1900, 1902) a descreveu, pela primeira vez, com as suas faunas características, incluindo interessantes espécimes do amonoide *Hemitissotia ceadouroensis*, hoje conservados no Museu Geológico, em Lisboa. Pela sua singularidade e interesse científico, constitui um local de importância geológica (LIG) que importa revelar e preservar.



Figura 6.5.13.2. Aspeto da jazida da Mina. A- Aspeto geral da parede da cavidade, com níveis de grés cinzento rico em restos carbonosos; B- Panorâmica de talude com outro afloramento similar, situado 200 m a sul; C- Pormenor do estrato margoso superior.

2.5 Acervos de referência: Museu Geológico (Lisboa); Universidade de Alcalá e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor, o qual deve privilegiar as atividades de observação e registo pictórico dos afloramentos e dos seus espécimes, dada a importância científica e museológica destes últimos.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: A região de Covões, onde se encontram as pequenas aldeias limítrofes da jazida, é tipicamente aplanada, de baixa altitude, situando-se na transição da extensa planície arenosa da Gândara, para a região da Bairrada. Segundo Barbosa (1981), nesta região os cursos de água existem em abundância e a rede de drenagem é, no essencial, concordante com a fraturação, com encaixes e declives pouco acentuados, com frequentes zonas de retenção de água. A cobertura arenosa moderna, eólica ou de remobilização de materiais de antigas dunas a que a ação antrópica secular não é estranha, está omnipresente e serve de substrato a vastas áreas de coberto florestal, com eucalipto e pinheiro, intercaladas com campos agrícolas, em que o plantio de vinha é comum. As unidades mais antigas, sobretudo siliciclásticas e de idade cretácica (fig. 6.5.13.3), afloram ao longo das linhas de água, ou da parte inferior das vertentes, nelas

se destacando o espesso corpo argiloso avermelhado do Cretácico terminal (Formação das Argilas de Vagos) que trunca o "Grés de Picoto-Ceadouro".

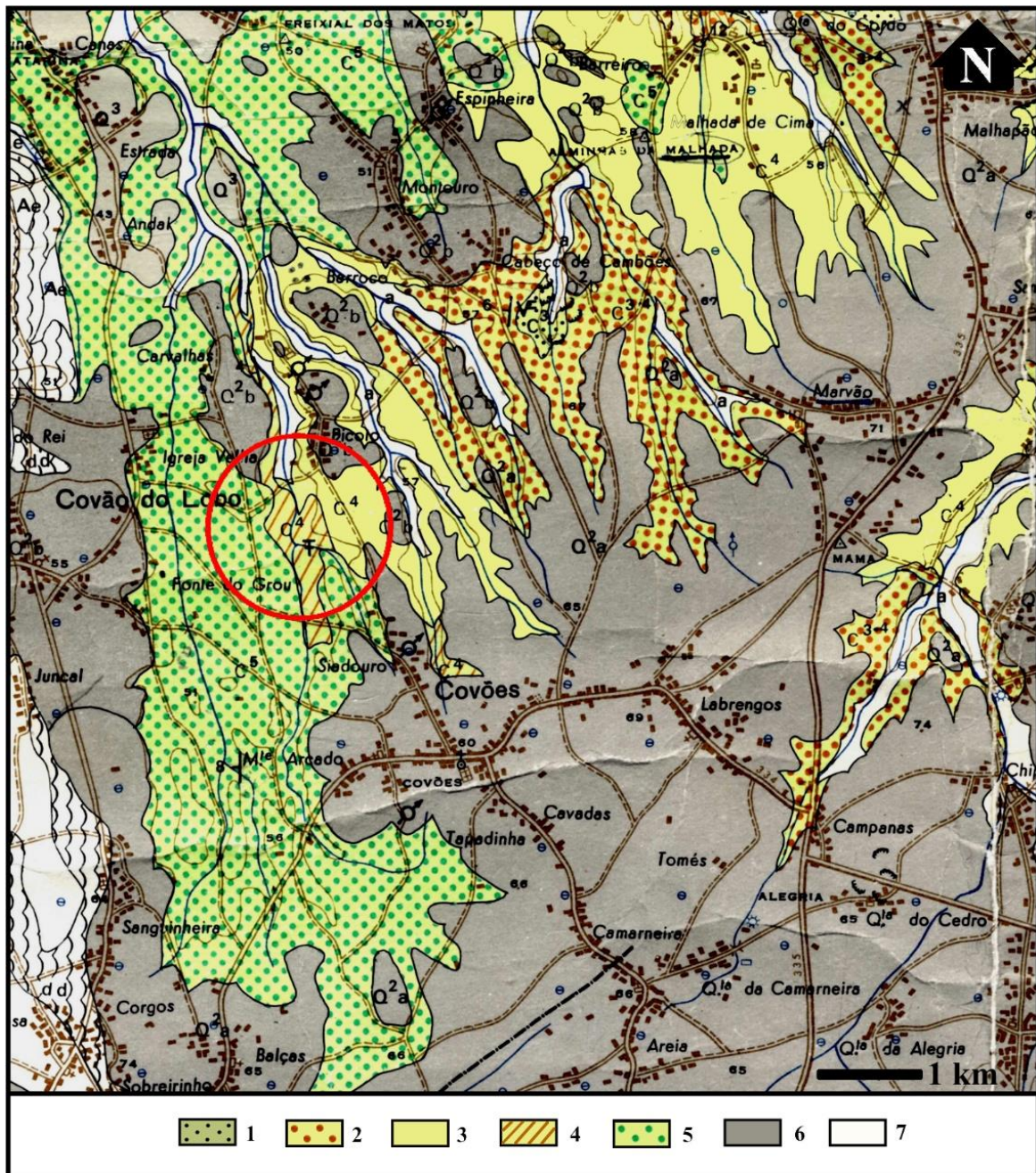


Figura 6.5.13.3. Localização e envolvente geológica da jazida paleontológica de Picoto-Ceadouro, na região de Vagos - Cantanhede (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 16-C, Vagos; nomenclatura estratigráfica segundo Barbosa, 1981). 1 - "Grés de Furadouro" (Turoniano); 2 - "Grés de Oiã" (Turoniano superior-Coniaciano); 3 - "Grés de Verba" (Coniaciano); 4 - "Grés de Picoto-Ceadouro" (Coniaciano superior); 5 - "Argilas de Vagos" (Santoniano superior? - Maastrichtiano); 6 - Depósitos de praias antigas e de terraços fluviais (Plistocénico); 7 - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: Este afloramento apresenta uma grande riqueza paleontológica (fig. 6.5.13.4). Foi descoberto aquando dos primeiros levantamentos cartográficos do Reino, anteriores a 1880. A sua descrição estratigráfica detalhada remonta a 1900, devendo-se a Paul Choffat (1849-1919) e inclui a descrição do perfil de Picoto, entre outros da região. O mesmo Autor descreveu em 1898 e 1902, parte das faunas fósseis da jazida, com destaque para os materiais tipo do amonoide *Hemitissotia ceadouroensis*, representativo da base do Coniaciano superior ibérico. Também Carrington da Costa (1937) e Gutiérrez & Lauerjat (1978) admitiram uma idade coniaciana para estes materiais. Posteriormente, na década de 80 do século XX, o perfil foi revisitado por Barbosa (1981) aquando da elaboração da carta geológica da região, mais precisamente a folha 16-C, Vagos. A microfauna também foi estudada por Lauerjat (1982b). Mais recentemente, Barroso-Barcenilla *et al.* (2013) e Segura *et al.* (2014) revisitaram a jazida, procedendo ao seu enquadramento sequencial no Coniaciano ibérico e precisando biostratigraficamente a fauna de *Hemitissotia* que o caracterizam.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: O “Grés de Picoto-Ceadouro” regista uma das escassas intercalações margino-litorais reconhecidas na espessa sucessão de unidades de natureza siliciclástica e aluvial, representativas do Cretácico Superior da Beira Litoral, nas suas fases de enchimento posteriores ao corpo carbonatado do Cenomaniano-Turoniano. É conhecido apenas localmente, entre Picoto e Siadouro, para isso contribuindo a forte cobertura arenosa da região, a par do carácter fortemente erosivo da unidade suprajacente, que trunca esta Formação. Segundo Barbosa (1981) sobrepõe-se ao “Grés de Verba”, em aparente continuidade estratigráfica. A sua espessura em afloramento não excede 6-7 m, correspondendo a uma intercalação marinha que pode ser interpretada como o setor proximal de uma superfície transgressiva relacionada com um intervalo de significativa subida eustática, registado no início do Coniaciano Superior (Segura *et al.*, 2014). Esta sequência, bastante mais representada em Espanha, no sulco ibérico, caracterizou-se pela persistência de paleofaunas com *Hemitissotia*.

No corte local e de acordo com Choffat (1900) e Barbosa (1981), podem observar-se, da base para o topo, grés grosseiros avermelhados com intercalações de argilas esbranquiçadas, seguindo-se grés fino, amarelo avermelhado ou esverdeado com vestígios do bivalve *Anomia coquandi*, ostreídeos e restos vegetais, estes últimos presentes no talude da mina de água (fig. 6.5.13.5). Segue-se um corpo gresoso grosseiro com geometria parcialmente lenticular, podendo atingir localmente 5 m de espessura e constituído por grés grosseiro a muito grosseiro, com tom cinzento-esbranquiçado a amarelado, compacto, com cimento carbonatado, matriz argilosa acinzentada e abundantes grãos de quartzo angulosos. No perfil de Choffat (1900), retomado por Barbosa (1981), são diferenciados 11 estratos, sendo que o nº 6 compreende concentrações de moldes de moluscos, em grande parte desarticulados e denotando deposição em meio energético. São particularmente

abundantes espécimes de *Septifer* e *Glauconia*, assim como ostreídeos e venerídeos, denotando um meio litoral pouco profundo e algo confinado. A amonite *Hemitissotia ceadouroensis* é bastante rara, assim como o coral *Cyclolites scutellum*, sendo que a fauna fóssil local se encontra, presentemente, em revisão taxonómica.

A parte superior da sucessão, com carácter regressivo, consiste em cerca de 2 m de espessura de margas cinzentas, finamente laminadas, ricas em restos vegetais incarbonizados (fig. 6.5.13.5) e em ostracodos (*Cypris*) (Gutiérrez & Lauverjat, 1978). No topo, estas intercalam com laminitos de calcário *mudstone* e *ripple-marks*, com pseudomorfoses de halite e pequenos gastrópodes. Este conjunto deverá corresponder aos níveis com *Hemitissotia turzoi* da sucessão, bastante mais espessa e marinha, conhecida na Bacia Ibérica.

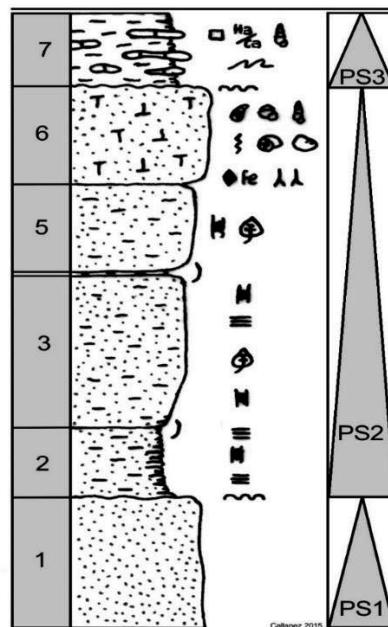


Figura 6.5.13.4. Perfil da Mina do Picoto-Siadouro (segundo P. Callapez). PS1 a PS3 - Sequências elementares.

6. Atividades específicas: Estas atividades deverão ser planificadas considerando diferentes escalas de observação, sugerindo-se a utilização de lupas de mão para a observação de microestruturas e de microfósseis; deve privilegiar-se, sobretudo, a observação à escala da amostra de mão, do espaço do afloramento e sua envolvente imediata.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas atividades sobre Paleontologia (observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis; recolher, quando possível, espécimes e formar pequenos acervos de referência; reconstituir aspetos da fossilização; identificar fósseis de idade e fósseis de fácies; reconstituir aspetos paleoecológicos). Estas deverão ser complementadas com outras, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos, determinar coordenadas geológicas e observar

diaclasses), da Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de rochas sedimentares); da Sedimentologia (proceder à determinação elementar de classes granulométricas, observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); da Cartografia e Geomorfologia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo); da Hidrogeologia (incidir especialmente sobre a exurgência da mina de água, reconhecendo a ação da água como agente erosivo e procurando explicar a razão da nascente naquele local tendo em conta diferenças de permeabilidade dos estratos); e dos Georrecurso (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas).

7. Observações complementares: A visita ao interior da mina de água deverá ser revestida de algum cuidado, por se tratar de uma cavidade em que poderá existir risco potencial de desabamento.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.13.

Tabela 6.5.13 - Referências bibliográficas específicas para o Picoto-Siadouro (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

NE	Barbosa, B.P. (1981). Carta geológica de Portugal na escala de 1/50.000. <i>Notícia Explicativa da Folha 16-C - Vagos. Serviços Geológicos de Portugal</i> . 60 p.
P	Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P. & Segura, M., (2013). Revision and new data of the Coniacian ammonite genus <i>Hemitissotia</i> in the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). <i>Paläontologische Zeitschrift</i> , 87, pp. 201-217.
P	Choffat, P. (1898). <i>Recueil d'études paléontologiques sur le système Crétacique du Portugal</i> . Vol. 2, Les Ammonés du Ballasien, des Couches à <i>Neolobites vibrayanus</i> , du Turonien e du Senonien, pp. 41-86, 10 est..
P, E	Choffat, P. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Systeme Cretacique du Portugal. II. Le Cretacique superieur au Nord du Tage. <i>Mémoires Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , pp. 201-287.
P	Choffat, P. (1902). Faune Crétacique du Portugal. <i>Communications de Section des Travaux Géologiques du Portugal</i> , 1, 3 ^a Série, pp 157-161. Lisbon.
P, E	Costa, J. C. (1937). O Neocretacico da Beira Litoral. <i>Publicações do Museu e Laboratorio Mineralogico e Geologico da Faculdade de Ciências do Porto</i> , V. 34 p.
P	Gutiérrez, G. & Lauverjat, J. (1978). Les Charophytes du Sénonien superieur de la Beira Littorale (Portugal). <i>103^e Congrès National des Sociétés Savantes, Nancy, Sciences</i> , 2, pp. 105-117.
P, E	Lauverjat, J. (1982b). Existence d'un fosse d'effondrement Pliocene dans la region d' Aveiro (Portugal). <i>9^{me} Reunion Annuelle des Sciences de la Terre</i> , Paris, p. 360.
P, E	Segura, M., Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P., García-Hidalgo, J.F. & Gil-Gil, J. (2014). Depositional sequences and ammonoid assemblages in the upper Cenomanian-lower Santonian of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). <i>Geologica Acta</i> , 1, March 2014, pp. 19-27.

9. Estampas



Figura 6.5.13.5. Aspetos da jazida de Picoto-Siadouro (Cantanhede). **A** - Vista geral da mina de água; **B** - Talude da estrada com exposição de estratos margosos; **C** - Detalhe de fragmentos de vegetais fósseis incarbonizados (lignite); **D** - Molde de valva de *Brachiodontes*; **E** - Molde de *Hemitissotia ceadoouroensis* de *Brachiodontes*, segundo Barroso-Barcenilla *et al.* (2013) **F** - Plaqueta calcárea com moldes de mitilídes (*Brachiodontes*).

6.5.14. Mira

Observação de estratos conglomeráticos, em terrenos agrícolas, ricos em macroforaminíferos, corais solitários, moluscos bivalves, gastrópodes e cefalópodes representativos do Campaniano médio (Cretácico Superior).

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Mira, Freguesia de Mira (fig. 6.5.14.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 40°25'42.39"N; Long. 008°45'05.43"O. **UTM:** 29 T 521078 4475341.

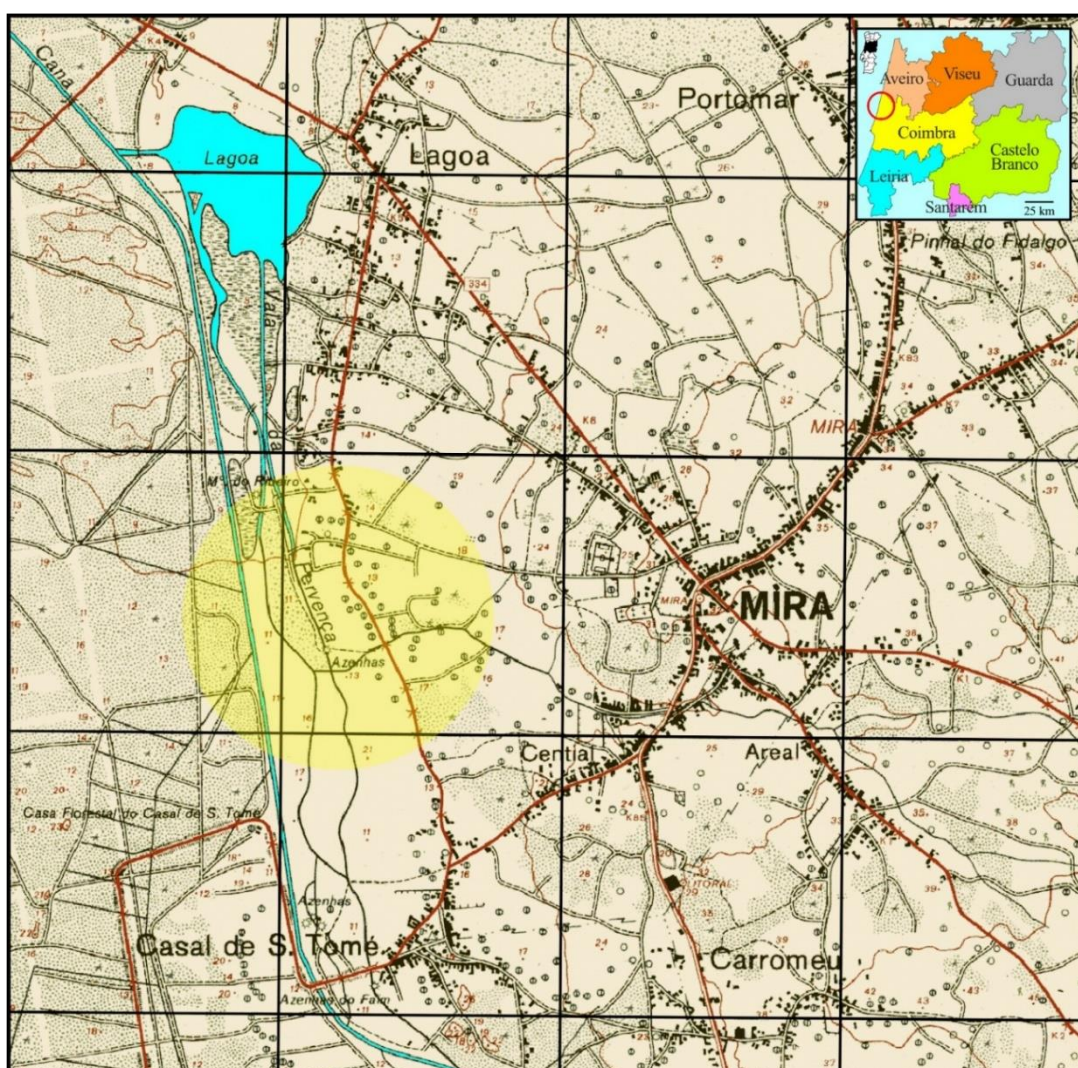


Figura 6.5.14.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 206 – Mira). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 14 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. A jazida situa-se à beira da estrada municipal que liga os lugares de Lagoa e Casal de São Tomé, junto à antiga azinhaga do Pinhal do Louro em Mira, permitindo percursos a pé e estacionamento para autocarro nas proximidades. Todavia, a localização em terrenos privados e o espaço exíguo do afloramento aconselham a visita de grupos reduzidos.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta, subsuperficial, exposta pontualmente em função da remoção de materiais de cobertura e da abertura de poços. Afloramentos pontuais de blocos de rocha fossilífera, repartidos por taludes de estradas vizinhas e terrenos agrícolas.

2.2. Litostratigrafia e idade: “Conglomerado de Mira” (Barbosa, 1981). Base do Campaniano médio (Cretácico Superior, Mesozoico). Os litótipos presentes são pouco variados. Consistem, sobretudo, num conglomerado basal com seixos arredondados de quartzo e quartzito e concentrações de fósseis de corais solitários e de moluscos, ao qual se sobrepõem estratos de grés médio a fino, micáceo, rico em macroforaminíferos.

2.3. Fósseis mais comuns: Macroforaminíferos (*Larrazetia*), invertebrados marinhos, incluindo algumas formas cónicas de corais solitários, cerca de duas dezenas de espécies de moluscos bivalves e várias de gastrópodes. A jazida é, também, conhecida pela sua faunas de amonoides de importância biostratigráfica, que inclui raros moldes de *Hoplitoplacenticas* e *Baculites*.

2.4. Relevância: Pela sua singularidade e diversidade paleontológica, ao ser a única jazida conhecida em Portugal com uma biodiversidade significativa de fósseis marinhos representativos deste intervalo do Cretácico Superior, incluindo alguns de reconhecido valor biostratigráfico, o afloramento de Mira reveste-se de merecida importância científica e patrimonial, justificando uma futura classificação, a breve trecho, deste local de importância geológica (LIG) como geossítio (fig. 6.5.14.2). As associações faunísticas presentes permitem correlações com o Campaniano europeu e incluem *taxa*, bastante interessantes para reconstituições paleoecológicas e paleobiogeográficas. Destacamos, entre outros, os macroforaminíferos, particularmente abundantes, naquilo que constitui uma das maiores espécies portuguesas deste grupo. A jazida também se reveste de importância histórica, remontando o seu estudo a finais do século XIX. Há cerca de uma década atrás foram enveredados esforços por parte do núcleo de ciências da escola secundária local, daí resultando um projeto que contribuiu para a criação de um espaço museológico, se bem que transversal, por parte do município.



Figura 6.5.14.2. Vista geral do local da jazida, situada em terrenos posicionados imediatamente a oeste da Rua Central Sul, que liga os lugares de Lagoa e Casal de São Tomé em Mira.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico Nacional; Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. Escola Sec./3 Dr.^a Maria Cândida do Agrupamento de Escolas de Mira. Museu do Território da Gândara.

2.7. Colheitas: As colheitas efetuadas nesta jazida, dada a sua singularidade e exiguidade, devem ser excecionais e sujeitas a seleção por parte do professor. Os grupos de visitantes deverão estar cientes da importância científica e museológica dos espécimes, privilegiando observações e registos fotográficos.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: Mira está localizada na região Centro Litoral, em plena planura arenosa da Gândara (Carvalho, 1954, 1964). Por aqui, entre vastos espaços ocupados por pinhais e dunas, em que o adobe está omnipresente nas antigas edificações (Reigota, 2000), observa-se uma constante adaptação da paisagem e sua antropização a um relevo muito homogêneo e quase sempre situado a cotas inferiores a 30 m (fig. 6.5.14.3). Para além da cobertura de areias dunares holocénicas e de depósitos lagunares associados a depressões interdunares, ocorrem também depósitos mais antigos, nomeadamente de cobertura eólica com podzóis, depósitos de terraço e cascalheiras de antigas praias levantadas de idade plistocénica, representadas em plataformas de vários patamares altimétricos, como se observa em Carromeu, junto à entrada Sul da vila de Mira.

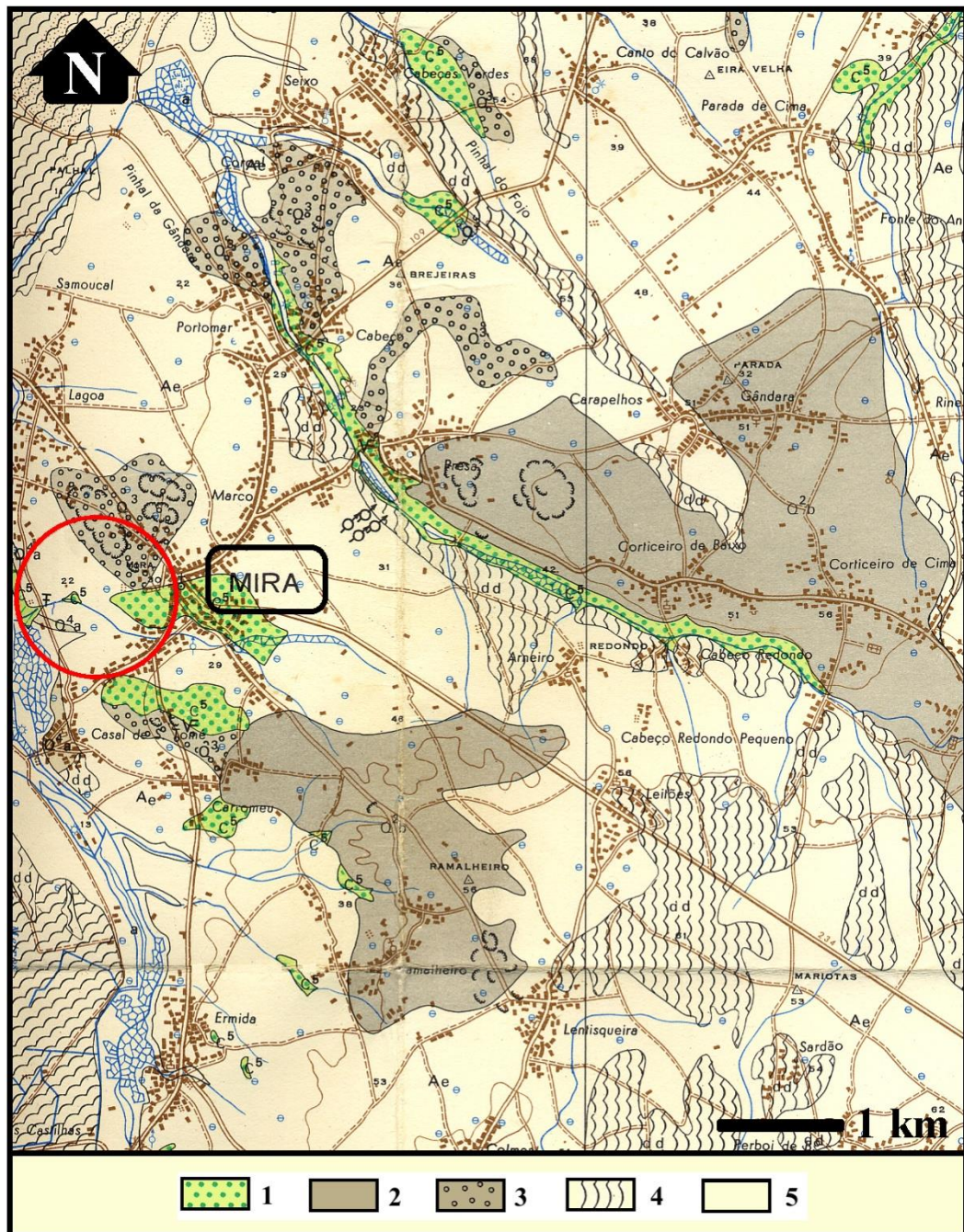


Figura 6.5.14.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Mira (círculo vermelho), na região litoral a Norte da Figueira da Foz (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 16-C, Vagos; nomenclatura estratigráfica segundo Barbosa *et al.*, 1981). 1 - "Argilas de Vagos" (Santoniano superior? - Maastrichtiano); 2 - Depósitos de praia levantada (nível de 30 a 40 m) (Plistocénico); 3 - Depósitos de praia levantada da plataforma de Vagos (nível de 15 a 20 m) (Plistocénico); 4 - Dunas e areias eólicas (Holocénico); 5 - Aluviões (Holocénico); 6 - Depósitos de praias antigas e de terraços fluviais (Plistocénico).

Sobretudo ao longo de linhas de água, ou em degraus ligados à rede estrutural subjacente à cobertura quaternária, como se pode observar entre Portomar e Cabeço, a norte da sede de

concelho, surgem, ainda que esporadicamente, pequenos afloramentos de unidades do Cretácico por entre a cobertura quaternária, quase sempre representados por lutitos vermelhos ou esverdeados das “Argilas de Vagos”, a Formação de maior espessura em toda a região (mais de 470 m reconhecidos em sondagem, entre Mira e a Barrinha de Mira). O “Conglomerado de Mira” insere-se neste contexto desfavorável a grandes observações do substrato mesozoico, pelo que a sua exposição é pontual e se resume à jazida estudada.

4. Histórico de estudos: O “Conglomerado de Mira” foi descoberto em meados do século XIX, aquando de levantamentos cartográficos levados a cabo pela Comissão Geológica do Reino. A sua importância estratigráfica foi prontamente reconhecida, merecendo descrição detalhada por parte de Paul Choffat (1900). O mesmo autor descreveu, também, a fauna de amonoides (1898) e outros moluscos (1900, 1902). O estudo de outros grupos taxonómicos mais específicos foi entregue a especialistas internacionais de mérito, como foi o caso de Schlumberger (1898), com os foraminíferos, e de Félix (1903, 1904) com os corais escleractíneos. Na década de 30 do século XX, Carrington da Costa revisitou esta jazida, tendo revisto aspetos da sua fauna e do seu posicionamento estratigráfico em estudos sobre o Cretácico da Beira Litoral (Carrington da Costa, 1937, 1941). O seu estudo foi retomado um pouco mais tarde, já nos anos 70, por autores franceses (Beauvais, Berthou & Lauerjat, 1975; Lauerjat, 1982b; Lauerjat, Gougerot & Poignant, 1983), cujos contributos se centraram no estudo da microfauna, na revisão sistemática dos corais, e em novas precisões sedimentológicas e biostratigráficas sobre a jazida.

Nas décadas seguintes o “Conglomerado de Mira” permaneceu votado a algum esquecimento, para se tornar ponto de interesse renovado a partir de 2004, quando a construção da ETAR municipal e de algumas moradias, no lugar de Lagoas, permitiram recolocar a descoberto a jazida e levantar um perfil estratigráfico (fig. 6.5.14.4). Seguiu-se a edição de um livro de divulgação (Lopes, Nunes & Travassos, 2007) por parte de estagiários de Biologia-Geologia da escola Sec./3 Dr.^a Maria Cândida do Agrupamento de Escolas de Mira, graças ao empenho do Prof. Délio Lagoa, diretor da escola e residente local, que redescobriu a jazida. O estudo taxonómico da macrofauna encontra-se presentemente em curso, no âmbito do Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: O denominado “Conglomerado de Mira” (Barbosa, 1981) corresponde a uma pequena unidade estratigráfica de diminuta espessura e desenvolvimento local restrito, caracterizada pela justaposição de estratos fossilíferos com fácies greso-carbonatadas, marginolitorais. Entre estas destacam-se um nível basal, conglomerático, heterométrico, caracterizado pela mistura de clastos rolados de quartzo e quartzito, bem arredondados e de tons

variados, com carapaças, conchas e moldes de fósseis, seguindo-se um outro nível gresoso, lumachélico, com estrutura interna granodecrescente. A associação fóssil presente nas concentrações destes níveis é de elevada diversidade, incluindo macroforaminíferos [*Larrazetia (Meandropsina) larrazeti*], corais [*Actinastraea pygmaea*, *Diploctenium affine*, *Cunolites regularis*, *C. Felixi*, etc.], moluscos bivalves [*Glycymeris* sp., *Trigonarca* sp., *Neithea quadricostata*, *Syncyclonema* sp., *Amphigonta* sp., *Ceratostreon pliciferum*, *Scabrotrigonia* sp., *Granocardium* sp., etc.], moluscos gastrópodes [*Glauconia kefersteini*, *Trochacteon cossmani*, etc.] e amonoides [*Hoplitoplacentieras marroti*, *Baculites* sp., etc.]. Choffat (1900) menciona, igualmente, uma espécie de braquiópode [*Rhynchonella* "compressa"] e um equinóide [*Archiacia sandalina*] (fig. 6.5.14.6 e fig. 6.5.14.7).

Na sucessão estratigráfica seguem-se níveis de grés fino a médio, amarelado, pouco compacto, com grande abundância de *L. (M.) larrazeti* na base, decrescendo a densidade de indivíduos gradualmente para o topo destes estratos. A restante fauna já não se encontra presente.

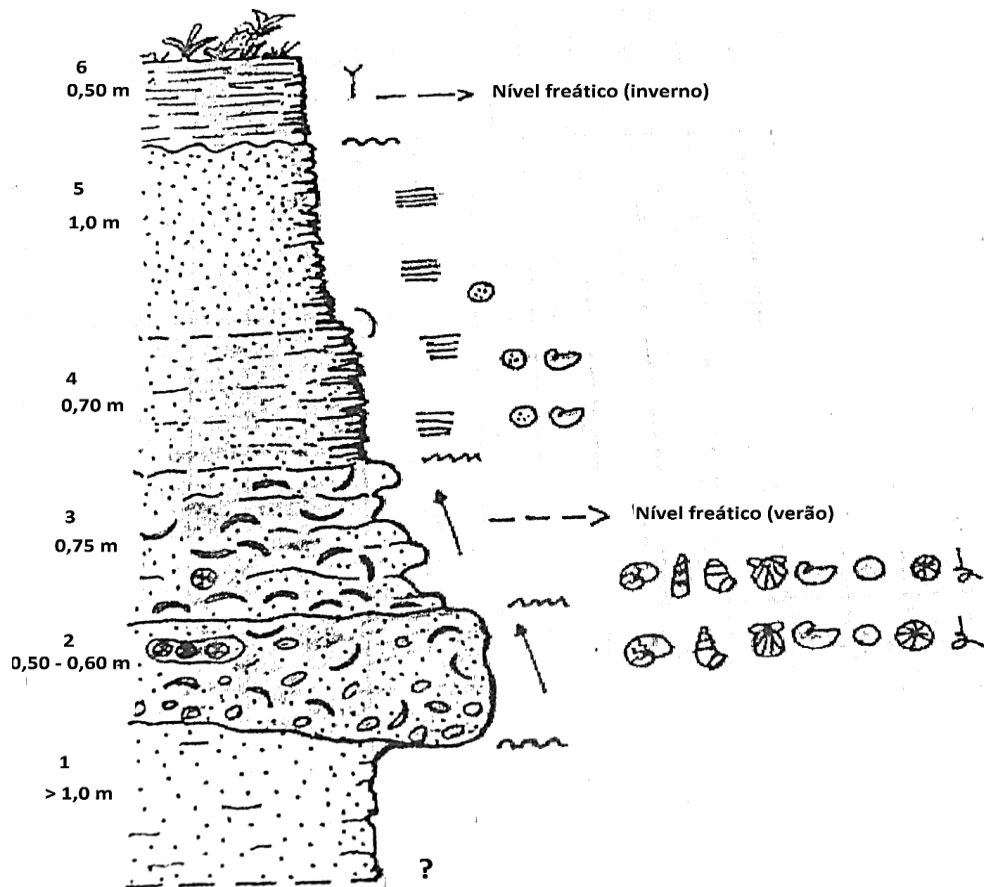


Figura 6.5.14.4. Perfil do "Conglomerado de Mira" (segundo Callapez *in* Lopes *et al.*, 2007). 1- Arenito fino a médio, micaceo, de tom amarelado; 2- Conglomerado heterométrico com clastos bem arredondados de quartzo e quartzito e matriz arenosa amarelada, muito compacto, com cimento carbonatado. Contém abundantes conchas e moldes desarticuladas e fragmentados, incluindo macroforaminíferos, pequenos corpos coralígenos, corais solitários, numerosos moluscos bivalves e gastrópodes e raros amonoides; 3- Nível tempestítico. Concentração densa de fragmentos e conchas ou moldes desarticulados de invertebrados marinhos e foraminíferos, em matriz de grés calcário, amarelado. Estrutura interna granodecrescente; 4-

Arenito fino a médio de tom amarelado, micáceo, laminado, com abundantes pavimentos densos de macroforaminíferos; 5- Arenito fino a médio de tom amarelado, micáceo, com estrutura interna laminada. Macroforaminíferos frequentes na base, tornando-se raros para o topo; 6- Argila cinzenta rica em matéria orgânica (atual).

Considerando a organização macrosequencial das “Argilas de Vagos”, a espessa unidade que caracteriza o Cretácico terminal na região, o “Conglomerado de Mira” representa um pequeno membro com expressão local e provável geometria lenticular, no qual se registou o extremo proximal de uma cunha transgressiva, associada a intervalo de subida eustática do nível do mar. O “conglomerado de base” fossilífero, transgressivo sobre a sucessão flúvio-deltaica de lutitos vermelhos e esverdeados (reconhecida em sondagem local efetuada na ETAR), pode ser interpretado como o resultado da deposição em meio energético, possivelmente de praia, de restos esqueléticos ressedimentados a partir de comunidades infralitorais circundantes, que colonizariam um pequeno golfo marinho recém-formado (fig. 6.5.14.5). O nível seguinte apresenta características tempestíticas e reforça os elementos existentes sobre o conteúdo paleontológico local. Por fim, a interpretação da evolução paleoambiental sugere transição para um meio com características mais confinadas, pouco energético, mas em que a convergência dos fatores abióticos, sobretudo luz, temperatura cálida e substratos arenosos móveis, permitiram uma colonização oportunista por macroforaminíferos.



Figura 6.5.14.5. Aspeto de blocos retirados do nível conglomerático basal (baixo) e do nível tempestítico (cima).

6. Atividades específicas: Em virtude da fraca exposição em afloramento, as atividades possíveis de realizar no local e que têm a ver com a jazida propriamente dita, são limitadas. Mais uma vez, estas deverão ser planificadas considerando a noção de que existem diferentes escalas de observação, incluindo o uso de uma lupa de mão para observar microestruturas, mas sobretudo ao nível da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem.

As atividades preparadas no âmbito da Paleontologia, em função do grau de ensino, passam por observar, classificar, contabilizar, desenhar e fotografar fósseis, evitando a recolha de espécimes, dada a sua singularidade. Como resultado, é possível reconstituir aspetos sobre a fossilização e a génese das concentrações de fósseis, identificar fósseis de idade e fósseis de fácies e inferir aspetos de natureza ecológica e paleoambiental. Estas deverão ser complementadas com outras, sobretudo no âmbito da Petrologia sedimentar (determinar minerais, litologias e estruturas sedimentares; recolher amostras de minerais e rochas) e da Sedimentologia (proceder à determinação elementar de classes granulométricas, observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental). Outros domínios transversais que podem ser explorados respeitam à Cartografia e à Geomorfologia (manusear cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo); à Hidrogeologia (identificar captações e cursos de água, reconhecer a ação da água como agente erosivo); e aos Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas; avaliar o impacto antrópico da exploração). Estes dois últimos domínios são particularmente relevantes no local, tendo em conta a abundância de água e a tipicidade da construção em adobe.

7. Observações complementares: O local onde se efetuam as observações situa-se junto a uma estrada com algum tráfego, existindo também valas nos campos agrícolas limítrofes, o que poderá revelar alguma perigosidade se não forem tomadas as devidas precauções. O professor deverá ter em conta esta realidade durante a preparação da AC com os alunos, com vista à implementação das atividades da ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis e dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.14.

Tabela 6.5.14 - Referências bibliográficas específicas para Mira (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

NE	Barbosa, P.B. (1981). <i>Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50.000. Notícia explicativa da folha 16-C, Vagos</i> . Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 60 p.
P, E	Beauvais, M., Berthou, P.Y. & Lauerjat, J. (1975). Le gisement campaninien de Mira (Beira Litoral, Portugal): Sédimentologie, micropaléontologie, révision des madréporaires. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, LIX</i> , pp. 37-58 Lisboa.
G, E	Carvalho, G.S. (1954). Sur les dépôts à galets calcaires du Bassin du Mondego et les sables de la Gândara (Portugal). <i>Revue de Geomorphologie Dynamique</i> , Paris, 5, pp. 193-203.
G, E	Carvalho, G.S. (1964). Areias da Gândara (Portugal) – Uma formação eólica Quaternária. <i>Publicações do Museu e Laboratório de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências, 4.a sér.</i> Porto, 81, pp. 32p.
P	Choffat, P. (1898). <i>Recueil d'études paléontologiques sur le système Crétacique du Portugal</i> . Vol. 2, Les Ammonés du Ballasien, des Couches à <i>Neolobites vibrayeanus</i> , du Turonien e du Senonien. pp. 41-86, 10 est..
P, E	Choffat, P. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur la faune Crétacique du Portugal. Le Crétacique supérieur au Nord du Tage. <i>Mémoires Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 287 p., 4 pl.
P	Choffat, P. (1902). Faune Crétacique du Portugal. <i>Communications de Section des Travaux Géologiques du Portugal. 1, 3ª Série</i> , pp 157-161. Lisbon.
P	Costa, J.C. (1937). O Neocretácico da Beira Litoral. <i>Publicação Museu Laboratório Mineralógico e Geológico</i> . Ciências do Porto, V. Porto 34pp.
P	Costa, J.C. (1941). <i>Os fósseis de Aveiro e algumas considerações geológicas</i> . Arquivo do Distrito de Aveiro. Aveiro, VII(26), pp. 88-98.
P	Felix, J. (1903-04). Korallen aus portugiesischen Senon. <i>Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft</i> , 55, pp. 45-55, 1 est. (cf. Versão em francês, Polypiers du Sénonien portugais. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal.</i> , Lisboa, V. pp. 375-388, 1904).
P, E	Lauerjat, J. (1982b). Existence d'un fosse d'effondrement Pliocene dans la region d' Aveiro (Portugal). <i>9^{ème} Reunion Annuelle des Sciences de la Terre</i> , Paris, p. 360.
P, E	Lauerjat, J., Gougerot, L. & Poignant, A. (1983). "Découverte de Pliocène Marin Dans La Région D'Aveiro". I Congresso Nacional de Geologia. <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, Volume XXIV-Lisboa 1983-85</i> . pp. 229-235
G	Lopes, B., Nunes, M. & Travassos, S. (2007). <i>Tesouros Geológicos de Mira</i> . Centro de Estudos do Mar, Mira, 69pp.
P, E, G	Reigota, J. (2000). <i>A Gândara Antiga</i> . Centro de Estudos do mar. Figueira da Foz, 479 pp.
P	Schlumberger, C. (1898). Note sur le genre Meandropsina Mun-Chalm., n. g. <i>Bull. Soco Géol. France</i> , Paris, 3e sér., 26, pp. 336-339, 2 est.

9. Estampas



Figura 6.5.14.6. Aspetos da jazida de (Mira). **A** - Aspeto geral do local; **B** - Blocos soltos do conglomerado; **C** - Moldes do bivalve *Syncyclonema* sp.; **D** - Bloco com concentração do macroforaminífero *Meandropsina* sp.; **E** - Bloco como coral *Cunnolites* sp. e de macroforaminíferos; **F** - Bloco com molde de bivalve (*Granocardium*) sp..



Figura 6.5.14.7. Alguns géneros presentes na associação cretácica do “Conglomerado de Mira” 1- *Hoplitoplacenticeras*; 2- *Ceratostreon*; 3- *Amphidonta*; 4- *Glycymeris* (com perfurações de *Entobia*); 5- *Curvostraea*; 6- *Granocardium*; 7- *Gastrochaena*; 8- *Glycymeris*; 9- *Neithea*; 10- *Scabrotrigonia*; 11- *Trigonarca* e 12- *Pycnodonte*.

6.6.15. Aveiro

Observação de afloramento com estratos de argilito e arenito com abundantes fósseis de moluscos bivalves de meio lacustre e restos de vertebrados de idade maastrichtiana.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Aveiro, Concelho de Aveiro, Freguesia da Glória. Rua Manuel J. Braga Alves, Rua Nova do Canal - Faianças de São Roque (fig. 6.5.15.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 40° 38' 12.44" N; Long. 008° 38' 40.00" O. **UTM:** 29 T 530066 4498499.

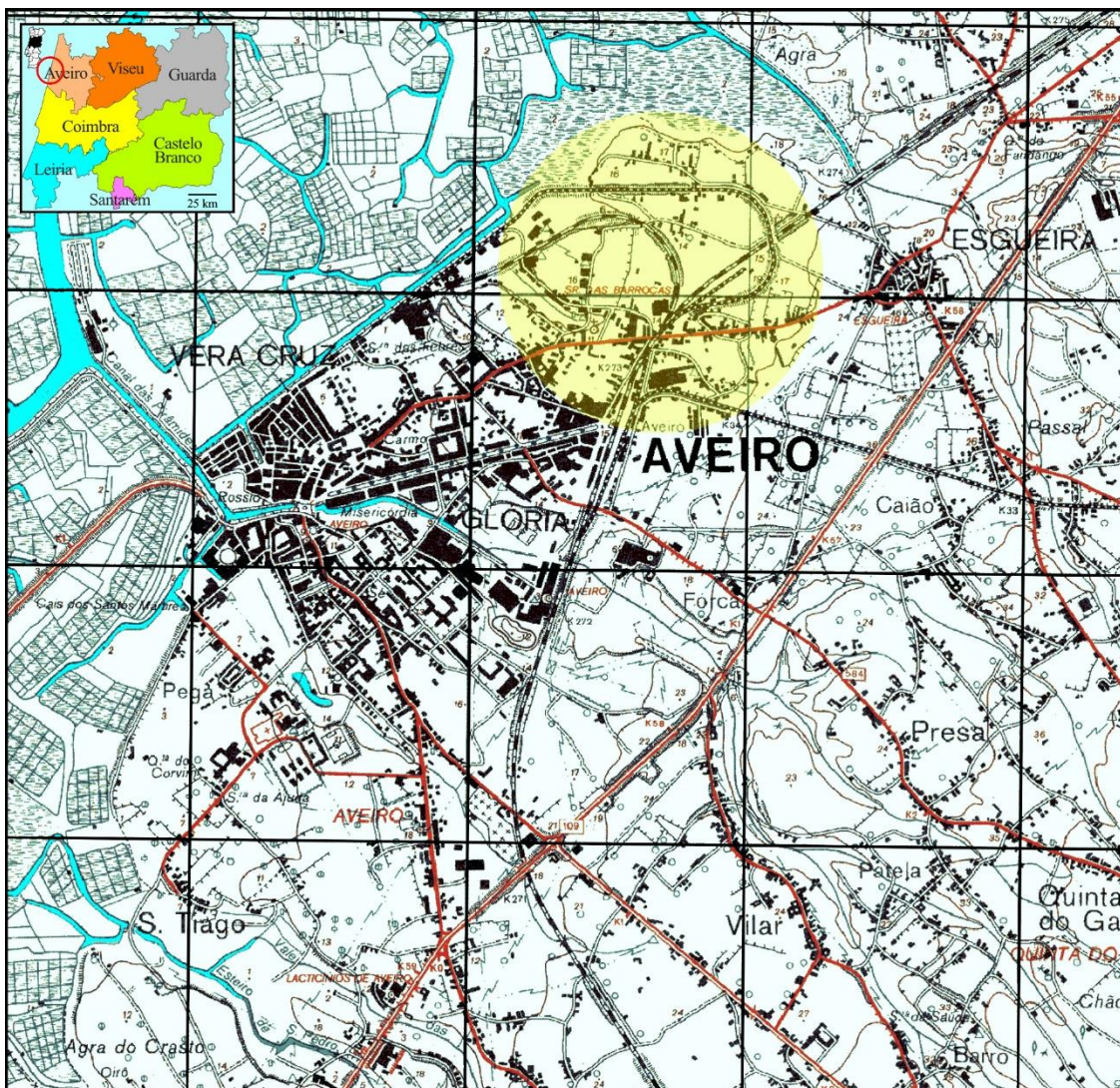


Figura 6.5.15.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 185 - Aveiro). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 13 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. A jazida encontra-se em taludes de duas ruas, recém-abertas, frente ao edifício em ruínas da antiga Fábrica de Faianças de São Roque. Estes são facilmente acessíveis a pé e situam-se frente a um parque de estacionamento com facilidade de estacionamento para autocarros.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida simples. Compreende vários estratos fossilíferos expostos num talude contínuo, com cerca de 300 m de extensão e altura média de três metros, contíguo a um arruamento aberto recentemente. O afloramento mostra estratos de rochas detríticas (lutitos, argilitos, grés) e mistas (grés calcário), compactos, com espessura decimétrica a métrica e, em parte, bastante fossilíferos, levemente basculados para oeste e sobrepostos por depósitos de terraço fluvial, areno-cascalhentos.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação de “Argilas de Aveiro”; Campaniano superior - Maastrichtiano (Cretácico Superior, Mesozoico). Como principais litótipos ocorrem níveis pouco espessos de grés fino, com tom creme a amarelado, compacto, bioturbado, com abundantes icnitos e concentrações de moldes de bivalves articulados (?*Paraesa* sp.) e gastrópodes (*Glauconia* sp.), intercalados com estratos de lutito ou argilito avermelhado a cinzento esverdeado com restos de vertebrados (placas de *Rosasia soutoi*, escamas de *Atractosteus*, dentes de *Coelodus*, etc.).

2.3. Fósseis dominantes: Invertebrados marinhos, sobretudo moluscos bivalves e gastrópodes, icnofósseis e pequenos restos de vertebrados (escamas e vertebbras de peixes e placas de quelónios). Pequenos macrorestos vegetais.

2.4. Relevância: Jazida com especial importância científica e patrimonial. No momento presente representa um dos poucos locais, em toda a região de Aveiro, em que é possível observar, *in situ* e com excelentes condições de exposição, parte da sucessão fossilíferas do espesso corpo, essencialmente argilosos, das “Argilas de Aveiro” do Cretácico terminal (fig. 6.5.15.2). Numa perspetiva histórica, este afloramento situa-se onde outrora foi explorado o barreiro da antiga Fábrica das Faianças de São Roque. Desta forma, em conjunto com um talude que sobrevive no parque do centro da cidade, junto ao edifício restaurado da Fábrica de Jerónimo Pereira Campos, constitui o derradeiro vestígio de uma atividade florescente durante décadas, em que a abundância de matéria-prima e facilidade de escoamento tornaram Aveiro num dos grandes polos portugueses da indústria cerâmica.



Figura 6.5.15.2. Panorâmica de uma das frentes de desmonte do barreiro da fábrica de Jerónimo Pereira de Campos, no centro de Aveiro.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico (Lisboa); Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; Museu de História Natural da Universidade do Porto; Departamento de Ciências da Terra da Universidade Nova de Lisboa (Coleção do Prof. Miguel Telles Antunes); Coleção do Prof. Pedro Callapez; Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor; Alguns moldes de bivalves e icnofósseis são abundantes, mas os restantes *taxa*, sobretudo restos de vertebrados, têm importância reconhecida científica e museológica.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: O espaço ribeirinho de Aveiro é indissociável da ria e da sua evolução secular, frente a cujos esteiros a cidade de eleição de Santa Joana cresceu virada para as atividades marítimas. Assim se passou durante a Idade Média e, mais tarde, durante os séculos de expansão dos descobrimentos e da epopeia do bacalhau, em que, as gentes de Aveiro, de Ílhavo e das Gafanhas, desde sempre tomaram uma parte bastante ativa. Da gesta desta terra e deste povo marítimo, de pescadores e moliceiros, nos deu conta Alberto Souto (1888-1961), aveirense ilustre e colaborador de João Carrington da Costa (1891-1982), em lides geológicas realizadas na região.

Em plena bacia do Rio Vouga e com o mar cada vez mais distante por força da forte acreção sedimentar secular da Ria de Aveiro, predomina neste setor mais setentrional Orla Mesocenoica Ocidental Portuguesa um substrato bastante espesso de unidades cretácicas, bordejado, a leste, por retalhos da bordadura triássica do Grupo do Grés de Silves e profusamente recoberto por depósitos de cobertura modernos, entre estes numerosos corpos aluvionares, depósitos de terraço e depósitos

de praia levantada, sobretudo arenosos ou cascalhentos (fig 6.5.15.3). Daí resultou uma cidade construída sobre uma planura, suavemente inclinada para o oceano e ondulada por colinas de recorte suave, moldadas em sedimentos da cobertura plistocénica e envolvida por esteiros e canais. Em espaços, nas linhas de água da incipiente rede de drenagem local, a erosão colocou a descoberto níveis argilosos do substrato cretácico, fracamente inclinados para oeste e, outrora, também rasgados pelos inúmeros barreiros que salpicavam a região.

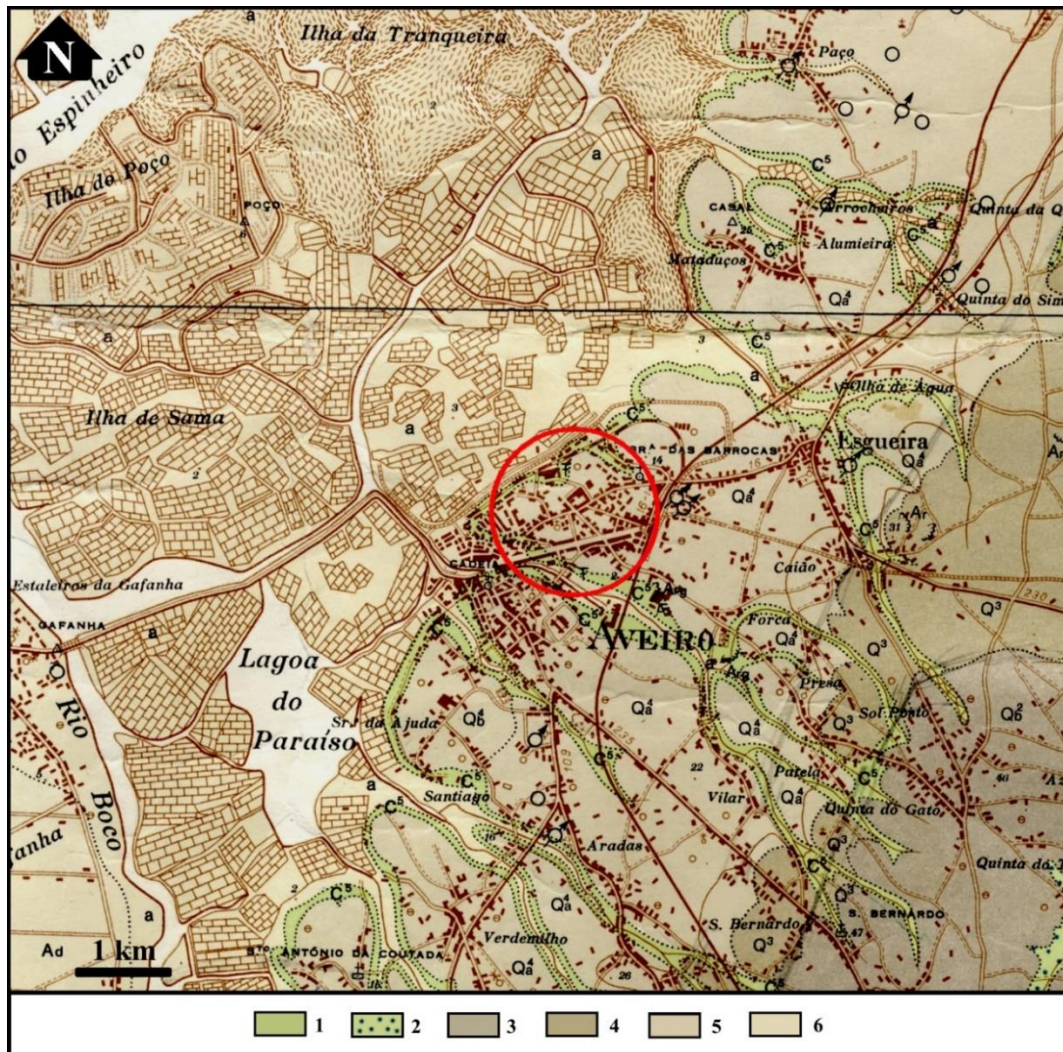


Figura 6.5.15.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica da antiga fábrica de cerâmica de São Roque (círculo vermelho) (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 16-C, Vagos; segundo Teixeira & Zbyszewski, 1976). **1** - "Arenitos de Mamodeiro" (equiv. "Grés de Oiã" + "Grés de Verba" *sensu* Barbosa, 1981); **2** - "Arenitos e Argilas de Aveiro" (Campaniano - Maastrichtiano); **3-5** - Depósitos de praia levantada [**3** - Nível de 45-50 m (Q2b); **4** - Nível de 30-40 m (Q3); **5** - Níveis de 15-20 m (Q4a) e de 5-8 m (Q4b)]; (Pleistocénico); **6** - Aluviões e depósitos lagunares (Holocénico).

4. Histórico de estudos: A presença de um extenso corpo argiloso na região de Aveiro, nas colinas fronteiras à Ria de Aveiro, entre Esgueira e Ílhavo, é conhecida desde há muito e motivou, até há

poucas décadas atrás, fortes investimentos no ramo da indústria cerâmica, numa dinâmica que levou ao florescimento de polos fabris importantes para o arranque da Revolução Industrial em Portugal. À famosa Vista Alegre, em Ílhavo, juntou-se um leque de empresas que detinham barreiros próprios, onde argilas comuns especiais e areias foram exploradas desde meados do século XIX. Contam-se, entre estas, as fábricas de Jerónimo Pereira Campos, Aleluia, Cerâmica Vouga, Aveirense e São Roque, hoje desativadas e os seus barreiros aterrados, com raras exceções.

Neste sentido, aquando dos levantamentos conducentes à carta geológica de 1899, estes afloramentos terão sido visitados por elementos da Comissão Geológica. Embora não tenha explorado particularmente os barreiros de Aveiro, Paul Choffat procedeu a uma primeira abordagem estratigráfica desta grande unidade, também exposta mais a sul, entre Vagos, Quintãs e Viso, daí resultando descrições nas monografias de 1900 e 1901-02, em que o essencial da fauna salôbra de moluscos gastrópodes e bivalves foi descrita e figurada e se conclui por uma idade senoniana. A presença de restos de vertebrados é, também, confirmada por Sauvage (1897-98).

O estudo desta grande unidade, tão característica de setores da Beira Litoral a norte do Rio Mondego, foi depois empreendido por Alberto Souto (1923, 1927-28) e Carrington da Costa (1937, 1940, 1941, 1958), frequentemente em conjunto. Destaca-se aqui a descoberta do quelónio *Rosasia soutoi* Costa, 1940, cujos espécimes grandes e excecionais se encontram expostos em museus portugueses e foram, mais tarde, revistos por Antunes & Broin (1988). Também Silva (1951) estudou unidades gresosas desta região, estando presente em Coimbra um desses espécimes.

A flora fóssil presente na formação das “Argilas de Aveiro”, sobretudo em Esgueira, já reconhecida desde a época de Wenceslau de Lima (1858-1919), veio a ser estudada por Teixeira (1946, 1950) e, mais tarde retomada em diversos estudos recorrentes, dos quais se citam Kedves & Diniz (1967), Lauerjat & Pons (1978), Gutierrez & Lauerjat (1978) e Friis, Pedersen & Crane (1992, 1994, 2011), com a descrição de várias espécies de *Frenelopsis*, *Sphenopteris*, etc., e de *Esgueiria* nov. gen.

Data também de 1976 a notícia explicativa da carta 1:50:000, na qual é apresentada uma síntese dos afloramentos ainda existentes (Teixeira & Zbyszewski, 1976). Destaca-se, também, pelo seu cariz sedimentológico e paleogeográfico, a síntese de Bernardes & Corrochano (1987).

O levantamento de perfis e a recolha de espécimes de vertebrados em barreiros iniciou-se ainda em finais da década de 60 do século XX, por parte do paleontólogo Miguel Telles Antunes, daí resultando, mais tarde, dois estudos sobre a estratigrafia e vertebrados fósseis do Cretácico terminal, em particular da região de Aveiro (Antunes, 1979; Antunes & Broin, 1988), nos quais se concluiu por uma idade dentro do Maastrichtiano. Os restos de dinossauros de pequeno porte aí encontrados, assim como em Taveiro, próximo de Coimbra, foram depois estudados taxonomicamente por Antunes & Sigogneau-Russell (1991, 1992, 1995) e Galton (1996).

A importância do corpo das “Argilas de Aveiro” em termos de Geologia aplicada, mais concretamente a sua utilidade e propriedades para a indústria cerâmica, também não foi esquecida, constituindo o propósito de numerosos trabalhos mais recentes, dos quais damos conta de Rocha & Gomes (1991), Rocha (1993), Santos (1998) e Coroadó (2000). Por fim a hidrologia da unidade foi estudada, entre outros, por Almeida *et al.* (2000).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: O Cretácico terminal da Orla Mesocenozoica Ocidental Portuguesa desenvolve-se, sobretudo, no seu subdomínio setentrional, a norte do eixo da Nazaré-Leiria-Pombal, onde as fácies presentes são essencialmente continentais e de tipo “*garum*”, à semelhança do que se observa noutras bacias ibéricas e do Sul de França, em que predominam corpos sedimentares argilosos, espessos e de tom avermelhado ou esverdeado. É consensual que estas sequências respeitam, sobretudo, ao intervalo do Campaniano-Maastrichtiano e se formaram na dependência de extensos sistemas aluviais que drenavam áreas com relevos arrasados, daí resultando uma carga sólida transportada com grande prevalência de materiais finos.

O conhecimento que hoje se tem sobre este corpo, designado por Choffat (1900, 1901-02) “Série flúvio-marinha” e representado, consoante as regiões, pelas unidades “Argilas de Aveiro” (Teixeira & Zbyszewski, 1976), “Argilas de Vagos” (Barbosa, 1981) e Formação de Taveiro (Soares *et al.*, 2007a), revela a presença de uma sucessão muito espessa, com valores que em sondagem, no litoral entre Mira e Aveiro, bem como no *offshore*, ultrapassam facilmente 400 a 500 m, ao que corresponde um depocentro de sedimentação situado na margem continental ao largo da Ria de Aveiro. Na região de Coimbra e mais a sul, entre Pombal e a Nazaré, as espessuras são comparativamente inferiores e as fácies traduzem uma continentalização bastante mais significativa.

Se se considerar o modelo de evolução paleogeográfica proposto por Cunha & Reis (1995) e adotado pela generalidade dos autores, a intensa drenagem fluvial com sistemas de múltiplos canais de tipo anastomosado efetuava-se de sudeste para noroeste, a partir de áreas soerguidas, situadas na Estremadura e no bordo adjacente do Maciço Hespérico, a montante do eixo estrutural da Nazaré-Leiria-Pombal (“falha da Nazaré”). Nesta perspetiva e em conformidade com Bernardes & Corrochano (1987), a extensa planície aluvial, flúvio-deltaica, comunicaria com sistemas lagunares controlados por ilhas-barreira, extensíveis à atual região de Aveiro, existindo todo um domínio de transição (Viso, Mira, etc.) em que as influências salobras se fariam sentir pouco a pouco, em função de uma evolução paleogeográfica dependente de variações do nível de base (eustáticas), da progradação dos sedimentos de origem continental e do rejogo da tectónica local. Também, segundo Barbosa (1981) e Rocha (1993), estes depósitos argilosos seriam resultantes da deposição de sedimentos numa zona plana, irrigada por água doce, pouco profunda, e de clima quente e húmido.

Para uma caracterização detalhada das associações de fácies presentes no corpo das “Argilas de Aveiro” consulte-se Bernardes & Corrochano (*op. cit.*). De um modo geral, estas consistem em sucessões de argilas vermelhas e cinzentas esverdeadas, por vezes arenosas, dispostas em estratos com espessuras que variam entre 0,30 m e 1,5 m, alternando com margas acinzentadas e com intercalações de calcários margosos, maioritariamente dolomíticos (Barbosa, 1981). Na globalidade possuem uma composição mais ou menos homogénea, em que as avermelhadas são mais finas. Estes materiais argilosos apresentam-se hoje muito diagenizados, tectonizados e bastante consolidados.

De acordo com Antunes (1979), os “Arenitos e Argilas de Aveiro” afloram em vários locais distanciados 50 km pelo menos até Taveiro, notando-se uma consistência notável nas suas características litológicas. Ainda segundo o mesmo autor, na Empresa Cerâmica Vouga, Lda. era observável, sob depósitos plistocénicos, uma série onde se distinguem três subunidades. A inferior essencialmente pelítica apresenta tons de azul acinzentado ou avermelhado e é composta por sequências granodecrescentes, evoluindo até argilas margosas, com concreções carbonatadas e, por vezes, leitos irregulares, pouco espessos, de calcário. Nesta subunidade não foram encontrados fósseis, nomeadamente de moluscos, indicativos de alguma salinidade. A segunda subunidade, visível no corte da Empresa Cerâmica Vouga, Lda. (Antunes & Broin, 1988) (fig. 6.5.15.4), distingue-se, no geral, por uma maior proporção de material detrítico mais grosseiro. Nela são dominantes os argilitos e arenitos margosos, mais ou menos claros, frequentemente com núcleos de argila e manchas ferruginosas, bioturbações e fósseis (*Corbicula* [sin. *Cyrena*], alguns *Anadromus*, etc.) fig. 6.5.15.5 e fig 6.5.15.6.. O enchimento, tipicamente fluvial, é rico em fósseis. Sobrepõe-se uma sucessão, muito característica, de estratos decimétricos de areia fina, branca ou amarelada, ou de siltito, cobertas por leitos muito finos de argila mais ou menos carbonosa. Os fósseis, sobretudo de vertebrados (tartarugas, crocodilos, peixes, etc.), são numerosos nos enchimentos de estruturas de canal; restos de plantas e branquiópodes abundam nos estratos suprajacentes de areia fina e de argilito, incluindo folhas, órgãos reprodutores e lenhito, esporos e pólen (Kedves & Diniz, 1967). Esta flora, caracterizada pelo género *Debeya*, aparece em Aveiro logo acima das camadas ricas em vertebrados.

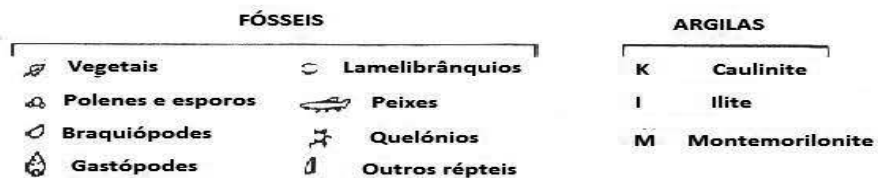
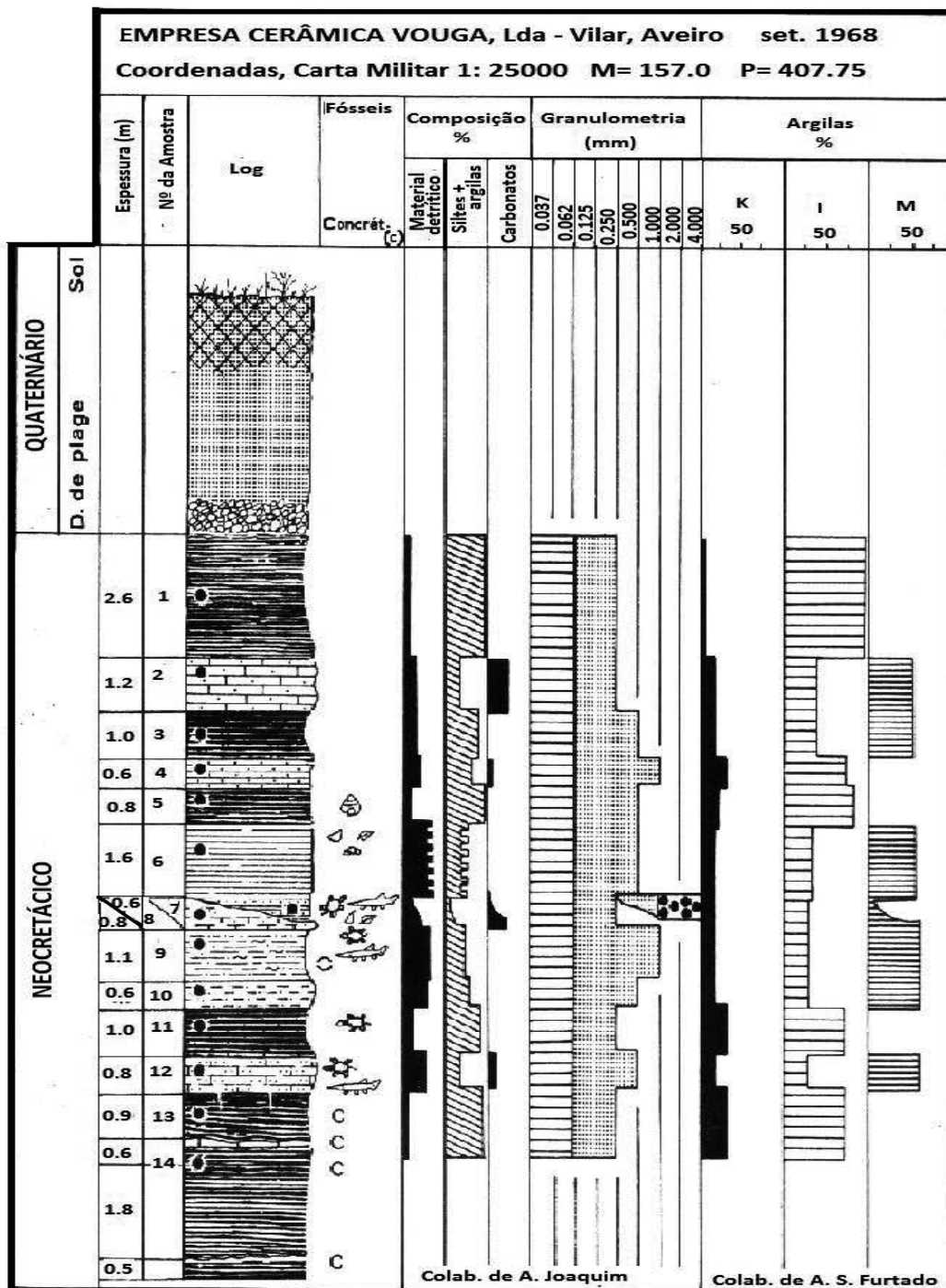


Figura 6.5.15.4. Perfil, do corte da empresa Cerâmica Vouga Lda., freguesia de Vilar, Aveiro, levantado por M. T. Antunes em setembro de 1968 (Antunes & Broin, 1988, p. 158). A maior parte dos fósseis de vertebrados incluindo o crânio de *Rosasia*, foi colhido nas areias do canal (amostra nº 7), os seus sedimentos, foram lavados e triados. As carapaças de tartaruga e crânios de crocodilo são provenientes dos níveis 3, 5, 7, 8, 11 e, excepcionalmente, 13.

A terceira subunidade caracterizada em Aveiro, essencialmente pelítica e semelhante à primeira, é menos fossilífera, com escassos gastrópodes límnicos (*Hydrobia*), insuficientes para precisões biostratigráficas e paleoecológicas de detalhe. Não obstante, os dados sobre a paleofauna de vertebrados com dinossáurios, pterossáurios, crocodilos e peixes, em conjunto com dados da paleobotânica, não deixam dúvidas quanto à idade cretácica terminal do conjunto, balizada inferiormente pela associação com *Hoplitoplacentieras* do “Conglomerado de Mira” (base do Campaniano médio).

6. Atividades específicas: O local da jazida apresenta uma interessante vista panorâmica para a ria de Aveiro, propiciando atividades à escala da envolvente, a complementar com as de Paleontologia e com outras, também transversais, realizadas à escala do afloramento, da amostra de mão e com recurso a lupas de campo. Estas deverão ter em conta, também, o grau de ensino e os conteúdos programáticos com ele relacionados.

Como atividades centradas em aspetos paleontológicos propõe-se a observação e figuração dos níveis de grés calcário com concentrações de icnitos e de moldes de moluscos bivalves. Também deverão ser considerados aspetos relativos à tafonomia e fossilização, taxonomia, e paleoecologia. Neste último item é possível observar que a maioria dos moldes correspondem a moluscos bivalves articulados, ainda muitos em posição de vida, o que constitui um interessante indicador paleoambiental, a juntar a dados das litofácies (litologias, estruturas sedimentares, estratonomia, etc.). A ocorrência de restos de vertebrados tipicamente cretácicos permite, também, a introdução de atividades sobre biostratigrafia, as quais poderão ser implementadas lado a lado com princípios e outros conceitos básicos de Estratigrafia.

Outras atividades transversais poderão passar por observações de natureza estrutural (determinar coordenadas geológicas, observar diaclases e outras descontinuidades), no âmbito da Petrologia Sedimentar (recolher amostras de rochas e minerais, identificar litologias) e Sedimentologia (determinação elementar de classes granulométricas, observação de estruturas sedimentares e interpretação do seu significado paleoambiental), da Geomorfologia e da cartografia (manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo) e da Hidrologia (localizar nascentes e cursos de água, e reconhecer a ação da água como agente erosivo e de transporte e deposição de sedimentos, relacionando esta dinâmica com a formação e evolução holocénica da Ria de Aveiro). Especial atenção deverá ser conferida, também, à temática dos Georrecursos, em virtude da importância que a exploração de materiais argilosos como matéria-prima para a indústria cerâmica teve no desenvolvimento industrial e económico da região de Aveiro, nela se incluindo o interior da própria cidade e daí resultando um antropização significativa da paisagem.

7. Observações complementares: As atividades a desenvolver no corte geológico da fábrica das Faianças de São Roque poderão ser complementadas com uma visita, ao largo da antiga fábrica de cerâmica Jerónimo Pereira Campos, hoje transformada no Centro Cultural e de Congressos de Aveiro, local onde ainda se conserva parte de uma das frentes do barreiro de onde a matéria-prima era extraída. Os níveis argilosos avermelhados, espessos e subhorizontais, integram igualmente a Formação das “Argilas de Aveiro”.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.15.

Tabela 6.5.15 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento de Aveiro (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

G, E	Almeida, C., Mendonça, J., Jesus, M. & Gomes, A. (2000). <i>Sistemas Aquíferos de Portugal Continental</i> , Relatório. INAG, Instituto da Água. Lisboa. pp. 320-337.
E	Antunes, M.T. (1979). Ensaio de síntese crítica acerca do cretácico terminal e do paleogénico de Portugal. <i>Ciências da Terra</i> , 5, pp. 145-174.
E, P	Antunes, M.T. & Broin, F. (1988). Le Crétacé terminal de Beira Litoral, Portugal: remarques stratigraphiques et écologiques, étude complémentaire de <i>Rosasia soutoi</i> (Chelonii, Bothremyidae). <i>Ciências da Terra</i> , 9, pp. 153-200.
P	Antunes, M.T. & Sigogneau-Russell, D. (1991). Nouvelles données sur les Dinosaures du Crétacé supérieur du Portugal. <i>C. R. Académie des Sciences de Paris, Ser. II</i> , 313, pp. 113-119.
P	Antunes, M.T. & Sigogneau-Russell, D. (1992) - La faune de petits dinosaures du Crétacé terminal portugais. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 78(1), pp. 49-62.
E, P	Antunes, M.T. & Sigogneau-Russell, D. (1995). O Cretácico terminal português e o seu contributo para o esclarecimento da extinção dos dinossauros. <i>Memórias da Academia das Ciências de Lisboa</i> , 35, pp. 131-144.
NE	Barbosa, P.B. (1981). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50.000. <i>Notícia explicativa da folha 16-C, Vagos</i> . Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 60 p.
S	Bernardes, C.A. & Corrochano, A., (1987). A sedimentação da "Formação Arenitos e Argilas de Aveiro"-Cretácico superior, Bacia Ocidental Portuguesa. <i>Geociências</i> , Aveiro. 2(1-2), pp. 9-27
E, P	Choffat, P.L. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal - Deuxième étude - Le Crétacé supérieur au Nord du Tage. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 287 p.
P	Choffat, P.L. (1901-02). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vols. III-IV - Mollusques du Sénonien à faciès fluviomarín - Espèces nouvelles ou peu connues. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 84 p.
S	Coroado, J. (2000). <i>Propriedades cerâmicas das argilas das unidades litoestratigráficas "Argilas de Aveiro" e "Argilas de Tomar"</i> . Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro, 364 p.
E, P	Costa, J.C. (1937). O Neocretácico da Beira Litoral. <i>Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto</i> , 5, pp. 1-33.
P	Costa, J.C. (1940). Um novo quelônio fóssil. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 21, pp. 107-125.
P	Costa, J.C. (1941). Os fósseis de Aveiro e algumas considerações geológicas. <i>Arquivo do Distrito de Aveiro</i> , 7, pp. 83-98.
P	Costa, J.C. (1958). Novos metatipos para o género <i>Rosasia</i> (Testudinata, Pelomedusidae).

	<i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 62, pp. 5-30.
S, P	Cunha, P.P. & Reis, R.P. (1995). Cretaceous sedimentary and tectonic evolution of the northern sector of the Lusitanian Basin (Portugal). <i>Cretaceous Research</i> , 16, pp. 155-170.
P	Friis, E.M., Pedersen K.R. & Crane, P.R. (1992). <i>Esgueiria</i> gen. nov., fossil flowers with combretaceous features from the Late Cretaceous of Portugal. <i>Biologiske Skrifter</i> , 41, pp. 1-45.
P	Friis, E.M., Crane, P.R. & Pedersen, K.R. (2011) - <i>Early Flowers and Angiosperm Evolution</i> . Cambridge University Press, Cambridge, 585 p.
P	Galton, P.M. (1996). Notes on Dinosauria from the Upper Cretaceous of Portugal. <i>Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte</i> 1996(2), pp. 83-90.
P	Gutiérrez, G. & Lauerjat, J. (1978). Les Charophytes du Sénonien supérieur de la Beira Littorale (Portugal). <i>103^e Congrès National des Sociétés Savantes</i> , Nancy, Sciences, 2, pp. 105-117.
S, P	Kedves, M. & Diniz, F. (1967). Quelques types de sporomorphes de sédiments crétacés d'Aveiro, Portugal. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 52, pp. 17-26.
E, P	Lauerjat, J. & Pons, D. (1978). Le gisement senonien d'Esgueira (Portugal): stratigraphie et flore fossile. <i>103^e Congrès National des Sociétés Savantes</i> , Nancy, Sciences, 2, pp.119-137.
S	Rocha, F.T. (1993). <i>Argilas aplicadas a estudos litoestratigráficos e paleoambientais na bacia sedimentar de Aveiro</i> . Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
G, S	Rocha, F.T. & Gomes, C. (1991). Novos dados sobre o Terciário e o Quaternário da região de Aveiro. Conf. e Com. Seminário <i>A Zona Costeira e os Problemas ambientais</i> . Eurocoast. Universidade de Aveiro, Aveiro, pp. 80-90.
NE	Soares A.F., Marques J.F., Rocha R.B. & Sequeira A.J.D. (2007). <i>Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000. Notícia Explicativa da Folha 19-D (Coimbra-Lousã)</i> . INETI, Lisboa.
S	Santos, M.H. (1998). <i>Potencialidades de argilas portuguesas para o uso como materiais de selagem em sistemas geoambientais de confinamento de resíduos</i> . Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
P	Sauvage, H.E. (1897-1898). Vertébrés Fossiles du Portugal. <i>Direction des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 46 p.
E, S	Silva, G.H. (1951). Formações detríticas dos arredores de Aveiro. <i>Memórias e Notícias</i> , 31, pp. 24-37
G	Souto, A. (1923). <i>Apontamentos sobre a geologia da Beira Litoral – I - Origens da Ria de Aveiro</i> . Ed. Livraria João Vieira da Cunha, Aveiro, 167 p.
E, S	Souto, A. (1927-28). O afloramento setentrional do Senoniano Salobro entre Quintãns e Aveiro. <i>Labor</i> , 10-11, pp. 367-371 e 30-33.
P	Teixeira, C. (1946). Flora cretácica de Esgueira (Aveiro). <i>Portugaliae Acta Biologica</i> , 1(3/4), pp. 235-242.
P	Teixeira, C. (1950). Flora mesozóica portuguesa. 2 ^a parte. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 33 p.
NE	Teixeira, C. & Zbyszewski, G. (1976). <i>Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº16 A - Aveiro</i> . Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal, 39 p.

9. Estampas



Figura 6.5.15.5. Aspetos da jazida de São Roque (Aveiro norte). **A** - Vista geral do afloramento junto à antiga Fábrica de Faianças de S. Roque; **B** - Aspeto dos níveis arenosos com moldes de bivalves e restos de vertebrados; **C** - Pormenor de um dos níveis arenosos com moldes de bivalves e restos de vertebrados; **D** - Exemplar de escama de peixe do género *Atractosteus*.

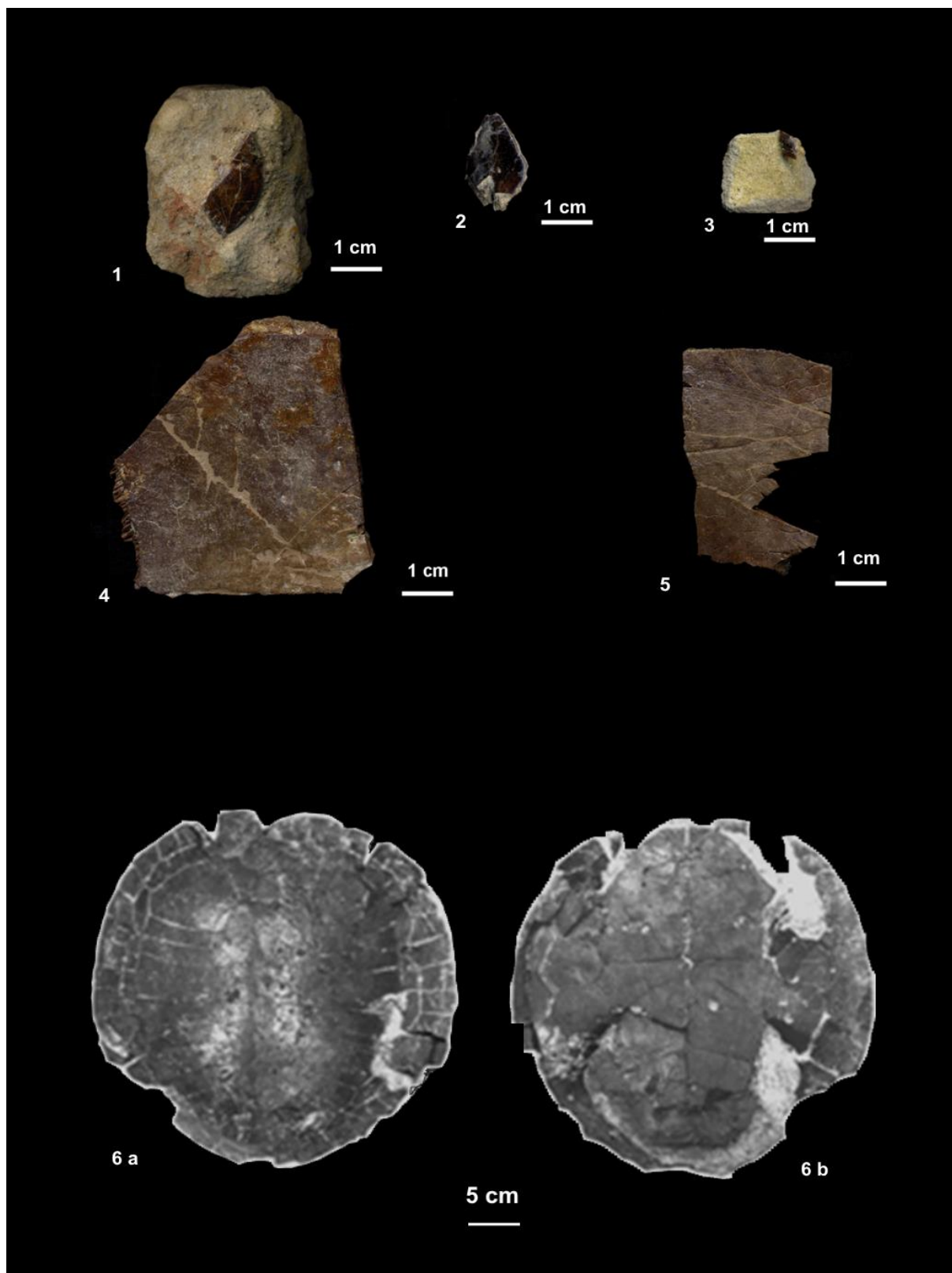


Figura 6.5.15.6. **1, 2 e 3** - Exemplos de escamas de peixe recolhidas no local; **4 e 5** - fragmentos de placas de carapaça de *Rosasia soutoi* recolhidos no local; **6a** - Vista dorsal de carapaça de *Rosasia soutoi*, (in Carrington da Costa 1958); **6b** - Vista ventral de carapaça de *Rosasia soutoi* (in Carrington da Costa *op.cit.*).

6.5.16. Vale do Freixo (Carnide)

Observação de afloramento com estratos de conglomerado e areias contendo abundantes fósseis de invertebrados marinhos e microfósseis de idade pliocénica.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Leiria, Concelho de Pombal, Freguesia de Carnide (fig. 6.5.16.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. $39^{\circ} 53' 00.35''$ N; Long. $008^{\circ} 43' 49.45''$ O. **UTM:** 29 S 523052 4414854.

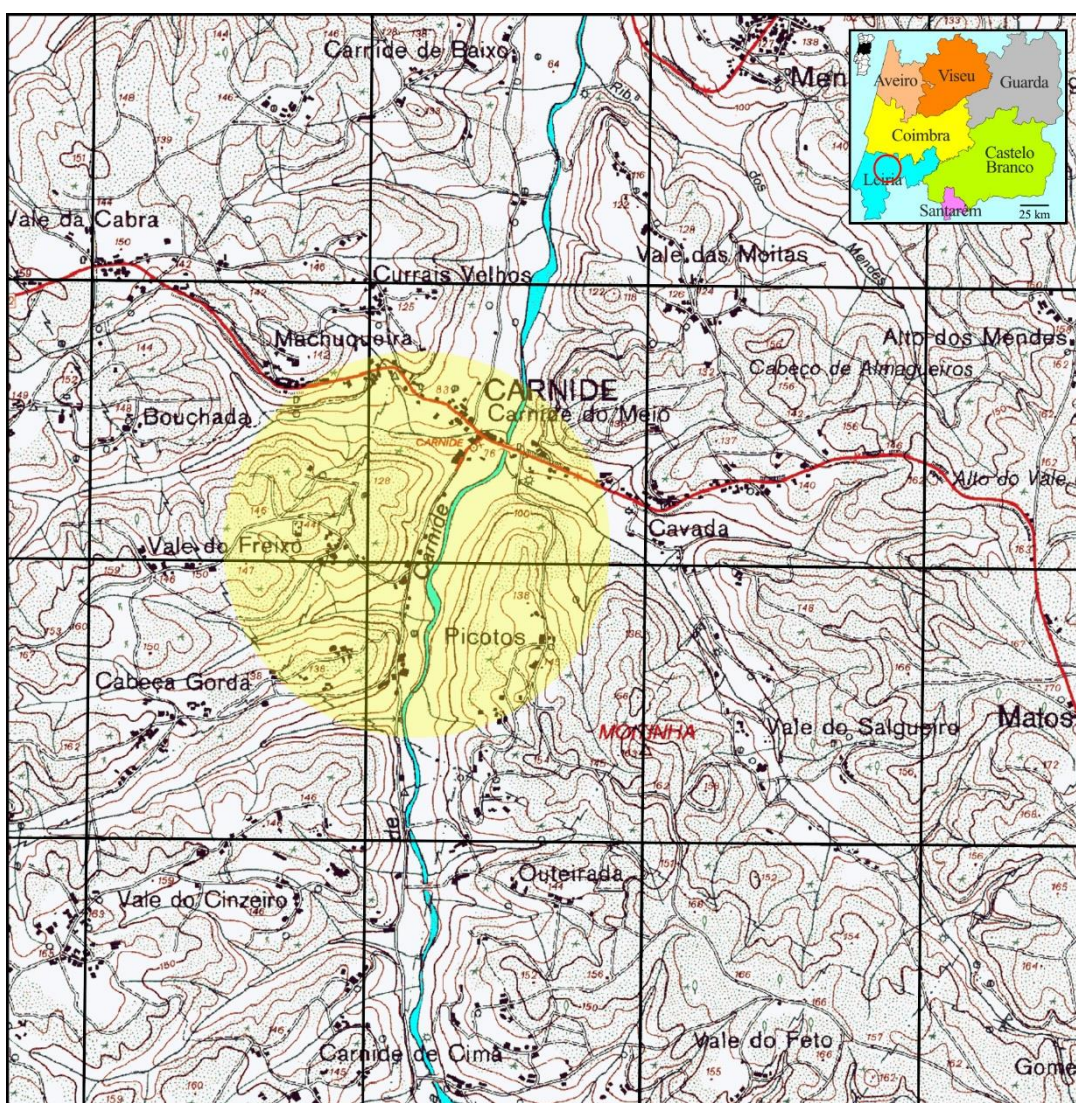


Figura 6.5.16.1. Localização geográfica da área (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 273 Monte Redondo - Leiria). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 115 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil. O afloramento está localizado frente a uma rua larga com espaços de estacionamento adequado para autocarros. Situa-se num terrenos privado, murado, com restrições de acesso pontuais, mas em que o proprietário faculta livremente o acesso mediante pedido no momento.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida simples. Encontra-se numa antiga exploração a céu-aberto que extraia areias pliocénicas e argilas miocénicas em Vale do Freixo, hoje com as frentes bastantes esboroadas e cobertas por mato e pinheiro. Os níveis fossilíferos ocorrem pontualmente a meio da vertente. O acesso faz-se chegando ao centro de Carnide e, do lado da igreja matriz, corta-se para sul, em direção a Carnide de Cima. O Afloramento onde se encontra a jazida surge prontamente do lado direito, em terreno anexo a moradia, recentemente murado.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação de Carnide (unidade basal do Grupo de Barracão); Placenciano inferior (Pliocénico superior, Cenozoico). Na base ocorre um nível conglomerático, embora nem sempre presente, lumachelico, com clastos de quartzo e quartzito bem arredondados, valvas de *Glycymeris* e dezenas de outras espécies de menor porte. Seguem-se níveis tabulares de grés fino a muito fino, amarelado, micáceo, laminado e bem calibrado. Para a metade superior da unidade este grés torna-se fino a médio.

2.3. Fósseis dominantes: Invertebrados marinhos, sobretudo moluscos bivalves e gastrópodes, dos quais a associação compreende mais de uma centena de espécies, briozoários e serpulídeos. A microfauna também é abundante e conta com mais de duas dezenas de espécies de foraminíferos bentónicos e de ostracodos.

2.4. Relevância: Jazida com importância científica e patrimonial para o estudo do Neogénico a norte do Tejo, constituindo um dos contextos com Placenciano marinho fossilífero situados mais próximo da linha do Mondego; Congrega amplos recursos para intervenções didáticas e um dos poucos locais onde é possível a observação e recolha de macro e microfósseis marinhos neogénicos a norte da região de Lisboa. A sua classificação como local de importância geológica é inquestionável, merecendo ponderação, uma proposta como geossítio.



Figura 6.5.16.2. Afloramento de Vale do Freixo (Carnide). **A-** Vista geral; **B-** Pormenor dos estratos fossilíferos de conglomerado e grés cinzento; **C-** Valvas de *Glycymeris glycymeris in situ*.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico Nacional (Lisboa); Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; outros museus portugueses com ligação às Ciências da Terra e coleções particulares.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor, podendo ser necessária autorização do proprietário. Algumas das espécies são comuns, mas é frequente ocorrerem espécimes de importância científica e museológica. A maioria dos fósseis presentes são bastante frágeis, de pequenas dimensões, pelo que um dos procedimentos básicos para a sua recolha é através de blocos de sedimento transportados para laboratório e imersos em água até se desfazerem. O recurso a colunas de peneiros também é recomendado, permitindo a recolha de microfósseis, também aqui bastante abundantes.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: A região de Carnide localiza-se na parte central da folha 23-A – Pombal, da carta geológica de Portugal à escala 1:50:000, extensa área do subdomínio setentrional da Orla Mesocenoica Ocidental (Soares & Rocha, 1984), coberta por formações neogénicas e quaternárias de natureza detrítica e disposição tabular, subhorizontal ou levemente basculadas para ocidente, em direção ao litoral. O acesso mais fácil faz-se através do corredor viário norte-sul do IC-1, cortando-se para oeste no cruzamento de Carnide e seguindo uma estrada secundária que serpenteia ao longo do flanco do vale principal da Ribeira de Carnide.

O recorte morfológico deste espaço contrasta fortemente com o das serras calcárias emergentes a oriente, pautando-se por um dédalo de colinas gresosas recortadas pelo encaixe de

uma rede de drenagem dendrítica orientada para norte, em direção ao Rio Mondego, da qual o Rio Arunca e a Ribeira de Carnide são os cursos principais. Na cumeada destas colinas e com continuidade para sul, observam-se restos de superfície de aplanamento muito antiga, de idade pliocabrianiana, próxima dos 190 a 200 m de cota e, pouco a pouco, desmantelada pela erosão (Almeida *et al.*, 1990).

O vale da Ribeira de Carnide evidencia, particularmente, os efeitos desta ação erosiva, ao expor ao longo dos seus flancos as formações pliocénicas do Grupo de Barracão, bem como, nas zonas mais profundamente erodidas, os corpos argilosos miocénicos de cariz continental pertencentes à Formação de Amor. O afloramento de Vale de Freixo (fig. 6.5.16.2) situa-se, precisamente, neste contexto, expondo-se frente ao campo aluvionar na Ribeira de Carnide, um pouco a montante da povoação do mesmo nome, (fig. 6.5.15.16.3). Zona agrícola por excelência, dominam aqui extensas áreas de pinhal e eucaliptal, aproveitando o clima ameno e a abundância de água.

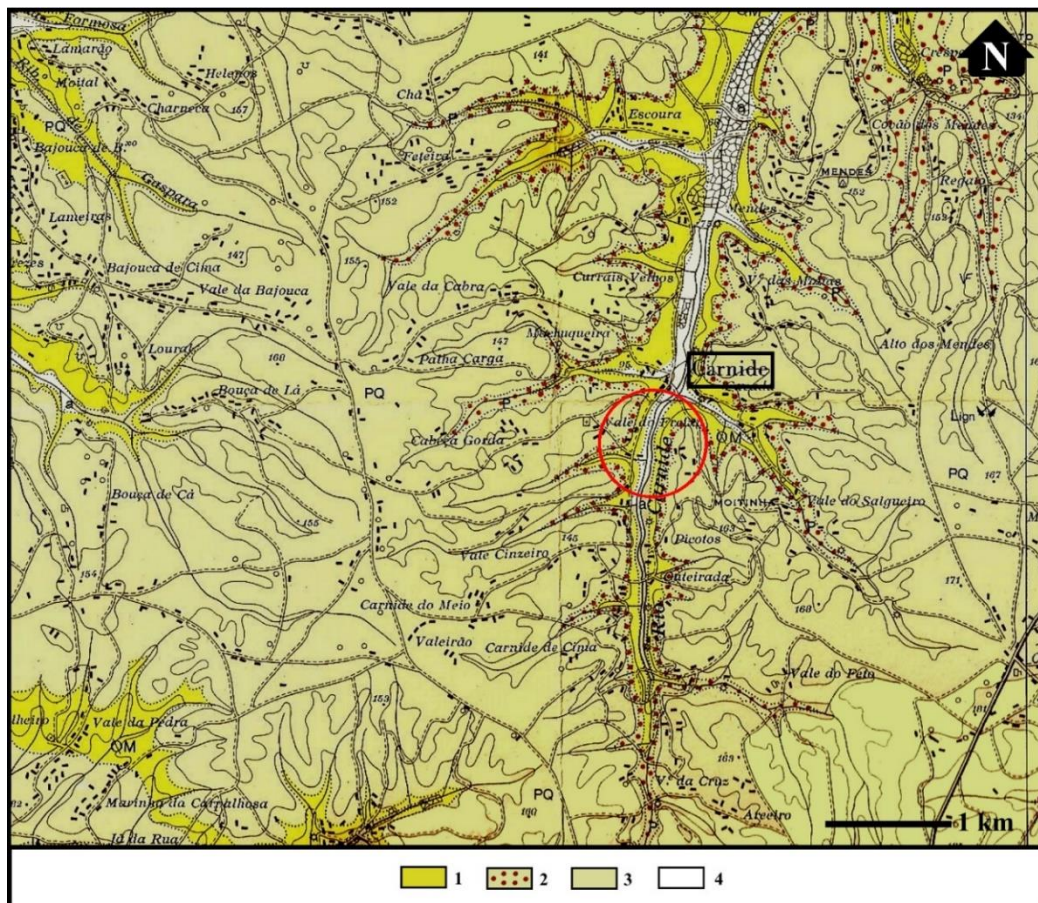


Figura 6.5.16.3. Envoltente geológica da jazida paleontológica de Vale de Freixo, em Carnide (círculo vermelho), na região de Pombal Leiria (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 23-A, Pombal; segundo Manupella *et al.*, 1978; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Soares *et al.*, 2007a; Pais *et al.*, 2010a). **1** - Formação de Amor (Miocénico médio); **2** - Formação de Carnide (Placenciano), **3** - Formação de Roussa e Formação de Barracão (Pliocénico superior); **4** - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: O Pliocénico da região a norte do Tejo e a sua malacofauna são conhecidos desde finais do século XIX. O primeiro registo da ocorrência de fósseis de moluscos pliocénicos marinhos em Portugal refere-se à Bacia do Baixo Tejo e data de 1883 (Choffat, 1889). É também Paul Choffat (*op. cit.*) quem faz a primeira referência a jazidas fossilíferas pliocénicas na Bacia do Mondego, nas regiões de Caldas da Rainha e da Marinha Grande. Em 1909, Dollfus e Cotter publicaram uma extensa monografia sobre os moluscos bivalves dessas jazidas e o seu contexto estratigráfico.

Mais tarde, já em pleno século XX, foram descobertas novas jazidas na região da Marinha Grande e São Pedro de Moel, graças ao empenho do Professor Custódio de Morais (1890-1985), da Universidade de Coimbra. A riquíssima malacofauna, nela recolhida, com destaque para a da Mina, foi estudada por Cox (1936, 1941), do Museu de História Natural de Londres, um dos mais ilustres paleontólogos britânicos da época, o qual visitou a região a convite do colega.

A primeira referência às jazidas fossilíferas pliocénicas marinhas da área de Carnide, em Pombal foi publicada em trabalho de Teixeira & Zbyszewski (1951). Os acervos de moluscos aí recolhidos foram estudados e classificados por Zbyszewski (1959). A riquíssima associação de foraminíferos, importante para a determinação de uma idade dentro do Pliocénico e para a caracterização paleoambiental da jazida, foi descrita em dois estudos taxonómicos independentes, respetivamente por Rocha & Ferreira (1953) e Colom (1954), completadas com adenda sobre as famílias Lagenidae e Globigerinidae (Ferreira, 1960). Depois disto, somente na década de 70 do século passado a malacofauna pliocénica nacional tornaria a ser alvo de estudo por parte de Brébion (1971, 1974). Também Manuppella *et al.* (1978) resumem a estratigrafia e o essencial das faunas do Placenciano da área de Carnide.

Já na década de 1980, na região de Pombal, foi descoberta a jazida de Vale de Freixo, na exploração de um barreiro próximo da povoação de Carnide. Esta jazida, pela sua associação de gastrópodes relativamente diversificada e bem conservada, assim como pela sua riqueza noutros elementos fósseis, pelo seu potencial tafonómico e paleoecológico, viria a revelar-se fundamental para a compreensão do Pliocénico marinho português e uma consequente reavaliação das suas faunas (Cachão, 1990; Silva, 1993, 1995, 2000, 2001, 2003; Gili, Silva & Martinell, 1995; Nolf & Silva, 1997; Silva, Landau & Maartinell, 2000; Silva & Bruno, 2003). Mais recentemente foi estudada por Vieira (2008) no âmbito do contributo da palinologia para novas precisões biostratigráficas e evolução paleoambiental do Pliocénico.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Vale do Freixo integra um conjunto de afloramentos reconhecidos ao longo do curso superior da Ribeira de Carnide e seus tributários. Em conjunto com os sítios da Igreja de Carnide, Vale Farpado e Vale da Cabra (Teixeira & Zbyszewski, 1951; Manuppella,

Zbyszewski & Ferreira, 1978) constitui um dos poucos locais de importância geológica em que foi possível observar *in situ* os níveis areno-conglomeráticos marinhos, extremamente fossilíferos, que constituem a base do Grupo de Barracão (Ramos & Cunha, 2004; Pais *et al.*, 2010a, 2010b) e proceder a extensas recolhas, de que resultaram acervos paleontológicos representados em vários museus portugueses. Conhecido como “Complexo de Barracão” antes da sua formalização efetiva, esta sucessão estratigráfica representativa do Pliocénico da região situada a sul do Baixo Mondego está articulada em quatro formações que contextualizam um ciclo transgressivo de origem eustática, associado localmente a superfície transgressiva com introdução de sedimentação marinha litoral, seguindo-se um cortejo regressivo em que as fácies traduzem a sobreposição de corpos aluviais e lacustres, distais a proximais, prográdantes (Pais *et al.*, 2010b) (fig. 6.5.16.4).

Cron.	Litostr.	Log	Fácies e ambientes sedimentares	Associações Fácies		
Gelasiano	Grupo de Barracão		H) Conglomerados com clastos bem calibrados com cerca de 40cm de diâmetro. Em muitos casos recobertos por depósitos coluvionares - Aluvial proximal.	Aluvial proximal (AFIII)		
			G) Cascalho esbranquiçado avermelhado intercalados com lentes de areia a preencher canais (5m de largura) - Depósitos de meio aluvial	Meio aluvial (AFII)		
F) Pequenos canais (1 a 3 metros de largura) preenchidos por areias finas a grossas para o topo com estratificação entrecruzada - Aluvial distal			Aluvial distal (AFI)			
E) Sequências tabulares métricas de areias grossas, na parte superior intercaladas com níveis finos, de argilas, acinzentados com plantas fósseis, incluindo <i>in situ</i> lignites - Pantano			Pantano (SF)			
D) areias esbranquiçadas de grão médio a fino com estratificação planar ou entrecruzada - Depósitos de frente deltaica.			Frente de delta (DFF)			
C) níveis de seixos rolados, intercalados com areias roladas com estratificação planar de baixolânglo - Depósitos de praia			Praia (BF)			
B) Níveis de lumachelas intercaladas com arenitos de grão fino a médio, por vezes sobreposta ac embasamento. Nas posições mais proximal, há correlativos conglomerados com quartzo e quartzito, rochas básicas e arenitos silicificados - Depósitos sublitorais			Sublitoral (FSII)			
A) Arenitos finos a muito finos, bem calibrados, com laminação horizontal, rico em quartzo e moscovite - Depósitos sublitorais.			Sublitoral (FSI)			
Mioc. M.			Fm. Amor	S	Base	

Figura 6.5.16.4. Litoestratigrafia e idade do Grupo de Barracão na região de entre Pombal e Leiria (adaptado de Pais *et al.*, 2010b).

Este conjunto inicia-se com a Formação de Carnide, localmente conglomerática, mas composta sobretudo por areias finas a muito finas, micáceas, bem calibradas e ricas de macro e microfauna marinha. Segue-se a Formação de Roussa, que contém níveis conglomeráticos de praia, seguidos de areias médias a finas com estrutura interna oblíqua planar ou em ventre, indicadores de progradação de frente deltaica; bem expressa alguns quilómetros mais a sul, a Formação de Barracão compreende um enchimento arenoso médio a grosseiro com importantes intercalações argilosas cinzentas na base, ricas de lignite, num conjunto que sugere evolução paleoambiental para um meio com características palustres; por fim, a unidade de topo, designada por Formação de Santa Quitéria,

compreende fácies grosseiras, conglomeráticas, associadas a condições aluviais em contexto intermédio a proximal (Pais *et al.*, *op.cit.*). Na base do afloramento observam-se estratos subhorizontais de argila acinzentada, com alguma fração arenosa grosseira, pertencentes à Formação de Amor, representativa do Miocénico Médio (Cunha, Barbosa, & Reis, 1993; Pais *et al.*, 2010a, 2010b). Sobre este substrato de natureza continental assenta discordantemente um conglomerado de tom mais escuro, com uma matriz arenosa de grão grosseiro a fino e clastos bem arredondados de quartzo e quartzito, o qual contém lumachelas com valvas desarticuladas de *Glycymeris* sp. e muitas outras espécies de menor dimensão, sobretudo de moluscos bivalves e gastrópodes. Por cima encontra-se uma camada de areias fossilíferas, castanhas amareladas, bem calibradas, seguindo-se areias bem calibradas, amarelas e, aparentemente, sem fósseis (fig. 6.5.16.5).

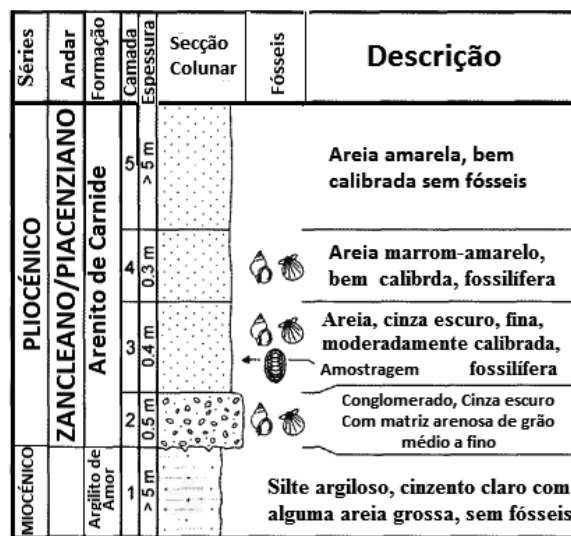


Figura 6.5.16.5. Estratigrafia do afloramento de Vale do Freixo (adaptado de Silva, 2003).

De acordo com estudos efetuados a nanofósseis (Cachão, 1990) e em valvas de pectinídeos, o afloramento de Vale de Freixo é semelhante ao da jazida da igreja de Carnide com idade compreendida entre os 3,6 Ma. e os 3,52 Ma., ou seja, correspondente à transição Zanciano/Placenciano (Silva, 2001), associando-se a máximo transgressivo de origem eustática registado na unidade tectonossedimentar “USB13” do setor setentrional da Orla Mesocenoica Ocidental (Cunha, 1992; Cunha *et al.*, 1993; Ramos & Cunha, 2004; Ramos, 2008). Este intervalo é, também, compatível com os dados sobre foraminíferos planctónicos presentes nos estudos de Rocha & Ferreira (1953), Colom (1954) e Ferreira (1960), para os quais reportamos as descrições e figuração das espécies componentes da associação. Segundo Silva (2001), das 165 espécies de gastrópodes marinhos reconhecidas no Pliocénico de Portugal, 153 encontram-se representadas no afloramento de Vale do Freixo (fig. 6.5.16.6, 6.5.16.7. 1 e 2). Seguem-se alguns exemplos: *Strioterebrum reticulare*, *Ficus condita*; *Marginella* (*M.*) *misae*, *Persicula* aff. *persicula*, *Amalda* (*B.*) *glandiformis elongata*, *Genota ramosa*, *Sphaeronassa mutabilis*, *Naticarius millepunctatus*, *Trivia uniangulata*,

Solatia piscatória, *Cypraecassis testiculus*, *Solariella cincta* e *Conus brocchii*. Dentro dos bivalves destacam-se *Glycymeris glycymeris*, *Palliolum (Lissochlamys) excisum* e *Circomphalus foliaceolamellosus* (fig. 6.5.16.6 e 6.5.16.7.) Muitos destes taxa são apontados como paleoclimaticamente significativos. São termófilos, pelo que a sua associação sugere que as características paleoambientais compreendiam águas superficiais com temperaturas relativamente elevadas, pelo menos localmente, ao longo da costa atlântica europeia, a latitudes que incluíam a região de Vale do Freixo, entre cerca de 3,2 - 3,1 e 2,7 Ma. Esta conclusão é corroborada por estudos palinológicos realizados por Diniz (1984, 1990 e 2001) para o Pliocénico de Rio Maior. Ainda segundo Silva (2003), o desaparecimento das espécies termófilas da frente atlântica europeia e mediterrânica, no Pliocénico médio, sugere a ocorrência de sucessivos episódios de arrefecimento durante o Plio-Plistocénico, mais extremados com o início do Gelasiano.

6. Atividades específicas: Em virtude da sua singularidade paleontológica, a jazida de Vale do Freixo deve ser visitada em ambiente controlado pelo professor. As atividades didáticas passíveis de aí serem realizadas, passam por aspetos da Estratigrafia e Paleontologia do afloramento, considerando que os materiais sedimentares se dispõem em estratos tabulares, subhorizontais e são bastante friáveis. A escalas de observação e a estruturação das atividades de acordo com a sua sucessão, ao nível envolvente, do afloramento, da amostra de mão e, com recurso a uma lupa de mão, da microscópica, devem ser também enfatizadas.

No âmbito da Paleontologia sugere-se a observação de fósseis *in situ* no conglomerado, em particular a ocorrência das grandes valvas de *Glycymeris*, desarticuladas e com as convexidades viradas para cima, facto que traduz um certo hidrodinamismo e condições energéticas do ambiente deposicional que podem ser interpretadas pelos alunos. A fragilidade da maioria dos espécimes exige cuidados na sua extração, sendo que é aconselhável a recolha e transporte de blocos para laboratório, onde poderão ser imersos e desfeitos, recolhendo-se assim valvas de menor dimensão. Através de peneiros de 0,250 mm e 0,125 mm é possível recolher um grande número de microrrestos, incluindo briozoários, serpulídeos, foraminíferos e ostracodos que poderão ser observados à lupa binocular. Outras atividades possíveis passam por reconstituir aspetos da fossilização e interpretar o significado paleoambiental dos fósseis presentes. Como atividades transversais no âmbito da Estratigrafia podem-se observar a organização vertical e lateral dos estratos e identificar a superfície de descontinuidade associada à base do conglomeradoossilífero, conjecturando sobre o intervalo subjacente à lacuna estratigráfica (Miocénico Superior e Pliocénico Inferior). Outras atividade possíveis são: dentro da Petrologia Sedimentar, recolher amostras de rochas e determinar o tipo de litologia; da Sedimentologia, observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); da Cartografia e Geomorfologia, manusear cartas

temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo), da Hidrologia, diferenciar nascentes, captações e cursos de água, reconhecer a ação da água como agente erosivo, proceder a amostragens de águas; dos Georrecursos, identificar as areias e argilas presentes na antiga exploração como materiais geológicos não-metálicos com importância económica, relacionando-os com matérias primas, usos e atividades extrativas.

7. Observações complementares: O afloramento está localizado num terreno privado e vedado por um muro, pelo que é necessário requerer a autorização do proprietário. A presença e arbustos espinhosos também deverá ser tida em consideração.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.16.

Tabela 6.5.16 - Referências bibliográficas específicas para Vale de Freixo (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000; Pt- Património).

G	Almeida, A.C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). <i>Proémio ao estudo do Baixo Mondego</i> . Biblos, LXVI, pp. 17-47, Coimbra.
P	Brébion, Ph. (1971). Les Gastéropodes et Scaphopodes du Pliocène portugais. Remarques stratigraphiques et paléogéographiques. <i>Boletim da Sociedade Geologica de Portugal</i> , 17(2-3), pp. 129-138.
P	Brébion, Ph. (1974). Nouvelle contribution à l'étude des gastéropodes du Pliocène portugais. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 58, pp. 151-160.
E, P	Cachão, M. (1990). Posicionamento Biostratigráfico da Jazida Pliocénica de Carnide Pombal. <i>Gaia</i> , 2, pp. pp. 11-16.
P, E	Choffat, P.L. (1889). Étude géologique du tunnel du Rocio: contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne. <i>Mémoires de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 106 p.
P	Colom, G. (1954). A microfauna dos depositos. In: Contribuição para o estudo de micropaleontologia dos depósitos detríticos Pliocénicos de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> , 37, pp. 39-60.
P	Cox, R. (1936). Apêndice com a descrição da fauna fóssil encontrada no jazigo da mina da Ponte Nova. <i>Memórias e Notícias</i> , 9, pp. 47-69, Coimbra.
P	Cox, R. (1941). New species of Gastropoda from the pliocene of Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> , 10, pp. 7-12, Coimbra.
E, S	Cunha, P.P. (1992). <i>Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico superior e Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra</i> . Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 262 pp.
E,	Cunha, P.P., Barbosa, B. & Reis, R.P. (1993). Synthesis of the Piacenzian onshore record between the Aveiro and Setúbal parallels (Western Portuguese Margin). <i>Ciências da Terra</i> , 12, pp. 35-43.
E, P	Diniz, F. (1984). <i>Apports de la palynology à la connaissance du Pliocène portugais. Rio Maior : un bassin de référence pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe meridionale</i> . Dissertação de Doutoramento, Université des Sciences et Techniques de Languedoc, Montpellier, 230 p.
E, P	Diniz, F. (1990). Contribution to the biostratigraphic study of the Pliocene of the Portuguese west margin. <i>IX Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Congress</i> , pp. 131-132.
E, P	Diniz, F. (2001). Aspects of the Plio-Quaternary Transition in Rio Maior: Pollen Records, Vegetation and Climate. <i>/Actas V Reunião do Quaternário Ibérico – I Congresso do Quaternário de Países de</i>

	Línguas Ibéricas, pp. 109-112.
P	Dollfus, G.F. & Cotter, J.C.B. (1909). Mollusques tertiaires du Portugal. Le Pliocène au Nord du Tage (Plaisancien). 1re Partie. Pelecypoda. <i>Memórias da Comissão dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 40, pp. 1-103 + I-XXIV pp.
P	Ferreira, J.M. (1960). Ocorrência das famílias de Lagenidae e Globigerinidae no Pliocénico da região de Pombal. <i>XXV Congresso Luso-Espanhol para o progresso das Ciências</i> . Sevilha, 7 p.
P	Gili, C., Silva, C.M. & Martinell, J. (1995). Pliocene nassariids (Mollusca: Neogastropoda) of central-west Portugal. <i>Tertiary Research</i> , 15(3), pp. 95-110.
NE	Manuppella, G., Zbyszewski, G. & Ferreira O.V. (1978). <i>Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº23-A - Pombal</i> . Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
P	Nolf, D. & Silva, C.M. (1997). Otolithes de Poissons Pliocènes (Plaisancien) de Vale de Freixo, Portugal. <i>Reviu. Micropaléontol.</i> , 40(3), pp. 273-282.
E	Pais, J., Cunha, P., Pereira, D. & Legoinha, P. (2010a). Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. In: Neiva, J.M.C., Ribeiro, A., Victor, L.M., Noronha, F. & Ramalho, M. (eds.) - <i>Ciências Geológicas: Ensino e Investigação, I</i> , pp. 365-376.
E	Pais, J., Cunha, P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., Silbeira, A.B., Kullberg, J.C. & González-Delgado, J.A. (2010b). The Paleogene and Neogene of Westyern Iberia (Portugal). A Cenozoic record in the European Atlantic domain. <i>Springer</i> , Heidelberg, 158 p.
E	Ramos, A. (2008). <i>O Pliocénico e o Plistocénico da plataforma litoral entre o Cabo Mondego e a Nazaré</i> . Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Coimbra, Coimbra, 329 p.
E, P	Ramos, A. & Cunha, P.P. (2004). Facies associations and palaeogeography of the Zanclean-Piacenzian marine incursion in the Mondego cape – Nazaré area (onshore of central Portugal). <i>Abstract book of the 23rd IAS meeting</i> , Coimbra, p. 227.
P	Rocha, A.T. & Ferreira, J.M. (1953). Estudo dos foraminíferos fósseis do Pliocénico da região de Pombal. <i>Revista da Faculdade de Ciências</i> , 2.ª sec., C - <i>Ciências Naturais</i> , 3(1), pp. 129-156.
P	Silva, C.M. & Dell'Angelo, B. (2003). Polyplacophora from the Pliocene of Vale de Freixo: Central-West Portugal. <i>Bolletino Malacológico</i> , 39(1-4), pp. 7-16.
P	Silva, C.M. (1993). <i>Gastrópodes Pliocénicos Marinhos de Vale de Freixo (Pombal, Portugal). Sistemática, Tafonomia, Paleocologia</i> . Provas APCC, Fac. Ciências, Univ. Lisboa, 313 pp.
E	Silva, C.M. (1995). Significado ecobiostratigráfico da malacofauna marinha pliocénica marinha de Vale de Freixo (Pombal, Portugal). <i>Memórias</i> , Museu Lab. Min. Geol. Univ. Porto, 4, pp. 127-131
P	Silva, C.M. (2000). Novos dados sobre os Moluscos Pliocénicos de Portugal: Implicações Paleoceanográficas e paleobiogeográficas. <i>Pliocénica</i> , 2, pp. 117-125.
P	Silva, C.M. (2001). <i>Gastropodes Pliocénicos marinhos de Portugal. Sistemática, paleocologia, paleobiologia, paleobiogeografia</i> . Tese de doutoramento. Universidade de Lisboa, Lisboa, 747 p.
E	Silva, C.M. (2003). Posicionamento estratigráfico da malacofauna pliocénica marinha de Portugal. Implicações paleoceanográficas. <i>Actas do 6º Congresso Nacional Geologia, Ciências da Terra (Universidade Nova de Lisboa), (Especial, V)</i> , CD-ROM, pp. A154-A157.
P	Silva, C. M., Landau, B.M. & Martinell, J.M. (2000). The genus Solariella from the Pliocene of Vale de Freixo, Portugal: Palaeobiogeographic and palaeoclimatic implications. <i>Contr. Tertiary Quatern. Geol.</i> , 37(3-4), pp. 57-65.
NE	Soares A.F., Marques J.F., Rocha R.B., Sequeira A.J.D. (2007). <i>Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000. Notícia Explicativa da Folha 19-D (Coimbra-Lousã)</i> . INETI, Lisboa.
S, P	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla meso-cenozóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> 97, pp. 133-143, Coimbra.
E	Teixeira, C. & Zbyszewski, G. (1951). Note sur le Pliocène de la région à l'Ouest de Pombal. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 32 (1), pp. 229-302.
E, P	Vieira, M.C. (2008). <i>Palinologia do Pliocénico da Orla Ocidental Norte e Centro de Portugal: contributo para a compreensão da cronostatigrafia e da evolução paleoambiental</i> . Tese de doutoramento. Universidade do Minho. Pp. 412. In: Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9190 . Consultado em 8-6-2014.
E	Zbyszewski, G. (1959). Etude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha. <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , nov. ser. 3, 182 p.

9. Estampas



Figura 6.5.16.6. Aspectos da jazida de Vale de Freixo (Carnide). **A** - Vista geral do afloramento; **B** e **G** - Aspecto dos níveis fossilíferos; **C** - Valvas de *Glycymeris*; **D** - Valva de *Macoma* sp.; **E** - Valva de *Ostrea* sp. e *Venus* sp.; **F** - Exemplares de *Dentalium* sp. e de *Macoma* sp.; **H** - Opérculo de *Astraea rugosa*.



Figura 6.5.16.7. Exemplos do afloramento de Vale de Freixo. **1a -b** - *Sphaeronassa mutabilis*; **2a-c** - *Neverita olla*; **3** - *Dentalium handensis*; **4a-b** - *Palliolium (Lissochlamys) excisum*; **5a-b** - *Tellina crassa*; **6a-b** - *Venus verrucosa*; **7a-b** - *Ostrea edulis*; **8a-b** - *Cardita* sp..

6.5.17. Barracão

Observação de troncos fósseis em desmontes e frentes de exploração de areiros ricos de intercalações lignitíferas com restos vegetais de idade pliocénica superior.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Leiria, Concelho da Leiria, Freguesia de Colmeias (fig. 6.5.17.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 39° 48' 59.05'' N; Long. 008° 43' 51.08'' O. **UTM:** 29 S 523036 4407415.

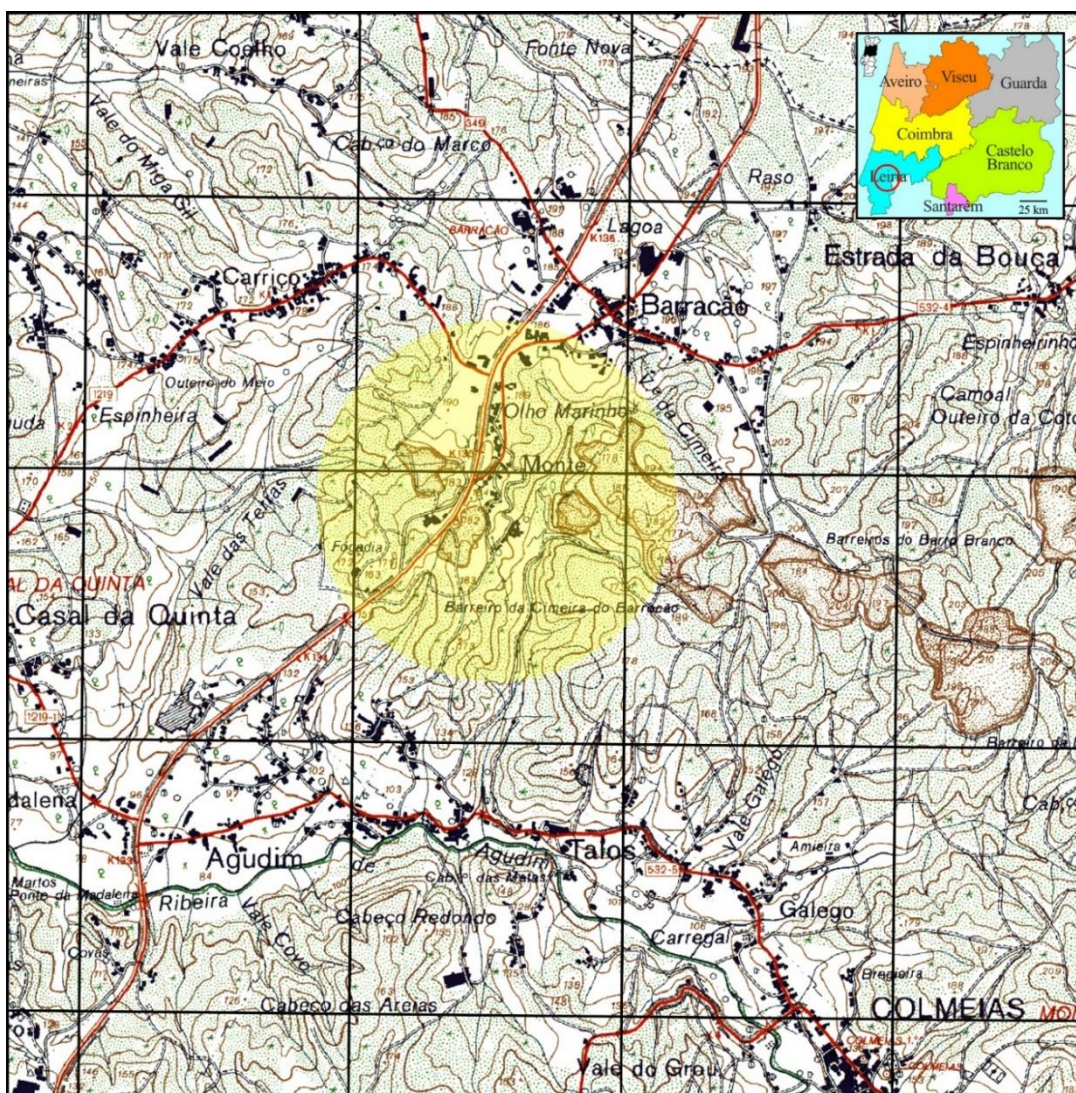


Figura 6.5.17.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal, folha nº 285 - Marrazes). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 150 m.

1.4. Acessibilidade: Fácil, percursos a pé e estacionamento para autocarros.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. Reparte-se por diversos afloramentos numa área com cerca de 1 km², situada junto ao IC1, do lado oeste desta via. É acessível para quem segue para sul, no sentido descendente, através de uma cortada bem visível do lado direito, com acesso fácil para automóveis. Toma-se o IC1 a partir do cruzamento do Barracão, em direção a Leiria, não sendo possível proceder a inversão de marcha no local. A jazida de lignite com troncos fósseis, por vezes de grande porte, reparte-se por diversas frentes de afloramento de areeiros/barreiros e também abundam restos vegetais em escombreciras.

2.2. Litostratigrafia e idade: Formação de Barracão (pertencente ao Grupo de Barracão); Placenciano superior (Pliocénico superior, Cenozoico). Os litótipos presentes, todos de natureza sedimentar detrítica, são variados: argilas acinzentadas, lignites, grés finos a médios, por vezes argilosos, com cimento ferruginoso ou silicioso, maciços ou laminados; junto ao caminho de acesso: conglomerados “*clast-supported*” e “*matrix-supported*”, grés grosseiro esbranquiçado, amarelado ou ocre, por vezes com estrutura entrecruzada, lutitos avermelhados e níveis lateríticos, compactos com forte cimentação ferruginosa.

2.3. Fósseis dominantes: Vegetais fósseis fracamente incarbonizados (lignites), sobretudo de árvores de médio a grande porte.

2.4. Relevância: Jazida clássica para o estudo do Neogénico continental em Portugal e, como tal, com importância científica e patrimonial. Amplos recursos para intervenções educativas. A importância didática/pedagógica deve-se, entre outros aspetos, à possibilidade de observar leitos de lignite com macrorrestos vegetais *in situ*, a par de se visitar um local importante como fonte de georrecursos não-metálicos (fig. 6.5.17.2) amplamente utilizados na indústria.



Figura 6.5.17. 2. Vista geral de uma das frentes de exploração da Formação do Barracão.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico Nacional (Lisboa); Museu Nacional de História Natural e da Ciência, Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra; outros museus portugueses com ligação às Ciências da Terra.

2.6. Colheitas: Restritas e sujeitas a seleção pelo professor, podendo ser necessária autorização do proprietário. Os alunos devem compreender a dupla importância dos fósseis vegetais neste contexto, enquanto espécimes de importância científica e parte de uma matéria-prima - a lignite - com importância económica.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: Chega-se ao Barracão, zona rica em areiros e barreiros, um dos grandes polos da indústria extrativa de matérias-primas não metálicas da região centro-oeste de Portugal, através do IC1, um dos principais eixos norte-sul do país, com ligação rápida à autoestrada A1, em Leiria e Pombal. A sucessão representativa do Pliocénico da Orla Mesocenoica Ocidental (Ribeiro *et al.*, 1979; Soares & Rocha, 1984) encontra aqui considerável expressão, através de um grupo de unidades detríticas, sobretudo arenosas e argilosas, com geometria essencialmente tabular e disposição estrutural sub-horizontal. A sua articulação traduz o desenvolvimento de uma superfície transgressiva sobre um substrato de idade miocénica, com deposição de conglomerados e areias marinhas, por vezes fossilíferas, às quais se sobrepõe um corpo depositado em contexto marcadamente regressivo, com idade placenciana ou mesmo gelasiana na sua parte superior.

É neste Pliocénico terminal de fácies continental que se contextualizam os afloramentos presentes nas explorações da envolvente do Barracão (fig. 6.5.17.3). As argilas especiais aqui exploradas, dadas as suas características físicas, químicas e mineralógicas (finas, brancas, cinzentas, negras ou amarelas, com plasticidade, que cozem em branco ou creme, constituídas essencialmente, por caulinite e ilite em proporções variadas, sendo geralmente a caulinite a predominante) são utilizadas para a indústria da cerâmica branca, na faiança e porcelana (“*ball clay*”), e as especiais refratárias, para materiais refratários (“*fire clay*”) (Moura & Grade, 1980). Por sua vez, as areias são utilizadas na indústria de construção civil. Por vezes intercaladas nestas argilas ocorrem lentículas de lenhite, que passaremos a descrever seguidamente.

Ao topo da sucessão, essencialmente tabular, do Pliocénico do Barracão corresponde a uma extensa superfície de aplanamento de idade plioceniana (Almeida *et al.*, 1990) significativamente desmantelada aqui e ali pela erosão ligada ao encaixe da rede de drenagem pliocénica da região. O traçado do IC1 segue, precisamente, o desenrolar desta superfície, quando vinda de sul, a via

atravessa a Ribeira de Agodim e, ao longo de uma subida de quase 2 km, interceta o substrato gresoso do Cretácico Inferior e a sucessão pliocénica que sobre ele assenta em discordância, para atingir a cota do aplanamento próxima dos 190-200 m. Os afloramentos e a jazida, descritos na presente ficha situam-se, precisamente, no topo desta subida, bordejando a via pelo seu lado oeste.

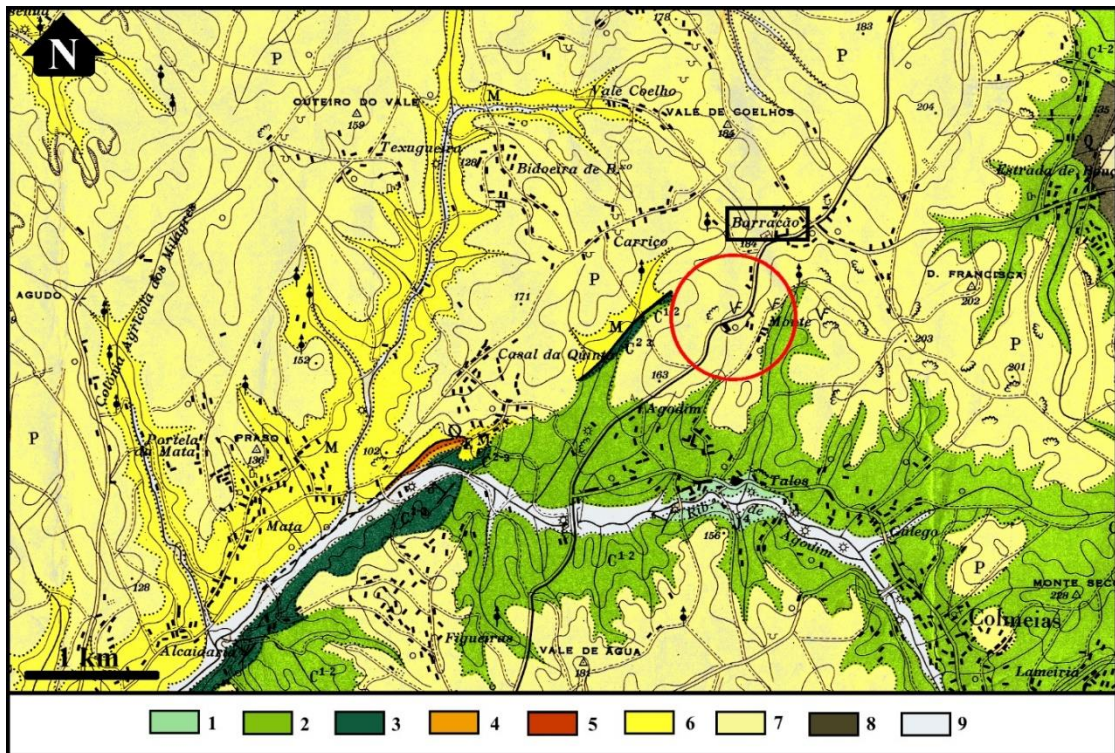


Figura 6.5.17.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Barracão (círculo vermelho), na região situada a norte de Leiria (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 23-C, Leiria; segundo Teixeira *et al.*, 1968; nomenclatura estratigráfica atualizada segundo Dinis, 2001; Soares *et al.*, 2007a; Pais *et al.*, 2010a). 1 - "Camadas de Cabaços" (Kimeridgiano); 2 - Formação de Figueira da Foz (Aptiano - Cenomaniano médio); 3 - Formação de Trouxemil (Cenomaniano superior); 4 - Formação de Taveiro (Campaniano-Maastrichtiano?); 5 - Formação de Bom Sucesso (Eocénico - Oligocénico indiferenciados); 6 - Formação de Amor (Miocénico médio); 7 - Formação de Roussa e Formação de Barracão (Pliocénico superior); 8 - Depósitos de terraço fluvial (Plistocénico); 9 - Aluviões (Holocénico).

4. Histórico de estudos: A exploração de argilas especiais e de areias na grande mancha pliocénica que se prolonga desde as imediações de Barracão até próximo de Pombal, disposta sensivelmente ao longo do traçado do IC1, faz-se intensamente desde há várias décadas, alimentando as necessidades da indústria cerâmica, vidreira e de construção civil. A ocorrência de lignites é, também, conhecida desde há muito, tendo estas, assim como as de Soure (Azenha *et al.*, 2015), vindo a ser aproveitadas em função da extração das argilas, com reservas inferiores às outras jazidas de lignites pliocénicas Portuguesas, sobretudo as de Rio Maior.

As primeiras referências aos fósseis das lignites pliocénicas da região remontam a estudos de Wenceslau de Lima (1858-1919), que mencionou a presença *Olyptostrobus europaeus* e *Salix nympharum* na flora de Marrazes, perto de Leiria (Teixeira, 1948a). Também Choffat (1900) descreveu aspetos estratigráficos de alguns destes afloramentos, tendo os seus vegetais fósseis sido estudados por Saporta. Numa das suas primeiras abordagens sobre o Pliocénico, as jazidas do Barracão foram mencionadas por Teixeira (*op. cit.*), autor que referiu a presença de restos incarbonizados de *Osmunda strozzi*, *Olyptostrobus europaeus*, *Mirica* sp. e *Comptonia* sp., entre outros *taxa* também citados por Zbyszewski (1949). O estudo do Pliocénico continental da região a ocidente e sul de Pombal foi, também, retomado em Teixeira & Zbyszewski (1951) e Zbyszewski & Faria (1951), sendo o último destes trabalhos específico sobre as lignites de Barracão. O reequacionar da idade e do posicionamento estratigráfico do então denominado “Complexo de Barracão” sofreu aqui novo impulso, graças à descoberta de níveis marinhos fossilíferos ao longo do vale da Ribeira de Carnide, correlacionáveis com os níveis transgressivos do Placenciano das Caldas da Rainha e de São Pedro de Moel. É nesse sentido, de uma idade situada dentro do Pliocénico Superior e num contexto paleogeográfico de natureza regressiva, em que à intercalação marinha representada pelo conglomerado fossilífero de Carnide se sobrepõem corpos arenosos, aluviais e argilas indicadoras de meios palustres, que Teixeira *et al.* (1968), Carvalho (1972), Manuppella *et al.* (1978) e Teixeira (1979) retomam a interpretação da sucessão de entre Leiria e Pombal.

Por sua vez, Barbosa (1984) apresenta estudo sobre as argilas especiais e areias do “Complexo de Barracão”, tendo como base levantamentos de campo e os resultados de inúmeras sondagens repartidas pela grande plataforma de Roussa – Matos da Ranha, Barracão, efetuados com vista a calcular reservas destes importantes recursos não metálicos.

Mais recentemente Cunha *et al.* (1993) e Ramos & Cunha (2004) formalizaram o Grupo do Barracão e redefinem o seu ordenamento estratigráfico dentro da grande unidade tectono-sedimentar “USB13” (Cunha, 1992) do setor setentrional da Orla Mesocenoica Ocidental. Estas ideias são, na sua generalidade, retomadas por Ramos (2008) e Pais *et al.* (2010a, 2010b).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: À falta de indicadores biostratigráficos mais precisos, o Pliocénico continental da região de Barracão tem vindo a ser posicionado em função da sua articulação macro-sequencial e sobreposição com o Pliocénico marinho de Carnide, este último exposto em afloramentos situados cerca de 7 km mais a norte, mas ricos de foraminíferos, ostracodos e nanofósseis calcários indicadores da transição Zancleano-Placenciano (Cachão, 1990). A redefinição do “Complexo de Barracão” (Teixeira & Zbyszewski, 1951; Zbyszewski & Faria, 1951) por Cunha *et al.* (1993) e Ramos & Cunha (2004) resultou no reconhecimento de quatro formações hierarquizadas no Grupo de Barracão, das quais a Formação de Carnide (fig. 6.5.17.4) compreende conglomerados

lenticulares, na base, seguidos de um corpo arenoso, com fósseis localmente abundantes e tradutor de um paleoambiente marinho litoral. Com uma espessura estimada de 10-15 m (Barbosa, 1984), é discordante sobre um substrato argiloso de idade miocénica (“Argilas de Amor”). Segue-se a Formação de Roussa (10 a 20 m) (fig. 6.5.17.4), cujas areias finas, esbranquiçadas, de idade placenciana, exprimem, em contexto regressivo, a transição de sedimentação em ambientes de praia, para uma frente deltaica em progradação (Pais *et al.*, 2010b). O carácter regressivo atinge ainda maior expressão com o início da deposição dos corpos representativos da Formação de Barracão (5 a 25 m, sendo que com maior expressão na região do Barracão) (fig. 6.5.17.4), caracterizada por alternâncias entre areias grosseiras a finas e argilas cinzentas, mais espessas na base, e ricas de macrorrestos vegetais lignificados, incluindo troncos fossilizados *in situ* ou fracamente ressedimentados, facto que sugere a existência de áreas palustres associadas a um vasto sistema de drenagem fluvial (Pais *et al.*, *op. cit.*). A parte superior do Grupo de Barracão está representada pela Formação de Santa Quitéria (ca. 25 m), de natureza aluvial, grosseira, com frequentes estruturas canalizadas com enchimento conglomerático (Carvalho, 1998), cujas associações de fácies exprimem a passagem de condições aluviais distais a proximais (Pais *et al.*, *op. cit.*). A idade provável desta última unidade deverá posicionar-se na transição entre o Placenciano e o Gelasiano, pelo que o registo correspondente à Formação de Barracão é representativo do Placenciano superior.

Quanto aos afloramentos propostos na presente ficha, o seu lado norte corresponde a um extenso talude, em que a quase totalidade da Formação de Barracão se encontra exposta, tendo os trabalhos de exploração intercetado os corpos argilosos cinzentos da base, principal motivo da atividade extrativa. Entre os numerosos restos vegetais, encontram-se troncos, por vezes de dimensões métricas, de *Juniperoxylon pachyderma* [E. Boureau, 1952], sendo possível efetuar colheitas representativas. Quanto às argilas especiais, objeto da exploração a céu-aberto, estas inserem-se nas denominadas “ball clay”, de elevada plasticidade, e “fire-clay” com propriedade refratárias.

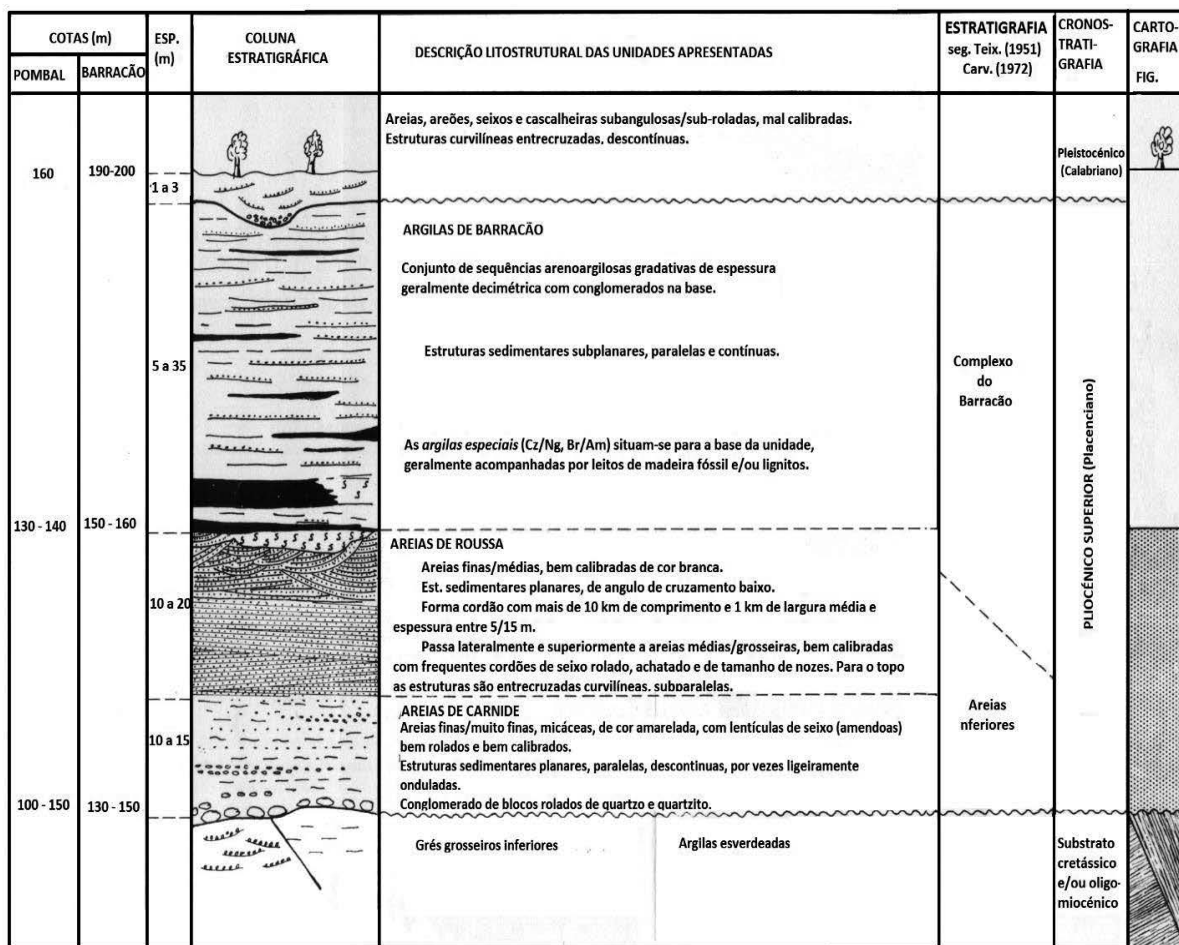


Figura 6.5.17.4. Perfil sintético do Grupo de Barracão, suas principais características sedimentológicas, paleoambientais, designações estratigráficas anteriores e idade relativa (adaptado de Barbosa, 1984).

6. Atividades específicas: As atividades a realizar no âmbito da Paleontologia e Estratigrafia, extensíveis a outras áreas transversais das Ciências da Terra deverão ser adaptadas à especificidade deste sítio paleontológico, obedecendo a uma estruturação de acordo com escalas de observação que compreendam desde a envolvente paisagística e suas formas de relevo, até às escalas do afloramento e da amostra de mão.

Dependendo do grau de ensino as atividades paleontológicas podem passar pela procura dos níveis argilosos com intercalações de lignite e pela observação, figuração e descrição de troncos e outros restos vegetais, existentes em afloramento e abundantes nos desmontes locais. Uma das possibilidades interessantes reside na observação dos anéis de crescimento, que o professor pode acompanhar por uma pequena introdução sobre dendrocronologia. A recolha de espécimes e de coleções de amostras é permitida se necessário com autorização do proprietário.

Também poderão ser realizadas atividades paralelas sobre Estratigrafia e análise estrutural (observar a organização vertical e lateral dos estratos subhorizontais, com destaque para a localização dos níveis de argila cinzenta e de lignite), Petrologia (recolher amostras de rochas e

determinar o tipo de litologia), Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental; determinar classes granulométricas e a composição de clastos nos níveis mais grosseiros), Cartografia e Geomorfologia (manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar formas do relevo com destaque para o nível de aplanamento em que se insere a Formação de Barracão), Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente de erosão, transporte e sedimentação, proceder a amostragens de águas, ...), Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas, sendo que aqui deve ser dado particular ênfase à produção de argilas especiais, areias e lignite). Por fim, dentro da Geologia ambiental, devem ser observados e discutidos os efeitos da ocupação antrópica na paisagem, desta feita através de uma avaliação do impacte das cicatrizes deixadas pelas explorações a céu-aberto.

7. Observações complementares: Os afloramentos situam-se em terrenos privados não vedados, em frentes de exploração a céu-aberto com laboração bastante intermitente, pelo que poderá ser necessário requerer autorização ao proprietário.

A deslocação em autocarro pressupõe local de estacionamento junto ao IC1, estrada de tráfego intenso e que necessita de cuidados redobrados em caso de atravessamento ou de se caminhar pela berma.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.17.

Tabela 6.5.17 - Referências bibliográficas específicas para o sítio Barracão (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000; Pt- Património).

G	Almeida, A.C., Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. <i>Biblos, LXVI</i> , pp. 17-47, Coimbra.
Pt, D	Azenha, M., Callapez, P.M., Martins, J.C, Marouvo, J., Borges, M., Duarte, F. & Amorim, M. (2015). História de uma mina contada por alunos do ensino secundário: o exemplo da exploração das lignites de Soure. <i>Memórias do Carvão</i> . Porto de Mós - Batalha. pp. 309-330.
S, Pt	Barbosa, B. (1984). Argilas de Barracão – Pombal. Prospecção, sondagens, calculos de reservas. <i>Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, 25(3-4)</i> , pp.193-212.
E, P	Cachão, M. (1990). Posicionamento biostratigráfico da jazida de Carnide. <i>Gaia, 2</i> : 11-16.
S	Carvalho, A.G. (1972). Caracterização sedimentologica dos depositos Plio-Plistocénicos da região de Leiria. <i>Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Série C-Ciências Naturais, 17</i> , pp.197 -206.
S	Carvalho, M. (1998). Evolução sedimentar Plio-Plistocénico na região do Baixo Mondego: sector Pombal - Monte Redondo - Soure (Beira Litoral, Portugal), <i>in: Atas do VII Congresso Nacional de Geologia</i> , pp 625-628.

E, P	Choffat, P.L. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Système Crétacique du Portugal - Deuxième étude - Le Crétacé supérieur au Nord du Tage. <i>Direction des Services Géologiques du Portugal</i> , Lisbonne, 287 p.
E, S	Cunha, P.P. (1992). <i>Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico superior e Terciário de Portugal Central, a Leste de Coimbra</i> . Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 262 pp.
E, S, P	Cunha, P.P., Barbosa, B. & Reis, R.P. (1993). Synthesis of the Piacenzian onshore record between the Aveiro and Setúbal parallels (Western Portuguese Margin). <i>Ciências da Terra</i> , 12, pp. 35-43.
E	Dinis, J.L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz - Aptiano a Cenomaniano do setor central da margem oeste da Ibéria. <i>Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro</i> , 88, pp.127-160.
NE	Manuppella, G., Zbyszewski, G. & Ferreira, O.V. (1978). Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Notícia Explicativa da folha 23-A, Pombal. <i>Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal</i> , Lisboa, 62 p.
E	Pais, J., Cunha, P.P. & Legoinha, P. (2010a). Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. In: Neiva, J.M.C., Ribeiro, A., Victor, L.M., Noronha, F. & Ramalho, M. (eds.) - <i>Ciências Geológicas: Ensino e Investigação</i> , 1, pp. 365-376.
E, S	Pais, J., Cunha, P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., Silbeira, A.B., Kullberg, J.C. & González-Delgado, J.A. (2010b). The Paleogene and Neogene of Westyern Iberia (Portugal). A Cenozoic record in the European Atlantic domain. <i>Springer</i> , Heidelberg, 158 p.
E	Ramos, A. (2008). <i>O Pliocénico e o Plistocénico da plataforma litoral entre o Cabo Mondego e a Nazaré</i> . Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Coimbra, Coimbra, 329 p.
E, P	Ramos, A. & Cunha, P.P. (2004). Facies associations and palaeogeography of the Zanclean-Piacenzian marine incursion in the Mondego cape – Nazaré area (onshore of central Portugal). <i>Abstract book of the 23rd IAS meeting</i> , Coimbra, p. 227.
G, E	Ribeiro, A., Antunes, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Moutinho, F.A., Carvalho, D. & Monteiro, J.H. (1979). <i>Introduction à la géologie générale du Portugal</i> . Ser. Geol. Portugal, Lisboa.
E, P	Soares, A.F., Callapez, P.M. & Marques, J.F. (2007). The Farol Deposit (Depósito do Farol). a Pleistocene beach deposit from Cape Mondego (Figueira da Foz, West Central Portugal). <i>Ciências Terra</i> (Universidade Nova de Lisboa), 16, pp. 163-173, 8 fig., 1 pl.
S, P	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla meso-cenozóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> 97, pp. 133-143, Coimbra.
S	Teixeira, C. (1948a). Les dépôts modernes du litoral portugais au Nord de Leiria. <i>Boletim da Sociedade Geológica de Portugal</i> , 7, pp. 83-94.
S	Teixeira, C. (1979). Plio-pleistocénico de Portugal. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 65, pp 35-46.
E, S	Teixeira, C. & Zbyszewski, G. (1951). Note sur le Pliocène de la région à l'Ouest de Pombal. <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 32(1), pp. 229-302.
NE	Teixeira, C., Zbyszewski, G., Assunção, C.F.T. & Manuppella, G. (1968). <i>Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Notícia Explicativa da folha 23-C, Leiria</i> . Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 99 p.
E	Zbyszewski, G. (1949). Contribution a la connaissance du Pliocene Portugais, <i>Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal</i> , 30, pp. 59-78.
P, Pt	Zbyszewski, G. & Faria, J. (1951). Ocorrência de lignito no Pliocénico da região de Pombal, <i>Boletim de Minas</i> , 7(4), pp. 299-303.

9. Estampas



Figura 6.5.17.4. Aspetos da jazida de Barracão (Pombal). **A** - Panorâmica da frente este do afloramento, composta sobretudo por estratos arenosos; **B** - Ao fundo aspeto de outra frente da exploração, situada no seu extremo norte e na qual se observa a atitude horizontal dos estratos, com um corpo arenoso superior, sobreposto a argilitos acinzentados ricos de restos lignitosos; **C** - Observação panorâmica do nível com lignite; **D** - Pormenor dos argilitos ricos em lignite, *in situ*; **E** - Observação de um fragmento de lignite *in situ*; **F** - Detalhe de fragmento de tronco de lignite.

6.5.18. Condeixa-a-Nova

Observação de afloramentos com tufos calcários do Plistocénico superior e Holocénico (Quaternário), ricos de rizoconcreções tubulares, encrostamentos de folhas de plantas e conchas de moluscos terrestres.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho de Condeixa e de Coimbra, Freguesia União das Freguesias de Condeixa-a-Velha e Condeixa-a-Nova e Freguesia de Cernache, (fig. 6.5.18.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Pedreira de Conimbriga - Lat. 40° 05' 57.37" N; Long. 008° 29' 29.69" O; UTM: 29 T 543336 4438899; Afloramento da Gruta - Lat. 40° 07' 18.06" N; Long. 008° 29' 31.89" O. UTM: 29 T 543269 4441387.

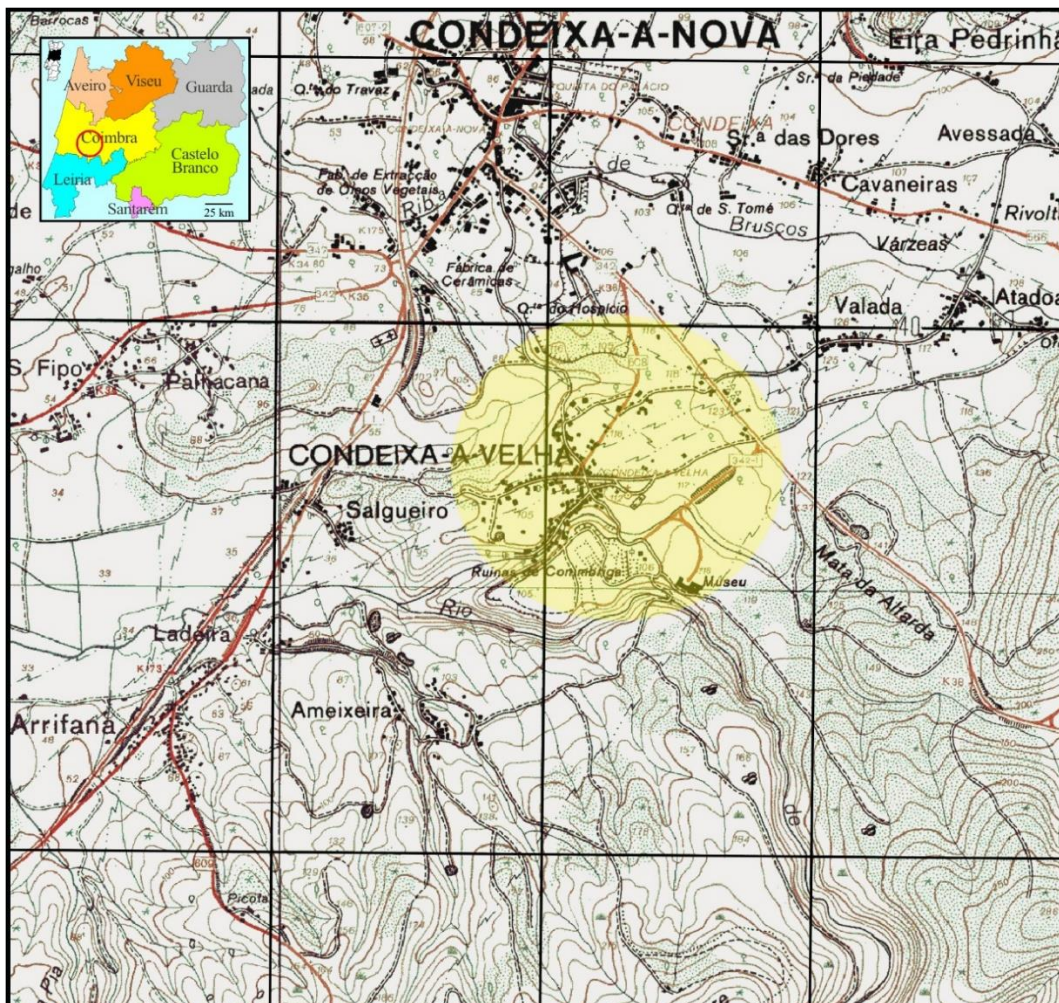


Figura 6.5.18.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folha nº 251 - Condeixa a Nova).

1.3. Altitude média: 101 m e 51m, respetivamente.

1.4. Acessibilidade: Fácil. O primeiro afloramento visita-se em antiga pedreira situada à entrada do museu e ruínas de Conímbriga, através de curto percurso a pé, utilizando-se o parque de estacionamento local. O afloramento da Gruta localiza-se em talude por detrás do antigo quiosque e café da gruta, na estrada vicinal que liga Condeixa-a-Nova a Eira Pedrinha, em local onde existe bastante espaço para estacionamento.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida composta. De entre os muitos afloramentos existentes na extensa mancha de tufos calcários da área de Condeixa, foram selecionados dois representativos de diferentes fases de formação. O afloramento de Conimbriga consiste nos taludes de uma antiga pedreira onde, localmente, se extraíam blocos de tufo compacto, travertínico; o afloramento da Gruta consiste num talude com 7-8 m de altura em que se observam níveis de tufo calcário de acumulação, bastante mais friáveis e porosos, por vezes arenosos e ricos de rizoconcreções tubulares de caules e raízes de plantas herbáceas.

2.2. Litostratigrafia e idade: Tufos de Condeixa. Plistocénico inferior/médio a Holocénico (Quaternário). Os litótipos presentes são de natureza carbonatada, formados por precipitação química ou bioquímica de carbonato de cálcio a partir de águas superficiais saturadas, com encrostamento dos vegetais e outros restos submersos. Estão presentes conglomerados e travertinos, sobretudo na base, tufos oncolíticos, tufos margosos, tufos de acumulação com rizoconcreções tubulares.

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados terrestres e dulceaquícolas, sobretudo conchas de moluscos gastrópodes e bivalves; encrostamentos de folhas, caules e raízes de plantas herbáceas e de porte arbustivo e arbóreo.

2.4. Relevância: Jazida histórica com importância científica e patrimonial para o estudo do Plistocénico e evolução pós-glaciar em Portugal (fig. 6.5.18.2); A presença de uma gruta com contexto funerário do Neolítico Antigo (Gruta da Eira Pedrinha) e de abundantes restos arqueológicos romanos e medievais nos níveis superiores da unidade são também um valor de interesse acrescido. A envolvência das plataformas de tufos calcários no espaço de Condeixa e de

Conímbriga e a sua utilização milenar como materiais de construção é, também, particularmente relevante, adicionando uma perspectiva histórica às atividades didáticas que se podem planificar.



Figura 6.5.18.2. vista panorâmica dos afloramentos a explorar. **A-** pedreira abandonada em Conímbriga; **B-** Talude localizado junto ao antigo quiosque da “Gruta” em Eira Pedrinha e **C-** Continuação do afloramento anterior, na via de ligação de Condeixa ao IC1.

2.5. Acervos de referência: Museu Geológico (Lisboa); Museu da Ciência da Universidade de Coimbra.

2.6. Colheitas: Excetuando situações pontuais, de relevância científica e/ou museológica, podem ser efetuadas recolhas de amostras e espécimes sem restrições.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: No dizer de Soares (2008), «o espaço onde se foi construindo o Tufo de Condeixa (essencialmente plistocénico) [corresponde a] uma bacia de encharcamento encostado, a Este, às serras da Ponte, Avesada e S. Domingos; a Oeste, a um soerguimento, hoje muito apagado de colinas de correr próximo do que é hoje o da EN1 em Condeixa». A grande mancha quaternária dos Tufos de Condeixa (Soares *et al.*, 2007a) (fig. 6.5.19.3), ocupando uma área próxima de 10 km², entre os lugares de Salgueiro, Condeixa-a-Velha, Conímbriga, Condeixa-a-Nova, Eira Pedrinha, Orelhudo e Cernache (Soares *et al.*, 1997), materializa, assim, um enchimento complexo, essencialmente a fases interglaciares (Mendes, 1974, 1985; Cunha, 1988, 1990), em que várias etapas de acumulação de carbonatos (“tufetização”) a partir de águas sobressaturadas em bicarbonato se terão intercalado com intervalos de maior encaixe fluvial, relacionados com reajustes do nível de base.

A alimentação seria feita a partir de exurgências localizadas no bordo fraturado da frente ocidental do setor setentrional do Maciço de Sicó, um dos principais maciços calcários da OMCOP (Soares & Rocha, 1984); cuja expressão morfológica traduz a presença de um corpo carbonatado de idade jurássica, em que dominam, enquanto principais tipos litológicos, calcários dolomíticos, calcários, calcários margosos e margas (Cunha, 1990; Soares *et al.*, 2007a; Soares, 2008). Neste vasto domínio em que o calcário é omnipresente (Martins, 1949), as características morfológicas e paisagísticas são consequências conjugadas da atividade tectónica e evolução climática, daí resultando um relevo cársico bastante característico (Cunha, 1988, 1990; Cunha *et al.*, 1996; Soares, 2008; Cunha & Dimuccio, 2014; Dimuccio, 2015) repartido por áreas preenchidas com colinas dolomíticas ou calcárias, depressões calco-margosas e diversos planaltos e plataformas relacionadas com níveis de aplanamento quaternário (Cunha *op. cit.*), correlacionáveis com depósitos de terraço existentes noutros setores do Baixo Mondego (Cunha & Soares, 1997; Marques, 1997; Soares *et al.*, 1997).

A um modelo inicial de hierarquização dos tufos em quatro plataformas com níveis altimétricos escalonados entre 90-100 m e 30-40 m (Mendes, 1974, 1985), de certo modo retomado em Cunha (1988, 1990), mas de difícil individualização nalguns locais, contrapõe-se hoje a ideia de dois grupos heterogéneos de tufos, com idades distintas, ocupando o mais antigo a área de Condeixa-a-Velha, a cotas superiores a 70 m, e o mais recente as de Eira Pedrinha, Cernache e Condeixa-a-Nova, descendo a cotas bastante inferiores (Marques, 1997; Cunha & Soares, 1997; Soares *et al.*, 1997).

É, precisamente, na plataforma ocupada pelo nível superior, fronteira ao canhão flúvio-cársico wurmiano do Rio de Mouros, em local de importância estratégica, que se erigiu a cidade romana de Conímbriga, *ex-libris* da região e indissociável dos tufos e calcários locais que providenciaram excelentes materiais de construção. Aqui se situam, também, algumas antigas explorações de tufo compacto, e de travertino, com características adequadas a uso como rocha ornamental, das quais se destaca a pequena pedreira fronteira ao recinto museológico de Conímbriga (fig. 6.5.18.2 A). Um, outro afloramento focado na presente ficha, contrasta com o anterior pelo tipo de tufo presente, bastante mais friável e poroso, mais recente quanto ao seu tempo de deposição, possivelmente já holocénico e situado em nível altimétrico também substancialmente inferior, não longe da gruta neolítica de Eira Pedrinha (fig. 6.5.18.2B). A água por aqui abunda e, em nascentes e encharcamentos atuais visíveis nas proximidades, observam-se novos tufos em formação, encrostando caules e folhas da vegetação circundante.

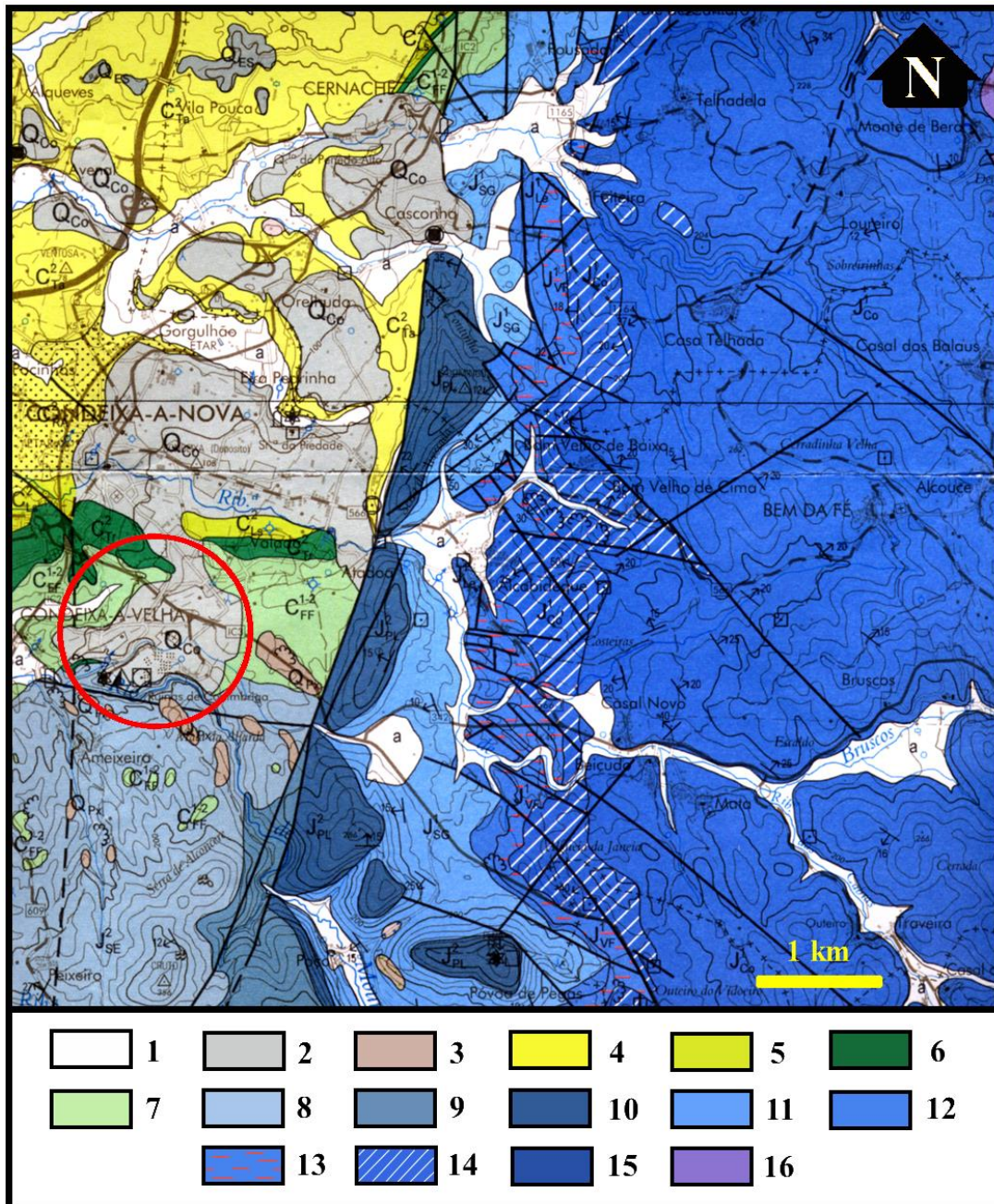


Figura 6.5.18.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Condeixa-a-Velha (círculo vermelho), na região situada a sul de Coimbra (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-D, Coimbra-Lousã; nomenclatura estratigráfica segundo Soares *et al.*, 2007a). 1 - Aluviões (Holocénico); 2 - Tufos de Condeixa (Plistocénico e Holocénico); 3 - Conglomerados de Peixeiro (Plistocénico); 4 - Formação de Taveiro (Campaniano - Maastrichtiano?); 5 - Formação de Lousões (Turoniano); 6 - Formação de Trouxemil (Cenomaniano superior); 7 - Formação de Figueira da Foz (Aptiano - Cenomaniano médio); 8 - Formação de Senhora da Estrela (Bajociano - Batoniano?); 9 - Formação de Degracias (Bajociano inferior); 10 - Formação de Póvoa da Lomba (Aaleniano a Bajociano inferior); 11 - Formação de São Gião (Toarciano - Aaleniano inferior); 12 - Formação de Lemedé (Pliensbaquiano e Toarciano: Domeriano superior - Toarciano basal); 13 - Formação de Vale das Fontes (Pliensbaquiano: Carixiano - Domeriano inferior); 14-15 - Formação de Coimbra

(Sinemuriano - Carixiano inferior) [13 - "Camadas de Coimbra"; 14 - "Camadas de São Miguel"]; 16 - Formação de Pereiros (Triássico e Hetangiano).

4. Histórico de estudos: O trabalho mais antigo sobre os Tufos de Condeixa remonta a 1853 quando Simões da Costa escreveu sobre as Grutas de Condeixa (Mendes, 1974). Mais tarde, Paul Choffat (1895) procedeu à descrição da organização do corpo de tufos calcários e encontrou fósseis de elefante - *Elephas antiquus* e de hipopótamo - *Hippopotamus major*, levando-o a atribuir a base desta unidade ao Plistocénico inferior a médio, por contraposição com o seu topo, bastante recente dada a presença de vestígios romanos *in situ*.

A partir dos anos quarenta do séc. XX, os Tufos de Condeixa são referidos no âmbito de estudos mais amplos, incluindo os de Corrêa e Teixeira (1949) e de Martins (1949), dos quais o primeiro reporta escavações arqueológicas nesta área, na necrópole neolítica da gruta de Eira Pedrinha e o segundo à descrição geográfica da bacia do Mondego.

Uma primeira tentativa de correlação destes tufos com os terraços fluviais do Baixo Mondego foi feita por Mendes (1974, 1985), tendo este dividido o corpo em quatro níveis com significado altimétrico. Também Cunha (1988) caracterizou os tufos como sendo um corpo sedimentar escalonado no tempo, em função dos vários níveis identificados. Referiu ainda que a sua edificação terá ocorrido em períodos interglaciares, sob condições climáticas mais quentes e húmidas.

Ainda, Soares *et al.* (1997) apresentam um estudo sobre os tufos calcários do Baixo Mondego, com ênfase para os de Condeixa. Estas unidades merecem igualmente destaque em sínteses apresentadas por Soares *et al.* (1989), Cunha & Soares (1997), Marques (1997), e Soares (1999), no quadro evolutivo do Baixo Mondego durante o Quaternário. Cunha (1990) considera a divisão dos tufos em dois grandes grupos: os de Condeixa-a-Velha, provavelmente mais antigos, e os tufos margosos amarelos e os tufos de acumulação das áreas de Eira Pedrinha, Condeixa-a-Nova e Cernache, cujos topos chegam frequentemente abaixo dos 70 metros e que parecem ser mais recentes. Junto a Conímbriga, os tufos formam a superfície onde se implantam as ruínas da cidade romana.

Por sua vez, Gomes (2000) e Gomes *et al.* (2000) abordaram o estudo da unidade do ponto de vista do seu paleomagnetismo no contexto do quaternário português, apresentando possíveis relações entre as propriedades magnéticas e a origem das partículas magnéticas e, ainda, o registo das variações paleoclimáticas. Soares *et al.* (2007a) e Soares (2008) abordaram aspetos sobre a génese e estratigrafia do corpo de tufos, considerando a sua proximidade ao maciço calcário de Sicó e as superfícies de aplanamento envolvidas.

Por fim, Ferreira & Velho (2006) estabeleceram uma abordagem de cariz essencialmente aplicado sobre esta unidade e os problemas geotécnicos que levanta.

Mais recentemente Cunha & Dimmuccio (2014) e Dimmuccio (2015) focaram aspetos sobre a carsificação em maciços calcários da Região Centro, incluindo o de Sicó e a grande mancha de tufos que lhe é adjacente.

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: Os Tufos de Condeixa localizam-se no setor setentrional e ocidental do Maciço do Sicó, onde ocupa, como se já referiu, uma área de cerca de 10 km² entre Salgueiro, Conimbriga, Condeixa-a-Nova, Condeixa-a-Velha, Eira Pedrinha, Orelhudo e Cernache (Soares *et al.*, 1997) (fig. 6.5.18.1), locais onde a sua espessura é bastante variável, podendo ultrapassar mais de duas dezenas de metros. Nestes locais assentam discordantemente sobre um substrato mais antigo, compreendendo unidades jurássicas (Formação de São Gião), mas sobretudo representativas do Cretácico da bordadura ocidental do maciço de Sicó (Formações de: Figueira da Foz, Trouxemil, Lousões, Rebolia-Alencarce e Taveiro) (fig. 6.5.18.3 e 6.5.18.4).

De acordo com Cunha (1990) as fácies presentes podem integrar-se em dois grandes grupos. Os tufos pulverulentos e os tufos vacuolares, normalmente com restos vegetais, que formam um conjunto de tufos pouco resistentes e os travertinos ou tufos compactos, mais massivos e que na área de Condeixa-a-Velha foram explorados para mós de moinho e, mais recentemente, para rochas ornamentais.

Embora essencialmente de natureza química, pois apresentam uma grande percentagem de carbonato de cálcio, originado por precipitação química, os depósitos de tufos são também constituídos por elementos detríticos. De acordo com Mendes (1974) «*os constituintes detríticos escalonam-se dentro de uma escala granulométrica extensa, desde os calhaus de espessuras decimétricas às argilas, passando por várias espessuras de areias*» Assim, nos depósitos da área de Salgueiro, ocorrem tufos conglomeráticos, constituindo a base da unidade, sendo estes por vezes com calhaus de calcário, pouco rolados, com calibragem variada; outras fácies ainda, são a de tufo arenítico, que se apresenta pouco cimentado e com matriz argilosa, de coerência fraca, e um tufo de constituição granulométrica muito fina, o tufo pulverulento. Ocorre, ainda, o travertino, que se apresenta muito compacto nuns locais, mas noutros com partes mais friáveis com oólitos, atingindo 10 mm de diâmetro.

Uma classificação tipológica bastante mais detalhada dos diferentes tipos de tufos é proposta por Soares *et al.* (1997), autores que consideram quatro grandes grupos de fácies e respetivos subtipos: (1) Conglomerados “*clast-supported*” ou “*matrix-supported*”; (2) Lutitos tufosos; (3) Tufos de acumulação, ricos em restos vegetais; (4) Tufos em cortina ou cascata.

Os restos de vertebrados são bastante escassos e conhecidos, sobretudo, na base, ou nos níveis superiores com ossadas de animais domésticos, fragmentos cerâmicos romanos e medievais e em sílex (Soares, 1999). No entanto, os níveis de tufo calcário e de travertino são muito fossilíferos. Abundam, sobretudo, restos de vegetais, conchas de moluscos terrestres e de água doce. Entre os moluscos contam-se inventariadas cerca de duas dezenas de espécies, todas elas representativas da malacofauna atual, com destaque para o helicídeo *Cepaea (C.) nemoralis* (Linné, 1758) (fig. 6.5.18. 5-D). Os fósseis vegetais correspondem a concentrações de rizoconcreções tubulares de raízes e caules de plantas de pequeno, a médio porte (fig. 6.5.18. 5- C). Incluem, ainda, encrostamentos de folhas de raro pormenor e recorte, pertencentes a espécies atuais. (fig. 6.5.18. 5- E).

Como elementos paleontológicos com significado para a atribuição de uma idade provável à base da unidade, encontram-se os restos de *Elephas antiquus* e de *Hippopotamus major* descritos por Choffat (1895) e revistos por Cardoso (1993), os quais, paralelizados com a fauna da Mealhada, deverão ser consentâneos com uma idade não mais avançada do que o interglaciar Riss-Würm (Marques, 1997; Soares *et al.*, 1997).

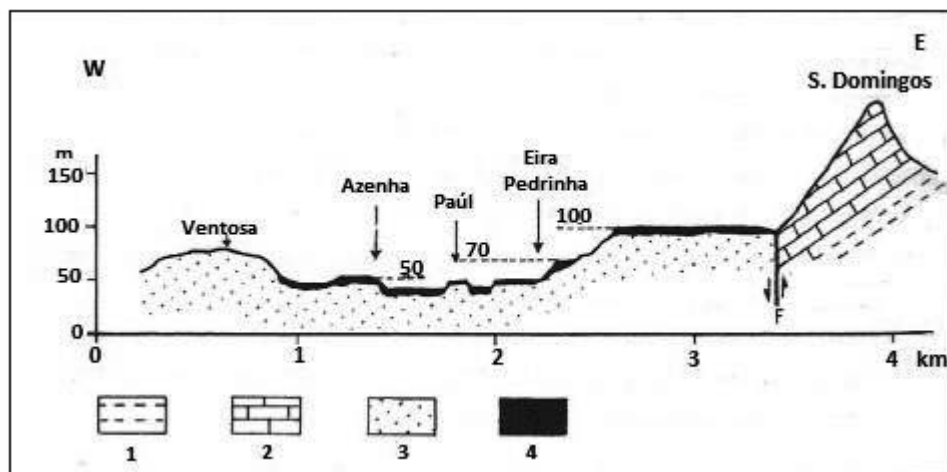


Figura 6.5.18.4. Corte geológico esquemático, em que se ilustra o escalonamento dos níveis de tufo pertencentes aos “Tufo de Condeixa”. Legenda: 1- margas e calcários margosos do Toarciano; 2- calcários margosos do Aaleniano; 3- Conglomerados e arenitos do Cretácico Inferior a Cenomaniano; 4- Tufo calcários do Quaternário (adaptado de Mendes, 1985).

6. Atividades específicas: Estas atividades deverão passar por uma planificação que pressuponha observações estruturadas e efetuadas de acordo com diferentes escalas de observação, incluindo o uso de uma lupa de mão para observar microestruturas presentes em tufo, sobretudo laminações e detalhes de encrostamentos nos fósseis, mas também com a dimensão da amostra de mão, do espaço do afloramento e da envolvente de paisagem, considerando aqui a especificidade geomorfológica das plataformas com níveis de tufo carsificados.

As atividades a realizar no âmbito da Paleontologia passam, sobretudo, pela observação de encrostamentos de fósseis vegetais e de moluscos terrestres e límnicos. Entre estas é possível reconstituir aspetos da fossilização e paleoambientais, identificar e classificar fósseis, e recolher, quando possível, coleções de espécimes, dada a sua abundância neste tipo de rochas.

Dependendo do grau de ensino poderão ser realizadas outras atividades paralelas, nomeadamente no âmbito da Estratigrafia (observar a organização vertical e lateral dos estratos de tufo, estimar a sua espessura e continuidade lateral), da Petrologia Sedimentar (recolher amostras dos diferentes tipos de tufos e determinar as suas litologias); da Sedimentologia (observar estruturas sedimentares e interpretar o seu significado paleoambiental); da Cartografia e Geomorfologia (manusear cartas temáticas com realce para as topográficas e geológicas, orientar e localizar pontos notáveis, identificar as principais geoformas, incluindo as associadas à morfologia cársica); Hidrologia (localizar nascentes, captações e cursos de água, reconhecer a ação da água como agente erosivo e a sua circulação no interior do maciço calcário e dos tufos, proceder a amostragens de águas bicarbonatadas); dos Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, nomeadamente os tufos travertínicos, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas); e da antropização da paisagem natural, considerando a especificidade das áreas calcárias.

7. Observações complementares: Existem, em ambos os locais, declives e frentes verticais com rochas expostas, dos quais poderá advir alguma perigosidade, em termos de quedas, caso não sejam tomadas as precauções necessárias por parte do grupo. Esta realidade deverá ser acautelada pelo professor na preparação da AC, para que se implementem atividades com base na ficha, num ambiente de respeito pelas regras de segurança.

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.18.

Tabela 6.5.18 - Referências bibliográficas específicas para Condeixa (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000; Pt- Património).

P	Cardoso, J.L. (1993). Contribuição para o conhecimento dos grandes mamíferos do Plistocénico superior de Portugal. <i>Câmara Municipal de Oeiras</i> , Oeiras, 567 p.
E,P	Choffat, P.L. (1895). Note sur les tufs de Condeixa et la découverte de Hippopotame en Portugal. <i>Comunicações da Direcção dos Trabalhos Geológicos</i> , 3, pp. 1-12.
Pt	Corrêa, A.M. & Teixeira, C. (1949). A jazida pré-histórica de Eira Pedrinha (Condeixa). <i>Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal</i> . Lisboa, 64 p.
G	Cunha, L. (1988). <i>As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere: Estudo de Geomorfologia</i> . Tese

	de doutoramento, Universidade de Coimbra, 329 p.
G	Cunha, L. (1990). As serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaizere. Instituto Nacional de Investigação Científica; <i>Série de Geografia Física - I</i> ; Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 329 p.
Pt	Cunha, L., Alarcão, A. & Paiva, J. (1996). <i>O Oppidum de Conimbriga e as terras de Sicó: roteiro</i> . Lisboa. Liga dos Amigos de Conimbriga. 145 p.
G	Cunha, L. & Dimuccio, L. (2014). Formas e processos cárscicos nos maciços calcários do centro de Portugal. O caso particular do maciço de Sicó. <i>Revista Brasileira de Geociências</i> , 15 (4): 673-685.
G	Cunha, L. & Soares, A.F. (1997). "Alguns problemas geomorfológicos no sector oriental do Baixo Mondego. O confronto de morfologias nas áreas de Coimbra e de Condeixa". <i>Livro de Actas do Seminário O Baixo Mondego - Organização Geossistémica e Recursos Naturais</i> . Coimbra, pp. 41-49.
G, S	Dimuccio, L.A. (2015). <i>A Carsificação nas Colinas Dolomíticas a Sul de Coimbra (Portugal centro-ocidental) - Fácies deposicionais e controlos estratigráficos do (paleo) carso no Grupo de Coimbra (Jurássico Inferior)</i> . Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Consultada a 20-9-2015. Disponível em www:http://hdl.handle.net/10316/26686 .
S	Ferreira, M.Q. & Velho, J.L. (2006). Construction problems on the karstified limestones tuffs of Condeixa, central Portugal: a case study. <i>Geotechnical and Geological Engineering</i> , 25: 101-116.
P	Gomes, C. (2000). "Variações dos parâmetros paleomagnéticos em perfis dos tufos de Condeixa" Baixo Mondego, Portugal. <i>Ciências da Terra</i> ; Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 14, pp. 155-162
E	Gomes, C., Soares, F. & Cunha, L. (2000). Os tufos de Condeixa no contexto do quaternário português, <i>II Jornadas do Quaternário da APEQ</i> ; Porto, FLUP.
E, S	Marques, J.F. (1997). O significado dos depósitos quaternários do Baixo Mondego. Uma retrospectiva. <i>Actas do Seminário "O Baixo Mondego - organização geossistémica e recursos naturais"</i> , Coimbra, 11 e 12 de Dezembro de 1997, pp. 21-39.
G	Martins, A.F. (1949). <i>Maciço Calcário Estremenho. Contribuição para um estudo de Geografia Física</i> . Tese de Doutoramento em Ciências Geográficas na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Edição do Autor, Coimbra, 248 p.
E, G	Mendes, A.G. (1974). <i>Os Tufos de Condeixa. Morfologia da área dos Tufos de Condeixa</i> . Diss. Licenciatura (não publicada) Univ. de Coimbra, 173 p
G	Mendes, A.G. (1985). Os tufos de Condeixa - estudo de geomorfologia, <i>Cadernos de Geografia</i> , 4, pp. 53-119.
E	Soares, A.F. (1999). As unidades pliocénicas e quaternárias no espaço do Baixo Mondego (Uma perspetiva de ordem). <i>Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário</i> , 2, pp. 7-17.
G	Soares, A.F. (2008). "Um fragmento curioso". A serra de Sicó. <i>Cadernos de Geografia</i> , 26/27, pp. 19-24.
E	Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J. (1997). Les tufs calcaires dans la région du Baixo Mondego (Portugal) - Les tufs de Condeixa. Présentation général. <i>Études de Géographie Phisique, Travaux 1997, Suppl. 26</i> , pp. 55-58.
S	Soares, A.F., Cunha, L. & Marques, J.F. (1989). Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Tentativa de coordenação morfogenética. <i>Actas da II Reunião do Quaternário Ibérico</i> , Madrid, pp. 803-812.
NE	Soares, A.F., Marques, J.F., Sequeira, A.J.D. (2007). <i>Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000. Notícia explicativa da folha nº19 D - Coimbra - Lousã</i> . Lisboa: Departamento de Geologia, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, 71 p.
S, P	Soares, A.F. & Rocha, R.B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla meso-cenozóica ocidental de Portugal. <i>Memórias e Notícias</i> , 97, pp. 133-143, Coimbra.

9. Estampas



Figura 6.5.18.5. Aspectos da jazida de Conimbriga (Condeixa). **A** - Vista geral da pedreira em Conimbriga; **B** - Utilização do travertino para construção de mós; **C** - Aspetto de rizoconcreções tubulares em tufo compacto; **D** - Detalhe de travertino com fragmento de concha de *Cepaea nemoralis* (Linné 1758); **E** - Encrostamento de folha; **F** - Aspetto de rizoconcreções tubulares em tufo friável.

6.5.19. Leirosa (Figueira da Foz)

Observação de tanatocenoses de depósitos de praia e de lodos lagunares conquíferos com tafocenoses lagunares holocénicas, relacionadas com a evolução “flandriana” da linha de costa.

1. Localização

1.1. Quadro administrativo: Distrito de Coimbra, Concelho da Figueira da Foz, Freguesia de Marinha das Ondas (fig. 6.5.19.1).

1.2. Coordenadas geográficas: Lat. 40° 02' 44'',57 N; Long. 008° 53' 40'', 44 O. **UTM:** 29 T 508529 4431496.

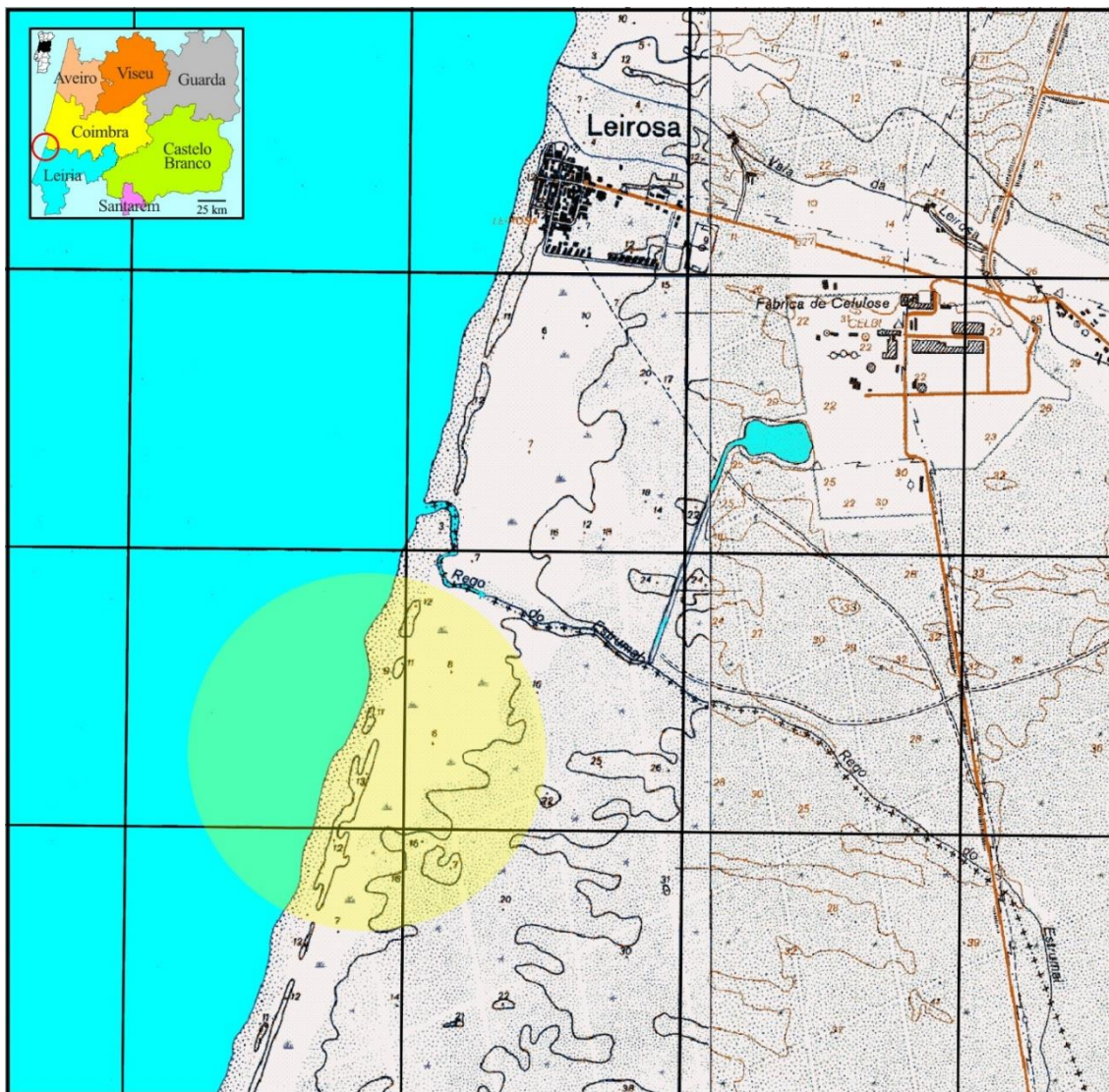


Figura 6.5.19.1. Localização geográfica da área e sua envolvente (adaptado da Carta Militar de Portugal à escala 1:25.000, folhas nº 248A - Leirosa e 249 - Marinha das Ondas). Fundo com quadrículas quilométricas.

1.3. Altitude média: 3 m.

1.4. Acessibilidade: Média. Estão disponíveis percursos a pé e estacionamento para autocarros a 2 km de distância. O acesso pode ser efetuado por carro, em estradão de terra batida em estado de conservação deficiente. São necessárias algumas precauções durante períodos de maior agitação marítima e, principalmente, durante a preia-mar.

2. Enquadramento

2.1. Tipologia: Jazida sub-superficial, exposta pontualmente em função da remoção das areias de deriva litoral.

2.2. Litoestratigrafia e idade: Depósitos superficiais - Lutitos e lutitos arenosos, compactos, ricos em matéria orgânica (depósito lagunar da Leirosa); Areias de praia e de duna; Holocénico (c.a. 2500 BP e moderno).

2.3. Fósseis mais comuns: Invertebrados marinhos. Nas tanatocenoses ocorrem briozoários, moluscos gastrópodes e bivalves, anelídeos poliquetas, crustáceos cirrípedes, crustáceos decápodes e equinídeos. Na tafocenose lagunar predominam moluscos gastrópodes e bivalves pertencentes a espécies com representantes atuais.

2.5. Relevância: Jazida com importância científica para o conhecimento da evolução da linha de costa durante o Holocénico. Contém amplos recursos para intervenções didáticas, com destaque para a possibilidade de se poderem mostrar, em simultâneo, as alterações tafonómicas resultantes da atuação dos mecanismos prevalentes em meio aquático durante as etapas biostratigráfica e fóssil-diagenética da fossilização, comparando a associação “subfóssil” com as tanatocenoses dos cordões litorais atuais. As espécies presentes são comuns, pelo que não são necessários critérios especiais de proteção da jazida e de preservação do seu conteúdo fóssil. Sugere-se a recolha de blocos para atividades no laboratório de Ciências Naturais da escola.



Figura 6.5.19.2. Panorâmica da praia da Leirosa, vendo-se ao fundo a povoação e a Serra da Boa Viagem, observando-se blocos de lodo conquífero da jazida.

2.6. Acervos de referência: Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

2.7. Colheitas: Possíveis, embora sujeitas a seleção por parte do professor. A maioria das espécies são comuns e fáceis de identificar mediante guias de campo e páginas web.

3. Descrição física do afloramento e sua envolvente: A jazida localiza-se no troço de praia situado imediatamente a sul da povoação de Leirosa, mais precisamente onde o rego da Leirosa desemboca no mar (fig. 6.5.19.2). Nesta área a agitação marítima e as correntes de deriva litoral são particularmente fortes, pelo que a face da praia está constantemente sujeita a movimentações significativas de areia. A existência de um esporão de proteção poucas centenas de metros a barlamar faz com que os processos erosivos possam atingir uma amplitude considerável, podendo a remoção de areia afetar a própria duna frontal. Esta duna é, em parte artificial e assenta em estacaria que remonta há cerca de um século atrás. Periodicamente é sujeita a intervenções, com vista a repor a integridade do cordão arenoso, existindo a preocupação por parte das entidades de que o limite sul da povoação e o emissário submarino das indústrias de papel em laboração nas imediações não sejam afetados. A praia do rego da Leirosa integra um extenso troço de costa arenosa, muito batida pela ondulação e com deriva litoral dominante de norte para sul. Este troço prolonga-se entre a foz do rio Mondego e o Pedrógão, sendo caracterizado depósitos de praia e areias de dunas com uma orientação N-S desde o Cabedelo até à Marinha das Ondas (Cunha,

Campar, Ramos, Cunha & Dinis, 2006). Estas areias bem calibradas assentam sobre formações mais antigas, miocénicas, pliocénicas e plistocénicas (fig. 6.5.19.3). O local tem sofrido alguma intervenção antrópica devido à tendência erosiva da evolução recente da linha de costa.

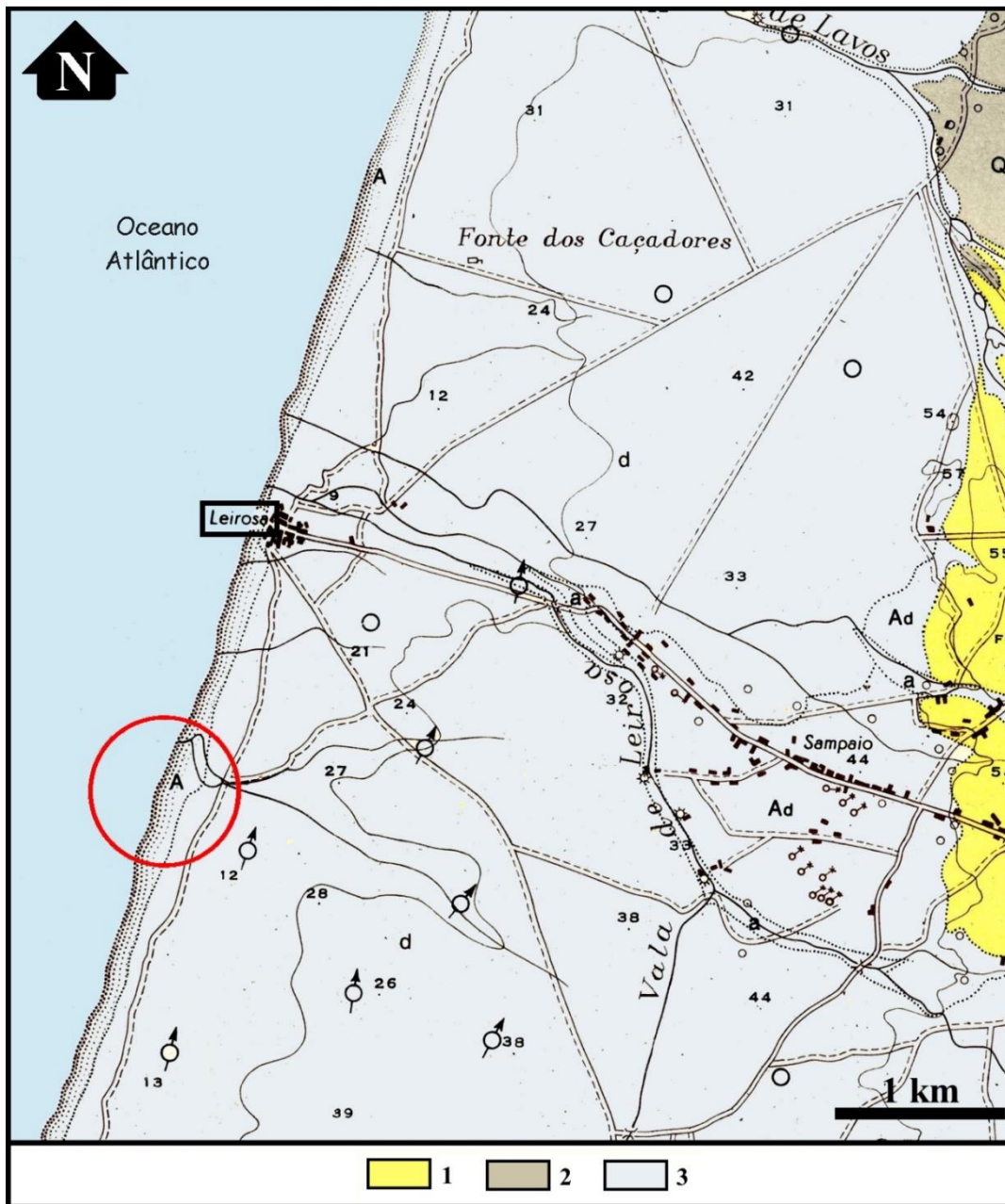


Figura 6.5.19.3. Envolvente geológica da jazida paleontológica de Leirosa (círculo vermelho), na região litoral a Sul da Figueira da Foz (adaptado de Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, folha 19-C, Figueira da Foz; nomenclatura estratigráfica segundo Rocha *et al.*, 1981). **1** - Formação de Bom Sucesso (Eocénico - Oligocénico indiferenciados); **2** - Depósitos de praia levantada (Plistocénico); **3** - Areias dunares e de praia, incluindo níveis lodosos, lagunares (Holocénico).

Há cerca de 2500 anos, a configuração do litoral desta região era profundamente diferente da atual (Dias, Ferreira & Pereira, 1994). O rio Mondego desaguava num golfo que se prolongava por

mais de 10 Km para o interior da atual linha de costa, no âmbito do que os autores têm vindo a designar como a “transgressão flandriana”. O litoral a sul estaria, também, bastante recuado relativamente ao dos nossos dias, sendo bastante recortado. No século XVIII acentuaram-se os processos de assoreamento do rio Mondego e do seu estuário, embora já remontassem a séculos anteriores. Devido a estes problemas, iniciaram-se trabalhos de regularização seu curso e sucessivas intervenções têm sido realizadas. Bastante mais recentemente, numa tentativa de estabilizar a embocadura do Mondego e de revitalizar as infraestruturas portuárias da Figueira da Foz, construíram-se e prolongaram-se dois extensos molhes convergentes (Ramos, Cunha & Gomes, 2009). A sua edificação tem vindo a causar intensa erosão costeira nos troços de costa localizados mais a sul, incluindo o fronteiro à povoação de Leirosa. Não obstante o impacto negativo destes fenómenos erosivos, o recuo da linha de costa permitiu por a descoberto diversos depósitos de natureza lagunar, frequentemente ricos de restos de paleofauna e flora do Plistocénico superior e Holocénico.

4. Histórico de estudos: É recente o estudo dos sedimentos lagunares e da jazida da praia da Leirosa. Rocha & Bernardes (1997) e Bernardes, Noivo & Corrochano (2001) foram os primeiros a mencionar especificamente estes depósitos lodosos conquíferos, estudando-lhes a mineralogia e enquadrando-os relativamente ao sistema dunar adjacente e à evolução da paleolinha de costa holocénica. A descoberta e o interesse pelo afloramento ocorreu em consequência da instalação de um emissário de efluentes, a sul da Leirosa. Com estes trabalhos ficaram a descoberto o depósito lagunar e uma sequência representativa de três gerações de dunas. Seguiram-se estudos sobre a associação de moluscos característica da biofácies salobra (Callapez *et al.*, 2005a, 2005b; Callapez & Pinto, 2005), partindo de amostragens paleontológicas recolhidas e estudadas por R. Paredes, (Paredes *et al.*, 2006).

5. Estratigrafia e conteúdo fóssil: A praia da Leirosa, situada a alguns quilómetros a sul da Foz do Mondego, apresenta um registo sedimentar composto por sedimentos móveis de praia e pela sobreposição de três sistemas dunares (fig. 6.5.19.3), em que se intercala um nível lutítico-arenoso com fácies lagunares constituídas por lodos conquíferos, pouco litificados e ricos em matéria orgânica (Rocha & Bernardes, 1997). Este episódio constitui um dos muitos exemplos de antigos sistemas lagunares existentes no litoral português, datados do Plistocénico superior a Holocénico. O seu estudo permite conhecer melhor a evolução da linha e do perfil da costa portuguesa, em função das variações, significativas, do nível do mar verificadas desde o último máximo glacial. A idade do depósito, datado por C^{14} , remonta cerca de 2 500 anos BP (Bernardes *et al.*, 2001), o que o faz remontar a finais da Pré-História Recente. De acordo com Bernardes *et al.* (2001) este nível lodoso

encontra-se na segunda unidade de dunas. Segundo Callapez *et al.* (2005a, 2005b) a jazida pode ser observada, ainda que esporadicamente, em frente ao Rego do Estrumal, quando ocorre intensa remoção de areia por ação da ondulação e da deriva litoral (fig. 6.5.19.4). Todavia, o nível conquífero está exposto a pouca profundidade, na zona de rebentação, dando origem à remoção de blocos que depois se acumulam na face praia. Muitos destes blocos apresentam facetas de abrasão, ou ainda perfurações de foládios ou colónias de briozoários incrustantes, evidências de uma exposição mais prolongada nos fundos infralitorais superiores atuais.

A associação amostrada consiste, sobretudo, em moluscos das classes Gastropoda e Bivalvia. As espécies são maioritariamente estenohalinas e revelam adaptação a meio salobro moderado (Callapez *et al.*, 2005a, 2005b; Callapez & Pinto, 2005). Destacam-se bivalves, *Ostrea edulis*, *Ostrea stentina*, *Cerastoderma edule* (berbigão), *Loripes lacteus* e *Abra alba*, e os gastrópodes *Littorina littorea*, *Peringia ulvae*, *Rissoa ventricosa*, *Bittium reticulatum* e *Hinia servaini*, para além de ostracodos e de pólenes (entre os quais de trigo - *Triticum*).

Estes aspetos sugerem um cenário paleogeográfico local em contexto transgressivo, no qual uma laguna salobra estava separada do mar através de um cordão arenoso, de certo modo, num contexto análogo aos de alguns setores da Ria de Aveiro e da Ria Formosa.

6. Atividades específicas: As atividades a desenvolver pressupõem uma adaptação ao grau de ensino e devem ser realizadas a várias escalas, nomeadamente: envolvente, afloramento, amostra de mão e lupa de bolso. No âmbito da Paleontologia é necessário ter em conta que se tratam de depósitos superficiais, subatuais e modernos, situados num contexto de forte hidrodinâmica costeira. Desta forma recomenda-se a repartição das observações pelos cordões de maré (que contêm abundantes restos de invertebrados atuais) e por blocos do depósito lodoso propriamente dito, comparando as duas associações biológicas presentes e o seu diferente significado ambiental. De modo sequencial podem-se: observar macrorrestos (subfósseis e atuais); classificar e recolher, quando possível, coleções de espécimes; identificar as alterações tafonómicas ocorridas durante as fases biostratonómica (*i.e.* biodegradação-decomposição, desarticulação, fragmentação, abrasão, reorientação; dispersão, concentração, bioerosão, fixação de epizoários, etc.) e diagenética (*i.e.* distorção, preenchimento de cavidades e poros, dissolução, cimentação, etc.) da fossilização; analisar a presença de elementos reelaborados, resultantes da remobilização do depósito lodoso e misturados com os restos atuais; discutir aspetos da duração da fossilização (subfósseis/fósseis); reconstituir aspetos ecológicos passados e atuais a nível do indivíduo, comunidade e de ambiente.

Como atividades transversais salientam-se as seguintes: Cartografia e Geomorfologia (manusear e orientar cartas temáticas, com realce para as topográficas e geológicas, localizar pontos notáveis e o local em estudo, identificar formas do relevo, etc.); Estratigrafia e análise estrutural

(observar a organização vertical e lateral do estrato lodoso, quando exposto, e determinar as suas coordenadas geológicas); Sedimentologia (identificar minerais, proceder à determinação elementar de classes granulométricas e classificar os sedimentos correspondentes, observar estruturas sedimentares, inferir a direção dos ventos dominantes, interpretar o ambiente deposicional); Hidrologia (reconhecer a ação da água como agente erosivo e de transporte de sedimentos, proceder a amostragens de águas, etc.); Georrecursos (identificar materiais geológicos com importância económica, relacionar materiais geológicos, matérias primas, usos e atividades extrativas, etc.); analisar efeitos e consequências de alterações antrópicas na zona costeira envolvente (equilíbrio dinâmico da deriva litoral, estruturas de proteção costeira, etc.).

8. Bibliografia sintética: Para o local em estudo existem vários trabalhos científicos acessíveis, dos quais salientamos os constantes na tabela 6.5.19.

Tabela 6.5.19 - Referências bibliográficas específicas para o afloramento da Leirosa (Temática do estudo: P- Paleontologia; E- Estratigrafia; S- Sedimentologia; G- Geomorfologia; D- Didática; NE- Cartografia: Notícia explicativa da carta geológica 1:50 000).

G, E	Bernardes, C.M., Noivo, L.M. & Corrochano, A. (2001). Evolution of Holocenic coastal dunes at Leirosa, south of Cape Mondego, Portugal. <i>Thalassas</i> , 17, pp. 45-56.
E, P	Callapez, P.M., Paredes, R., Carvalho, M., Danielsen, R., Soares, A.F. & Carvalho, M. (2005a). <i>Biofacies from the Holocene paleolagoon of Leirosa (Figueira da Foz, West Central Portugal)</i> . Proceedings of Iberian Coastal Holocene Paleoenvironmental volution -Coastel Hope 2005 Abstract Book, Lisboa, pp. 17-19.
E, P	Callapez, P.M., Paredes, R., Dinis, P., Danielsen, R., Soares, A.F. & Dinis, P. (2005b). The paleolagoon of Leirosa (Figueira da Foz) and the Holocene brackish malacofauna of West Portugal Portugala, <i>Rev. Instituto Português de Malacologia</i> , 5, pp. 18-19.
D	Callapez, P.M. & Pinto, J.S. (2005). Tesouros geológicos e naturais da região da Figueira da Foz: perspectivas de intervenção no Ensino Básico e secundário, <i>Litorais, revista de estudos figueirenses</i> , 3, pp. 57-81.
G	Cunha, P.P., Campar, A., Ramos, A., Cunha, L. & Dinis, J., (2006). Geomorphology and coastal dynamics of the Figueira da Foz region. In <i>Portugal: coastal dynamics, Publicação da Associação Portuguesa de Geomorfólogos</i> , IV, Lisboa, pp. 35-46.
G, S	Dias, J. A., Ferreira, O. & Pereira, A.R. (1994). <i>Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré</i> . Edição electrónica de 2005: w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks
P	Paredes, R., Callapez, P.M., Danielsen, R., Dinis, P., Carvalho, M. & Soares, A.F. (2006). <i>Paleoecologia da malacofauna salobra e biofacies da laguna holocénica de Leirosa (Figueira da Foz)</i> . Atas do VII Congresso Nacional de Geologia. 737-740.
G	Ramos, A., Cunha, P.P. & Gomes A. (2009). Os traços geomorfológicos da área envolvente da Figueira da Foz e a evolução da paisagem durante o Pliocénico e o Plistocénico, <i>Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos</i> , VI, pp. 9-16.
S, E	Rocha, F. & Bernardes, C. (1997). Caracterização mineralógica dos níveis lodosos no sistema de dunas costeiras a sul do Cabo mondego (Leirosa, Portugal). <i>Estudos do Quaternário</i> , 1, pp. 67-72.
NE	Rocha, R., Manuppella, G. & Soares, A.F. (1981). <i>Carta geológica de Portugal, esc. 1/50.000, Notícia Explicativa da Folha 19-C, (Figueira da Foz)</i> . Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

9. Estampas



Figura 6.5.19.4. Aspectos da jazida de Praia da Leirosa (Figueira da Foz). **A** - Panorâmica da face sul da praia exposta durante a baixa-mar, observando-se os destroços de navio naufragado; **B**- Aspeto do depósito de praia areno-cascalhento que se desenvolve para sul, até Pedrógão, por detrás da duna frontal; **C**- Panorâmica da praia no local do Rêgo da Leirosa, observando-se a extensão do areal na baixa-mar, uma laguna temporária e a duna frontal parcialmente destruída; **D**- Aspeto de bloco de lodo conquífero com valvas e berbigões articulados; **E**- Valvas de ostra (*Ostrea edulis*) provenientes do lodo conquífero; **F**- Elementos da tanatocenose moderna dos cordões de maré. Contêm valvas de *Cerastoderma* herdadas do depósito (em baixo) e de *Glycymeris* reelaboradas a partir de areias pliocénicas infralitorais (em cima), em conjunto com elementos de associações atuais, quer de substratos rochosos (*Mytilus* - mexilhão e *Patella* - lapa), quer de arenosos (*Donax* - conculha, etc.).

7. MUSEUS E COLEÇÕES PALEONTOLÓGICAS RELEVANTES PARA INTERVENÇÕES EDUCATIVAS

" Sem o estabelecimento da tradição de preservação dos museus, é difícil imaginar como a ciência paleontológica teria surgido [...]. A importância dos museus não é um sinal de imaturidade da ciência, uma indicação de uma fase descritiva, ainda não completamente desenvolvida; pelo contrário os museus são, necessariamente, uma característica central da atividade do estudo dos fósseis, originada pela natureza inerente do material."

Rudwick, (1985, p. 12)

7.1. Âmbito e relevância

As atividades de campo e de laboratório, em Paleontologia, pressupõem a observação e o manuseamento *"hands-on"* de fósseis enquanto objetos de estudo científico e de ensino/aprendizagem. Nesse âmbito, a recolha e preparação sistemática de espécimes com o propósito de revelar novos dados sobre a história da vida, da evolução orgânica e de ambientes do passado, a partir da leitura do registo fóssil e do registo estratigráfico, resulta na criação, organização e estudo minucioso de coleções paleontológicas, enquanto testemunhos tangíveis que permitem construções cognitivas e progressos epistemológicos, neste ramo do conhecimento científico das Ciências Naturais.

A carreira científica de um investigador é finita e os seus contributos científicos repartem-se, no máximo, por algumas décadas de labor. Durante esse curto, mas intenso, intervalo existencial, o paleontólogo entrelaça os seus saberes numa rede de relações interpessoais e institucionais, da qual vão resultando novas coleções e repositórios de fósseis e de outros objetos naturais, produto das suas recolhas no campo e das suas competências em domínios como a taxonomia, a tafonomia, a biostratigrafia e a paleobiologia. Os museus ligados às Ciências Naturais surgem, precisamente, como

um corolário lógico desse percurso e como uma resposta à necessidade de quem pretende difundir, partilhar e legar descobertas, ao desempenharem o papel de espaços com vocação e competências para a conservação e divulgação de coleções paleontológicas.

Desta forma, os museus encontram-se entre os mais importantes espaços destinados à conservação e exposição de fósseis, facultando também o estudo de acervos paleontológicos, neles depositados com o propósito de servirem de repositórios acessíveis à comunidade científica (Callapez *et al.*, 2011). Os paleontólogos podem assim, visitar coleções, proceder a estudos e até atualizar as coleções. Por outro lado as coleções (gerais ou específicas) também têm utilidade enquanto objetos de ensino e de divulgação para o público em geral. O potencial dos museus como instrumentos de ciência e pedagogia são segundo Brandão (2008a), "*âncoras de cultura*" contribuindo para o conhecimento da Natureza.

As ciências desenvolvem-se, tal como refere Shapin (1995, p. 306), em "*sítios específicos e carregam de modo discernível as marcas desses locais de produção*". A Paleontologia não foge a esta regra, ao ter como base operacional as rochas e os fósseis e, como tal, repartindo-se pelas especificidades dos ambientes e contextos em que se pratica, nomeadamente o campo, o laboratório e o museu. A este respeito Rudwick (2000) refere que "*comparados à vida em laboratório, tais locais de conhecimento (o campo e o museu) são quase terra incognita em termos históricos*" (p. 51). Este juízo parece-nos extremado quando se analisa o percurso histórico das Ciências Naturais e, em particular, da Paleontologia, ramos investigativos em que, desde o Renascimento e, sobretudo, a partir do Iluminismo, se desenvolveram atividades de campo e de museu de modo crescente, ou não tivessem ficado para a posteridade múltiplos relatos sobre gabinetes de curiosidades (Brandão, 2008 b), embriões de futuros museus universitários, públicos e nacionais.

Deste sentido prático e da sede de conhecimento que conduziu a uma progressiva descoberta da Terra e da Vida, resultaram as viagens filosóficas de exploração e de pesquisa, terrestres e marítimas, acompanhadas por uma miríade de atividades de campo com observação e recolha de dados, mas também de colheitas de amostras e de espécimes naturais, incluindo fósseis de diferentes idades e grupos taxonómicos. Estes acervos, depositados sob a forma de coleções museológicas, classificados e divulgados através de publicações científicas e de catálogos constituem a essência da história natural nos seus *loci* específicos, desde os gabinetes renascentistas até à atualidade. Desde o final do século XVIII, ao deslocarem do exclusivamente textual para o tátil, para o visual e para o colecionável os novos conhecimentos da natureza, os museus converteram-se também em verdadeiras escolas abertas, onde tanto o público leigo podia adquirir e exhibir maneiras civilizadas e se educar, como o naturalista podia realizar os seus estudos taxonómicos pelo simples olhar comparativo (Lopes, 2001).

O início das coleções não ocorre nos museus. Paula Findlen (1996) propõe que o museu é como um fim e não um ponto de partida. Ora vejamos, os objetos/espécimes considerados colecionáveis, iniciam uma longa e complexa viagem do local onde encontrados (campo) até à sua exibição num museu. Durante essa viagem passam por muitos estádios intermédios, como as operações que levaram à apropriação da natureza e à constituição da história natural moderna.

Não podemos esquecer que o estudo sistemático do mundo terrestre começou com Aristóteles, mas foi com Lineu e Francis Bacon que chegaram as descrições detalhadas do mundo natural que surgiu uma nova filosofia baseada na arte de observar a natureza. O culto dos livros antigos e do enciclopedismo foi substituído pelo culto da natureza, aprendendo a observar e a descrever as suas múltiplas facetas. A finalidade das coleções *“não é (mais) divertir ou despertar a curiosidade, mas a própria coleção é um meio de estudo”* (Rossi, 1989, p. 22). Assim, coletar implicou trabalho de campo, seguir instruções, construir redes de coletores (Brandão, 2013). Passou a justificar cada vez mais a atividade profissional dos que se ocupavam desses afazeres, fosse na tarefa de recolha, da classificação, da conservação, do acondicionamento ou da divulgação dos resultados de recolhas (Lopes, 1999, 2001). Surgem com papel importante o que Rudwick (2000) designou de “Museus de papel” ou “Museus de bolso” para Hellyer (1996) referindo-se ao catálogos/guias. Estes constituem os objetos mais importantes produzidos a partir das coleções, de acordo com Findlen (*op. cit.*), pois são eles que estabelecem a ponte entre as ciências praticadas no museu e as praticadas no campo, e vice-versa. Nos catálogos, as informações e ilustrações de “observações diretas” ao estilo baconiano, cumpriram cada vez mais papéis essenciais de validação de conhecimentos (Lopes, 2001).

Desta forma, também para o ensino da Paleontologia no ensino não superior este são locais onde é possível desenvolver estratégias de ensino com vista a uma aprendizagem mais aliciante e duradoura, comparativamente à lecionada exclusivamente na sala de aula. Após termos dedicado o capítulo anterior à AC, no presente capítulo apresentamos alguns espaços museológicos onde a AM pode decorrer, considerando a presente oferta de exposições permanentes e/ou temporárias, e o desenvolvimento de atividades lúdico didáticas disponíveis em salas e/ou museus com acervo paleontológico, na região centro do país abrangida pelo presente estudo. Nesses locais o ensino de Paleontologia, em teoria, torna-se mais fácil, além de colaborar na sua divulgação, como mostram os estudos de Silva *et al.* (1999); Kellner (1999); Barreto, Viana, Agostinho, & Barbosa (1999); Vega (1999); Silva, Martine, Zampirolli & Teixeira (2001); Duarte & Santos (2001); Fernandes (2005); Kellner, Azevedo, Santos & Campos (2005); Rösler & Villa-Lobos (2005) e Dantas (2006) entre outros já citados no capítulo 3 deste trabalho.

7.2. Objetivos

O objetivo principal das fichas de museu consiste em revelar museus e outros espaços com vocação museológica, existentes na área em estudo e possuidores de coleções de fósseis relevantes e acessíveis ao público em geral, de uma forma que os torne atrativos como recursos didáticos para o ensino e aprendizagem de conteúdos paleontológicos.

Neste sentido, os objetivos específicos subjacentes à preparação dos presentes materiais didáticos consistiram em: selecionar e inventariar locais museológicos/museus com potencial didático para intervenções educativas, organizando de forma sistemática informações relevantes e uma análise crítica sobre cada um deles, sob a forma de fichas descritivas padronizadas; facilitar a planificação de atividades para os docentes implementarem com os discentes no museu.

7.3. Critérios de seleção

Após uma fase prévia de pesquisa e de visitas preliminares, durante as quais se procedeu ao reconhecimento dos locais museológicos/museus existentes na área em estudo, observaram-se aspetos das coleções neles representadas, com ênfase para os fósseis presentes. Optou-se por selecionar os agora apresentados, pelo facto de:

- conterem materiais paleontológicos diversificados, suscetíveis de observações e de interpretações claras e elucidativas, para o ensino e aprendizagem de conteúdos com Paleontologia;
- serem de fácil acessibilidade;
- se localizarem num raio de alguns quilómetros de distância aos estabelecimentos de ensino mais próximos;
- possuírem espaço suficiente para que os alunos desenvolvam as atividades propostas sem atropelos;
- encerrarem um historial de estudos científicos que permite a construção de materiais de apoio, a partir de dados de natureza paleontológica razoavelmente atualizados;
- possuírem, na sua proximidade, afloramentos com boa acessibilidade, passíveis de juntar à AM uma AC.

7.4. Sistematização

Os fins propostos para as fichas de museu são: a sua disponibilização como recurso didático, aos professores dos Ensinos Básico e Secundário, para futura utilização na preparação efetiva de atividades a desenvolver em contexto de AM; sugerir locais vocacionados para o ensino prático de matérias escolares relacionadas com a Paleontologia e referenciáveis para observações e atividades sobre materiais de outras áreas do conhecimento, transversais.

Por uma questão de normalização de conteúdos e de adequação aos fins propostos, procedeu-se à organização da informação, de forma sistematizada, através de um modelo de fichas de campo ilustradas.

7.4.1. Elaboração e validação das fichas de museu

Após a análise de várias fichas tipo, nomeadamente as utilizadas pelos Museus de Portugal e pelo Roteiro dos Museus e Espaços Museológicos da Região Centro para a inventariação de museus, optou-se por preparar um modelo específico que respondesse a algumas das necessidades didático-pedagógicas pretendidas.

Há semelhança do que aconteceu com as fichas de campo utilizadas para atividades de AC, também, numa primeira fase, de elaboração, o projeto de ficha tipo foi analisado e comentado por especialistas de Ciências da Terra, a trabalharem em áreas relacionadas com as matérias propostas (Paleontologia e Museologia). Dessa avaliação crítica resultaram algumas alterações formais. Posteriormente, o modelo foi novamente analisado e comentado, alargando-se agora a docentes dos Ensinos Básico e Secundário. Novamente, daí resultaram novas sugestões de melhoria, com alterações no sentido de melhorar a organização e os conteúdos.

Finalizada a etapa de aperfeiçoamento e correção do modelo a utilizar, procedeu-se à construção de uma ficha piloto, a 7.5.15, da exposição que se segue no presente capítulo, em virtude de corresponder a um local central no contexto geográfico em estudo. Esta ficha piloto, depois de convenientemente adaptada, foi utilizada por um professor de Ciências Naturais de estabelecimentos dos Ensinos Básico e Secundário da região, na realização de AM com uma das suas turmas. Deste teste preparatório, o professor referiu que a utilização desta ficha como materiais de base “foi muito útil, permitiu um ganho de tempo na preparação da AM”, e ainda que “indica-nos o local e o que podemos encontrar neste museu”. Tendo o resultado da utilização desta ficha piloto sido positivo, chegou-se finalmente ao modelo de ficha descritiva utilizado seguidamente.

Cada ficha é composta por quatro campos principais: (a) identificação do local, designação do concelho, coordenadas geográficas e UTM, tutela, tipologia do museu, contactos, horário de funcionamento e resumo dos principais acervos; (b) uma breve descrição do museu, do seu historial, dimensão, características arquitetónicas e espaços expositivos e outros; (c) observações onde se evidencia o espaço como local de interesse paleontológico, com um resumo no qual constam: os grupos taxonómicos mais representativos; os suportes expositivos, incluindo os iconográficos e modelos; atividades didáticas, disponíveis para serem desenvolvidas pelos visitantes; acessibilidades, adaptações para invisuais ou surdos; (d) a bibliografia considerada como essencial para fornecer informações/dados sobre o espaço museológico, ou com ele relacionado (catálogos, *flyers*, publicações científicas e de divulgação).

7.4.2. Atividades propostas

As atividades a desenvolver nos diversos locais museológicos/museus inventariados são adaptáveis para uma prossecução a diferentes escalas de observação, dependendo da oferta museológica e dos objetivos do professor. Tal como acontece nas fichas de campo das atividades de AC, também aqui a insistência na realização de observações e de atividades devidamente repartidas segundo escalas de observação, quando possível, é considerada como bastante pertinente, dado que este tipo de hierarquização contribui significativamente para a estruturação do conhecimento por parte do aluno.

Dependendo do grau de ensino, dos objetivos pretendidos e dos recursos específicos do espaço museológico, preconiza-se a realização das seguintes atividades no âmbito da Paleontologia:

- observar, figurar e fotografar fósseis;
- identificar os tipos básicos de fósseis presentes em exposição (*i.e.* plantas, invertebrados, vertebrados, icnofósseis, microfósseis);
- reconhecer os principais grupos taxonómicos presentes (*i.e.* Filos, Classes, etc.);
- observar aspetos básicos da fossilização (*i.e.* conchas, tecas, partes esqueléticas recristalizadas, moldes e contramoldes, etc.);
- Comparar fósseis presentes com organismos atuais seus relativos (este exercício permite ao professor desenvolver aspetos sobre a longevidade das espécies, as extinções e a evolução orgânica, a ecologia de organismos atuais e do passado);
- Assinalar a presença de fósseis estratigráficos e fósseis de fácies;

- Interpretar evidências da história tafonómica dos fósseis, nomeadamente, as evidências de atuação de mecanismos de alteração tafonómica presentes nas fases biostratonómica e diagenética da fossilização;

- outras atividades.

Dado que as observações a efetuar num museu são transversais a várias áreas do conhecimento e a diferentes conteúdos programáticos, limitamo-nos aqui apenas às das Ciências da Terra, visto que as atividades propostas no âmbito da Paleontologia são indissociáveis de outras relacionadas com a natureza geológica do local e com os estratos onde cada exemplar foi recolhido. Assim, entre outras, consideram-se as seguintes áreas e atividades complementares:

a) Observações básicas sobre: escalas de observação; hierarquização das observações e o seu registo em cadernetas; manuseamento de instrumentos (*i.e.* fita métrica, lupa, etc.);

b) Cartografia: proceder à leitura de cartas topográficas e geológicas; determinar escalas; (3) orientar e localizar pontos notáveis; medir distâncias e determinar azimutes sobre a carta e com uma bússola; localizar o local museológico visitado ou a visitar;

c) Musealização: catalogar; acomodar espécimes; critérios de ordenamento de coleções paleontológicas (taxonómico, estratigráfico, geográfico, paleoambiental, estético, etc.).

7.5. Fichas de locais museológicos

De seguida apresenta-se o conjunto de materiais que se consideram facilitadores para a planificação de uma AM.

7.5.1. Museu da Pedra do Município de Cantanhede



Figura 7.5.1.1. Vista geral da entrada e da fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.1.2. Vista geral de uma vitrina da exposição permanente dedicada à Paleontologia.

Localização: Cantanhede, concelho de Cantanhede.

Coordenadas geográficas: 40°20'46.91"N; 008°35'28.38"O. **UTM:** 29 T 534717 4466282.

Tutela: Câmara Municipal de Cantanhede.

Tipologia: Museu misto e pluridisciplinar que integra a rede portuguesa de museus.

Acervos: Exposição permanente de Paleontologia, Geologia regional, Arqueologia, História, Numismática e Arte; Diversas exposições temporárias.

Contacto: museudapedra@cm-cantanhede.pt

Horário: De terça a sexta-feira das 10h00 às 13h00 e das 14h00 às 18h00; sábado e domingo das 14h00 às 19h00. Encerrado ao público à segunda-feira e feriados.

Condicionantes: Fácil acessibilidade interior. Possui acesso para deficientes.

Descrição: Pertence à Rede Portuguesa de Museus. Foi inaugurado a 20 de outubro de 2001 e, desde aí, está instalado no Largo Cândido Reis, num edifício do século XVIII (fig. 7.5.1.1) que foi recuperado propositadamente com vista à sua utilização museológica. O museu conserva um acervo diversificado, com coleções representativas de diversas temáticas pertinentes para a história e diversidade natural do concelho.

O corpo central do edifício é dedicado às exposições, das quais a permanente contempla espaços temáticos de Geologia (1º piso), fazendo a interligação rocha-utilidade no sentido de estabelecer uma relação de proximidade com a importante atividade extrativa que existe no concelho, desde tempos medievais. Através de amostras didáticas, estes espaços representam uma grande parte das litologias que afloram na região de Cantanhede, recolhidas por todo o concelho e com diferentes idades. Apresenta também um vasto espólio de utensílios tradicionais usados no trabalho da pedra.

Relativamente à Paleontologia, a exposição integra dezenas de espécimes bem preservados, sobretudo de amonoides, dispostos adequadamente em vitrinas horizontais. Este acervo é representativo da associação faunística que caracteriza a biozona *Sauzei* do Andar Bajociano do Jurássico Médio (fig. 7.5.1.2) e resulta de colheitas realizadas nas pedreiras da região (Portunhos, Ançã, Outil e Vila Nova). Os exemplares fósseis encontram-se legendados e alguns têm associado o respetivo modelo.

O circuito museológico encontra-se acessível através de visitas guiadas, gerais e temáticas, para grupos escolares e outros públicos. Também se coaduna ao desenvolvimento de ações específicas, a realizar em colaboração com as escolas e as universidades, articuladas com os programas curriculares. Outras valências integram, também, atividades de campo para as escolas, nas pedreiras do concelho e atividades lúdico-pedagógicas que decorrem na "Sala do Museu Vivo" e na "Sala Lúdico-Pedagógica" com *ateliers* com módulos de atividades práticas e experimentais sobre a História da Terra, a fossilização, as rochas sedimentares, as propriedades dos minerais e os processos de carsificação. No seu todo, o percurso museológico inclui a coleção permanente do Museu, a exposição temporária, um setor de "Museu Vivo", uma sala lúdico pedagógica e um auditório.

Observações: A exposição permanente sobre Paleontologia, assim como as visitas que se proporcionam às pedreiras, cumprem requisitos que lhe permite serem aproveitadas para lecionar conteúdos programáticos dos Ensinos Básico e Secundário. Este museu é, assim, possuidor de um património natural reconhecidamente importante, que nesta região permite desenvolver um elevado conjunto de atividades de educação ambiental e de divulgação da Paleontologia e do património geológico em geral.

Bibliografia/Webgrafia específica:

- Henriques, M.H. (1990). A Pedra de Ançã. Seu enquadramento geológico. In Pedra de Ançã. *O meio – o homem – a arte*. Actas das primeiras jornadas da Pedra de Ançã (Cantanhede, 14 e 15 de Outubro de 1989). Ed. GAAC – Grupo de Arqueologia e Arte do Centro. Coimbra, pp. 33-38
- Henriques, M.H. (2005). The Museu da Pedra (Cantanhede, Central Portugal): where Jurassic meets the public. In Henriques, M.H. (Gen. Coordinator); Azerêdo, A.C.; Duarte, L.V. & Ramalho, M.M. (eds.) – Jurassic Heritage and Geoconservation in *Portugal: Selected Sites*. IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book, Geosc. Centre, University of Coimbra, pp. 45-55.
- Câmara municipal de Cantanhede. Roteiro de Cantanhede. Disponível em: http://www.cm-cantanhede.pt/mcsite/Media/upload/2013/2013528164954_Roteiroturisticocantanhede.pdf
<http://www.museusportugal.org/>
<http://roteiromuseus.ccdrc.pt/>

7.5.2. Museu do Quartzo - Centro de Interpretação Galopim de Carvalho



Figura 7.5.2.1. Vista geral do exterior do edifício.



Figura 7.5.2.2. Modelo simplificado do território português e da escala cronoestratigráfica.

Localização: Monte Santa Luzia, Santa Luzia, concelho de Viseu.

Coordenadas geográficas: 40°41'48.51"N; 007°55'16.30"O. **UTM:** 29 T 591167 4503810.

Tutela: Câmara Municipal de Viseu.

Contacto: museudoquartzo@cmviseu.pt

Horário: De terça-feira a domingo, das 10h00 às 12h00 e das 14h00 às 17h00. Encerra à segunda-feira e nos feriados. As visitas em grupo estão sujeitas a marcação prévia.

Tipologia: Museu de ciência e de técnica.

Acervos: Exposição permanente de Mineralogia e Geologia geral; Diversas exposições temporárias.

Condicionantes: Fácil acessibilidade interior. Possui acesso para deficientes.

Descrição: O Museu do Quartzo foi inaugurado a 30 de abril de 2012, junto à antiga exploração de quartzo do Monte de Santa Luzia (fig. 7.5.2.1). Como principal atrativo para os visitantes apresenta uma exposição permanente com uma forte componente interativa, através da qual se exploram temáticas ligadas às Ciências da Terra centradas na importância mineralógica, geológica e económica do quartzo. Esta exposição ostenta um interesse pelo património geológico como parte integrante do património natural, promovendo a sua proteção, preservação e valorização. Aqui pode-se ter uma visão da Geologia regional e do quartzo no contexto geológico e mineralógico, relevando-se as suas propriedades e aplicações. Relativamente à Paleontologia o

acervo é bastante mais reduzido, ao limitar-se, essencialmente, a exposições temporárias. O visitante também pode observar um modelo com uma escala do “tempo geológico” bastante interessante e imaginativa (fig. 7.5.2.2).

O museu também oferece um serviço educativo bastante dinâmico, o qual explora, para além das exposições permanentes, exposições temáticas relacionadas com a Geologia e a Paleontologia. Conta ainda, com uma área adaptada para experimentação pedagógica e um espaço para os mais pequenos - "Rochas, Rochinhas, Minerais e Miúdos". Realizam-se atividades como observar à lupa binocular rochas e minerais, jogos de computador sobre a temática das rochas, minerais e Geologia em geral.

Observações: O Museu do quartzo disponibiliza materiais expositivos e atividades sobre uma série de aspetos temáticos que se tornam uma mais-valia pedagógica para os Ensinos Básico e Secundário, uma vez que se pode concretizar numa área reduzida, uma AC e uma AM. No seu todo, a coleção disponibilizada ao público é uma importante ferramenta que pode ser utilizada para desenvolver um conjunto de atividades de educação ambiental e de divulgação da mineralização do quartzo e do património geológico em geral.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://roteiromuseus.ccdrc.pt/>

<http://www.cm-viseu.pt/index.php/diretorio/cultura/rede-municipal-de-museus/museu-do-quartzo>

7.5.3. Centro Cultural Raiano (Parque Icnológico de Penha Garcia)



Figura 7.5.3.1. Vista geral da entrada e da fachada exterior do edifício.

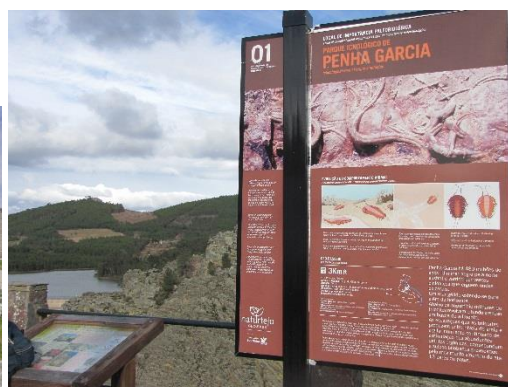


Figura 7.5.3.2. Aspeto de um painel informativo dedicado à Paleontologia.

Localização: Penha Garcia, concelho de Idanha a Nova.

Coordenadas geográficas: 39°55'37.02"N; 7°14'38.31"O. **UTM:** 29 S 650058 4421126.

Tutela: Câmara Municipal de Idanha-a-Nova.

Contacto: ccraiano@sapo.pt

Horário: Exposições abertas de terça-feira a domingo, das 10h00 às 12h30 e das 14h00 às 18h30. Encerra à segunda-feira, a 1 de janeiro, no domingo de Páscoa e no feriado municipal (Senhora do Almortão, comemorado na terceira segunda-feira depois da Páscoa) e a 25 de dezembro.

Tipologia: Museu misto e pluridisciplinar.

Acervos: Exposição permanente de Etnografia, Arqueologia, Artes plásticas e Geologia.

Condicionantes: Fácil acessibilidade interior. Possui acesso para deficientes.

Descrição sumária: O Centro Cultural Raiano situa-se na Avenida Joaquim Morão, em Idanha-a-Nova (fig. 7.5.3.1). Inaugurado em 1997, é composto por vários núcleos, sendo um deles o "Núcleo do Paleozóico" dedicado aos icnofósseis. Neste espaço a Geologia está repartida entre a proposta de observação *in situ* de exemplares de *Cruziana* e de outros icnofósseis de idade ordovícica e uma pequena exposição permanente com outros espécimes, legendada e integrada na "Rota dos Fósseis". Este percurso tem início no Castelo e segue direção à barragem local, num percurso que abrange todo o vale. Nele se observam escarpamentos com estratos que quartzito particularmente ricos em superfícies com concentrações de icnofósseis, as quais fazem parte da memória coletiva local desde tempos imemoriais, sendo designadas por "cobras pintadas" no imaginário popular (fig.7.5.3.2). De

onde em onde, as rochas exibem para o visitante atento uma abundância de vestígios dos seres que no Paleozóico inferior viviam nesta região, que na altura era um leito marinho.

O espaço museológico oferece um serviço educativo no qual se dinamiza a Rota dos Fósseis enquanto percurso pedestre que atravessa o Parque Icnológico, e ao longo do qual é possível observar aspetos mineralógicos (essencialmente quartzo leitoso), petrográficos (rochas metamórficas e metassedimentares), sinsedimentares (*ripple-marks*, tempestitos), estruturais (dobras, falhas e diaclases) e paleontológicos (icnofósseis).

Observações: O Centro cultural de Penha Garcia constitui um local muito estimulante para aulas de Geologia/Paleontologia, na medida em que associa ao campo e à possibilidade de os alunos efetuarem observações *in situ*, o respetivo centro de interpretação (museu), onde as contextualizações necessárias são efetuadas. A diversidade dos espaços expositivos permite ainda desenvolver várias atividades didáticas com ênfase na dinâmica Interna e externa da Terra, na Geologia regional e na exploração de recursos minerais. A estas acrescem atividades de educação ambiental e de divulgação do património geológico, em geral e, em particular, a Paleontologia.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Galopim de Carvalho, A. (2005). Monumentos Geológicos e a defesa do Património Geológico. Cruziana 05, *Atas do encontro internacional sobre património paleontológico, geoconservação e Geoturismo*. (Coord. C. Carvalho). Centro Cultural Raiano, Idanha-a-Nova, 35-38.
<http://roteiromuseus.ccdrc.pt/>;
<http://www.cm-idanhanova.pt/areas/cultura/centro-cultural-raiano.aspx>.

7.5.4. Museu da Guarda



Figura 7.5.4.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.4.2. Vista geral de uma vitrina dedicada à Geologia/Paleontologia.

Localização: Guarda, concelho da Guarda.

Coordenadas: 40° 32' 15.22" N; 007° 16' 4.28" O. **UTM:** 29 T 646693 4488865.

Tutela: Direção Regional de Cultura do Centro.

Contacto: mguarda@imc-ip.pt

Horário: De terça-feira a domingo, das 10h00 às 12h30 e das 14h00 às 17h00. Encerra: 2ªfeira, 1 de janeiro, domingo de Páscoa, 1 de maio e 25 de dezembro.

Tipologia: Museus mistos e pluridisciplinares que integra a rede portuguesa de museus.

Acervos: Exposições permanentes de Geologia, Arqueologia, Etnografia regional, Arte sacra, História e Numismática; Exposições temporárias variadas.

Condicionantes: Acessibilidade parcial no piso térreo para visitantes com mobilidade reduzida. O circuito não possui rampas de acesso para deficientes.

Descrição sumária: Fundado em 30 de julho de 1940, pertence à Rede Portuguesa de Museus e encontra-se instalado no edifício do ex-Seminário Episcopal da Guarda (fig. 7.5.4.1). O 1º piso é dedicado ao desenvolvimento geográfico-histórico da região. Já no 2º piso podemos observar uma vasta amostragem da vida económica, social e cultural da Guarda e seu espaço envolvente.

Para além das exposições permanentes e temporárias, disponibiliza colóquios, concertos, teatro, dança, conferências e *workshops*. Oferece ainda uma vertente educativa, na qual coloca à disposição do público uma diversidade considerável de atividades de animação cultural e pedagógica, dirigidas aos diferentes níveis de ensino e ao público geral. Relativamente à Geologia/Paleontologia),

a coleção geológica/paleontológica, existente neste museu destina-se apenas a atividades de animação que têm por objetivo ilustrar a Geologia regional (Brandão, 2008a) (fig. 7.5.4.2). O Museu possui ainda um auditório e uma biblioteca especializada em História regional e História de Arte. Possui materiais pedagógicos temáticos, concebidos para deficientes visuais e auditivos.

Observações: Se o objetivo for apenas a Paleontologia, o acervo é escasso, uma vez que apenas tem representado icnofósseis dispostos numa vitrina vertical e com um propósito essencialmente estético. Não obstante, perante a escassez de outras ofertas na região, torna-se numa ferramenta de trabalho relevante que pode ser utilizada para desenvolver um conjunto de atividades de educação ambiental e de divulgação do património geológico em geral.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://mguarda.drcc.pt/site/index.php>

7.6.5. Centro Municipal de Cultura e Desenvolvimento de Vila Velha de Ródão



Figura 7.5.5.1. Panorâmica da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.5.2. Troncos fósseis silicificados.

Localização: Vila Velha do Ródão, concelho de Vila Velha do Rodão.

Coordenadas geográficas: 39° 39'30.72"N; 007° 40'39.64"O. **UTM:** 29 S 613435 4390694

Tutela: Centro Municipal de Cultura e Desenvolvimento - Câmara Municipal de Vila Velha de Ródão.

Contacto: cultura@cm-vvrodão.pt

Horário: De segunda a sexta-feira, das 09h00 às 12,30h e das 14h00 às 17h30; ao sábado das 15h00 às 18h30. Encerra ao domingo, nos feriados nacionais e no feriado municipal (24 de agosto).

Tipologia: Museus de História e Arqueologia (incluindo Arqueologia Industrial).

Acervos: Exposições permanentes de Geologia, Arqueologia e História.

Descrição sumária: Localizado no edifício dos Paços do Concelho (fig. 7.5.5.1), exhibe uma exposição permanente com várias secções que se debruçam sobre o enquadramento geológico e geomorfológico da região do Ródão, permitindo a reconstrução da sua história geológica; a ocupação territorial no Paleolítico, Neolítico e Calcolítico, incluindo a Arte Rupestre; o final da Pré-História e a Proto-História; a Época Romana e as que se seguiram à fundação da nacionalidade. Para além dos troncos fósseis expostos, dispostos com um propósito estético no interior do edifício, o circuito inclui, já no exterior, troncos fósseis do jardim público da Casa das Artes, também estes organizados de forma estética (fig. 7.5.5.2), acompanhados por um painel explicativo. São fósseis de fragmentos de caules rolados silicificados de *Annonoxylon teixeirae*, uma angiospérmica arbórea atualmente representada pela Anoneira. São datados do Miocénico e foram encontrados em terraços plistocénicos do setor NE do Baixo Tejo, nomeadamente em Lucriz, Perais - Ponte de Sôr. Nestes

troncos fósseis é possível observar vestígios da ação de organismos perfuradores de madeira, de insetos e de líquenes.

O museu disponibiliza, também, uma oferta educativa variada, a qual inclui visitas dirigidas para grupos escolares através de percursos no exterior: Castelo do Rei Wamba, Aldeia da Foz do Cobreão, Ponte Romana. Também se pode incluir a visita aos troncos fósseis do jardim público da Casa das Artes.

Observações: O Centro de Vila Velha do Ródão constitui um local muito estimulante para aulas de Geologia/Paleontologia, uma vez que associado ao campo se tem o centro de interpretação (museu). É uma importante ferramenta que pode ser utilizada para desenvolver um conjunto de atividades de educação ambiental e de divulgação do património geológico, em geral, nas quais se incluem a Paleontologia.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Pais J. (1991). Caules de Vila Velha de Ródão *Annonoxylon teixeirae* Pais, 1973. *Boletim Informativo do Núcleo Regional de Investigação Arqueológica Associação de Estudos do Alto Tejo*, 7: 1-2.
<http://www.naturtejo.com/ficheiros/conteudos/files/Trabalho%2019.pdf>

7.5.6. Museu Municipal de Peniche



Figura 7.5.6.1. Vista panorâmica do Forte de Peniche, onde se localiza o museu.



Figura 7.5.6.2. Aspeto de um painel dedicado à Paleontologia.

Localidade: Peniche, concelho de Peniche.

Coordenadas: 39°21'12.27"N; 009° 22'52.14"O. **UTM:** 29 S 467160 4356065.

Tutela: Câmara Municipal de Peniche.

Contacto: museu@cm-peniche.pt

Funcionamento: De terça a sexta-feira das 09h00 às 12h30 e das 14h00 às 17h30; ao sábado e domingo das 10h00 às 12h30 e das 14h00 às 17h30. À segunda-feira encontra-se encerrado para visitas. As entradas fazem-se até 30 minutos antes da hora do encerramento.

Tipologia: Museus mistos e pluridisciplinares.

Acervos: Exposições permanentes, Geologia regional, Paleontologia, Malacologia, Pré-história, Arqueologia Subaquática, Pesca e Construção Naval, Arquiteto Paulino Montês, Memórias de Peniche, Rendas de Bilros, Resistência Antifascista.

Descrição sumária: Desde 1984 que a Fortaleza de Peniche, outrora um dos símbolos da repressão do Estado Novo, alberga o Museu Municipal de Peniche (fig. 7.5.6.1). Esta estrutura museológica de cariz municipal é composta por três núcleos expositivos, dos quais um Histórico-etnográfico localizado no 1º e 2º pisos e que inclui como temáticas principais a Pré-História, a Arqueologia Subaquática, as pescas e a construção naval e as rendas de bilros. Segue-se um outro núcleo dedicado à personalidade e obra do Arquiteto Paulino Montês, localizado também no 2º Piso e, por fim, um último núcleo dedicado à Resistência Antifascista e localizado no Parlatório e nas antigas celas de alta segurança do 3º Piso.

O primeiro destes espaços expositivos temáticos de cariz permanente oferece ao visitante a possibilidade de observar uma coleção sistemática de conchas e, ainda, um conjunto de exemplares de minerais e rochas, para além de dezenas de fósseis provenientes, no essencial, de unidades

mesozoicas aflorantes na região mas também noutros concelhos limítrofes (fig. 7.5.6.2). Os fósseis encontram-se expostos numa vitrina fixada na parede, acompanhados das legendas respetivas; a disposição dos espécimes é, sobretudo, estética e não obedece a critérios especiais de ordem sistemática, geográfica ou estratigráfica.

Apenso ao museu encontra-se ainda um centro de documentação acessível aos visitantes. A oferta disponível compreende, também, visitas guiadas para grupos escolares e dirigidas ao público em geral, para além de ateliês pedagógicos-didáticos. O museu também disponibiliza visitas para invisuais e ambliopes.

Observações: O Museu Municipal de Peniche constitui um local muito estimulante para a implementação de aulas de Geologia/Paleontologia, uma vez que associado aos espaços expositivos se pode recorrer ao campo, no qual abundam afloramentos com jazidas fossilíferas nas proximidades, em grande parte representativos de contextos estratigráficos do Jurássico Inferior. Neste âmbito é possível desenvolver várias atividades didáticas, com ênfase na Geologia regional e na Paleontologia. Em efeito, a península de Peniche é detentora de um património natural reconhecidamente importante, que nesta região tem permitido desenvolver um elevado conjunto de atividades de educação ambiental e de divulgação da Geologia e do património geológico.

Bibliografia/Webgrafia específica:

- Duarte, L. V. (2007). O Jurássico do Cabo Carvoeiro, 20 milhões de anos de histórias geológicas com valor patrimonial. In Livro de Resumos do III Seminário Recursos Geológicos. Ambiente e Ordenamento do Território. Vila Real: 263-272, disponível em: <http://progeo.pt/pdfs/duarte.pdf>.
- Callapez, P.M. & Duarte, L. V. (2008). Fósseis, os narradores da história do planeta. Câmara Municipal de Peniche, Peniche, 32 p.
- Paredes, R.; Comas-Rengifo, M. J.; Duarte, L. V., (2013). Braquiópodes do Sinemuriano superior da região de S. Pedro de Moel e de Peniche (Bacia Lusitânica, Portugal). In: Duarte, L. V.; Silva, R. L.; Azerêdo, A. C. (Eds), Fácies carbonatadas ricas em matéria orgânica do Jurássico da Bacia Lusitânica. Novos contributos paleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos. Comunicações Geológicas, 100, Especial I, 29-35. Disponível em:
http://www.lneg.pt/download/6639/4_ART_CG13_ESPECIAL_I%20_Edutores_FINAL2_corr5_final.pdf
<http://www.cm-peniche.pt/CustomPages/ShowPage.aspx?pageid=6e584d3a-a1b9-4d78-be16-171720b561e5>

7.5.7. Museu Municipal de Porto de Mós



Figura 7.5.7.1. Vista geral da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.7.2. Aspeto de uma vitrina dedicada à Paleontologia local.

Localização: Porto de Mós, concelho de Porto de Mós.

Coordenadas geográficas: 39° 36' 06"N; 008° 49' 09.98"O. **UTM:** 29 S 515644 4383563.

Tutela: Câmara Municipal de Porto de Mós.

Contacto: museu@municipio-portodemos.pt

Funcionamento: De terça-feira a sábado, das 10h00 às 12h30 e das 14h00 às 17h30. Encerra: domingo e segunda-feira, feriados nacionais e 29 de junho (feriado municipal). Ao Sábado com marcação prévia.

Tipologia: Museus de História e de Arqueologia (incluindo Arqueologia Industrial).

Acervos: Exposições permanentes de Etnografia, Geologia geral, Paleontologia e Arqueologia.

Descrição sumária: Localizado na freguesia de São João, nasceu da iniciativa do município Francisco Furriel. O museu foi inaugurado a 29 de junho de 1989 (fig. 7.5.7.1), na sequência de um levantamento arqueológico e etnográfico do concelho. Neste sentido, conserva e expõe materiais organizados de acordo com as quatro áreas temáticas atrás mencionada, com o intuito de reunir e salvaguardar o património histórico-cultural do concelho.

No que respeita à Geologia é possível observar uma coleção constituída por diversos tipos de rochas sedimentares existentes no espaço do concelho e em diversas outras áreas do país, para além de espécimes de minerais portugueses e algumas gemas, que pertenceram ao Prof. Montenegro de Andrade. Por sua vez, a temática da Paleontologia (fig. 7.5.7.2) está presente através de restos de dinossáurios encontrado no Jurássico Superior da região, a par de um quelónio e de uma panóplia de fósseis de invertebrados (bivalves, gastrópodes, equinídeos, amonites, trilobites) e de fósseis vegetais, cujos espécimes foram oferecidos por particulares e recolhidos na região.

Os espécimes encontram-se expostos em vitrinas de mesa, horizontais e em muretes. Aquando da presente análise, a organização expositiva deste acervo revelava uma tentativa, ainda que rudimentar, de aplicação de critérios taxonómicos. No entanto a sua disposição obedece sobretudo a preocupações estéticas, embora se tenham procurado separar “fósseis marinhos” e “fósseis terrestres”. Nestes últimos apenas incluem os de dinossáurio e “madeira silicificada”, enquanto que entre os restantes se observam algumas discrepâncias, como, por exemplo, a inserção de amostras de quartzo e fósseis de plantas.

O museu disponibiliza, também, regularmente exposições temporárias. Mediante pedido fundamentado, a generalidade do seu acervo está disponível para que alunos e investigadores possam ter acesso direto aos seus materiais.

Observações: O Museu Municipal de Porto de Mós constitui um local adequado para a realização de aulas de Geologia/Paleontologia, dada a diversidade e organização da oferta exposta, para além da proximidade de excelentes afloramentos no campo, os quais permitem complementar as atividades de AM com outras de campo. Em concreto, a exposição permite desenvolver elevado conjunto de atividades didáticas que exploram aspetos sobre educação ambiental, Geologia regional ligada às serras do Maciço Calcário Estremenho, Paleontologia, extração de recursos minerais não metálicos e património geológico e geomineiro.

Com efeito, possui um património natural reconhecidamente importante nos seus acervos. A sua coleção tem vindo a ser uma importante ferramenta utilizada pela Câmara Municipal de Porto de Mós, na dinamização e divulgação da herança histórica e natural do concelho, em particular, e da Serra, em geral.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Município de Porto de Mós (sem data). <i>Catálogo do museu municipal de Porto de Mós</i> . Mira de Aire. www.municipio-portodemos.pt
--

7.5.8. Casa-Museu de São Jorge da Beira (Covilhã)



Figura 7.5.8.1. Vista geral da entrada e fachada exterior do edifício.

Localização: São Jorge da Beira – concelho da Covilhã.

Coordenadas geográficas: 40°10'02.32" N; 007° 47'03.45" O. **UTM:** 29 T 603520 4447036.

Tutela: Junta de Freguesia de São Jorge da Beira.

Contacto: junta_s_jorge@sapo.pt

Horário: De segunda a sexta-feira, das 09h00 às 12h30 e das 14h00 às 16h30. Encerra ao sábado, domingo e feriados. Mediante marcação prévia, poderá haver visitas nestes dias.

Tipologia: Museus de Etnografia e Antropologia.

Acervos: Exposição permanente de minerais (volfrâmio) e rochas, equipamentos mineiros, trajes, ferramentas, mobiliários, utensílios de cozinha, alfaias agrícolas, instrumentos musicais, porcelanas, vidros, moedas e selos.

Descrição sumária: Localizado numa casa construída em 1858, inteiramente edificada em xisto (fig. 7.5.8.1), o museu encontra-se ligado à exploração das minas da Panasqueira. Da sua exposição, os equipamentos mineiros têm relevo assim como, apesar de desorganizados do ponto de vista sistemático, um conjunto de minerais ligados à paragénese das minas da Panasqueira, como por exemplo volframite e quartzo. Esta Casa Museu expõe ainda mobílias e utensílios antigos; ferramentas e utensílios referências às minas, incluindo rochas de lá extraídas; manequins com roupas tradicionais; instrumentos musicais; adega e respetivos utensílios e alfaias agrícolas. Oferece visitas guiadas a alunos de escolas e entidades que visitem o Couto Mineiro. Trata-se de uma instituição com interesse histórico e local. No entanto, com relação à Paleontologia, esta apenas tem um interesse pontual, mas como se encontra numa região do país sem grandes ofertas alternativas, não deixa de ser aqui mencionada.

Observações: Esta instituição local constitui uma mais-valia pedagógica para os Ensinos Básico e Secundário, pois permite desenvolver atividades didáticas centradas na Geologia regional e

na exploração mineira. Estas atividades podem-se ainda estender à Paleontologia, no sentido em que a informação relativa a fósseis de idade pode contribuir para enquadrar, de um ponto de vista estratigráfico, as unidades geológicas regionais.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://www.cm-covilha.pt/simples/?f=4802>

http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_ficha.aspx?idMuseu=284&tipologia=5

7.5.9. Ecomuseu do Zêzere



Figura 7.5.9.1. Vista geral da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.9.2. Recriação do curso inicial do rio, observando-se a Geologia.

Localização: Tulha dos Cabrais – concelho de Belmonte.

Coordenadas geográficas: 40° 21' 29.90"N; 007°21' 05.14"O. **UTM:** 29 T 639987 4468831

Tutela: Câmara Municipal de Belmonte.

Contacto: belmonte.em@netvisao.pt

Horário: De terça-feira a domingo. No Inverno (de 15 de setembro a 31 de março) encontra-se aberto ao público das 09h30 às 13h00 e das 14h00 às 17h30. No horário de Verão (de 1 de abril a 14 de setembro) a abertura estende-se das 09h00 às 12,30h e das 14h00 às 18h00. Encerra na segunda-feira, 1 de janeiro, no domingo de Páscoa, e nos feriados 1 de maio e 25 de dezembro.

Tipologia: Museus de Ciências Naturais e Ecomuseus.

Acervo: Materiais e espécimes relativos ao ecossistema do rio Zêzere.

Descrição sumária: Este museu foi instalado no edifício da antiga Tulha dos Cabrais (fig. 7.5.9.1). Destina-se essencialmente a dar a conhecer a história do Rio Zêzere, desenvolvendo aspetos morfológicos, geológicos, biológicos e antropológicos. Neste contexto, oferece ao visitante painéis explicativos sobre o rio Zêzere, através dos quais se caracterizam as várias etapas do percurso deste rio e da sua evolução morfogenética, para além dos tipos de habitats que existem nas suas margens e dos efeitos da ocupação antrópica (fig. 7.5.9.2). Existem também materiais multimédia de consulta sobre o rio e réplicas biométricas da fauna deste importante curso de água. Do mesmo modo, ao longo da exposição é possível reconstruir a história geológica e antropogénica da Serra da Estrela.

A vertente da Paleontologia está fracamente representada, ao que não é estranho o escasso conteúdo em fósseis das rochas que constituem o substrato geológico regional. Não obstante, pelos mesmos motivos evocados no exemplo anterior, esta instituição é integrada na presente análise.

Observações: O Ecomuseu do Zêzere disponibiliza uma série de aspetos que se tornam uma mais-valia pedagógica para os conteúdos de Geologia dos Ensinos Básico e Secundário. Permite

desenvolver um conjunto de atividades de educação ambiental bem como divulgar a Geologia e do património geológico regional. No entanto, em termos de conteúdo paleontológico é escasso, ressaltando-se as relações que é possível estabelecer entre algumas das unidades geológicas regionais, o seu conteúdo fóssil e idades relativas.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://cm-belmonte.com/?q=node/88>

http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_fichaGeo.aspx?idMuseu=270&tipologia=8®iao=16A

7.5.10. Ecomuseu tradições do Xisto



Figura 7.5.10.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.10.2. Vista geral de um painel informativo dedicado à Paleontologia.

Localidade: Aigra Nova – concelho de Gois (sede)

Coordenadas geográficas: 40° 07'12.62" N; 008° 09'14.71" O. **UTM:** 29 T 572081 4441438.

Tutela: Lousitanea - Liga de Amigos da Serra da Lousã.

Contacto: lousitanea@gmail.com

Horário: De segunda-feira a domingo, das 09h00 às 18h00. Encerra na semana entre o Natal e o ano novo.

Tipologia: Museus de Ciências Naturais e Ecomuseus.

Acervos: Ambiente natural e paisagens, Rochas e fósseis, Etnografia e atividades tradicionais, Arqueologia e História.

Descrição sumária: Localizado no concelho de Gois, consiste num museu polinucleado de carácter local/regional (fig. 7.5.10.1). No seu espaço expositivo encontram-se representações sobre a história do tempo e das vivências das gentes das aldeias da serra, num cenário limitado entre a serra e as quatro povoações, Comareira, Aigra Nova, Aigra Velha e Pena. O Ecomuseu - Tradições do Xisto divide-se em dois grandes temas: Ambiente (a serra e a sua natureza), no qual se encontram devidamente enquadrados rochas e icnofósseis (fig. 7.5.10.2), através de um painel explicativo designado de "As bilobites"; Património Cultural e Etnográfico - Cultura do Homem (a parte humanizada).

Dispõe de programas com vários *ateliers*: da broa e do queijo; do doce da urze; da castanha pilada e magusto; da descamisada e abraço, manjar na aldeia, brama dos veados. Com aliciente inclui também um percurso interpretativo na Ribeira do Mouro e, sobretudo uma

possibilidade de visita ao Penedo de Góis, formado por rocha quartzítica de idade ordovícica e rica em planos de estratificação com concentrações de icnofósseis atribuídos a *Cruziana beirensis*.

Observações: O Ecomuseu - Tradições do Xisto permite desenvolver um elevado conjunto de atividades de educação ambiental e de divulgação da Geologia regional e do património geológico em geral. Para aulas de Geologia/Paleontologia é muito estimulante, uma vez que associado ao museu se pode recorrer ao campo.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://lousitanea.org/eco-museu-tradicoes-xisto-ambiente>
<http://aldeiasdoxisto.pt/poi/45>
http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_ficha.aspx?idMuseu=332&tipologia=8

7.5.11. Museu da Comunidade Concelhia da Batalha



Figura 7.5.11.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.11.2. Vista geral de uma vitrina dedicada à Paleontologia.



Figura 7.5.11.3. Exemplos para tato e com legenda em braille.

Localização: Batalha, concelho da Batalha.

Coordenadas geográficas: 39° 39' 25, 27" N; 008° 49' 26, 29" O. **UTM:** 29 S 515108 4389697.

Tutela: Câmara Municipal da Batalha.

Contacto: geral@museubatalha.com

Horário: De terça-feira a domingo das 10h00 às 13h00 e das 14h00 às 18h00. Encerra à segunda-feira.

Tipologia: Museus de História e Arqueologia (incluindo Arqueologia Industrial).

Acervos: O circuito de exposição permanente inclui temáticas de Geologia e Paleontologia, Antropologia e Arqueologia.

Descrição sumária: Museu polinucleado que se encontra sob alçada da Câmara Municipal da Batalha (fig. 7.5.11.1). Tem como propósito mostrar aos visitantes uma visão panorâmica e aspetos fulcrais da vida nesta região, desde as origens geológica, paleontológica (fig. 7.5.11.2) e arqueológica, percorrendo os principais acontecimentos históricos e artísticos até aos dias de hoje. Divide-se por seis áreas temáticas designadas, respetivamente, de: "As Origens", "Tempo e Memória", "O Mundo

da Biodiversidade", "Tudo Sobre Nós", "Ninho dos Projetos - Atividades Comunitárias" e "Laboratório da Memória Futura". Desta forma, a exposição permanente reparte-se pela seguinte ordem de testemunhos: Origens: Geologia e Paleontologia do território (registos de fósseis de vertebrados e invertebrados), os primeiros seres humanos na Batalha, do Paleolítico ao domínio Romano, de Collipo ao Mosteiro; Tempo e Memória: de 1386 aos nossos dias, através de estatuária, documentos, livros, para além de acervo tátil. Possui também exposições temporárias.

Quanto às temáticas expositivas de Geologia e Paleontologia, nelas subordina-se a exibição de restos de vertebrados mesozoicos, incluindo dinossáurios (*Stegosaurus*, etc.), escamas de peixes, placas de quelónios e crocodilos, para além de icnofósseis, conchas e moldes de invertebrados e restos de plantas provenientes da localidade de Casal Novo e de outros locais da região. Os espécimes repartem-se por várias vitrinas horizontais associadas a painéis explicativos verticais e apresentam informação e alguma organização taxonómica e estratigráfica. Por sua vez, os exemplares com informação em braile e disponibilizados para o tato, repousam sobre peanhas facilmente acessíveis, dispostos de modo estético e funcional (fig. 7.5.11.3).

Observações: O Museu da Comunidade da Batalha constitui um local muito apropriado para aulas de Geologia/Paleontologia, ao permitir desenvolver várias atividades didáticas com ênfase na Geologia regional, Paleontologia e exploração de recursos minerais (carvão). O seu acervo é representativo de um património natural reconhecidamente importante. A sua geocoleção tem vindo a ser uma importante ferramenta pedagógica, utilizada sobretudo na dinamização e divulgação da herança histórica e natural do concelho, em particular, e dos maciços calcários desta região da Estremadura, em geral. Neste sentido, a exposição e respetivo o catálogo permitem explorar numerosas atividades de educação ambiental e de divulgação da Geologia, da Paleontologia de vertebrados e invertebrados, assim como de todo o património geológico da envolvente. Consideramos uma mais valia o facto da exposição estar adaptada para invisuais.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Catálogo do Museu da Comunidade Concelhia da Batalha (s./a., s./d.). Município da Batalha, Batalha, 68 p. http://www.museubatalha.com/video/3/museu-da-comunidade-concelhia-da-batalha
--

7.6.12. Quinta da Cortiça



Figura 7.5.12.1. Vista geral do exterior do edifício. Vista da quinta.



Figura 7.5.12.2. Vista geral da sala dos fósseis.

Localização: Cortiça – Rego da Murta, concelho de Alvaiázere.

Coordenadas geográficas: 39° 46'49. 67" N; 008° 22' 52.21" O. **UTM:** 29 S 552992 4403554.

Tutela: Quinta da Cortiça.

Contacto: Quinta da Cortiça, Rua Santiago nº 88, 3250-411 Rego da Murta.

Horário: Aberto, a visitas individuais ou em grupo mediante marcação antecipada.

Tipologia: Museus Mistos e Pluridisciplinares.

Acervos: Geologia, Paleontologia, Antropologia, Arqueologia, Etnografia.

Descrição sumária: O museu da Quinta da Cortiça localiza-se na freguesia de Pussos (fig. 7.5.12.1), na estrada que liga Alvaiázere ao Tojal (EN 110). Corresponde a um núcleo expositivo privado, livremente acessível ao público e que tem como proprietários o Eng.º José Tavares de Melo e Castro Ribeiro Lebre e sua esposa, Maria Adelaide de Bulhões Teixeira de Magalhães Mexia Salazar Lebre. A quinta possui um solar, que de acordo com os seus proprietários, remonta ao Período Romano. Dessa época ainda conserva alguns elementos arquitetónicos da *villa* primitiva, incluindo arcos e abóbadas, bem como alguns túmulos e pias que podem ser observados em zonas da habitação. Museu familiar, organizado pelo Sr. Eng.º José Lebre um curioso e amante da Paleontologia, dispõe de um núcleo expositivo composto por duas salas, das quais uma repleta de fósseis (fig. 7.5.12.2) por ele coletados desde muito jovem (atualmente com 96 anos) nas suas propriedades e outros que lhe foram oferecidos. Sendo seu fiel guardador, tem prazer em mostrar a quem se interesse em conhecer o espólio. Na outra sala podemos ver artefactos relacionados com a vida na quinta e atividades, nela desenvolvidas, (práticas agrícolas, coudelaria, arte equestre e tauromaquia, caça e cães, etc.).

Observações: A Quinta da Cortiça constitui uma oferta local bastante interessante, através da qual é exequível a preparação de aulas de Geologia/Paleontologia, com ênfase nas características das unidades geológicas de idade jurássica que afloram extensamente na região. O acervo é apresentado em tabuleiros dispostos no chão, em mesas, estantes ou peanhas. Não apresenta qualquer organização taxonómica, ou estratigráfica, particulares. Verifica-se uma tentativa de agrupar os fósseis, apenas, por comparação morfológica.

Bibliografia/Webgrafia específica: Não foi encontrada.

7.5.13. Museu da Fábrica de Cimento de Maceira-Liz



Figura 7.5.13.1. Vista geral da unidade fabril onde se encontra inserido o edifício do museu.



Figura 7.5.13.2. Vista de um leitor de paisagem dedicado à Paleontologia.

Localização: Maceira, concelho de Leiria.

Coordenadas geográficas: 39° 41' 04.54"N; 008° 54' 13.40"O. **UTM:** 29 S 508256 4392756.

Tutela: SECIL.

Contacto: maceira@secil.pt

Horário: Sábado, domingo e feriados (exceto os que se identificam), das 14h00 às 18h00.

Para grupos, qualquer outro dia, mediante marcação prévia. Encerra de segunda-feira a sexta-feira, 1 janeiro, 1 maio, 24, 25 e 31 dezembro.

Tipologia: Museus de História e Arqueologia (incluindo Arqueologia Industrial).

Acervos: Exposições permanentes, polinucleadas, de Geologia geral, Paleontologia e Arqueologia industrial.

Descrição sumária: O museu da Fábrica de Cimento de Maceira-Liz localiza-se em Maceira, Leiria, dentro do parque industrial. Pertence à empresa SECIL e está instalado no antigo edifício fabril (fig. 7.5.13.1), em estreita ligação com a atividade extrativa a céu-aberto aí efetuada desde há várias décadas. Com efeito, numa das pedreiras contíguas ao museu exploram-se rochas margosas do Jurássico Médio, pertencentes à estrutura do anticlinal diapírico de Maceira; Na outra pedreira, é explorado o calcário, fossilífero, também de idade jurássica, sendo que ambas fornecem a empresa de matéria-prima local, utilizada em fornos para a produção de cimento. O museu reserva uma grande parte do seu acervo à história da produção do cimento pela empresa e à sua obra social. Apresenta uma ala, ainda que menos desenvolvida com um núcleo dedicado à Geologia e à Paleontologia local, na qual se expõe uma coleção de rochas e de fósseis oriundos das pedreiras. No exterior, observa-se a recuperação de parte da pedreira dos calcários, já explorada, com uma finalidade didática. O visitante pode aí inserir-se num cenário ilusório, denominado de “O Jardim Jurássico” (fig. 7.5.13.2), no qual se divulgam a Geologia e Paleontologia através da recriação de um

passado de cerca de 150 milhões de anos, reunindo uma coleção de fósseis e icnofósseis de ambiente marinho, coletados na pedreira. Recria, ainda, alguma flora do Jurássico. Aqui, poderão ser observadas as gimnospérmicas, as mais abundantes na época, como cicas, araucárias, zimbros, teixos, ginkos e cavalinhas. Estas duas últimas consideradas “fósseis vivos”. Através dos painéis interpretativos existentes e da observação dos fósseis colocados ao longo do percurso é, assim, possível passar a mensagem de que a exploração mineira pode andar de mãos dadas com a preservação do meio natural, da ciência e da escola. O museu contribui para esclarecer, envolver e sensibilizar os visitantes sobre aspetos relacionados com a preservação do património geológico, disponibilizando informação referente à sua importância e valorização.

Para além deste, o Museu tem mais sete núcleos de interesse, denominados respetivamente de: "Núcleo Central", "Central Turbo-Geradora", "Locomotiva nº 1", "Circuito Museológico da Linha III", "Centro de Interpretação e Documentação", "Observatório da Pedreira de Calcários", e, por fim o "Parque da Água". Em colaboração com instituições científicas e académicas, o Museu promove estudos sobre as suas coleções, orientando a investigação para os domínios da história, arqueologia industrial, arquitetura, sociologia, antropologia, tecnologia da produção de cimento e ambiente. Oferece visitas guiadas e atividades lúdico pedagógicas para o público escolar de todos os escalões etários. Relativamente à Paleontologia, encontram-se expostos no interior do museu, numa mesa vitrina, alguns fósseis de amonoides e de outros grupos taxonómicos de invertebrados do Jurássico. Encontram-se devidamente identificados, legendados e, nalguns exemplos, acompanhados de modelos. Nota-se a preocupação de uma organização taxonómica e, em simultâneo, estética. No exterior a distribuição de dezenas de exemplares, sobretudo amonoides de grandes dimensões das faunas do Batoniano-Caloviano, não obedece a uma regra definida; no entanto todos os espécimes se encontram identificados e são acompanhados de painéis explicativos.

Observações: Um local interessante para aulas de Geologia/Paleontologia, com ênfase na Geologia e Paleontologia regional, extração mineira e processamento de recursos naturais. Aspetos que se enquadram nos currículos das disciplinas de Ciências Naturais, de Biologia e Geologia e Geologia, associando o museu ao campo.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Pombo, A.P. (2007). *A "indústria-social" da Fábrica Maceira-Liz*. Ed. Museu da Fábrica Maceira-Liz., Maceira.
Sá, C. (2007). *Compatibilizar a exploração de maciços rochosos, salvaguardando o património paleontológico: o exemplo da fábrica Maceira Liz*. Simpósio ibero-americano sobre património geológico, arqueológico e mineiro em regiões cársicas. Disponível em:
<file:///C:/Users/Sony/Downloads/multimedia-associa-base%20mono-31732p32.pdf>
<http://www.secil.pt/default.asp?pag=museu>
<http://www.secil.pt/pdf/maceiraDA2011.pdf>
http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_fichaGeo.aspx?tipologia=2&idMuseu=105®iao=163

7.5.14. Casa Museu de Fósseis de Sicó



Figura 7.5.14.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.14.2. Vista geral de uma vitrina dedicada à Paleontologia.

Localização: Granja, concelho de Santiago da Guarda.

Coordenadas: 39°57'39.08"N; 008°28'09.93"O. **UTM:** 29 S 545316 4423547.

Tutela: Fábrica da Igreja de Santiago da Guarda.

Contacto: turismo@cm-ansiao.pt

Horário: De terça-feira a domingo das 9h30 às 13h00 e das 14h00 às 18h30. Necessita de marcação prévia no posto de turismo de Ansião ou na Residência Senhorial dos Condes de Castelo Melhor.

Tipologia: Museus mistos e pluridisciplinares.

Acervos: Paleontologia, artesanato e tapeçaria.

Descrição sumária: Este pequeno espaço museológico encontra-se disponível ao público no local da Granja, numa habitação de finais do século XVII (fig. 7.5.14.1), que foi restaurada para esse efeito, junto a uma antiga residência dos Jesuítas. Foi inaugurado a 26 de maio de 2007, em grande parte graças à ação dinamizadora do pároco local. Tem por objetivo dar a conhecer a região e apresentar um interessante espólio paleontológico, composto por fósseis com idades situadas entre o Jurássico Inferior e o Cretácico Superior, coletados sobretudo na região de Santiago da Guarda e da Serra do Sicó.

Este acervo é constituído por mais de um milhar de espécimes, pertencentes a vários grupos taxonómicos de invertebrados marinhos, com destaque para braquiópodes, gastrópodes, bivalves, nautiloides, amonoides e belemnites (fig. 7.5.14.2). Aquando da elaboração da presente análise não se encontravam classificados, dispondo-se em mesas, vitrinas verticais, peanhas e no chão. Através da sua exibição, ainda que meramente estática, pretende-se que os visitantes tenham um contacto mais direto com o universo da Paleontologia das Terras do Sicó. Atualmente parece um pouco ao abandono. Do local foi deslocado parte do acervo referente a artesanato e teares.

Observações: Relativamente a este núcleo local temos que concordar com Brandão (2008b), ao afirmar que este possui francas potencialidades didáticas para a realização de aulas de Geologia/Paleontologia, através da exploração de conteúdos ligados às unidades estratigráficas que afloram nesta região de maciços calcários. A organização e identificação taxonómica do acervo deveriam merecer atenção imediata.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://www.descubra-ansiao.com/cultura-e-historia/lazer/19/casa-museu-de-fosseis-de-sico>

7.5.15. Museu da Ciência da Universidade de Coimbra



Figura 7.5.15.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício do *Laboratório Chímico*, sede do Museu da Ciência.



Figura 7.5.15.2. Aspeto da Galeria de fósseis portugueses, situada no primeiro piso do edifício do Colégio de Jesus, fronteiro ao *Laboratório Chímico*.

Localização: Coimbra.

Coordenadas geográficas: 40°12'37"N; 8°25'25"O. **UTM:** 29 T 549049 4451256.

Tutela: Fundação Museu da Ciência.

Contacto: geral@museudaciencia.org.

Horário: Núcleo do Chímico (sede) de terça-feira a domingo, das 10h00 às 18h00. Encerra: segunda-feira, 1 de janeiro, domingo de Páscoa, 1 de maio, 24 e 25 de dezembro.

Tipologia: Museu de Ciências e de Técnica.

Acervos: Coleções permanentes de Física, Astronomia, Química, Zoologia, Antropologia, Geologia, Paleontologia, Botânica e Ciências Médicas.

Descrição sumária: O Museu da Ciência da Universidade de Coimbra é uma das maiores estruturas museológicas com ligações às Ciências Naturais, existentes no nosso país. Consiste numa estrutura polinucleada, cujos acervos resultam da união de muitas das coleções científicas e didáticas da Universidade de Coimbra, reunidas através de aquisições, recolhas e donativos, desde a reforma pombalina de 1772 (fig. 7.5.15.1). Encontra-se ainda em fase de reestruturação, no sentido da adaptação museológica do edifício do Colégio de Jesus, onde funcionou, até 2010, parte do Museu de História Natural da Universidade de Coimbra, entretanto extinto. É um museu interativo, detentor de prémios internacionais, que procura dar a conhecer a Ciência a todos os públicos, a partir de coleções de instrumentos, modelos, espécimes naturais e objetos diverso de cariz científico ou

didático pertencentes ao espólio da Universidade de Coimbra, e de um conjunto de atividades que envolvem a participação do visitante. Disponibiliza regularmente exposições temporárias, conferências científicas e de divulgação, conversas com membros da comunidade científica, visitas guiadas, e *ateliers*.

Na sua presente estrutura e acervos engloba os antigos museus e núcleos: de Medicina, sito na Faculdade de Medicina; Astronómico, inserido no Observatório Astronómico; de Física, Química, Zoológico, Antropológico, Botânico e de Matemática, todos estes localizados no Polo I da Faculdade de Ciências e Tecnologia; de Farmácia, reunido na Faculdade de Farmácia. Engloba, ainda, o antigo Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico, através de espaços expositivos que ocupam parte das salas e galerias do primeiro piso do Colégio de Jesus. Estas áreas encerram uma extensa coleção com fins de ensino e investigação, cujo acesso presente apresenta algumas limitações para programas com fins didáticos para o ensino não superior. Aqui se encontram mais de dez mil espécimes de minerais, rochas e fósseis, com origem em coleções criadas desde o tempo de Domingos Vandelli e de José Bonifácio, mas sobretudo adquiridas ou cedidas após a reestruturação do Museu, em 1885, à época do lente José Gonçalves Guimarães, (Callapez, Paredes, Marques & Brandão, 2010). Neste conjunto numeroso, encontram-se coleções taxonómicas e estratigráficas representativas de muitas das principais jazidas europeias, comprados a *comptoirs* da Alemanha, França e Itália, com destaque para a casa Krantz. Também estão representadas, de modo didático, muitos dos afloramentos clássicos da Paleontologia portuguesa, assim como dos antigos territórios do Ultramar. A maioria dos acervos expostos encontra-se, acessível a visitas escolares e outros grupos acompanhados por monitores, na galeria de fósseis portugueses, outrora designada Galeria Ultramarina (fig. 7.5.15.2). Não obstante, grande parte das coleções de fósseis estão conservadas em salas da reserva do museu. Nesta galeria em questão, disponibilizam-se cerca de meia centena de vitrinas verticais, cujos exemplares expostos estão organizados estratigraficamente, identificados e acompanhados de painéis explicativos.

Para além da parte paleontológica, as salas contíguas exibem coleções de Mineralogia, Petrologia e Geologia geral, destacando-se a grande Galeria dos Minerais, com centenas de espécimes expostos, organizados de acordo com as classificações de Strunz e Dana. Apresentam, também, um conjunto de modelos cristalográficos, para além de cartografia geológica e do respetivo equipamento cartográfico. Expõe, na Sala Paul Choffat, o maior modelo em relevo de mapa de Portugal, existente no nosso país. O museu da Ciência possui ainda um acervo digital que pode ser consultado no site do museu.

Observações: Os acervos e espaços expositivos do Museu da Ciência ligados às Ciências da Terra e, em particular, à Paleontologia, apresentam grandes potencialidades didáticas para a realização de aulas de Geologia/Paleontologia, adaptadas a todos os níveis de ensino. As coleções em

exposição, em particular as de fósseis, são uma importante ferramenta a utilizar na dinamização e divulgação da Geologia e da Paleontologia, ao permitirem desenvolver um elevado conjunto de atividades no âmbito destas áreas do conhecimento representadas nos currículos dos Ensinos Básico e Secundário.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Callapez, P. M., Paredes, R., Marques, J.F. & Rocha, C. (2010). *Retrospectiva histórica das coleções de Paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra*. In: J.M. Brandão; P.M. Callapez; O. Mateus & P. Castro (Eds.) - *Geocollections: mission and management*. Centro de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora & Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra - Capítulo 5, pp. 53-60.
<http://www.museudaciencia.org/>

7.5.16. Museu do Campo



Figura 7.5.16.1. Vista da entrada e fachada exterior do edifício Sede do Museu do Campo.



Figura 7.5.16.2. Exemplar de fragmento de um tronco fóssil.

Localização: Carapinheira, concelho de Montemor o Velho.

Coordenadas geográficas: 40°12'44.75"N; 008°38'59.73"O. **UTM:** 29 T 529790 4451394.

Tutela: LACAM - Liga dos Amigos dos Campos do Mondego.

Contacto: lacam@clix.pt

Horário: Quarta-feira, sábado e domingo, das 15h00 às 17h00 Encerra: segunda-feira, terça-feira, quinta-feira, sexta-feira, sábado de Aleluia, domingo de Páscoa e 25 de dezembro.

Tipologia: Museus de Etnografia e Antropologia.

Acervos: Exposições permanentes, Paleontologia (em construção), Etnografia, Arqueologia; Arte sacra; Pintura; Numismática; cartografia.

Descrição sumária: Foi inaugurado em 1992 e é coordenado pela LACAM (fig. 7.5.16.1). De cariz essencialmente etnográfico é dedicado, sobretudo, à representação de atividades tradicionais ligadas a práticas agrícolas, pesca fluvial, alimentação, vinho, azeite, fiação, vestuário, transportes, ofícios tradicionais, peças de uso quotidiano, iluminação, brinquedos e objetos de cariz religioso. Outras coleções representadas versam a Paleontologia (fig. 7.5.16.2), a Arqueologia, peças de arte sacra e pintura, numismática e Cartografia.

O Museu do Campo Integra, também, exposições temporárias e desenvolve uma forte interação com a comunidade local. Compreende um serviço educativo com visitas guiadas gerais e temáticas, a grupos escolares e outros públicos. As atividades lúdico pedagógicas incluem *ateliers* de artes plásticas com módulos de atividades práticas e experimentais sobre a História da Terra, a fossilização, as rochas sedimentares, as propriedades de minerais e a carsificação. Outras atividades envolvem o estudo e sensibilização à arte e ao património cultural, tendo como ponto de partida as coleções (permanente e temporárias) do Museu.

Algumas ações específicas desenvolvem-se em colaboração com escolas e universidades, e em articulação com os programas curriculares. Envolvem visitas temáticas às exposições temporárias, atividades de campo nas pedreiras do concelho, oficina de restauro, concertos, palestras e colóquios.

A LACAM, entidade responsável, promove a defesa e valorização do património cultural, paisagístico, artístico, ecológico e do artesanato, costumes e tradições da região dos campos do Mondego. Organiza ações de defesa da cegonha branca e de ambientes naturais, como a Quinta do Taipal; ações de sensibilização para questões do património arquitetónico, artístico e natural. Publica ainda o boletim “Ecos do Mondego”, onde relata também as suas atividades.

Observações: Dadas as suas características e espólio multifacetado, este Museu de caráter local/regional permite desenvolver atividades diversas de educação ambiental e de divulgação da Geologia em geral. O tema da Paleontologia encontra-se, presentemente, em fase de recolha/coleta de exemplares fósseis da região do Baixo Mondego, aguardando uma reorganização e ampliação dos espaços expositivos.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://roteiromuseus.ccdrc.pt/>

7.5.17. Museu José Luciano de Castro



Figura 7.5.17.1. Entrada e fachada exterior do edifício museológico.



Figura 7.5.17.2. Aspeto de vitrina e da sala de Malacologia.

Localização: Anadia; concelho de Anadia.

Coordenadas geográficas: 40° 26' 29.84" N; 08° 26' 07.62" W. **UTM:** 29 T 547878 4476928.

Tutela: Santa Casa da Misericórdia de Anadia.

Contacto: scm.anadia@sapo.pt

Horário: De segunda-feira a sexta-feira, das 9h00 às 12h30 e das 14h00 às 17h30. Encerra: sábado, domingo e feriados. Não tem acesso para deficientes. **Tipologia:** Museus mistos e pluridisciplinares.

Acervos: Pintura, mobiliário, cerâmica e vidro; ourivesaria, torêutica, condecorações e numismática; trajes (oficial e civil), documentação em papel incluindo livros e Malacologia.

Descrição sumária: Este museu de âmbito local/regional está instalado num palacete construído em 1860, no centro de Anadia, no qual viveu José Luciano de Castro (1834-1914) (fig. 7.5.17.1). Alberga o espaço museológico em exposição que é composto por uma coleção, doada em vida e em testamento, pela família de José Luciano de Castro, à Santa Casa da Misericórdia de Anadia. A coleção é composta por objetos de família e objetos pessoais do estadista. Destacam-se os painéis de retábulo de São Jerónimo e Santa Helena e a biblioteca pertencente a José Luciano de Castro e família. Do espólio do Museu fazem ainda parte coleções de pintura, mobiliário, cerâmica e vidro, para além de objetos de ourivesaria, torêutica, condecorações, numismática e traje.

Para além deste acervo, o Museu conserva, também, uma extensa coleção sistemática de moluscos, incluindo espécies com representantes fósseis, a qual se encontra exposta ao público numa sala do primeiro piso, em várias mesas vitrinas (fig. 7.5.17.2). Os espécimes são de grande qualidade, estão devidamente identificados e organizados de forma estética.

Observações: A coleção de Malacologia é uma ferramenta importante para as aulas dos Ensinos Básico e Secundário, na medida em que permite dar uma visão geral da biodiversidade e fazer comparações morfológicas entre espécies atuais, os seus representantes fósseis, a fossilização e os ambientes naturais onde estes invertebrados habitam.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://roteiromuseus.ccdrc.pt/>

7.5.18. Museu Marítimo de Ílhavo



Figura 7.5.18.1. Entrada e fachada exterior do edifício Sede do Museu Marítimo de Ílhavo.



Figura 7.5.18.2. Pormenor de espécime exposto na extensa coleção de Malacologia.

Localidade: Ílhavo, concelho de Ílhavo.

Coordenadas geográficas: 40° 36'15.65"N; 008° 39'57.56" O. **UTM:** 29 T 528258 4494891.

Tutela: Câmara Municipal de Ílhavo.

Contacto: museuilhavo@cm-ilhavo.pt

Horário: De março a setembro, de terça-feira sexta-feira, das 10h00 às 18h00; sábados, domingos e feriados, das 14h00 às 18h00. De outubro a fevereiro, de terça-feira a sexta-feira, das 10h00 às 18h00; sábados e feriados, das 14h00 às 18h00. Encerra: domingos (de outubro a fevereiro), segunda-feira, 1 de janeiro, sexta-feira Santa, domingo de Páscoa, 1 de maio, 1 de novembro e 25 de dezembro.

Tipologia: Museus mistos e pluridisciplinares que integra a rede portuguesa de museus.

Acervos: Exposições variadas, dependendo do núcleo de salas.

Descrição sumária: Este museu foi inaugurado a 8 agosto de 1937 e, desde a sua criação, começou por assumir uma tendência etnográfica regional. Em 2001 mudou para um edifício construído de raiz para o efeito (fig. 7.5.18.1). Alberga presentemente uma vasta coleção de objetos relacionados com a pesca à linha do bacalhau e com as fainas agro marítima da Ria de Aveiro, dando relevo às diversas artes de pesca da laguna. Conta, também, com um antigo arrastão bacalhoeiro, o navio-museu Santo André. O Museu possui ainda uma elevada coleção de arte e uma das mais extensas coleções de conchas do país (fig. 7.5.18.2), doada pelo colecionador francês Pierre Delpeut, em 1965. É possuidor, ainda, de uma coleção de algas marinhas. Continuando a crescer o museu em

2012, passou a ter uma unidade de investigação e empreendedorismo, o CIEMar-Ílhavo. Em 2013 passou a incluir um aquário com espécimes de bacalhau.

O Museu Marítimo de Ílhavo integra seis espaços com exposições permanentes, centrados na temática do mar. São estes os seguintes: Sala da Faina-Capitão Francisco Marques, na qual está representada a pesca do bacalhau; Sala da Ria; Sala das Conchas e Algas; Sala dos Mares; Sala de Arte com pintura, desenho e escultura; Aquário dos Bacalhaus. O acervo malacológico integra milhares de conchas das quais se expõem na sala das Conchas e Algas umas dezenas. Estes exemplares encontram-se expostos, numa combinação estética com a luz que invade o espaço. Encontram-se devidamente classificadas, com a identificação científica e local de origem. O restante acervo que se encontra em reserva pode ser observado quando solicitado.

Observações: Consideramos que a coleção de Malacologia é uma ferramenta que pode ser utilizada nas aulas dos Ensinos Básico e Secundário, em paralelo com conteúdos ligados à Paleontologia, na medida em que permite obter uma visão geral da biodiversidade atual e estabelecer comparações entre as diferentes espécies, os ambientes naturais onde estão inseridas e os paleoambientes do passado.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://www.museumaritimo.cm-ilhavo.pt/>

7.5.19. Aliança Underground Museum



Figura 7.5.19.1. Entrada e fachada exterior do edifício.



Figura 7.5.19.2. Vista geral da sala dos fósseis.



Figura 7.5.19.3. Um dos exemplares de peixe em exposição.



Figura 7.5.19.4. Exemplar de cabeça de crocodilo em exposição.

Localização: Sangalhos, concelho de Anadia.

Coordenadas geográficas: 40° 29'22.33"N; 08° 28'19.07"O. **UTM:** 29 T 544750 4482227.

Tutela: Aliança - Vinhos de Portugal.

Contacto: undergroundmuseum@alianca.pt

Horário: De segunda-feira a sábado, das 10h00 às 13h00 e das 14h00 às 18h30. Encerra ao domingo. Requer marcação prévia e sujeito a confirmação. Para visitantes sem marcação, a visita é efetuada de acordo com a disponibilidade.

Tipologia: Museu misto e pluridisciplinar.

Acervos: Exposições permanentes de Arqueologia, Arte etnográfica africana; Escultura contemporânea do Zimbabué, Minerais, Fósseis; Cerâmica das Caldas, Azulejos e estanhos.

Descrição sumária: Este museu desenvolve-se ao longo de 7500 m² de túneis subterrâneos das Caves Aliança Vinhos de Portugal (fig. 7.5.19.1), possui deste modo um vasto espaço expositivo, versando todas as áreas acima mencionadas. Os acervos resultam da grande sensibilidade e sentimento de mecenato do colecionador José Berardo, no sentido de conservar peças e obras de

arte de múltiplas origens, para além de espécimes naturais, com significado histórico, ou mesmo sentimental e pessoal.

Relativamente à Geologia e Paleontologia, destaca-se as excelentes coleções de minerais e fósseis (fig. 7.5.19.2, 7.5.19.3 e 7.5.19.4), as quais integram espécies de grande espetacularidade e raridade. Este núcleo expositivo é composto por várias centenas de minerais provenientes, em grande parte, do Brasil, entre os quais cristais de ametista, calcite, moscovite, distena e diversas variedades de quartzo e de turmalina. Na parte respeitante à Paleontologia observam-se centenas de fósseis expostos ao longo das paredes da galeria, incluindo restos de peixes, rinocerontes, conchas e plantas incarbonizadas. Destacam-se também diversas madeiras petrificadas provenientes da Argentina.

O Museu tem à disposição visitas guiadas, gerais e temáticas, a grupos escolares e a outros públicos. É uma exposição meramente estética, apesar de uma tentativa de dispor os exemplares separados por grandes grupos taxonómicos uma vez que se separaram fósseis de plantas dos de animais vertebrados e invertebrados e, dentro destes, se individualizaram os peixes fósseis.

Observações: Considerando a sua dimensão e diversidade de oferta, este Museu congrega potencialidades didáticas ímpares para prossecução de aulas de Geologia/Paleontologia, com ênfase na área da Mineralogia e Paleontologia de vertebrados, invertebrados e de plantas. Nos últimos anos tem vindo a emergir como um dos locais mais preferidos por grupos escolares, em detrimento dos espaços dedicados às Ciências Geológicas no Museu da Ciência da Universidade de Coimbra.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://www.alianca.pt/pt/conteudos/conteudos/scripts/core.htm?p=conteudos&f=conteudos&idcont=271>

7.5.20. Monumento natural das pegadas de dinossáurio - Pedreira do Galinha



Figura 7.5.20.1. Vista geral da Pedreira do Galinha.



Figura 7.5.20.2. Vista de um leitor de paisagem.

Localidade: Bairro-Ourém.

Coordenadas geográficas: 39° 34'21.27"N; 008° 35'16.62"O. **UTM:** 29 S 535391 4380400.

Tutela: Parque Natural da Serra de Aire e Candeeiros.

Contacto: dinossaurios@hotmail.com

Horário: De terça a sexta-feira das 10h00 às 18h00 horas com intervalo para almoço da 12h30 às 14h00 horas. No período de 21 de março a 22 de setembro, o horário de abertura aos sábados, domingos e feriados prolonga-se até às 20h00. Encerra à segunda-feira.

Tipologia: Museu de ciência *in loco*.

Acervo: Icnofósseis (trilhos com pegadas de saurópodes); fósseis de invertebrados, estratos e rochas carbonatadas, paisagens e formas cárnicas.

Descrição sumária: Consiste num museu a céu aberto localizado no perímetro do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (fig. 7.5.20.1), criado em 1996, na sequência da descoberta de grandes trilhos e desativação da pedreira de calcários ao tempo em laboração (Pedreira do Galinha). Integra um registo fóssil representativo do Período Jurássico, com cerca de 175 Ma., no qual se evidenciam trilhos com pegadas de alguns dos maiores organismos conhecidos que alguma vez povoaram a Terra - os dinossáurios saurópodes. Podem observar-se, na laje calcária que constitui a base da antiga pedreira, cerca de 20 trilhos ou pistas, uma delas com cerca de 147 m e outra com 142 m de extensão.

As observações *in loco* poderá ser realizada ao longo do circuito pedagógico, no qual os visitantes podem conhecer mais sobre a história da Terra, através da visualização de painéis informativos (fig. 7.5.20.2) e de leitores de paisagem. As visitas podem ser autónomas ou guiadas.

Inclui a grande laje com os icnofósseis e o jardim jurássico. Disponibiliza, no início da visita, um vídeo sobre a história da descoberta e preservação das pegadas.

Observações: A jazida de icnofósseis da Pedreira do Galinha é um local privilegiado para o estudo da Geologia regional e, em especial, da Paleontologia, uma vez que permite a observação e recolha direta de dados de índole tafonómica e paleobiológica, conducentes à reconstituição dos paleoambientes onde os dinossáurios habitaram. Esta interpretação é efetuada por professores e alunos, também com recurso a uma contextualização da Geologia local e regional.

Existe uma boa acessibilidade, o que permite que os alunos estejam em contacto direto com os registos paleontológicos. Esta abordagem concorda com a opinião expressa pela paleontóloga Vanda Santos, diretamente ligada ao estudo destes acervos, no sentido de que conhecer para proteger tem que ser o lema da educação ambiental pelo que a aprendizagem *in situ* tem a vantagem inigualável de sensibilizar os alunos para o valor do Património geológico bem como para a necessidade de o proteger.

Bibliografia/Webgrafia específica:

Jazida da Pedreira do Galinha. Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurio da Serra de Aire, Bairro, Portugal, 2 pp. (<i>Folheto Informativo</i>).
Santos, V.F. & Rodrigues, C. (1997). <i>No Trilho dos Dinossáurios</i> . Guião de um vídeo. Flaminia/ Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurio da Serra d'Aire.
Santos, V.F. (2000). <i>Pegadas de dinosáurios em Portugal</i> . Museu Nacional de história Natural, Lisboa, 124 p. http://www.mnhnc.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/339119.PDF

7.5.21. Museu da Lourinhã



Figura 7.5.21.1. Entrada e fachada exterior do edifício sede do Museu.



Figura 7.5.21.2. Sala de Paleontologia.

' 18

Inteia: GEAL - Grupo Etnográfico e Arqueológico da Lourinhã.

Contacto: geral@museulourenha.org

Horário: No inverno, de terça a domingo, das 10h00 às 12h30 e das 14h30 às 17h30. Encerra segunda-feira e feriados de outubro a maio. No verão, de terça a domingo, das 10h00 às 12h30 e das 14h30 às 18h30. Visita guiada apenas para grupos com marcação prévia.

Tipologia: Museu misto e pluridisciplinar.

Acervos: Arqueologia, Arte sacra, Etnologia agrícola e Paleontologia.

Descrição sumária: Localizado no edifício do antigo tribunal, no centro da vila (fig. 7.5.21.1), o Museu da Lourinhã teve início em 1979, através da recolha e exposição de materiais etnográficos e arqueológicos. Nos anos 90 do século XX a descoberta de numerosos achados paleontológicos na região, tornou-o num local de referência no âmbito da Paleontologia, possuidor de uma coleção significativa de fósseis de dinossáurios do Jurássico superior.

Possui duas salas dedicadas à Paleontologia, designadas de Sala da Evolução da Vida e Sala dos dinossáurios (fig. 7.5.21.2). Nesta última apresenta vários vestígios, modelos e réplicas de dinossáurios carnívoros. O seu ex-libris é o "ninho de Paimogo" com os ovos e embriões de dinossauro carnívoro, contendo os mais antigos embriões de dinossáurio, que se conhecem, de todo mundo e o segundo maior ninho conhecido, com mais de uma centena de ovos. Do seu acervo fazem ainda parte restos de dinossáurios herbívoros, crânios, dentes, pegadas, gastrólitos e coprólitos.

Como complemento à visita é possível, também, observar alguns restos de plantas, invertebrados, crocodilos, pterossauros e tartarugas. Estes materiais são preparados num laboratório

de Paleontologia onde desenvolvem um trabalho de conservação de cada achado paleontológico. A organização dos espécimes difere consoante as vitrinas, podendo ser estética, taxonómica e/ou estratigráfica.

Na sala da Arqueologia encontram-se vestígios da atividade humana do período Paleolítico até ao período Romano. Relativamente à etnologia pode observar-se a adega tradicional e artes relacionadas com a vinha e o vinho, eira, cultivo e colheita dos cereais, lavra e pesca artesanal. Na sala das profissões tradicionais estão representadas vinte e duas atividades já extintas ou em vias de extinção, como por exemplo o segeiro, o moleiro, o amolador, o carpinteiro e o tanoeiro. Existe ainda uma sala dedicada à arte sacra onde se podem observar paramentos, estátuas e oratórios, entre outros objetos religiosos.

O museu disponibiliza visitas guiadas para grupos e, em especial, para escolas, integrando espaços expositivos e o campo.

Observações: Este museu e as suas exposições revestem-se de um grande potencial didático, pois nelas é possível desenvolver um elevado conjunto de atividades de educação ambiental, de divulgação da Geologia em geral e do património paleontológico regional. O acervo paleontológico exposto, sobretudo de vertebrados, consiste numa importante ferramenta que pode ser utilizada pelo museu para a dinamização e divulgação desta herança histórica e natural da região.

Bibliografia/Webgrafia específica:

<http://www.museulourinha.org/>
<http://www.youtube.com/watch?v=CEwkprOKqBc>
<http://www.youtube.com/watch?v=lnU3LT5S3FE>

7.5.22. Museus das Trilobites - Centro de Interpretação Geológica de Canelas



Figura 7.5.22.1. Vista geral do museu



Figura 7.5.22.2. pormenor de trilobites em exposição.



Figura 7.5.22.3. Visita à unidade industrial e pedreira.

Localidade: Canelas.

Coordenadas geográficas: 40° 57' 44.60" N; 008° 12' 36.12" O. **UTM:** 29 T 566475 4534882.

Tutela: Centro de Investigação e Interpretação Geológica de Canelas – (CIGC-Arouca).

Contacto: geral@cigc-arouca.com.

Horário: Terça a sábado das 10h às 17h; Domingo das 14h00 às 17h00. Atividades, Programas Educativos e Visitas Guiadas exigem marcação prévia com antecedência mínima de 15 dias.

Tipologia: Museu de ciência, *in loco*.

Coleções: Arqueologia industrial e Geologia/Paleontologia.

Descrição sumária: Localizado a cerca de 8 km do centro de Arouca, na freguesia de Canelas, na exploração de ardósias da empresa Valério & Figueiredo, Lda. (fig. 7.5.22.1), foi inaugurado em 2006, (Rocha, Silva, Alfama, Brilha & Valério, 2006). Alberga um elevado, raro e valioso achado de fósseis e icnofósseis de invertebrados paleozóicos (fig. 7.5.22.2), recolhidos desde 1990 nas Louseiras de Canelas, durante o processo de extração e transformação da ardósia. O acervo em exposição reúne uma coleção diversificada de fósseis de invertebrados marinhos representativos do Ordovício Médio, onde se destacam sobretudo trilobites, acompanhadas de espécimes de braquiópodes, moluscos (bivalves, rostroconchas, gastrópodes e cefalópodes), equinodermes (crinóides e cistóides) hiolítidos, conulárias, ostracodos, graptólitos e icnofósseis, recolhidos em placas de ardósias aflorantes na sua envolvente. Entre as trilobites destacam-se alguns fósseis das maiores e mais raras espécies a nível mundial.

A musealização dos exemplares é efetuada através de mesas vitrinas, nas paredes e no chão, com recurso a suportes adequados e às respetivas etiquetas informativas. Associado a alguns fósseis encontram-se os respetivos modelos. A organização apresentada é, sobretudo, sistemática e

estética, dado que toda a associação respeita ao mesmo intervalo estratigráfico e localização geográfica.

Aqui, existe uma nítida cooperação entre a indústria extrativa e a vertente científica, a qual permite, neste centro, disponibilizar à população estudantil e ao público em geral, informação integrada sobre o acervo enquanto algo que resulta de uma atividade extrativa tradicional, mas que possibilita intervenções científicas e educativas.

O centro de interpretação disponibiliza visitas guiadas (fig. 7.5.22.3) e um percurso pedestre interpretativo, denominado “Rota do Paleozóico”, o qual, em pouco mais de uma hora, permite ao visitante efetuar uma viagem no tempo através da observação e da interpretação de rochas, fósseis e outras singularidades geológicas locais. Com cerca de 2,5 km de extensão, o percurso consiste em 11 paragens, 3 das quais com interesse cultural e as restantes 8 com interesse geológico e pedagógico, localizados na área contígua à “Pedreira do Valério”. Durante o percurso coloca-se a descoberto um capítulo extenso e multifacetado da história geológica desta região, baseado nas unidades estratigráficas paleozóicas da Zona Centro-Ibérica aqui aflorantes e nos seus fósseis.

Alguns pontos de maior interesse incluem rochas do Câmbrico, o contacto estratigráfico Câmbrico-Ordovícico, a crista quartzítica dos Galinheiros, minas de ouro romanas, o miradouro da pedreira, conglomerados continentais do Carbonífero, xistos com graptólitos do Silúrico, registos da glaciação tardi-ordovícica, quartzitos com *Cruziana* e um ferrolito em rochas do Ordovícico médio.

Observações: Ao estar perfeitamente enquadrado nesta região, o museu e o seu centro de interpretação revestem-se de um grande potencial didático, pois permitem desenvolver numerosas atividades de educação ambiental, de divulgação da Geologia em geral e do inestimável património paleontológico local/regional, especialmente de trilobites. Este acervo museológico, aliado a percursos pedestres através da louseira e da unidade transformadora, têm sido uma importante ferramenta utilizada pelo Centro de Interpretação Geológica de Canelas na dinamização e divulgação desta herança histórica e natural da região.

Bibliografia/Webgrafia específica:

- | |
|---|
| <p>Couto, H. (1999). <i>Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos</i>. Associação da Defesa do Património Arouquense. Arouca. 7 p.</p> <p>Miller, O.Q.P. (2007). <i>A Geologia da região de Arouca e Paiva</i>. Associação da defesa do património Arouquense, Arouca. 140 p.</p> <p>Rocha, D.; Silva, L.; Alfama, V.; Brilha, J.; Valério, M. Sá, A.A. (2006). Aspectos pedagógicos da “Rota do Paleozóico” (Canelas, Arouca, Portugal). In: Medina, J.; Valle, B.; Praia, J.; Marques, L. (eds.), <i>Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia</i>, Universidade de Aveiro, Aveiro, pp. 461-465.</p> <p>http://www.cigc-arouca.com/galeria.cfm</p> |
|---|

8. CONCLUSÃO

“ (...) Ser professor não é, pois, o resultado da soma de umas tantas “ciências da educação” arredondada por um qualquer “estágio pedagógico”. Só quando a competência de um professor é incorporada esteticamente num habitus profissional, ou seja, num saber-ser que se torna competência em pessoa, só então a distinção profissional se eleva à excelência pessoal de um agir sempre naturalmente bem. Em suma, sem dignidade pedagógica não se entra no reino da pedagogia”.

(Roldão; 2010, p 51)

Neste capítulo apresentam-se as conclusões da investigação realizada. Apontam-se algumas limitações e dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do trabalho e por fim, expressam-se algumas recomendações que se consideram fundamentais para a elaboração de futuros estudos nesta área.

8.1. Conclusões emergentes do estudo

Como ponto de partida e intenção primordial, que motivaram este trabalho de investigação a que nos propusemos e que conduziu à presente tese, pretendia-se contribuir para melhorar o conhecimento dos professores relativamente à implementação de AC e de AM nas atividades docentes. Particularizou-se a Paleontologia e as suas ramificações interdisciplinares enquanto domínio maior do saber em Ciências Naturais, inserida direta ou indiretamente em diversos conteúdos programáticos vigentes e suscetíveis de captar, de modo invulgar e reiterado, interesses e sensibilidades por parte do público escolar. Para isso, encetou-se a realização deste trabalho através de uma pesquisa exaustiva acerca do tema, focalizando-a numa vasta área da região do centro do país. Esta opção contemplou desigualdades inerentes à geografia física e humana do território, incluindo o binómio litoral-interior, por si só motivador de discrepâncias socioeconómicas e culturais relevantes que continuam a existir apesar das facilidades de comunicação e da globalização de informação potenciadas nos dias de hoje. Também, a própria diversidade e especificidades da

Geologia sedimentar de Portugal Central e, conseqüentemente, dos fósseis e das jazidas paleontológicas aí existentes, foram tidas como elemento fundamental para esta tomada de decisão. Assim, a compreensão de setores significativos da Orla Mesocenoica Ocidental e da Zona Centro Ibérica do território, com diferenças de idades geológicas e de contextos, poderá influenciar atividades de campo e em museus de âmbito local ou regional, exploradas didaticamente de uma forma eficaz e de acordo com os resultados de investigação divulgados na literatura.

Foi, precisamente, tendo em conta esta complexa base operacional de interações entre o espaço geográfico, as suas condicionantes geológicas, as comunidades dos meios rural e do cidadão, os conhecimentos didáticos e as populações escolares, que se recolheram dados, se descreveram contextos, se analisaram e se discutiram os resultados deste estudo. A Paleontologia surge, aqui, entre a diversidade e a singularidade, como não poderia deixar de ser, num país particularmente bafejado por rochas fossilíferas, em que a estratigrafia portuguesa se pode assumir como um potencial laboratório natural, ao alcance de professores e de alunos carentes da experimentação prática que só o contato direto com o campo e com contextos excepcionais transportados para o museu, podem proporcionar. A vertente didática centrou-se nos professores pelo aprofundamento do conhecimento sobre as suas dificuldades e motivações em relação com as AC e as AM. Com base neste conhecimento elaboraram-se sugestões didáticas para exploração, com os alunos, dos sítios identificados para facilitar e motivar a implementação de AC e de AM, tendo como enquadramento uma perspetiva construtivista.

Neste sentido e considerando os resultados finais provenientes da análise das respostas dos professores ao inquérito administrado (capítulo 4), a primeira conclusão que se retira deste estudo é, sem dúvida, a confirmação de que existem fatores inerentes ao professor, a par de outros específicos do meio, bem como, de origem normativa que condicionam a utilização das AC e das AM para serem lecionados conteúdos paleontológicos. Salienta-se, como conclusão mais relevante, a complexa problemática da formação de professores, com a constatação da inexistência de conhecimentos suficientes, quer na vertente da Paleontologia, quer na vertente da Didática de AC e de AM. Quanto à formação inicial de professores, verificou-se uma maior apetência para a realização deste tipo de estratégias por parte daqueles em cuja formação inicial a Geologia esteve mais presente. A esta discrepância que reflete diferenças formativas, não deve ser estranha uma certa tradição existente em meio universitário, de que a componente prática de muitas disciplinas nas diferentes escolas que professam Geologia a nível superior, deve ser acompanhada por AC, propiciando assim aos futuros professores experiência e competências em contextos de Geologia portuguesa, as quais poderão vir a ser particularmente úteis durante as suas carreiras profissionais futuras.

Continuando na formação de professores e considerando os resultados (capítulo 4) pode-se, também, retirar uma outra conclusão que se julga merecer destaque: a formação continua, na área

da Paleontologia, tem impacto positivo na implementação de AC e de AM. A constatação deste facto vai ao encontro da ideia que, independentemente do percurso da formação inicial, a atualização do professor enquanto profissional ligado às Ciências Naturais é um investimento com repercussões positivas, de curto a longo termo, na qualidade do ensino e na diversidade de estratégias a serem implementadas. Em concreto, a aprendizagem de campo em Geologia e, em particular, em Paleontologia, bem como do conhecimento didático, é um contínuo sem fim, motivador de novos e constantes desafios e de necessidades de atualização de saberes.

Neste estudo, também, ficou patente que a carência de conhecimentos sobre a Geologia da região onde se insere a escola em que os professores lecionam é um outro fator relevante que influencia a implementação de AC e de AM. Esta realidade, algo gravosa e bastante generalizada, esconde um misto de razões que, em grande medida, resultam de políticas educativas, como por exemplo a colocação de professores, com implicações na realidade do sistema de ensino e da sociedade em que ele se encontra inserido. O conhecimento científico existe, assim como uma diversidade de saberes sobre a Geologia e a Paleontologia da cada região, mas estes encontram-se centralizados num grupo restrito de indivíduos, quase sempre ligados ao meio académico, faltando algo que estabeleça pontes duradouras entre a universidade e a escola, através, por exemplo, da implementação de medidas por parte dos estabelecimentos de formação e/ou da tutela, como as que já existem noutros países. As insuficiências de conhecimento registadas no presente estudo revelam que ainda há um longo caminho a percorrer no campo da planificação da formação, bem como, da divulgação do conhecimento e da elaboração e promoção de novos materiais didáticos direcionados para AC e AM, que motivem os professores a diversificar os locais das suas aulas. Para satisfazer a motivação que levou à elaboração desta tese, espera-se que os materiais agora aqui apresentados possam contribuir para colmatar algumas das situações frágeis diagnosticadas neste estudo, considerando-se a construção e a validação destes materiais a mais valia desta tese.

As restrições apresentadas pelos professores de Ciências prendem-se também, com questões logísticas e escassez de materiais que sirvam de suporte para os professores planificarem este tipo de estratégias. Uma das maiores dificuldades tem a ver com o cumprimento dos programas e das orientações curriculares (em vigor no ano do estudo) com todas as limitações daí decorrentes. Não obstante, é evidente, para a generalidade dos professores que as AC promovem a curiosidade, interesse e motivação dos alunos pelas aulas de Ciências bem como uma maior compreensão dos conteúdos científicos. Não só a dimensão do conhecimento e compreensão da aprendizagem, mas também as competências, as ações e os comportamentos pessoais e interpessoais e a dimensão de envolvimento social poderão ser desenvolvidas durante uma AC ou uma AM como é reconhecido pelos professores.

Assim, apesar dos documentos orientadores/programas/metodologias curriculares a vigorarem na altura do estudo (ano letivo 2011/2012), as atividades AC serem colocadas no cerne do desenvolvimento de aprendizagens significativas, logo a partir do Ensino Pré-Escolar, não se verifica uma coerência entre as normativas e documentos orientadores e as medidas de apoio aos professores e às escolas (formação de turmas, horários, desdobramentos...) no que respeita a AC e a AM. Assim apela-se aos órgãos competentes do MEC que unam esforços no sentido de facilitar este tipo de estratégias.

Em síntese, e a partir dos resultados obtidos foi, assim, possível obter resposta para a questão problema: **Como apoiar os docentes dos Ensinos Básico e Secundário na implementação de Aulas de Campo e de Aulas de Museu centradas em conteúdos com Paleontologia?** que foi dividida em três subquestões (SQ1, SQ2 e SQ3) mais específicas a lembrar:

SQ1 - Que fatores influenciam os docentes na opção de utilização de estratégias de AC e/ou de AM no ensino de conteúdos com Paleontologia?

Como conclusão principal e como já foi referido, a formação dos docentes influencia a implementação de AC e de AM. Nota-se, sobretudo, uma maior apetência para a realização deste tipo de estratégias por parte daqueles em cuja formação inicial incidiu mais sobre Geologia. Dos docentes que frequentaram ações de formação contínua na área de Paleontologia e dos que participaram em programas de divulgação científica, a maioria implementa AC e AM. Com efeito, a formação parece ter impacto positivo na implementação de AC e de AM.

Dos resultados obtidos pode-se concluir que a implementação de AC e de AM é, também, influenciada: pela idade do docente, sendo que os do escalão etário dos 41 aos 50 anos são aqueles que mais implementam AC e/ou AM; pelo local onde o professor leciona, uma vez que os docentes a lecionarem nas escolas localizadas na Orla são os que mais as implementam; pela proximidade da residência à escola, porque os que habitam a menos de 36 km da escola são os que mais implementam AC, verificando-se, contudo, o contrário para a implementação de AM; pela proximidade da escola a afloramentos com fósseis, pois os docentes a lecionarem em escolas próximas de afloramentos fossilíferos são os que mais implementam AC e os que menos implementam AM são aqueles que lecionam em escolas próximas desses afloramentos; pela existência, na escola, de geocoleções com espécimes fósseis, o que conduz, a uma maior implementação de AC, verificando-se o contrário para as AM; pela sua ligação dos docentes a associações profissionais ligadas às Ciências Naturais, cuja maioria dos docentes nesta situação implementam AC e/ou AM; pelo tempo de serviço, já que é no grupo dos docentes que lecionam há mais de 21 anos que se encontra a maior percentagem dos que implementam AC e/ou AM.

Os resultados não foram conclusivos quanto: ao género, uma vez que considerando a totalidade da área em estudo a discrepância fica apenas em 0,15%; ao número de anos que o

docente leciona o mesmo nível/ano, uma vez que se verifica apenas semelhanças nos 10^o e 11^o anos onde, quer para a AC, quer para a AM a maioria dos docentes que as implementam são os que lecionam estes níveis há mais de 16 anos. Para os restantes níveis a implementação de AC e/ou AM mostra uma grande variedade de respostas.

SQ2- Quais os locais mais relevantes para explorações didáticas, no campo, de conteúdos com Paleontologia?

Considerando que alguns docentes não conheciam, nem a Geologia da região onde se inseria a escola na qual lecionavam nem tinham conhecimento aprofundado da área do estudo, elaboraram-se dezanove fichas de locais, previamente visitados, cujos afloramentos possuem atributos geológicos excecionais e que foram também investigados do ponto de vista didático para salientar as suas potencialidades pedagógicas. Na validação destas fichas, estas foram consideradas pelos professores como uma mais valia para a planificação de AC. Estas fichas deram resposta à necessidade que os docentes sentiam e foram importantes para orientar os assuntos a explorar em cada lugar de uma aula de campo.

O reconhecimento de campo de afloramentos paleontológicos revelaram que, no momento presente, a base operacional disponível para o professor implementar AC é vasta e diversificada. Os registos paleontológicos são imensos e o seu potencial enquanto elementos disponíveis para intervenções educativas é por demais significativo. Existindo todos estes ingredientes e sabendo, também, que a Paleontologia é particularmente querida dos média e, muitos dos seus aspetos facilmente assimiláveis por parte dos alunos, quando divulgados de forma eficiente e colocados à sua disposição no âmbito de atividades didáticas, falta, todavia, a implementação de um sistema mais eficaz e com cariz uniformizador, que permita uma partilha de saber entre cientistas e investigadores, formadores e professores. A atualização de conhecimentos sobre Paleontologia, mas também sobre aspetos da Geologia regional e da envolvente às escolas faz-se, desde há muito e de um modo já rotinado, noutros países europeus, sobretudo no Reino Unido e em França, existindo para isso uma multitude de guias de campo para não especialistas.

SQ3 - Que ofertas museológicas e coleções paleontológicas poderão ser pertinentes para intervenções educativas focadas em conteúdos com Paleontologia?

Também aqui se pesquisou, visitou e organizou informação em vinte e duas fichas, para serem disponibilizadas aos docentes. Identificaram-se os locais museológicos e o património que os museus, da área em estudo e nas suas zonas limítrofes, podiam oferecer aos docentes para a realização de uma AM no âmbito da Paleontologia. Os contextos museológicos interligados a esta temática são vastos e diversificados. Considerando a sua tipologia predominam os museus “Mistos e Pluridisciplinares”, seguindo-se os de “História e Arqueologia (incluindo a industrial) ” e com menor expressão, os de “Ciências Naturais”, “Ciências Naturais, História Natural e Ecomuseu”, “Ciência e

Tecnologia”, “Etnografia e Antropologia” e com menos expressão ainda, “Coleção de Paleontologia”. Relativamente à entidade que os tutela, os museus repartem-se entre a Administração Local e as Entidades Privadas.

Geralmente, encontram-se organizados por núcleos/espços temáticos dedicados a exposições permanentes e em alguns casos temporárias. De realçar que alguns se encontram junto a afloramentos, também eles visitáveis permitindo uma complementaridade para a aprendizagem. Todos se encontram abertos dentro do horário habitual para os Museus em Portugal (de terça a domingo). Em raras exceções apenas estão abertos por marcação prévia.

Para terminar concluiu-se que o apoio aos docentes dos Ensinos Básico e Secundário na implementação de AC e de AM centradas em conteúdos com Paleontologia passa pela formação na área da Geologia Regional e na área da Paleontologia, bem como, na de Didática. É essencial existência de recursos que disponibilizem informação e que divulguem materiais que facilitem a planificação e orientem os professores na concretização de AC e de AM tendo como enquadramento teórico uma base construtivista da aprendizagem.

8.2. Principais limitações e dificuldades do estudo

Perante os resultados obtidos, entende-se que os objetivos desta investigação foram alcançados. No entanto, confrontámo-nos com algumas limitações inerentes à complexidade do trabalho de investigação e a uma grande diversidade de aspetos estudados daí resultantes, bem como a fatores logísticos e aos constrangimentos de índole profissional e pessoal.

Parte destas limitações prenderam-se, com o facto, dos investigadores realizarem, em simultâneo, a sua atividade profissional contínua e familiar com a de pesquisa. Neste estudo estas realidades coexistiram em contextos, por vezes conturbados, e muito exigentes dos dois lados.

Referindo as limitações de natureza investigativa, salienta-se o elevado número de escolas/agrupamentos existentes na área selecionada para desenvolver o estudo. Para se determinar o universo da população alvo, as entidades do Ministério da Educação e Ciência ao tempo contactadas não possuíam esses dados ou, eventualmente, não os podiam disponibilizar a elementos externos. Como alternativa, foi necessário solicitar aos diretores de todas as escolas/agrupamentos da área, por vezes repetidamente, que fornecessem a informação que se necessitava, demorando cerca de oito meses a serem obtidos esses dados. Conhecido o universo e após determinação da amostra, o envio e receção de 262 questionários pelas escolas/agrupamentos foi pacífico, o mesmo não acontecendo com o seu retorno. Foram necessários vários contatos insistentes e mais quatro

meses de delonga até se obter uma amostragem muito próxima à pretendida. Atendendo a que o questionário foi elaborado e validado cuidadosamente, para as questões não serem ambíguas, não se tornar demasiado difícil e moroso o seu preenchimento, outras razões diversas se poderão levantar, para além de perspectivas menos animadoras quanto a futuros estudos desta natureza, incidentes sobre uma classe profissional que não tem sido particularmente acarinhada nos últimos anos.

Uma preocupação constante e subjacente à elaboração da tese foi a integração dos conhecimentos provenientes de áreas diferentes, mas complementares (Paleontologia e Didática), num todo coerente.

Outra limitação surgiu, como consequência do tipo de pesquisa realizada. Não se trataram os dados utilizando métodos estatísticos mais aprofundados que a estatística descritiva nomeadamente os da estatística analítica, levantando, apenas possibilidades. A confirmação dessas possibilidades implicaria a realização de testes estatísticos inferenciais para identificar tendências. Considera-se, por isso, que os resultados espelhados neste estudo não devem ser extrapolados para a realidade nacional, sem as devidas cautelas uma vez que também, a amostragem foi realizada, apenas, considerando uma área restrita do país. No entanto julga-se que, após uma profunda reflexão, poderá servir de base para estudos futuros alargados a outras regiões do país.

Como todos os estudos de investigação, este também teve um horizonte temporal definido para a sua execução, para não ficar descontextualizado relativamente a programas curriculares do ensino não superior, pelo que houve a necessidade de restrições relativas ao número de afloramentos amostrados, bem como ao desenvolvimento em torno das atividades passíveis de desenvolver em museus.

Assim, considerando o espaço temporal disponível para a elaboração deste estudo, não foi possível construir, como seria do nosso agrado, um maior número de fichas de campo, nem cobrir toda a área de estudo. Também, não foi possível estabelecer, de um modo mais efetivo, a ligação entre jazidas observáveis no campo e coleções paleontológicas conservadas em museus, em reservados ou disponíveis ao público.

Pela mesma razão temporal, também, apenas foi possível construir um número de fichas de locais museológicos/museus com acervos paleontológicos, desde que disponíveis na área de estudo. Por outro lado, não foi possível estabelecer, de um modo mais efetivo, o contacto com mais coleções paleontológicas conservadas em reservados, dada a morosidade e a extensão que uma linha investigativa desta ordem acarretaria, para além de se afastar dos propósitos educativos do presente estudo.

Desta forma, as fichas de campo apresentadas nesta tese devem ser tomadas como a primeira abordagem de um longo processo, que se quer terminado no momento em que a conjectura

subjacente à comunidade geológica portuguesa reúna condições para a impressão e, conseqüente disponibilização ao público escolar, de guias geológicos regionais sobre a Estratigrafia e Paleontologia dos principais contextos que contribuem para a grande geodiversidade na Região Centro de Portugal. Assim, como guias museológicos sobre Geologia em geral e, em particular, sobre a Paleontologia dos principais contextos regionais de Portugal.

8.3. Sugestões para futuras investigações

No decorrer deste estudo muitas questões ficaram em aberto para estudos futuros. Os indicadores emergentes deste estudo levam a propor alguns temas/aspectos que se considera de grande relevância, para o ensino, a serem desenvolvidos em investigações futuras. Atrevemo-nos a apresentá-los em dois níveis distintos. Um primeiro ao nível da formação de professores de Ciências Naturais (Grupos disciplinares 230 e 520), no âmbito da formação inicial e contínua, na vertente da Paleontologia e da Didática. Desta forma, para colmatar o *handicap* decorrente das diferenças de formação inicial e as carências formativas que se geram *a posteriori*, desafia-se as instituições de Ensino Superior, propondo-se que se implemente e investigue na formação inicial dos docentes que vão lecionar programas curriculares com conteúdos com Paleontologia, com uma maior insistência na leção de conteúdos sobre esta área do conhecimento, facilmente integráveis em módulos sobre História da Terra e da Vida, Geologia de Portugal e Evolução Geológica do território, História das Ciências Naturais, Ecologia, Paleobiologia e ambientes sedimentares, etc. Sugere-se, também, que o Ministério da Educação e Ciência disponibilize formação contínua, se possível de forma gratuita, como pré requisito para a leção nesta área do conhecimento.

Uma segunda recomendação é a nível da implementação de materiais agora aqui apresentados averiguando a importância e eficácia que têm para os professores e posterior alargamento a outros locais de interesse, ou seja, cadastrar os afloramentos, museus e centros de Ciência com potencialidades para AC e AM, na área da Geologia/Paleontologia em Portugal. Explorando as potencialidades atuais da tecnologia quais as adaptações a fazer nas AM para as aulas virtuais centradas, por exemplo, nos grandes museus internacionais.

Da análise dos resultados do estudo, também, se considera interessante investigar, mais minuciosamente, quais as razões que os docentes apontam para que as AC e as AM não sejam realizadas, considerando esse conhecimento essencial para se construir as bases para propor alternativas fundamentadas.

Lista de referências

- Abalos, B., Gil Iburguchi, J. I., & Eguiluz, L. (1991). Cadomian subduction/collision and Variscan transpression in the Badajoz-Córdoba Shear Belt, SW Spain. *Tectonophysics*, 199, pp. 51-72. doi:10.1016/0040-1951(91)90118-C
- Acevedo, C., & Adúriz-Bravo, A. (2012). La construcción del conocimiento didáctico en ciencias naturales: una articulación con el trabajo etnográfico. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 31, pp. 167-180. Obtido em 20 de 2 de 2014 de: <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/iice/article/viewFile/372/349>
- Ager, D. V. (1987). Why the rhynchonellid brachiopod survived and the spiriferids did not. a suggestion. *Palaeontology*, 30 (4), p. 853-857.
- Aguado, B. V., & Medina, J. (1996). Geologia dos arredores de Castro Daire. *Geociências*, Revista da Universidade de Aveiro, 10 (2), p. 113-128.
- Aguiar, C., Prado, G. M., Alves, A. A., Gonzales, I. C., & Anelli, L. E. (2013). Oficina de réplicas (IGC-USP) – Educação para o Brasil. XXIII congresso brasileiro de Paleontologia. *Paleontologia em Destaque. Edição Especial XXIII Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 1 (1).
- Alexandre, F., & Diogo, J. (1990). *Didáctica da Geografia*. Lisboa: Texto Editora.
- Allard, M. (1999). Le partenariat École-Musée: Quelques pistes de réflexion. *Aster*, 29, pp. 27-40. doi: 10.4267/2042/8727
- Allard, M., Boucher, S., & Forest, L. (1994). The museum and the school. (McGil, Ed.) *Journal of Education*, 29 (2), pp. 197-212.
- Allard, M., Larouche, M. C., Meunier, A., & Thibodeau, P. (1998). *Guide de planification et d'évaluation des programmes éducatifs: lieux historiques et autres institutions muséales*. Montréal: Les Éditions Logiques.
- Almeida, A. C. (1992). Os depósitos superiores da Serra da Boa Viagem e seu significado. *Cadernos de Geografia*, 9, pp. 151-162.
- Almeida, A. C. (1997). Geomorfologia das serras da Boa Viagem e Alhadas. *Actas do Seminário "O Baixo Mondego: organização geossistémica e recursos naturais"*, pp. 51-60. Coimbra.
- Almeida, A. C. (2006). Morfologia da Serra da Boa Viagem e das Dunas de Quaios. Em F. C. Lopes, & P. M. Callapez, *As Ciências da Terra ao Serviço do Ensino e do Desenvolvimento: O exemplo da Figueira da Foz*, pp. 85-94. Figueira da Foz: Kivanis Club da Figueira da Foz.
- Almeida, A. C., Soares, A. F., Cunha, L., & Marques, J. F. (1990). Proémio ao estudo do Baixo Mondego. *Biblos*, 66, pp. 1-17.

- Almeida, C., Mendonça, J., Barbosa, C., & Gomes, A. (2000). *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Instituto da Água, INAG, I.P. Lisboa: INAG / CGUL.
- Alvarez Suarez, R. (1986). *Itinerarios geológicos de la provincia de Córdoba*. Córdoba: Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.
- Alvin, K. L. (1977). The conifers *Frenelopsis* and *Manica* in the Cretaceous of Portugal. *Palaeontology*, 20(2), pp. 387-404.
- Amador, F., Silva, P. C., Baptista, J. F., & Valente, R. A. (2001). *Programa de Biologia e Geologia 11º ano – Componente de Geologia*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Amador, F., & Silva, M. (2006). *Programa de Geologia 12º ano*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Anderson, D., Kisiel, J., & Storksdieck, M. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: Discovering common ground in three countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), pp. 365-386. doi: 10.1111/j.2151-6952.2006.tb00229.x
- Anderson, D., Lucas, K., & Ginns, I. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), pp. 177-199. doi: 10.1002/tea.10071
- Andrade, C. F. (1937). Os vales submarinos portugueses e o diastrofismo das Berlengas e Estremadura. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 1, pp. 249.
- Andrade, G. P. (1991). *Ensino da Geologia: Temas Didáticos*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Anelli, L. E. (2002). *O passado em suas mãos: guia para coleção de réplicas*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Obtido em 20-4-2014, de <http://www.webartigos.com/artigos/paleontologia-estudo-do-ensino-e-dos-materiais-didaticos-de-biologia-utilizados-nas-escolas-publicas-do-ensino-medio-de-itauna-mg/24068/#ixzz374yv0C9y> e em http://www.igc.usp.br/replicasold/colecoes/colecao_passado.html#
- Anguita, F. V., & Ancochea, E. S. (1981). Prácticas de campo: alternativas a la excursión tradicional. Em *Actas del I Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología*, pp. 317-326. Universidad Complutense.
- Antunes, M. T. (1979). Ensaio de síntese crítica acerca do Cretácico terminal e do Paleogénico de Portugal. *Ciências da Terra*, 5, pp. 145-174.
- Antunes, M. T. (1986). Acerca de um osso do Plistocénico da Mealhada: presença de um tigre dente de sabre, *Homotherium latidens* (Owen, J846). *Ciências da Terra*, 8, pp. 43-54.
- Antunes, M. T., & Broin, F. (1988). Le Crétacé terminal de Beira Litoral, Portugal: remarques stratigraphiques et écologiques, étude complémentaire de *Rosasia soutoi* (Chelonii, Bothremydidae). *Ciências da Terra*, 9, pp. 153-200. Obtido em 20 de fevereiro de 2014, de <http://hdl.handle.net/10362/1536>

- Antunes, M. T., & Mein, P. (1981). Vertébrés du Miocène moyen de Amor (Leiria), importance stratigraphique. *Ciências da Terra*, 6, pp. 169-188.
- Antunes, M. T., & Pais, J. (1978). Notas sobre depósitos de Taveiro. Estratigrafia, paleontologia, idade, paleoecologia. *Ciências da Terra*, 4, pp. 109-128.
- Antunes, M. T., & Pais, J. (1993). The Neogene of Portugal. *Ciências da Terra*, 12, pp. 7-22.
- Antunes, M. T., & Sigogneau-Russell, D. (1991). Nouvelles données sur les Dinosaures du Crétacé Supérieur du Portugal. *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique, Physique, Chimie, Sciences de l'univers, Sciences de la Terre*, 313 (1), p. 113-119.
- Antunes, M. T., & Sigogneau-Russell, D. (1992). La faune de petits dinosaures du Crétacé terminal portugais. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 78 (1), pp. 49-62.
- Antunes, M. T., & Sigogneau-Russell, D. (1995). O Cretácico terminal português e o seu contributo para o esclarecimento da extinção dos dinossauros. *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa*, 35, pp. 131-144.
- Antunes, M. T., Rocha, R., & Wenz, S. (1981). Faunule ichtyologique du Lias inférieur de S. Pedro de Muel, Portugal. *Ciências da Terra*, 6, pp. 101-116.
- Apalategui, O., Eguiluz, L., & Quesada, C. (1990). The structure of the Ossa-Morena Zone. Em R. D. Garcia, Dailmeyer, & E. Matinez (Edits.), *Pré-mesozoic Geology of Iberia*, pp. 280-291. Springer Berlin Heidelberg.
- Araújo, A. (1989). *Estrutura de uma Geotransversal no Rio Guadiana entre Moura e Mourão*. Prova de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Araújo, A., & Ribeiro, A. (1995). Tangential transpressive strain regime in the Évora-Aracena Domain (Ossa-Morena Zone). *Buletín Geológico y Minero*, 106 (2), pp. 7-13.
- Araújo, A., Piçarra, J., Borrego, J., Pedro, J., & Oliveira, J. (2013). As regiões central e sul da Zona de Ossa-Morena. Em R. Dias, P. Araújo, & C. J. Kullberg (Edits.), *Geologia de Portugal*, pp. 509-550. Lisboa: Escolar Editora.
- Arends, R. (2008). *Aprender a Ensinar* (7ª ed.). (A. Faria, Trad.) Madrid: McGraw-Hill.
- Asensio, M., & Pol, E. (2003). Aprender en el museo. *Revista Íber. Salir del aula. Didáctica de las Ciencias Sociales Geografía e Historia*, 9 (36), pp. 62-77.
- Assis, M. (1900 - 11 de novembro). "A Semana" publicada na Gazeta de Notícias, do Rio de Janeiro. Em 5 de 6 de 2014 de <http://www.machadodeassis.ufsc.br/obras/cronicas/CRONICA,%20A%20semana,%201892.htm#C1900>
- Athman, J., & Monroe, M. C. (2002). *Enhancing natural resource programs with field trips*. School of Forest Resources and Conservation. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and

Agricultural Sciences. University of Florida. Obtido em 5 de 5 de 2014, de <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/FR/FR13500.pdf>

- Atrops, F., & Marques, B. (1986). Mise en évidence de la zone à Platynota (Kimméridgian inférieur) dans le Massif du Montejunto (Portugal): conséquences stratigraphiques et paléontologiques. *Geobios*, 19 (5), pp. 537-547. doi:10.1016/S0016-6995(86)80053-5
- Atrops, F., & Marques, B. (1988). Précisions stratigraphiques sur les formations à ammonites du Jurassique Supérieur dans le massif du Montejunto (Nord du Tage, Portugal). Em R. B. Rocha, & A. F. Soares (Ed.), *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, pp. 505-516. Lisboa: Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa (INIC).
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology - A Cognitive View*. New York: Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (1976). *Psicología educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. (R. Helier, Trad.) México: Editorial Trillas.
- Azenha, M. (2003). *Trabalho de Campo em Paleobiologia: Uma abordagem didáctica com alunos do 7º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Azenha, M., & Callapez, P. (2012). A importância das chaves dicotómicas no ensino da Paleontologia: sua aplicação ao estudo dos equinídeos cretácicos da região do Baixo Mondego. *Boletim da APPBG*, 31, pp. 15-27.
- Azenha, M., & Callapez, P. (2014). As pedreiras de calcários e sua relevância para o ensino da Paleontologia: um exemplo de sucesso na região do Baixo Mondego (Portugal). *Boletim da APPBG*, 32, pp. 15-27.
- Azenha, M., Callapez, P. M., Martins, J. C., Marouvo, J., Borges, M., Duarte, F., & Amorim, M. (2015). História de uma mina contada por alunos do ensino secundário: o exemplo da exploração das lignites de Soure. Em J. M. Brandão, & M. Nunes (Edits.), *Memórias do Carvão*, pp. 309-330. Porto de Mós - Batalha.
- Azenha, M., Oliveira, T., & Callapez, P. (2006). Trabalho de Campo em Paleontologia: Um Estudo com Alunos do 7º Ano. *Revista da Educação*, XIV (2), pp. 95-123.
- Azenha, M., Oliveira, T., & Callapez, P. (2008). Trabalho de campo em Paleontologia: propostas de actividades para alunos do 7º Ano. Em P. Callapez, R. Rocha, L. Cunha, J. Marques, & P. Dinis (Edits.), *A Terra Conflitos e Ordem. Livro de Homenagem ao Professor António Ferreira Soares*, pp. 361-372. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Azerêdo, A. C. (1988). Preliminary note on peritidal facies of the Bathonian from Serra de S. Bento (Maciço Calcário Estremenho). Em Proceed. *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, pp. 899-916. Lisboa: Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa (INIC).
- Azerêdo, A. C. (1993). Calcareous debris-flows as evidence for a distally steepened carbonate ramp in West-Central Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 74, pp. 57-67.

- Azerêdo, A. C. (1998). Geometry and facies dynamics of Middle Jurassic carbonate ramp sandbodies, West-Central Portugal. Em V. Wright, & T. Burchette (Edits.), *Geological Society*, London, Special Publications, 149 (1), 281-314.
- Azerêdo, A. C. (2007). Formalização da litostratigrafia do Jurássico Inferior e Médio do Maciço Calcário Estremenho (Bacia Lusitânica). *Comunicações Geológicas*, 94, pp. 29-51.
- Azerêdo, A. C., & Cabral, M. C. (2004). Bio-sedimentary signatures of high-frequency salinity/subaerial exposure changes: examples from the Oxfordian of Portugal (Cabaços Formation). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110, pp. 231-238.
- Azerêdo, A. C., & Ramalho, M. (2005). The Jurassic Geological Heritage at the Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (Central Portugal): selected examples from a broad spectrum. Em M. Henriques, A. Azerêdo, L. Duarte, & M. Ramalho (Ed.), *Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: selected sites. Field trip guidebook (Excursion C), IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, pp. 17-22, Braga.
- Azerêdo, A. C., & Wright, V. P. (2004). Multi-scale signatures and events in carbonate systems (Middle to early Upper Jurassic, Lusitanian Basin). Em L. Duarte, & M. Henriques (Ed.), *Carboniferous and Jurassic carbonate platforms of Iberia - Field Trip Guidebook, 23rd IAS Meeting of Sedimentology*, 1, pp. 73-93. Coimbra.
- Azerêdo, A. C., Cabral, M. C., Martins, M. J., Loureiro, I. M., & Inês, N. (2010a). Nota preliminar sobre a ocorrência da Formação de Cabaços (Oxfordiano) na região da Serra do Bouro (Caldas da Rainha). *VIII Congresso Nacional de Geologia*. 21 (6), p. 4. Braga: e-Terra <http://e-terra.geopor.pt>.
- Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., & Silva, R. (2014). Configuração sequencial em ciclos (2ª ordem) de fácies transgressivas-regressivas do Jurássico Inferior e Médio da Bacia Lusitânica (Portugal). *CoGePLiP, IX CNG/2º. Comunicações Geológicas*, 101(especial I), pp. 383-386.
- Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., Henriques, M. H., & Manuppella, G. (2003). *Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio*. Cadernos de Geologia de Portugal: Lisboa Instituto Geológico e Mineiro.
- Azerêdo, A. C., Mendonça Filho, J. G., Cabral, M. C., & Duarte, L. (2013). Calcários pedogénicos e níveis ricos em matéria orgânica no Jurássico Médio da Pedreira do Galinha, Serra de Aire: abordagem multidisciplinar. *Comunicações Geológicas*, 100 (Especial), pp. 95-100.
- Azerêdo, A. C., Ramalho, M., Santos, V., & Carvalho, A. G. (1995). Calcários com Pegadas de Dinossáurios da Serra d`Aire: microfácies e paleoambientes. *Gaia*, 11, pp. 1-6.
- Azerêdo, A. C., Silva, R., Duarte, L., & Cabral, M. (2010b). Subtidal stromatolites from the Sinemurian of the Lusitanian Basin (Portugal). *Facies*, 56, pp. 211-230.
- Azerêdo, A. C., Wright, V. P., & Ramalho, M. M. (2002). The Middle-Late Jurassic forced regression and disconformity in central Portugal: eustatic, tectonic and climatic effects on a carbonate ramp system. *Sedimentology*, 49 (6), pp. 1339-1370.

- Azerêdo, A. C., Wright, V. P., Mendonça-Filho, J. G., Cabral, M. C., & Duarte, L. V. (2015). Deciphering the history of hydrologic and climatic changes on carbonate lowstand surfaces: calcrete and organic-matter/evaporite facies association on a palimpsest Middle Jurassic landscape from Portugal. *Sedimentary Geology*, 323, pp. 66-91.
- Azevedo, S. A., Carvalho, L. B., & Santos, D. D. (2004). Metodologias digitais aplicadas ao estudo de vertebrados. Em Carvalho, I. S. (ed.). *Paleontologia*, 2, pp. 51-56.
- Azevedo, S. A., Santos, D. D., Romano, P. S., Grillo, O. N., Carvalho, L. B., Cruz, M. P., . . . Domingues, R. C. (2006). Tomografia computadorizada: o avanço da técnica e das pesquisas do setor de Paleovertebrados do Museu Nacional/UFRJ. Em: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados. *Ciência e Natura*, p. 27.
- Azor, A., Lodeiro, F., & Simancas, J. (1994). Tectonic evolution of the boundary between the Central Iberian and Ossa-Morena zones (Variscan belt, southwest Spain). *Tectonics*, 13, pp. 45-61.
- Bach i Plaza, J., Brusi, D., & Domingo, M. (1988). Propuesta de una Metodología y jeararquización de las observaciones del trabajo de campo en Geología. *Henares*, 2, pp. 319-325.
- Baião, J. (2009). *Museus de Museus. Uma reflexão. Proposta para uma definição*. Tese de Mestrado em Museologia, Universidade Nova de Lisboa, faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Obtido em 2 de 5 de 2014, de http://iha.fcsh.unl.pt/~iha/uploads/DM_JoanaBai%C3%A3o.pdf
- Barahonda, S., & Martínez, J. (1984). El paisaje, hilo conductor en una programación de Geología de C.O.U. *III Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología*, pp. 106-113, Barcelona.
- Barbosa, B. P. (1981). Notícia Explicativa da Folha 16-C (Vagos) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Lisboa: *Serviços Geológicos de Portugal*.
- Barbosa, B. P. (1984). Argilas especiais de Barracão - Pombal. Prospecção, sondagens, cálculos de reservas. *Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, 25 (3-4), pp. 193-212.
- Barbosa, B. P. (1995). *Alostratigrafia e Litostratigrafias unidades continentais da Bacia terciária do Baixo Tejo. Relações com o eutatismo e a tectónica*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa.
- Barbosa, B. P., Soares, A. F., Rocha, R. B., Manuppella, G., & Henriques, M. (1988). Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50000, Notícia Explicativa da Folha 19-A (Cantanhede). Lisboa: *Serviços Geológicos de Portugal*.
- Barreto, A. M., Viana, M. S., Agostinho, S., & Barbosa, J. M. (1999). Museu de fósseis Karl Beurlen: um projeto de aplicações educacionais e interações com a sociedade. *Boletim de Resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 16 p. 24. Crato.
- Barrón, E., Comas-Rengifo, M. J., & Duarte, L. V. (2013). Palynomorph succession of the Upper Pliensbachian–Lower Toarcian of the Peniche section (Portugal). *Comunicações Geológicas*, 100 (Especial I), pp. 56-61.

- Barros, A. B. (2008). *De corpo e alma: narrativas dos profissionais de educação em museus da cidade do Porto*. Tese de Mestrado em museologia, Universidade do Porto, Faculdade de Letras. Obtido em 2 de maio de 2014, de <http://hdl.handle.net/10216/8486>.
- Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P., & Segura, M. (2013). Revision and new data on the Coniacian ammonite genus *Hemitissotia* in the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). *Paläontologische Zeitschrift*, *87* (2), pp. 201-217. doi:10.1007/s12542-012-0151-3
- Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P., Soares, A., & Segura, M. (2011). Cephalopod assemblages and depositional sequences from the upper Cenomanian and lower Turonian of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). *Journal of Iberian Geology*, *37* (1), pp. 9-28. doi:10.5209/rev_JIGE.2011.v37.n1.1
- Beames, S., Higgins, P., & Nicol, R. (2011). *Learning outside the classroom: theory and guidelines for practice*. New York: Routledge.
- Beauvais, M., Berthou, P., & Lauerjat, J. (1975). Le gisement campaninen de Mira (Beira Litoral, Portugal): Sédimentologie, micropaléontologie, révision des Madréporaires. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, *59*, pp. 37-58.
- Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Journal of Environmental & Science Education*, *9*(3), pp. 235-245. Obtido em 12 de 5 de 2015, de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1031445.pdf>
- Behrensmeyer, A. K., Kidwell, S. M. (1985). Taphonomy's Contributions to Paleobiology, *Paleobiology*, *11* (1), pp. 105-119. Em 5 de 5 de 2014 de <http://geosci.uchicago.edu/pdfs/kidwell/1985Behrensm-SKPaleobiology.pdf>
- Benayas, J. R., & Fort, M. (1993). *Sendas Ecológicas*. Editorial Comunidad de Madrid.
- Bennett, D. (2008). *The evolution of the horse: history and techniques of study*. Obtido em 28 de 7 de 2014, de http://www.equinestudies.org/evolution_horse_2008/elsevier_horse_evolution_2008_pdf1.pdf
- Bernardes, C. A. (1992). *A sedimentação durante o Jurássico Superior entre o Cabo Mondego e o Baleal (Bacia Lusitana): modelos deposicionais e arquitetura sequencial*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.
- Bernardes, C. A., & Corrochano, A. (1987). A sedimentação da "Formação Arenitos e Argilas de Aveiro"- Cretácico Superior, Bacia Ocidental Portuguesa. *Geociências*, *2* (1-2), pp. 9-27.
- Bernardes, C. M., Noivo, L. M., & Corrochano, A. (2001). Evolution of Holocenic coastal dunes at Leirosa, south of Cape Mondego, Portugal. *Thalassas*, *17* (2), pp. 45-56.
- Bernier, P., Barale, G., Bourseau, J., Buffetaut, E., Gaillard, C. G., & Wenz, S. (1993). Les calcaires lithographiques de Cerin (Jura Méridional, France). *Livret-guide de excursion du Premier Congrès Européen de Paléontologie*, Juillet 7-9,. Lyon.
- Berthou, P.-Y. (1973). Le Cénomanién de l' Estremadure portugaise. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, *23*, pp. 1-169.

- Berthou, P.-Y. (1984a). Albian-Turonian stage boundaries and subdivisions in the Western Portuguese Basin, with special emphasis on the Cenomanian-Turonian boundary in the Ammonite Facies and Rudist Facies. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*, 33 (1-2), pp. 41-45. Em 20 de 5 de 2014 de <http://2dggf.dk/xpdf/bull33-01-02-41-55.pdf>
- Berthou, P.-Y. (1984b). Zonation par les Ammonites du Cenomanien superieur et du Turonien inferieur du Bassin Occidental Portugais. *Actas I Congresso Congreso español de geología: Segovia del 9 al 14 de abril de 1984*, 1, pp. 13-26. Segovia.
- Berthou, P.-Y., & Lauerjat, J. (1975). Le Cénomanién-Turonien à Vasocératidés dans sa région type (embouchure du Rio Mondego, Beira Litoral, Portugal). Corrélations avec le stratotype du Mans et d'autres séries théthysiennes. *Newsletters on Stratigraphy*, 4, pp. 96-118.
- Berthou, P.-Y., & Lauerjat, J. (1979). Essai de Synthèse paléogéographique et Paléobiostratigraphique du Bassin occidental portugais au cours du Crétacé supérieur. *Ciências da Terra*, 5, pp. 121-144.
- Berthou, P.-Y., Chancellor, G., & Lauerjat, J. (1985). Revision of the Cenomanian-Turonian Ammonite *Vasoceras Choffat*, 1898, from Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 71, pp. 55-79.
- Berthou, P.-Y., Soares, A., & Lauerjat, J. (1979). Portugal. Em: Mid Cretaceous Events Iberian field Conference 77, guide, I. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 5, pp. 31-124.
- Boëhm, J. (1904). Description de la faune des Couches de Pereiros. *Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal*, 5, pp. 1-48.
- Bonito, J. (2001). *As Actividades Práticas no Ensino das Geociências: Um Estudo que Procura a Conceptualização*. Lisboa: I.I.E. Ministério da Educação.
- Bonito, J., & Sousa, M. (1997). Actividades Práticas de Campo em Geociências: uma proposta alternativa. Em L. Leite, et al, & (eds.), *Didácticas. Metodologias da Educação*, pp. 75-91. Braga: Universidade do Minho.
- Bonito, J., Macedo, R., & Raposo, N. (2006). Uma experiência didática na formação de professores com resolução de problemas em actividades práticas de campo. Em J. Medina, B. Aguado, J. Praia, & L. Marques. *Livro de atas do simpósio ibérico do ensino da Geologia, XIV Simpósio sobre enseñanza de la Geología e XXVI curso de actualização de professores de geociências*, pp. 99-104. Aveiro:Universidade de Aveiro.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas Curriculares para o Ensino Básico Ciências Naturais 5º, 6º, 7º e 8º anos*. Lisboa: MEC.
- Bordenave, J. D., & Pereira, A. M. (1991). *Estratégias de ensino-aprendizagem* (12ª ed.). Petrópolis: Vozes.
- Borges, F. S., Noronha, F., & Marques, M. (1985). Excursão Geológica no Complexo Gnáissico da Foz do Douro. *Livro guia das excursões geológicas da IX Reunião de Geologia do Oeste Peninsular*. Universidade do Porto.

- Borrego, J., Araújo, A., & Fonseca, P. (2005). A geotraverse through the south and central sectors of the Ossa-Morena Zone in Portugal (Iberian Massif). *The Virtual Explorer e-journal*, 19, pp. 1-16.
- Borrego, J., García, R., Guede, B., Menéndez, E., & Pacheco, F. (1996). La utilización de la historia de la Ciencia para trabajar problemas relacionados con los fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4 (1), pp. 46-52.
- Boyle, A., Maguire, S., Martin, A., Milsom, C., Nash, R., Rawlinson, S., . . . Conchie, S. (Apr de 2007). Fieldwork is good: the student perception and the affective domain. *Journal of Geography In Higher Education*, 31 (2), pp. 299-317.
- Brandão, J. M. (2000). Coleções Paleontológicas em Portugal: o estado da arte e o papel do Museu do IGM. *Livro de resumos do I Congresso Ibérico de Paleontologia*, (p. 169). Évora.
- Brandão, J. M. (2008a). Museus e exposições de Geociências: velhas ferramentas, novos olhares. *Geonovas*, 21, pp. 55 - 64.
- Brandão, J. M. (2008b). *Coleções e museus geológicos portugueses: valores científico, didático e cultural*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora.
- Brandão, J. M. (2013a). “Boas práticas” na Colheita e Remessa de Produções minerais. *Geonovas*, 26, pp. 75-85.
- Brandão, J. M., Callapez, P., Santos, V., & Rodrigues, N. (2014). Janelas sobre mundos extintos. Reflexões sobre comunicação em Paleontologia. *Geonovas*, 27, pp. 83 - 94.
- Brandão, J. M., Capela, S., & Zacarias, M. (2002). A acessibilidade das coleções geológicas portuguesas. Em J. Brandão, (Coord.), *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e Mineiro*. pp. 127-140, Lisboa: Museu do Instituto Geológico e Mineiro.
- Brébion, P. (1971). Les Gastéropodes et Scaphopodes du Pliocène portugais. Remarques stratigraphiques et paléogéographiques. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 17 (2-3), pp. 129-138.
- Brébion, P. (1974). Nouvelle contribution à l'étude des gastéropodes du Pliocène portugais. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 58, pp. 151-160.
- Brilha, J. (2005). *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Viseu: Palimage Editores.
- Brilha, J. (2006). Proposta metodológica para uma estratégia de geoconservação. Em J. Mirão, & A. B. (Coord.) (Ed.), *Livro de resumos do VII Congresso Nacional de Geologia*, pp. 925-927. Estremoz.
- Brilha, J. (2010b). Enquadramento legal de suporte à protecção do património geológico em Portugal. (J. Neiva, A. Ribeiro, V. Mendes, F. Noronha, & M. Magalhães, Edits.) *Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História*. Associação Portuguesa de Geólogos, II, pp. 443-450.
- Brilha, J. A., Almeida, A., Araújo, A., Azerêdo, A., Azevedo, M. E., Barriga, F., . . . Vaz, N. (2010a). O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados. VIII

Congresso Nacional de Geologia. n: *e-Terra: Revista Electrónica de Ciências da Terra*, 18, pp. 1-4.

Brilha, J., & Pereira, P. (2012). *Património Geológico: Geossítios a visitar em Portugal*. Porto: Porto Editora.

Brilha, J., Andrade, C., Azerêdo, A., Barriga, F., Cachão, M., Couto, H., . . . Pais, J. (2005). Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. *Episodes*, 28 (3), pp. 177-186.

Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.

Brusi, D. (1992a). Reflexiones en Torno a la Didáctica de las Salidas de Campo en Geología (I): Aspectos Funcionales. *VII Simposio de Enseñanza de la Geología*, pp. 363-390. Santiago de Compostela.

Brusi, D. (1992b). Reflexiones en Torno a la Didáctica de las Salidas de Campo en Geología (II): Aspectos Funcionales. *VII Simposio de Enseñanza de la Geología*, pp. 391-407. Santiago de Compostela.

Burg, J., Iglésias, M., Laurent, P., Matte, P., & Ribeiro, A. (1981). Variscan intracontinental deformation: the Coimbra-Cordoba Shear Zone (SW Iberian Peninsula). *Tectonophysics*, 78 (1-4), pp. 161-177. doi:10.1016/0040-1951(81)90012-3.

Burnett, J., Lucas, K., & Dooley, J. (1996). Small Group Behaviour in Novel Field Environment: Senior Science Students Visit a Marine Theme Park. *Australian Science Teachers Journal*, 42 (4), 59-64.

Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L. Flick, & N. Lederman, *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. (1-14) Dordrecht: Springer.

Cabral, M. (2006). Parcerias em Educação e Museus . *Anais do III Encontro Regional da América Latina e Caribe – CECA/ICOM, MAB/FAAP*, p. 64. São Paulo. Obtido em 20 de 4 de 2014, de <http://www.icom.org.br/Parcerias%20em%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20e%20Museus.pdf>

Cabral, M. C., Azerêdo, A. C., Colin, J.-P., Silva, R. L., & Duarte, L. V. (2013). Associações de ostracodos da Formação de Coimbra (Sinemuriano) de S. Pedro de Moel: valor paleoecológico e paleobiogeográfico. Em L. V. Duarte, R. L. Silva, & A. C. Azerêdo (Edits.), *fácies carbonatadas ricas em matéria orgânica do Jurássico da Bacia Lusitânica. Novos contributos paleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos. Comunicações Geológicas. 100 (Especial)*, pp. 43-47.

Cachão, M. (1990). Posicionamento Biostratigráfico da Jazida Pliocénica de Carnide Pombal. *Gaia*, 2, pp. 11-16.

Cachão, M., & Silva, C. M. (2004). Introdução ao Património Paleontológico Português. Definições e critérios de classificação. *Geonovas*, 18, pp. 13-19.

Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M., Praia, J., & Vilches, A. (2005). *A necessária renovação no ensino de ciências*. São Paulo: Cortez.

- Callapez, P. M. (1992). *Estudo paleoecológico dos Calcários de Trouxemil (Cenomaniano-Turoniano) na região entre a Mealhada e Condeixa-a-Nova (Portugal Central)*. Tese, de Mestrado, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Callapez, P. M. (1993). Fácies e macrofauna do Turoniano inferior na região do Baixo Mondego (Beira Litoral, Portugal). *Cadernos de Geografia*, 12, pp. 97-105.
- Callapez, P. M. (1998). *Estratigrafia e Paleobiologia do Cenomaniano - Turoniano. O significado do eixo da Nazaré - Leiria - Pombal*. Dissertação de doutoramento, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra.
- Callapez, P. M. (1999). The Cenomanian-Turonian of the Western Portuguese Basin: Stratigraphy and Palaeobiology of the Central and Northern sectors. *European Paleontological Association Workshop, Field Trip B*, p. 65. Lisbon.
- Callapez, P. M. (2003). The Cenomanian-Turonian transition in West Central Portugal: ammonites and biostratigraphy. *Ciências da Terra*, 15, pp. 53-70.
- Callapez, P. M. (2004). The Cenomanian-Turonian central West Portuguese carbonate platform. Em J. Dinis, & P. Cunha, *Cretaceous and Cenozoic events in West Iberia margins. Field Trip Guidebook 2*, pp. 39-51.
- Callapez, P. M. (2007). A pedreira da Salmanha e os calcários do Cretácico superior da Figueira da Foz: sua importância na história do desenvolvimento das Geociências em Portugal. *Atas do Simpósio Ibero-americano, SEDPGYM*, pp. 105-113.
- Callapez, P. M. (2008a). Palaeobiogeographic evolution and marine faunas of the Mid-Cretaceous Western Portuguese Carbonate Platform. *Thalassas*, 24, pp. 29-52.
- Callapez, P. M. (2008b). Associações fósseis bentónicas do Cenomaniano-Turoniano da Figueira da Foz: um tributo aos estudos de Paleoecologia de António Ferreira Soares. Em P. Callapez, R. Rocha, C. L., J. Marques, & P. Dinis, *A Terra: Conflitos e Ordem. Livro Homen. Prof. António Ferreira Soares*, pp. 453-466. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Callapez, P. M. (2009). Tectono-sedimentary and biotic events on the Cenomanian and Lower Turonian of Nazaré (West Central Portugal). Em G. F. Rodríguez, J. Gallastegui, G. Atlántico, Blanco, & J. Llana (Edits.), *Nuevas Contribuciones al Margen Ibérico Atlántico 2009*, pp. 117-120. Oviedo: Departamento de Geología da Universidade de Oviedo.
- Callapez, P. M., & Brandão, J. M. (2011). Da Filosofia Natural à modernidade: dois séculos de colecionismo geológico (e paleontológico) na Universidade de Coimbra. *Livro de Actas do Congresso Luso-Brasileiro de História das Ciências*, Universidade de Coimbra de 26 a 29 de Outubro de 2011, pp. 1063-1078. Coimbra.
- Callapez, P. M., & Duarte, L. V. (2008). *Fósseis, os narradores da história do planeta*. Peniche: Câmara Municipal de Peniche.

- Callapez, P. M., & Pinto, J. M. (2008). As pedreiras da Salmanha e de Casal dos Touros: património natural, importância científica, histórica e educativa. *Litorais*, 8, pp. 85-94.
- Callapez, P. M., & Pinto, J. S. (2003). História natural das regiões de Montemor o Velho e Figueira da Foz: estratigrafia, paleontologia e arqueologia. *XXIII Curso de Actualização de Professores de Geociências*. Coimbra.
- Callapez, P. M., & Pinto, J. S. (2005). Tesouros geológicos e naturais da região da Figueira da Foz: perspectivas de intervenção no Ensino Básico e Secundário. *Litorais*, 3, pp. 57-81.
- Callapez, P. M., & Soares, A. F. (1991). O género *Tylostoma* Sharpe, 1849 (Mollusca, Gastropoda) no Cenomaniano de Portugal. *Memórias Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 111, pp. 169-181.
- Callapez, P. M., & Soares, A. F. (2001). *Fósseis de Portugal: Amonóides do Cretácico superior (Cenomaniano-Turoniano)*. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Callapez, P. M., Barroso-Barcenilla, F., Cambra-Moo, O., Ortega, F., Pérez-García, A., Segura, M., & Torices, A. (2014). Fossil assemblages and palaeoenvironments in the Cenomanian vertebrate site of Nazaré (West Central Portugal). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen*, 273(2), pp. 179-195. <http://dx.doi.org/10.1127/0077-7749/2014/0422>.
- Callapez, P. M., Brandão, J., Santos, V., & Gomes, C. (2013). Between history and contemporaneous geology: revisiting a "classical" (geo) site from the Upper Cretaceous of Portugal. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 26 (2), pp. 5-12.
- Callapez, P. M., Paredes, R., Carvalho, M., Danielsen, R., Soares, A. F., & Dinis, P. T. (2005a). The paleolagoon of Leirosa (Figueira da Foz) and the Holocene brackish malacofauna of West Portugal. *Portugalia*, Revista do Instituto Português de Malacologia, 5, pp. 18-19.
- Callapez, P. M., Paredes, R., Dinis, P., Danielsen, R., Soares, A. F., & Carvalho, M. (2005b). Biofacies from the Holocene paleolagoon of Leirosa (Figueira da Foz, West Central Portugal) Proceedings of Iberian Coastal Holocene Paleoenvironmental evolution. *Coastal Hope 2005 Abstract Book*, pp. 17-19. Lisboa.
- Callapez, P. M., Paredes, R., Marques, J. F., & Rocha, C. (2010). Retrospectiva histórica das colecções de Paleontologia do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra. Em J. Brandão, P. M. Callapez, O. Mateus, & P. Castro (Edits.), *Geocollections: mission and management*, 5, pp. 53-60. Coimbra: Centro de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora & Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Callapez, P. M., Soares, A. F., Marques, J., & Azenha, M. (2007). Rochas e fósseis do Cretácico Superior de Tentúgal: bases para uma saída de campo. *Boletim da APPBG*, 28, pp. 34-47.
- Callapez, P. M., Soares, J., Santos, V., & Brandão, J. (2015). A mina de carvão do Cabo Mondego e a paleontologia portuguesa. Em J. Brandão, & F. Nunes, *Memórias do Carvão*. Edição conjunta da Câmara Municipal da Batalha e da Câmara Municipal de Porto de Mós ed., pp. 27-50. Porto de Mós - Batalha.

- Camacho, C. F. (2007). Serviços Educativos na Rede Portuguesa de Museus: panorâmica e perspectivas. Em S. Barriga, & S. G. Silva, *Serviços Educativos na Cultura Coleção Públicos*. Porto: Sete Pés. 2, p. 26.
- Campanario, M. M., & Otero, J. (2000). La Comprensión de los libros de texto. Em Perales, F.J. y Cañal, P., (eds.). *Didáctica de las ciencias experimentales*, pp. 323-338. Alcoy: Editorial Marfil, S.A. Obtido em 1 de 5 de 2014, de <http://www2.uah.es/jmc/ln2>.
- Canário, R. (2006). Aprender sem ser ensinado. A importância estratégica da educação não formal. Em C. N. (org.), *A Educação em Portugal (1986-2006)*. Alguns contributos de investigação, pp. 207-267. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Carapito, M. C. (1994). *Micropaleontologia, estratigrafia e paleontologia do Caloviano-Oxfordiano na região do Cabo Mondego*. Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências.
- Carapito, M. C. (1998). Biostratigrafia do Caloviano-Oxfordiano do Cabo Mondego. Em J. Oliveira, & R. P. Dias (Ed.), *Livro Guia das Excursões do V Congresso Nacional de Geologia*, pp. 65-69. Lisboa.
- Cardoso, J. L. (1993). *Contribuição para o conhecimento dos grandes mamíferos do Plistocénico superior de Portugal*. Oeiras. Câmara Municipal de Oeiras.
- Cariou, E., Mangold, C., Thierry, J., Ruget, C., Mouterde, R., & Rocha, R. (1988). Biochronologie du Callovien inférieur et moyen de la province subméditerranéenne: apport de la coupe du Cap Mondego (Portugal). Em R. B. Rocha, & A. F. Soares (Ed.), *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy I*, pp. 407-418. Lisboa: Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa (INIC).
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação - Guia para auto-aprendizagem*, 2ª ed., Universidade Aberta.
- Carvalho, A. D., & Fadigas, N. (2009). *Os manuais escolares na relação escola-família*. Porto: Observatório dos Recursos Educativos.
- Carvalho, A. F. (2007). *A neolitização do Portugal meridional: os exemplos do Maciço Calcário Estremenho e do Algarve Ocidental*. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. Obtido em 24 de 5 de 2016, de <http://hdl.handle.net/10400.1/1791>
- Carvalho, A. F., & Gibaja, J. F. (2005). Talhe da pedra do Neolítico Antigo do Maciço Calcário Estremenho (Portugal): matérias-primas, tecnologia e análise funcional. Em O. P. Roberto, G.-M. P. Cristina, & A. C. Pablo (Ed.), *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*: Santander, 5 a 8 de octubre 2003, pp. 373-382. Obtido em 24 de 5 de 2016, de www.researchgate.net/publication/285703153_Talhe_da_pedra_no_Neolitico_antigo_do_Macico_Calcario_Estremenho_Portugal_materias-primas_tecnologia_e_analise_funcional
- Carvalho, A. G. (1972). Caracterização sedimentológica dos depósitos Plio-Plistocénicos da região de Leiria. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Série C-Ciências Naturais*, 17, pp. 197-206.

- Carvalho, A. G. (2005). Monumentos Geológicos e a defesa do Património Geológico. *Cruziana 05 - Atas do Encontro Internacional Sobre Património Paleontológico, geoconservação e Geoturismo, Idanha a Nova*, pp. 35-38.
- Carvalho, A. M. (1999). *Geomonumentos - uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do Património Natural*. Conimbriga: Liga dos Amigos de Conimbriga.
- Carvalho, G. S. (1945). Observação de um corte de terreno na cidade de Coimbra. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 17, pp. 21-29.
- Carvalho, G. S. (1947). Subsídios para o estudo dos depósitos da Orla Meso-cenozóica Ocidental de Portugal. Valor estratigráfico dos fósseis de vegetais da Quinta do Peneireiro (Coimbra). *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, 16, pp. 130-136.
- Carvalho, G. S. (1950). Considerações sobre a estratigrafia das formações mais antigas da Orla Meso-cenozóica Ocidental de Portugal. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra*, 19, pp. 39-48.
- Carvalho, G. S. (1951a). A geologia do Baixo Mondego nos arredores de Coimbra (estado actual do seu conhecimento). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 29, pp. 1-36.
- Carvalho, G. S. (1951b). Sur l'origine éolienne et l'âge pleistocène de quelques sables de l'Ouest du Portugal. *Compte-Rendu Société Géologique de France*, 4, pp. 61-63.
- Carvalho, G. S. (1954). Sur les dépôts à galets calcaires du Bassin du Mondego et les sables de la Gândara (Portugal). *Revue de Geomorphologie Dynamique*, pp. 193-203.
- Carvalho, G. S. (1964). *Areias da Gândara (Portugal) - Uma formação eólica Quaternária*. Publicações do Museu e Laboratório de Mineralogia e Geologia da Faculdade de Ciências, 4ª série (81), p. 32.
- Carvalho, I. S., & Fernandes, A. C. (2004). Icnofósseis. Em I. S. Carvalho, *Paleontologia*, 2ª ed., Rio de Janeiro: Interciência 1, pp. 147-169.
- Carvalho, J. M. (1998). Contribution to the geological knowledge of the Portuguese Ornamental Limestones. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 84, pp. 74-77.
- Carvalho, J. M. (1998). Evolução sedimentar Plio-Pleistocénico na região do Baixo Mondego: sector Pombal - Monte Redondo - Soure (Beira Litoral, Portugal). *Atas do VII Congresso Nacional de Geologia*, pp. 625-628. Estremoz.
- Carvalho, J. M., Midões, C., Machado, S., Sampaio, J., Costa, A., & Lisboa, V. (2011). Maciço Calcário Estremenho Caracterização da Situação de Referência. *Relatório Interno, LNEG*, Lisboa.
- Cassab, R. C. (2004). Objetivos e Princípios da Paleontologia. Em I. Carvalho, (ed.). *Paleontologia*, 2ª ed., Interciência, 1, pp. 3-11.
- Cervantes, M. F. (2003). Los museos: espacios de cultura, espacios de aprendizaje. *Revista Íber. Salir del aula. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, n. 36 abr./maio/jun.2003.

- Chacón, J., Oliveira, V., Ribeiro, A., & J.T., O. (1983). La estructura de la Zona de Ossa-Morena. Em Libro Jubilar J. M. Rios Madrid: *Instituto Geológico y Minero de España*. 1, pp. 490-504.
- Chaminé, H. I. (2000). *Estratigrafia e Estrutura da Faixa Metamórfica de Espinho-Albergaria-a-Velha (Zona de Ossa-Morena): Implicações Geodinâmicas*. Tese de Doutoramento, Universidade do Porto, Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Porto.
- Chaminé, H. I., Pereira, L. C., Fonseca, P. E., Noronha, F., & Sousa, M. J. (2003). Tectonoestratigrafia da faixa de cisalhamento de Porto - Albergaria-a-Velha - Coimbra - Tomar, entre as Zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena (Maciço Ibérico, W de Portugal). *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, 28, pp. 37-78.
- Charnay, C. (1962). *Contribution à l'étude géologique au Nord de Coimbra*. Diplôme d'Etudes Supérieures, Université de Lyon.
- Choffat, P. (1880). Étude stratigraphique et paléontologique des terrains jurassiques du Portugal. Première livraison - Le Lias et le Dogger au Nord du Tage. *Memórias Secções Trabalhos Geológicos de Portugal*, XIII, pp. 22-72.
- Choffat, P. (1882). Note préliminaire sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschénites au Portugal. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3e sér., X, pp. 267-295.
- Choffat, P. (1883-87). Nouvelles données sur les vallées tiphoniques et suites éruptions d'ophite et de teschénite en Portugal. *Comunicações da Comissão dos Trabalhos do Serviço Geológico de Portugal*, I, pp. 113-122.
- Choffat, P. (1885-1888). Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. Deuxième ordre. Asiphonidae. *Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal*, p. 77.
- Choffat, P. (1886). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vol. I - Espèces nouvelles ou peu connues. *Section des Travaux Géologiques du Portugal*, p. 40.
- Choffat, P. (1886-1901). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal. *Section des Travaux Géologiques du Portugal*. (1-4). Lisboa
- Choffat, P. (1887). Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. *Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, 1 (2), pp. 222-312.
- Choffat, P. (1893). Description de la fauna jurassique du Portugal. Classe des Céphalopodes. 1ère série: Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras. *Mémoires de la Direction Travaux Géologiques du Portugal*, pp. 1-82.
- Choffat, P. (1893b). Description de la fauna jurassique du Portugal. Mollusques Lamellibranches. 1ère ordre - Siphonida. *Mémoires de la Direction des Travaux Géologiques du Portugal*, p. 39.
- Choffat, P. (1893c). Sur les niveaux ammonitiques du Malm inférieur dans la contrée du Montejunto. Phases peu connues du développement des Mollusques. *Comptes Rendus Académie des Sciences de Paris*, 116, pp. 833-835.

- Choffat, P. (1895). Note sur les tufs de Condeixa et la découverte de l'hippopotame en Portugal. *Comunicações da Direcção dos Trabalhos Geológicos*, 3 (1), pp. 1-12.
- Choffat, P. (1897). Sur le Crétacique de la region du Mondego. *Comptes Rendus Académie des Sciences de France*, 124, pp. 422-424.
- Choffat, P. (1898). Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, 2ème série: Les Ammonées du Bellasien, des Couches à Neolobites vibrayeanus, du Turonien et du Sénonien. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 31, pp. 1-46.
- Choffat, P. (1900). Recueil de monographies stratigraphiques sur le Systeme Cretacique du Portugal - Deuxième étude - Le Cretacique superieur au Nord du Tage. *Memórias de la Direccion des Services Geologiques du Portugal*, pp. 201-287.
- Choffat, P. (1901). Notice préliminaire sur la limite entre le Jurassique et le Crétacique en Portugal. *Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie*, XV, pp. 111-140.
- Choffat, P. (1901-02). Recueil d'études paléontologiques sur la Faune Crétacique du Portugal, vols. III-IV - Mollusques du Sénonien à faciès fluviomarín - Espèces nouvelles ou peu connues. *Direction des Services Géologiques du Portugal*, p. 84.
- Choffat, P. (1902). Faune Crétacique du Portugal. *Communications de Section des Travaux Géologiques du Portugal*, I 3ª Série, pp. 157-161.
- Choffat, P. (1903-1904). L'Infralias et le Sinémurien du Portugal. *Communications de Section des Travaux Géologiques du Portugal*, 5, pp. 49-114.
- Choffat, P. (1927). Cartas e cortes geológicos feitos debaixo da direcção de Paul Choffat – Distritos de Leiria e Coimbra. *Serviços Geológicos de Portugal*.
- Choffat, P. (1947). Description de la faune jurassique du Portugal: Brachiopodes. (Ouvrage posthume). *Memórias Services Géologiques du Portugal*, pp. 1-46.
- Clarkson, E. N. (1986). *Invertebrate Paleontology and Evolution* (2ª ed.). London: Chapman & Hall.
- Clauss, F. L. (1994). Propuestas de itinerario Geológico por las Alredores de Arcos de la Fronter (Cadiz). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2 (1), pp. 168-174.
- Colin, B. M., & Wilson, J. P. (2006). *Experiential learning A best practice handbook for educators and trainers*. Kogan Page.
- Colom, G. (1954). A microfauna dos depositos. In: Contribuição para o estudo de micropaleontologia dos depósitos detríticos Pliocénicos de Portugal. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 37, pp. 39-60.
- Comas-Rengifo, M. J., Duarte, L. V., Félix, F. F., García, J. G., Goy, A., & Rocha, R. B. (2015). Latest Pliensbachian –Early Toarcian brachiopod assemblages from the Peniche section (Portugal) and their correlation. *Episodes*, 38 (1), pp. 2-8. Obtido em 4 de 1 de 2016, de <http://www.episodes.org/index.php/epi/article/view/63797/49809>

- Comas-Rengifo, M. J., Duarte, L. V., Goy, A., Paredes, R., & Silva, R. L. (2013). El Sinemuriense Superior (cronozonas Oxynotum y Raricostatum) en la región de S. Pedro de Moel (Cuenca Lusitánica, Portugal). Em L. Duarte, R. Silva, & A. Azerêdo (Edits.), Fácies carbonatadas ricas em matéria orgânica do Jurássico da Bacia Lusitânica. Novos contributos paleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos *Comunicações Geológicas*. 100 (Especial I), pp. 15-19.
- Compiani, M. (2007). O lugar e as escalas e suas dimensões, horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências de educação ambiental. *Ciência&Educação*, 13 (1), pp. 29-45.
- Compiani, M. (2011). ¿Las Geociencias y los trabajos de campo podrán derrocar al reinado de los enunciados sobre las imágenes? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19 (1), pp. 26-38.
- Compiani, M., & Carneiro, C. D. (1993). Os Papeis Didáticos das Excursões Geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1 (2), pp. 90-98.
- Conlon, T. (2004). A review of informal learning literature, theory and implications for practice in developing global professional competence. *Journal of European Industrial Training*, 28 (2-4), 283-295. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/03090590410527663>
- Conroy, G. C., & Vannier, M. (1984). Noninvasive three-dimensional computer imaging of matrix-filled fossil skulls by high-resolution computed tomography. *Science*, 226, pp. 1236-1239. doi: 10.1126/science.226.4673.456
- Coroado, J. (2000). *Propriedades cerâmicas das argilas das unidades litoestratigráficas "Argilas de Aveiro" e "Argilas de Tomar"*. Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Corrêa, A. M., & Teixeira, C. (1949). A jazida pré-histórica de Eira Pedrinha (Condeixa). *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, p. 64.
- Corrochano, A., Reis, R. P., & Armenteros, I. (1998). Um paleocarso no Cretácico do Sítio da Nazaré (Bacia Lusitânica, Portugal Central). Características, controlos e evolução. V Congresso Nacional de Geologia. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 84 (2).
- Costa, A. T. (2008). *Modelação matemática dos recursos hídricos subterrâneos da região de Moura*. Tese de doutoramento em Ciências da Engenharia, Instituto Superior Técnico, Lisboa. Obtido em 12 de 4 de 2014, de <http://repositorio.Ineg.pt/handle/10400.9/1280>
- Costa, J. C. (1937). O Neocretácico da Beira Litoral. *Publicações do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, 5, pp. 1-33.
- Costa, J. C. (1940). Um novo quelónio fóssil. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 21, pp. 107-125.
- Costa, J. C. (1941). Os fósseis de Aveiro e algumas considerações geológicas. *Arquivo do Distrito de Aveiro*, VII, pp. 88-98.
- Costa, J. C. (1942). A posição estratigráfica do «Andar dos Grés de Silves». *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 4, pp. 115-130.

- Costa, J. C. (1944). Vales tifónicos, diapirismo e algumas considerações sobre a ocorrência dos sais de potássio. *Anais Faculdade de Ciências do Porto*, 29, pp. 137-153.
- Costa, J. C. (1950). Notícia sobre uma carta geológica do Buçaco de Nery Delgado, Publicação especial, p. 27. *Serviço Geológicos de Portugal*.
- Costa, J. C. (1958). Novos metatipos para o género *Rosasia* (Testudinata, Pelomedusidae). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 62, pp. 5-30.
- Costa, J. R., Moreira, J. C., & Manuppella, G. (1988). Calcários ornamentais do Maciço Calcário Estremenho. *Estudos Notas e Trabalhos, Serviço de Fomento Mineiro*, 30, pp. 51-88.
- Courbouleix, S. (1972). *Étude géologique des régions de Anadia et de Mealhada au nord de Coimbra (Portugal)*. Université de Lyon, Diplôme d'Etudes Supérieures.
- Couto, H. (1999). *Arouca: uma viagem através dos tempos geológicos*. Arouca: Associação da Defesa do Património Arouquense.
- Cox, R. (1936). Apêndice com a descrição da fauna fóssil encontrada no jazigo da mina da Ponte Nova. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 9, pp. 47-69.
- Cox, R. (1941). New species of Gastropoda from the pliocene of Portugal. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 10, pp. 7-12.
- Crato, N. P., Queiroz, G. R., Silva, D. F., & Zimmermann, E. (2010). Divulgação de comunicação da Física em espaços não formais de educação. Em N. Garcia, I. Higa, E. Zimmermann, C. C. Silva, & A. Martins, *A Pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula: articulações necessárias* (pp. 283-290). São Paulo: Editora da Sociedade Brasileira de Física.
- Crispim, J. A. (1993). Algumas considerações sobre a estrutura geológica dos poljes de Alvados e Minde, Algar. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Espeleologia*, 4, pp. 13-26.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, pp. 297-37. Obtido em 2 de 2 de 2014, de http://psych.colorado.edu/~carey/courses/psyc5112/readings/alpha_cronbach.pdf
- Cuesta, M., Díaz, M., Echevarría, I., & Morentin, M. (2003). Utilización del museo de ciencias como recurso didáctico en educación social. *Revista de Psicodidáctica*, pp. 85-94. Obtido em 22 de 5 de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17515081005>.
- Cunha, L. (1988). *As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere: Estudo de Geomorfologia*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra.
- Cunha, L. (1990). *As serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiazere*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica; Geogr. Física - I; Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- Cunha, L., & Dimuccio, L. (2014). Formas e processos cárnicos nos maciços calcários do centro de Portugal. O caso particular do maciço de Sicó. *Revista Brasileira de Geociências*, 15 (4), pp. 673-685.

- Cunha, L., & Soares, A. (1997). Alguns problemas geomorfológicos no sector oriental do Baixo Mondego. O confronto de morfologias nas áreas de Coimbra e de Condeixa. *Livro de Actas do Seminário O Baixo Mondego - Organização Geossistémica e Recursos Naturais*, pp. 41-49. Coimbra.
- Cunha, L., Alarcão, A., & Paiva, J. (1996). *O Oppidum de Conimbriga e as terras de Sicó: roteiro*. Lisboa: Liga dos Amigos de Conimbriga.
- Cunha, P. (1992). *Estratigrafia e sedimentologia dos depósitos do Cretácico Superior e Terciário de Portugal Central, a leste de Coimbra*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Cunha, P. (2000). Paleoalterações e cimentações nos depósitos continentais terciários de Portugal Central: importância na interpretação de processos antigos. *Ciências da Terra*, 14, pp. 145-154.
- Cunha, P. P., Barbosa, B., & Reis, R. P. (1993). Synthesis of the Piacenzian onshore record between the Aveiro and Setúbal parallels (Western Portuguese Margin). *Ciências da Terra*, 12, pp. 35-43.
- Cunha, P. P., Martins, A. A., & Pais, J. (2008). O estudo do Cenozóico em Portugal continental - "estado da arte" e perspectivas futuras. Em P. Callapez, R. B. Rocha, J. Marques, L. Cunha, & P. Dinis (Edits.), *A Terra: conflitos e ordem. Livro Homenagem ao Professor António Ferreira Soares*, pp. 101-110. Coimbra.
- Cunha, P. P., Pais, J., & Legoinha, P. (2009). Evolução geológica de Portugal continental durante o Cenozóico - sedimentação aluvial e marinha numa margem continental passiva (Ibéria ocidental). *Atas do 6º Simpósio sobre el Margem Ibérico Atlântico MIA09*, pp. 11-20. Oviedo: Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. Obtido em 23 de 2 de 2014, de <http://run.unl.pt/bitstream/10362/2351/3/Mia09-PCunha%20et%20al.pdf>
- Cunha, P., & Reis, R. (1992). Síntese da evolução geodinâmica e paleogeográfica do sector norte da Bacia Lusitânica, durante o Cretácico e Terciário. *Actas do III Congreso Geológico de Espanã e VIII Congreso Latinoamericano de Geología, I*, pp. 107-112. Salamanca.
- Cunha, P., & Reis, R. (1995). Cretaceous sedimentary and tectonic evolution of the northern sector of the Lusitanian Basin (Portugal). *Cretaceous Research*, 16, p. 155-170.
- Cunha, P., Campar, A., Ramos, A., Cunha, L., & Dinis, J. (2006). Geomorphology and coastal dynamics of the Figueira da Foz region. Em: *Portugal: coastal dynamics*. Publicação da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, IV, pp. 35-46.
- Cuvier, G. (1817). *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée / par M. le cher. Cuvier; avec figures, dessinées d'après nature*. Paris: Déterville. Obtido em 4 de 6 de 2015, de <http://www.biodiversitylibrary.org/item/18030#page/6/mode/1up>
- Danielsen, R., Castilho, A. M., Dinis, P. A., & Callapez, P. M. (2008). Evolução da paisagem a Norte do Cabo Mondego durante os últimos milhares de anos. Em F. C. Lopes, Em: *Por Terras da Figueira*. pp. 45 - 53. Figueira da Foz: Kiwanis Club.

- Dantas, M. A. (2006). Um conto, uma caixa, e a Paleontologia: uma maneira lúdica de ensinar ciências a alunos com deficiência auditiva. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 1 (2), p. 27-38.
- Daveau, S. (de 1986). Les bassins de Lousã et d'Arganil. *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, I-II (8), p. 450.
- David, L. (1989). Sur la piste des dinosaures, à Cerin, en France. *Revue du Palais de la Découverte*, 17 (167), pp. 15-29.
- DEB. (1997). *Orientações curriculares para o pré escolar*. M.E. Obtido em 2 de 4 de 2012, de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/orientacoes_curriculares_pre_escolar.pdf
- DEB. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB. (2002). *Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Decreto Regulamentar 12/96, de 22 de Outubro. Diário da República n.º 245/1996. (22 de 10 de 1996). Série I-B .
- Decrouez, D. (1987). Cerin, une lagune tropicale au temps des dinosaures. *Musees de Geneve*, 278, pp. 14-19.
- Del Cármen, L., & Pedrinaci, E. (1997). El uso del entorno y el trabajo de campo [The use of the environment and the fieldwork]. Em L. (. Del Carmen, *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria* [Teaching and learning natural sciences in secondary teaching] (pp. 133-154).
- Delgado, J. F. (1905). Contribuições para o estudo dos terrenos Paleozóicos. *Comunicações Serviços Geológicos de Portugal*, 6, pp. 56-122.
- Delgado, J. F. (1908). Sistèm Silurique du Portugal. Étude de stratigraphie paléontologique. *Memórias Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, p. 247.
- Delgado, J. F., & Choffat, P. (1899). Carta Geológica de Portugal, esc. 1/500 000. *Serviços Geológicos de Portugal*.
- Delgado, R. (2009). La integración de los saberes bajo el enfoque dialéctico globalizador: la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en educación. *Revista Investigación y Postgrado*, 24 (3), pp. 11-44.
- Delicado, A. (2009). *A musealização da ciência em Portugal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Delicado, A., Gago, M., & Cortez, A. (2013). A Visita a uma exposição científica vista pelos/as professores/as: Elementos para uma análise. *Educação Sociedade & Culturas*, nº 40, pp. 178-207.

- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting Teachers on Science-focused School Trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29 (6), pp. 685-710.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A Short Review of School Field Trips: Key Findings from the Past and Implication for the Future. *Visitor Studies*, 11 nº2, pp. 181-197. Obtido em 1 de 3 de 2014, de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10645570802355562#.VmlObL-jBWA>
- DGEEC-MEC. (2013). *Educação em números 2012*. Lisboa: Ed. Gabinete da Direção Geral de estatística da educação e ciência.
- DGIDC-MEC. (18 de abril de 2012). Despacho n.º 5306/2012. Diário da República, 2ª série nº 77, pp. 13952 - 13953.
- Dias, G. M., & Henriques, H. M. (2012). Perceções de alunos do ensino secundário de Arganil (Portugal) acerca de trabalho de campo. Em *Para aprender com a Terra: Memórias e Notícias de Geociências no espaço lusófono*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Obtido em 5 de 9 de 2015, de https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/bitstream/10316.2/31357/1/9-Para_Aprender_com_a_Terra_v.f..pdf?ln=pt-pt
- Dias, J. A., Ferreira, O., & Pereira, A. R. (1994). *Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré*. Edição electrónica de 2005: w3.ualg.pt/~jrdias/JAD/ebooks. Obtido de w3.ualg.pt/~jrdias/JAD/ebooks
- Dias, J. M., Boski, T., Rodrigues, A., & Magalhães, F. (2000). Coast line evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until present - a synthesis. *Marine Geology*, 170, pp. 177- 186. doi:10.1016/S0025-3227(00)00073-6
- Dias, R. (1998). Estrutura Varisca do autóctone do Terreno Ibérico Português: Uma herança precâmblica. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 85, pp. 29-38.
- Dias, R., & Ribeiro, A. (1993). Porto-Tomar shear zone a major structure since the beginning of the variscan orogeny. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 79, pp. 31-40.
- Dias, R., & Ribeiro, A. (1995). The Ibero-Armorican Arc: A collision effect against anirregular continent? *Tectonophysics*, 246, pp. 113-128.
- Dias, R., & Ribeiro, A. (2013). O varisco do setor norte de Portugal. Em Dias., A. Araújo, P. Terrinha, & J. E. Kullberg, *Geologia de Portugal*, 1, pp. 15-88. Lisboa: Escolar Editora.
- Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., & Kullberg, J. (2013). *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. (R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, & J. Kullberg, Edits.) Évora: Universidade de Évora.
- Díaz, F. A. (2005). Carlos Vidal Box y la enseñanza ambiental de las ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias, Extra VII congreso*.
- Digne. (1991). *Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra*. Obtido em 1 de 5 de 2014, de www.lneg.pt: http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/patrimonio/memoria_terra
- Dillon, J. (2006). Education! Education! *Primary Science Review*, 91, pp. 4-6.

- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87 (320), pp. 107 - 111.
- Dimuccio, L. (2015). *A carsificação nas colinas dolomíticas a Sul de Coimbra (Portugal Centro-Occidental). Fácies deposicionais e controlos estratigráficos do (paleo) carso no Grupo de Coimbra (Jurássico Inferior)*. Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Obtido em 20 de 9 de 2015, de [www: http://hdl.handle.net/10316/26686](http://hdl.handle.net/10316/26686)
- Dinis, J. L. (1999). *Estratigrafia e sedimentologia da Formação de Figueira da Foz - Aptiano a Cenomaniano do sector norte da Bacia Lusitânica*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Dinis, J. L. (2001). Definição da Formação da Figueira da Foz - Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 88, pp. 127-160.
- Dinis, J. L. (2009). The Cretaceous of the Western and Southern Portuguese Margins: a comparison of main unconformities and tectonic controls. *Actas 6º Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico MIA09*. 1 a 5 de Dezembro, (pp. 113-116). Oviedo (Espanha).
- Dinis, J. L., & Callapez, P. M. (2011). Estratigrafia do Cretácico. Em C. Moniz, & M. L. Ribeiro (Edits.), *Notícia Explicativa da Carta Geológica de Portugal*, esc. 1/50 000, Folha 34B - Loures (pp. 13-23). Lisboa: Edição Laboratório Nacional de Energia e Geologia.
- Dinis, J. L., & Mendes, M. M. (2008). Lower Cretaceous outcrops of the Lusitanian Basin: state-of-the-art on lithostratigraphy, correlations (biostratigraphy and evolutionary key-sites). Em P. M. Callapez, R. B. Rocha, J. F. Marques, L. S. Cunha, & P. M. Dinis (Edits.), *A Terra: conflitos e ordem - homenagem ao professor Ferreira Soares*, pp. 209-219. Coimbra.
- Dinis, J. L., & Trincão, P. (1991). Controlos deposicionais e biostratigrafia da base dos "grés belasianos" (Aptiano, Bacia Lusitaniana). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 77, pp. 89-102.
- Dinis, J. L., & Trincão, P. (1995). Recognition and stratigraphical significance of the Aptian unconformity in the Lusitanian Basin, Portugal. *Cretaceous Research*, 16, pp. 171-186.
- Dinis, J. L., Rey, J., & De Graciansky, P. C. (2002). Le Bassin lusitanien (Portugal) à l'Aptien supérieur-Albien: organisation séquentielle, proposition de corrélations, évolution. *Comptes Rendus Geoscience*, 334 (10), pp. 757-764.
- Dinis, J., Rey, J., Cunha, P. P., Callapez, P. M., & Reis, P. R. (2008). Stratigraphy and allogenic controls of the western Portugal Cretaceous: an updated synthesis. *Cretaceous Research*, 29, pp. 772-780. doi:10.1016/j.cretres.2008.05.027
- Dinis, P. A. (2004). *Evolução pliocénica e quaternária do vale do Cértima*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra.

- Diniz, F. (1984). *Apports de la palynology à la connaissance du Pliocène portugais. Rio Maior : un bassin de référence pour l'histoire de la flore, de la végétation et du climat de la façade atlantique de l'Europe meridionale*. Tese de doutoramento, Université des Sciences et Techniques de Languedoc, Montpellier.
- Diniz, F. (1990). Contribution to the biostratigraphic study of the Pliocene of the Portuguese west margin. *IX Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy. Congress*, pp. 131-132.
- Diniz, F. (2001). Aspects of the Plio-Quaternary Transition in Rio Maior: Pollen Records, Vegetation and Climate. *Actas V Reunião do Quaternário Ibérico/I Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas*, pp. 109-112.
- Dollfus, G. F., & Cotter, J. C. (1909). Mollusques tertiaires du Portugal. Le Pliocène au Nord du Tage (Plaisancian). 1re Partie. Pelecypoda. *Memorias da Comissão dos Serviços Geologicos de Portugal*, 40, pp. 1-103.
- Dommergues, J.-L., Meister, C., & Rocha, R. B. (2010). The Sinemurian ammonites of the Lusitanian Basin (Portugal): an example of complex endemic evolution. *Palaeodiversity*, 3, pp. 139-167. Obtido em 4 de 1 de 2016, de https://run.unl.pt/bitstream/10362/5052/1/Palaeodiversity_Bd3.pdf
- Dourado, L. (2001). *O trabalho prático no ensino das Ciências Naturais: situação atual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e o trabalho de campo*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de las Ciencias.*, 5 (1), pp. 192-211. Obtido em 6 de 7 de 2014, de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART11_Vol5_N1.pdf
- Duarte, K. O., Vasconcellos, F. M. Marinho, T. S. & Carva, I. S. (2015). Modelagem virtual 3d: modelo 3d virtual de *Baurusuchus salgadoensis* (crocodyliformes: baurusuchidae) com base em imageamento tomográfico. Em, I. S. C Carvalho, N. K. Srivastava, O. S. Junior & C. C. Lana. *Paleontologia: Cenários de Vida*, 4, pp. 523-533. Obtido em 4-5-2015, de: http://www.igeo.ufrj.br/~ismar/1/1_48.pdf
- Duarte, H. D., & Santos, A. A. (2001). O Museu dos dinossauros e a difusão do conhecimento Paleontológico no município de Uberaba. *Paleontologia em Destaque*, 40: 4.
- Duarte, L. V. (1990). As alternâncias rítmicas margá-calcário no Toarciano do sector norte da Bacia Lusitaniana: análise quantitativa da ciclicidade. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 110, pp. 21-40.
- Duarte, L. V. (1994). La sédimentation cyclique marine-calcaire dans le Toarcien du Bassin Lusitanien (Portugal Central). *Géobios, mémoire spécial*, 17, pp. 633-669.
- Duarte, L. V. (1995). *O Toarciano da Bacia Lusitaniana. Estratigrafia e evolução sedimentogenética*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Centro de Geociências .

- Duarte, L. V. (1997). Facies analysis and sequential evolution of the Toarcian-Lower Aalenian series in the Lusitanian Basin (Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 83, pp. 65-94.
- Duarte, L. V. (1998). Clay minerals and geochemical evolution in the Toarcian-Lower Aalenian of the Lusitanian Basin (Portugal). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 24, pp. 69-98.
- Duarte, L. V. (2003). O Jurássico do Cabo Carvoeiro. 20 milhões de anos de histórias geológicas com valor patrimonial. *I Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território. Livro de atas*, pp. 263-272. Obtido em 20 de 4 de 2015, de <http://www.progeo.pt/pdfs/duarte.pdf>
- Duarte, L. V. (2005a). O Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica. Singularidades sedimentares e eventos à escala global. *workshop da Bacia Lusitânica do Núcleo de Estudantes de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, pp.11-12. Lisboa.
- Duarte, L. V. (2005b). The Jurassic of the Peniche Peninsula (Central Portugal): An international reference point of great scientific value and educational interest. Em M. A. Henriques, & M. Ramalho (Ed.), *IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage, Braga, Field Trip Guide Book*, pp. 23-31. Braga.
- Duarte, L. V. (2006). Património geológico de Peniche. Elementos para a sua caracterização. *Actas das 1as Jornadas de Arqueologia e Património da Região de Peniche - Apresentação de Projectos e Trabalhos em Curso* pp. 228-241. Câmara Municipal de Peniche. Obtido em 23 de 5 de 2015, de <http://www.cm-peniche.pt/Patrimonio1/SubdivisaoJornadas/ActasJornadas>
- Duarte, L. V. (2007). Lithostratigraphy, sequence stratigraphy and depositional setting of the Pliensbachian and Toarcian series in the Lusitanian Basin, Portugal. *Ciências da Terra*, 16, pp. 17-23.
- Duarte, L. V. (2007a). O Jurássico do Cabo Carvoeiro, 20 milhões de anos de histórias geológicas com valor patrimonial. In *Livro de Resumos do III Seminário Recursos Geológicos. Ambiente e Ordenamento do Território*. Vila Real: 263-272, disponível em: <http://progeo.pt/pdfs/duarte.pdf>.
- Duarte, L. V., & Rodrigues, S. (2006). Formações carbonatadas do Jurássico Inferior e Médio da região da Figueira da Foz: do afloramento ao mundo invisível das rochas. Em F. Lopes, & P. Callapez, *As Ciências da Terra ao serviço do ensino e do desenvolvimento*, pp. 63-71. Figueira da Foz: Kivwanis Clube da Figueira da Foz.
- Duarte, L. V., & Soares, A. (1993a). Eventos de natureza tempestítica e turbidítica no Toarciano inferior da Bacia Lusitânica (Setor Norte). *Cadernos de Geografia*, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 12, pp. 89-95.
- Duarte, L. V., & Soares, A. F. (1993b). Un événement tempestite-turbiditique dans le Toarcien inférieur du Bassin Lusitanien (Portugal): analyse de faciès et séquentielle. *Resumos do 14th Regional Meeting Sedimentology*, pp. 122-123. Marrakech.
- Duarte, L. V., & Soares, A. F. (2002). Litostratigrafia das séries margocalcárias do Jurássico inferior da Bacia Lusitânica (Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 89, pp. 115-134.

- Duarte, L. V., Krautter, M., & Soares, A. F. (2001). Bioconstructions à spongiaires siliceux dans le Lias terminal du Bassin lusitanien (Portugal): stratigraphie, sédimentologie et signification paléogéographique. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 172, pp. 637-646.
- Duarte, L. V., Perilli, N., Antonioli, L., Rodrigues, R., C. M., Dino, R., & Azerêdo, A. C. (2006). Rod Evidências sedimentológicas, geoquímicas (COT) e micropaleontológicas nas fácies betuminosas do Sinemuriano terminal de Água de Madeiros (Portugal). *VII Congresso Nacional de Geologia*, pp. 633-636. Évora.
- Duarte, L. V., Perilli, N., Dino, R., Rodrigues, R., & Paredes, R. (2004a). Lower to middle Toarcian from the Coimbra region (Lusitanian Basin, Portugal): Sequence stratigraphy, calcareous nannofossils and stable-isotope evolution. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110, pp. 115-127.
- Duarte, L. V., Silva, R., Azerêdo, A. C., Paredes, R. & Rita, P. (2014). A Formação de Coimbra na região de S. Pedro de Moel. (Oeste de Portugal). Caracterização litológica, definição litostratigráfica e interpretação sequencial. *Comunicações Geológicas*, 101 (Especial I), pp. 421-425. Obtido em 2 de 12 de 2014, de http://www.ineg.pt/download/9581/83_1753_ART_CG14_ESPECIAL_I.pdf
- Duarte, L. V., Silva, R. L., Azerêdo, A. C., Paredes, R., & Rita, P. (2014). A Formação de Coimbra na região de S. Pedro de Moel. (Oeste de Portugal). Caracterização litológica, definição litostratigráfica e interpretação sequencial. *Comunicações Geológicas*, 101 (Especial I), pp. 421-425. Obtido em 2 de 12 de 2015, de <http://www.ineg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/185>
- Duarte, L. V., Silva, R. L., Duarte, C. B., Azerêdo, A. C., & Comas-Rengifo, M. J. (2008). Litostratigrafia do Jurássico Inferior da região de S. Pedro de Moel (Bacia Lusitânica). Em P. Callapez, R. Rocha, J. Marques, L. Cunha, & P. Dinis, *A Terra, Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares*, pp. 175-185. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Duarte, L. V., Silva, R. L., Mendonça Filho, J. G., Azerêdo, A. C., Cabral, M. C., Comas-Rengifo, M. J., . . . Poças Ribeiro, N. (2013). O Projecto PTDC/CTE-GIX/098968/2008 - Estratigrafia de alta resolução das séries carbonatadas marinhas ricas em matéria orgânica do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica: Perspectivas iniciais e resultados obtidos. *Comunicações Geológicas*, 100 (Especial I), pp. 7-13. Obtido em 4 de 5 de 2015, de http://www.ineg.pt/download/6658/1_ART_CG13_ESPECIAL_I_Editores_FINAL3_corr5.pdf
http://www.ineg.pt/download/6658/1_ART_CG13_ESPECIAL_I_Editores_FINAL3_corr5.pdf
- Duarte, L. V., Silva, R. L., Oliveira, L. C., Comas-Rengifo, M. J., & Silva, F. (2010). Organic-rich fácies in the Sinemurian and Pliensbachian of the Lusitanian basin, Portugal: total organic carbon distribution and relation to transgressive regressive facies cycles. *Geologica Acta*, 8/3, pp. 325-340.
- Duarte, L. V., Wright, V., Fernández-López, S., Elmi, S., Krautter, M., Azerêdo, A., . . . Perilli, N. (2004b). Early Jurassic carbonate evolution in the Lusitanian Basin (Portugal): facies, sequence stratigraphy and cyclicity. Em L. V. Duarte, & M. H. Henriques, *Carboniferous and Jurassic Carbonate Platforms of Iberia*. 23rd IAS Meeting of Sedimentology - Coimbra 2004, pp. 45-71. Coimbra.

- Dutra, T. L. (2004). Paleoeecologia In: Carvalho, I. S. Em *Paleontologia* (2ª ed., Vol. 1, pp. 335-345). Rio de Janeiro: Interciência.
- Efremov, J. A. (1940). Taphonomy: new branch of paleontology. *Pan-American Geologist*, 74, pp. 81-93. Obtido em 10 de 7 de 2014, de http://www.academia.dk/BiologiskAntropologi/Tafonomi/Efremov_1940.php
- Eguiluz, L., Apraiz, A., & Abalos, B. (1997). Metamosrfismo cadomiense en el sector español de la Zona de Ossa-Morena. Em A. Araújo, & M. Pereira (Edits.), *Estudo sobre a Geologia da Zona de Ossa-Morena (Maciço Ibérico) – Livro de homenagem ao Professor Francisco Gonçalves*, pp. 91-118. Évora: Universidade de Évora.
- Eguiluz, L., Gil-Ibarguchi, J. I., Abalos, B., & Apraiz, A. (2000). Superposed Hercynian and Cadomian orogenic cycles in the Ossa-Morena zone and related areas of the Iberian Massif. *Geological Society of America Bulletin*, 112 (9), pp. 1398-1413.
- Einstein, A. (s.d.). S.t.
- Ellis, P. M. (1984). *Upper Jurassic carbonates from the Lusitanian Basin, Portugal, and their sub-surface counterparts in the Nova Scotia Shelf*. Tese de Doutoramento, Open University, Milton Keynes.
- Elmi, S. (2006). Pliensbachian/Toarcian boundary: the proposed GSSP of Peniche (Portugal). *Volumina Jurassica, IV*, pp. 5-16.
- Elmi, S., Gabilly, J., Mouterde, R., & Rulleau, L. (1991). *Toarcien. Résumés 3rd International Symposium on Jurassic stratigraphy*, (p. 127). Poitiers.
- Elmi, S., Gabilly, J., Mouterde, R., Rulleau, L., & Rocha, R. B. (1994). L'étage Toarcien de l'Europe et de la Téthys; divisions et corrélation. *Geobios, Mémoire Special*, 17, pp. 149-159.
- Elmi, S., Goy, A., Mouterde, R., Rivas, P., & Rocha, R. (1989). Correlaciones bioestratigraficas en el Toarciense de la Peninsula Iberica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13, pp. 265-277.
- Enay, R., Bernier, P., Barale, G., Bourseau, J. P., Gaillard, C., Gall, J. C., & Wenz, S. (1994). Les ammonites des calcaires lithographiques de Cerin (Ain, France): stratigraphie et taphonomie. *Geobios, M.S.*, 16, pp. 25-36.
- Eschach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (2), pp. 171-190.
- Eshach, H. (2006). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (2), pp. 171-190.
- Ewert, A., & Sibthorp, J. (2009). Creating outcomes through experiential education the challenge of confounding variables. *Journal of Experiential Education*, 31 (3), pp. 376-389. Obtido em 26 de 5 de 2014, de <https://experlearning.files.wordpress.com/2010/12/creating-outcomes-through-experiential-education-the-challenge-of-confounding-variables.pdf>

- Fabregat, A., Marc y, P. V., & Rosa, M. (2005). Las salidas al medio como herramienta de Ambientaización en la formación inicial de maestros: Aplicación al caso del delta del Ebro. *Enseñanza De las Ciências*,. Em F (Ed.), *Atas do VII Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciências, Número extra*. Obtido em 2 de 4 de 2013, de http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp308salmed.pdf
- Fairchild, T. R. (2002). *De volta ao passado: Paleontologia e paleontólogos*. Obtido em 6 de 5 de 2014, de <http://www.igc.usp.br/index.php?id=173>
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1992). *The museum experience*. (M. Candage, Ed.) Michigan, US: Edwards Brothers.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. California: AltaMira Press.
- Falk, J. H., Koke, J., & Dierking, L. D. (2007). Delaware state library studies user motivation. *InterFace*, 29 (1). Obtido em 6 de 5 de 2014, de <http://www.ala.org/ala/ascla/asclapubs/interface/archives/contentlistingby/volume29a/delawarrelibrarystudiesusermotivation/delmotivation.cfm>
- Falk, J., & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89 (5), pp. 744-778.
- Falk, J., Dierking, L., & Adams, M. (2006). *Living in a learning society: museums and free-choice learning*. Obtido em 4 de 5 de 2014, de <http://books.google.pt/books?id=oQ8c6kRgH1IC&pg=PA323&lpg=PA323&dq=%C2%ABLiving+in+a+Learning+Society:+Museums+and+freechoice+learning%C2%BB,&source=bl&ots=if3XgLVKmc&sig=SgaGc0CMDGqChbmiSPzd1uowoy4&hl=ptPT&sa=X&ei=GlwJVPzTLcasyASBo4DwBw&ved=0CCwQ6AEwAQ#v>.
- Fantinel, L. M. (2000). *Práticas de campo em geologia introdutória: papel das atividades de campo no ensino de fundamentos de geologia do curso de geografia*. Tese de Mestrado em Educação Aplicada às Geociências, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Faria, C., & Chagas, I. (2012). School-visit to a science centre: student interaction with exhibits and the relevance of teachers' behaviour. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), pp. 582-594. Obtido em 22 de 5 de 2014, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_6_ex656.pdf
- Farias, P., Gallastegui, G., Lodeiro, F., Marquinez, J., Parra, L., Catalán, J., . . . Fernandez, L. (1987). Aportaciones al conocimiento de la Litoestratigrafia y estrutura de Galicia Central. *Memórias do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, 1, pp. 411-431.
- Felix, J. (1903-04). Korallen aus portugiesischen Senon. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 55, pp. 45-55, (cf. Versão em francês, Polypiers du Sénonien portugais). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, V, pp. 375-388.

- Fensham, P., Gunstone, R., & White, R. (1994). *The Content of Science: a constructivist approach to its teaching and learning*. London: Falmer Press.
- Ferguson, M. (1992). Voar e ver: Novos caminhos para o aprendizado. Em M. Ferguson, *A conspiração aquariana* (E. Costa, Trad., 7ª ed.). Rio de Janeiro, Brasil: Record.
- Fernandes, J. A. (2007). *Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico*. Tese Doutorado em Educação, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo.
- Fernandes, M. A. (2005). Utilização de réplicas de fósseis no Ensino Fundamental para a construção de mapas paleogeográficos. *Cd de Resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia / Congresso Latino-americano de Paleontologia, 19 / 6*. Aracaju.
- Fernández López, S. (1997). Fósiles de intervalos sin registro estratigráfico: una paradoja geológica. Em E. Aguirre, J. Morales, & D. Soria (Edits.), *Registros fósiles e Historia de la Tierra*, pp. 79-105. Madrid: Editorial Complutense.
- Fernández López, S. (2001). Tafonomía, fossilización y yacimientos de fósiles: modelos alternativos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 9 (2)*, pp. 116-120.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, L., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones Deformadas de la Ciencia Transmitidas por la Enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 20 (3)*, pp. 477-488.
- Ferreira, J. M. (1960). Ocorrência das famílias de Lagenidae e Globigerinidae no Pliocénico da região de Pombal. *XXV Conglresso Luso-Espanhol para o progresso das Ciências*, p. 7. Sevilha.
- Ferreira, M. Q., & Velho, J. L. (2006). Construction problems on the karstified limestones tuffs of Condeixa, central Portugal: a case study. *Geotechnical and Geological Engineering, 25*, pp. 101-116.
- Ferreira, N., Iglesias, M., Noronha, F., Pereira, E., Ribeiro, A., & Ribeiro, M. (1987). Granitóides da zona Centro-Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. Em N. Ferreira, M. Iglesias, F. Noronha, E. Pereira, A. & Ribeiro, A. Carnicero, . . . M. Rodriguez Alonso (Edits.), *Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico* (Libro de homenaje a Garcia Figueirola), pp. 37-51. Madrid: Editorial Rueda.
- Ferreira, P., Vasconcelos, C., & Ribeiro, M. (2006). Estudo Geológico: contributos para a construção de um guião de campo escolar. *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia/ XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia*, pp. 211-216. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Ferreira, P., Vasconcelos, C., & Ribeiro, M. (2009). Avaliação de um plano de formação: o trabalho de campo no ensino da geologia. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, pp. 1342-1349. Obtido em 5 de 4 de 2014, de <http://enciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1342-1349.pdf>
- Ferreira, Q. (1999). A minha visita ao Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurios da Serra de Aire: Guião de exploração pedagógica (3ª ed.). Torres Novas: Digital - Texto.

- Figueiredo, M. V. (2011). *Trilobites de Canelas*. Arouca: Centro de Interpretação de Canelas.
- Filipe, C. H. (2007). *A Paleontologia e a Tafonomia como ferramentas para o estudo de casos de evidências de Tenatose em Artrópodes fósseis*. Obtido em 6 de 5 de 2014, de http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/monografia/objeto_de_aprendizagem_paleoetologia_tafonomia_ferramentas.pdf
- Filipe, C. H. (2008). *Fósseis: formação, classificação e importância paleontológica*. Obtido em 6 de 5 de 2014, de <http://www.webartigos.com/artigos/fosseis-formacao-classificacao-e-importancia-paleoecologica/9318/>
- Filipe, F., & Henriques, H. M. (2014). O trabalho de campo como estratégia no ensino secundário: um estudo de caso. *Revistas Captar: Ciência e ambiente para todos*, 5 (2), pp. 63-74.
- Findlen, P. (1996). *Possessing nature: museums, collecting, and scientific culture in early modern Italy*. Berkeley: University of California Press.
- Fischer, J. C., & Palain, C. (1971). Nouvelles observations sédimentologiques et paléobiologiques sur l'Hettangien du Portugal. *Comunicações da Comissão do Serviço Geológico de Portugal*, LV, pp. 105-132.
- Folkmer, T. H. (1981). Comparison of three methods of teaching geology in junior high school. *Journal of Geological Education*, 29, pp. 74-75.
- França, C., & Zbyszewski, G. (1963). Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. *Notícia Explicativa da folha 26-B, Alcobaça*. Lisboa: Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal.
- França, J. C., Almeida, F. M., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C., Tintant, H., & Zbyszewski, G. (1962). Le Lusitanien du Portugal (Note préliminaire). *Colloque Jurassique, 1962*, pp. 333-343. Luxembourg.
- França, J. C., Almeida, F. M., Mouterde, R., Ruget-Perrot, C., Tintant, H., & Zbyszewski, G. (1964-65). Le Lusitanien du Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XLVIII, pp. 17-35.
- Freitas, M. (1999). Os museus e o ensino das ciências. *Comunicar Ciência*, 1 (3), p. 1.
- Freitas, M. C. (2006). O Vale da Lagoa da Pederneira: Condicionantes Geológicas e Evolução do Diapiro das Caldas da Rainha. *Colóquio "Lagoa da Pederneira: Geologia e História"* (p. 2). Nazaré: Câmara Municipal da Nazaré.
- Freitas, M. C., Andrade, R., Cruces, A., & Henriques, V. (2010). Evolução paleoambiental da planície litoral a sul da Nazaré desde o Tardiglacial, integração no modelo de evolução do litoral ocidental Português. *Proceedings, Iberian Coastal Holocene Paleoenvironmental Evolution, Coastal Hope 2010*, pp. 48-58. Lisbon.
- Friis, E. M., Crane, P. R., & Pedersen, K. R. (2011). *Early Flowers and Angiosperm Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Friis, E. M., Pedersen, K. R., & Crane, P. R. (1994). Angiosperm floral structures from the Early Cretaceous of Portugal. *Plant Systematics and Evolution*, 8, pp. 31-49.

- Friis, E. M., Pedersen, K., & Crane, P. (1992). *Esgueiria* gen. nov., fossil flowers with combretaceous features from the Late Cretaceous of Portugal. *Biologiske Skrifter*, 41, pp. 1-45.
- Fulan, J. A., Silva, J., Rez, R. B., & Almeida, J. M. (2014). Uso de réplicas no ensino de Paleontologia em uma escola pública de Humaitá, AM. *Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente*, XIII(2), pp. 278-284. Obtido em 5 de 2 de 2015, de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4732565>
- Fürsich, F. T., & Werner, W. (1986). Benthic associations and their environmental significance in the Lusitanian Basin (Upper Jurassic, Portugal). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 172, pp. 271-329.
- Futuro, A., Leite, A., Marques, L., & Praia, J. (1996). O Campo e a Sala de Aula: Dois espaços para a construção da unidade necessária. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4 (2), pp. 140-141. Obtido em 5 de 6 de 2014, de <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88231/123958>
- Galton, P. M. (1996). Notes on Dinosauria from the Upper Cretaceous of Portugal. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 1996 (2), pp. 83-90.
- García de La Torre, E. (1994). Metodología y Secuenciación de las Actividades Didácticas de Geología de Campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2.2 y 2.3, pp. 340-353.
- García de la Torre, E., Sequeiros, L. R., & Pedrinaci. (1993). Fundamentos para a Aprendizaje de la Geología de Campo en Educación Secundaria. Una Propuesta para la Formación del Profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(1), pp. 11-18.
- García, A., Lanata, E., Arcarúa, N., Andrea, P., Gelos, Y., Menconi, F., . . . Legarralde, T. (2009). ¿Por qué hacer un trabajo de campo? Experiencia de alumnos del profesorado en Ciencias Biológicas. *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, II (2), pp. 132-138. La Plata. Obtido em 5 de 4 de 2014, de http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.554/ev.554.pdf
- Gardner, H. (1995). *Inteligências Múltiplas: a teoria na prática*. Porto Alegre: Artes médicas.
- Gardner, H. (2001). *Inteligência: um conceito reformulado*. Rio de Janeiro: Objetiva (3ª ed.). Rio de Janeiro: Objetiva.
- Gaspar, M. I., & Roldão, M. C. (2007). *Elementos do desenvolvimento curricular*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Gaudry, A. (1866). *Considérations Générales sur les Animaux Fossiles de Pikermi*. Paris: F. Savy. Obtido em 4 de 5 de 2014, de <https://archive.org/stream/considerationsge00gaud#page/12/mode/2up>
- GB3D, JISC. (2014). *GB3D Type Fossils*. Em 20 de 3 de 2014 de <http://www.3d-fossils.ac.uk/>.
- Geikie, A. (1897). *The Founders of Geology*. (2ª ed.). London: Macmillon and Ca. limited. Obtido de <http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=uc1.b4566944;view=1up;seq=17>

- George, K. D., Dietz, M. A., Abrahan, E. C. & Nelson, M. A. (1977). *Las Ciencias Naturales en la Educación Básica. Fundamentos y Métodos*. Sentillana. *Col. Aula XXI (12)*. Madrid.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update. Em J. Gliem, & R. R. Gliem, *Calculating, interpreting and reporting Cronback's alpha reliability coefficient for Likert-type scales*. (4ª ed.). Boston: Allyn & Bacon. Obtido em 6 de 6 de 2013, de <http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~ppongsa/2013605/Cronbach.pdf>
- GEPE. (2012). *Educação em números 2011*. Lisboa: Ed. Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE).
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (2005). *O Inquérito - Teoria e Prática*. (4ª ed.). Oeiras: Celta.
- Gil, D. (1983). Tres Paradigmas Básicos en la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), pp. 26-32.
- Gili, C., Silva, C. M., & Martinell, J. (1995). Pliocene nassariids (Mollusca: Neogastropoda) of central-west Portugal. *Tertiary Research*, 15 (3), pp. 95-110.
- Gomes, C. (1996). *Observações paleomagnéticas no quadro da Bacia Lusitana - 1ª Fase de rifting (Estudo da estabilidade da magnetização remanescente natural)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra.
- Gomes, C. (2000). Variações dos parâmetros paleomagnéticos em perfis dos tufos de Condeixa" Baixo Mondego, Portugal. *Ciências da Terra*, 14, pp. 155-162.
- Gomes, C., Soares, F., & Cunha, L. (2000). Os tufos de Condeixa no contexto do quaternário português. *II Jornadas do Quaternário da APEQ*. Porto.
- Gomes, J. P. (1915-16). Descoberta de rastos de sáurios gigantes no Jurássico do Cabo Mondego. Em "Manuscritos de Jacinto Pedro Gomes" Publicação póstuma. *Comunicações da Comissão dos Serviços Geológicos de Portugal*, 11, pp. 132-134.
- Gonçalves, J. R. (2005). Os museus e a representação do Brasil: os museus como espaços materiais de representação social. Em: Chagas, M. (org.). *Museus: antropofagia da memória e do patrimônio*. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, 31, pp. 254-273.
- Gould, S. J. (1965). Is uniformitarianism necessary? *American Journal of Science*, 263, pp. 223-228. Obtido em 5 de 8 de 2015, de <http://courses.washington.edu/ess408/Gould1965.pdf>
- Gradstein, F. M., Jansa, L. F., Srivastava, S. P., Williamson, M. A., Carter-Bonham, G., & Stam, B. (1990). Paléo-océanographie de l'Atlantique Nord. *The Geology of North America*, 1, pp. 379-417.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88 (S1), pp. 59-70.
- Griffin, J. M. (2007). Students, Teachers, and Museums: Toward an Intertwined Learning Circle. Em J. H. Falk, L. D. Dierking, & S. F. (Eds.), *Principle, Em Practice: Museums as Learning Institutions*, pp. 31 - 42. AltaMira Press.

- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), pp. 763-779.
- Guzman, C., & Siqueira, V. H. (2007). O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), pp. 402-423. Obtido em 22 de 5 de 2014, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N2.pdf
- Guery, F., Montenat, C., & Vachard, D. (1986). Évolution tectonosédimentaire du bassin portugais au Mésozoïque suivant la transversale de Peniche (Estrémadure). *Bulletin du Centre de recherches Elf Exploration Production Elf-Aquitaine*, 10 (1), pp. 83-94.
- Guisasola, J., & Morentim, M. (2005). Museos de ciencias y aprendizaje de las ciencias: una relación compleja. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, pp. 58-66.
- Gutiérrez, G., & Lauverjat, J. (1978). Les Charophytes du Sénonien supérieur de la Beira Litorale (Portugal). *103e Congrès National des Sociétés Savantes, Nancy, Sciences*, 2, pp. 105-117. Nancy.
- Gutiérrez, M. J., Robardet, M., & Piçarra, J. M. (1998). Silurian stratigraphy and paleogeography of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). *Temas Geológico-Mineros ITGE*, 23, pp. 13-44.
- Gutiérrez, M. J., San José, M. A., & Pieren, A. P. (1990). Post-Cambrian Paleozoic stratigraphy of the autochthonous sequences of Central Iberian Zone. Em R. Dallmeyer, & E. Martínez (Edits.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 160-171. Berlin: Springer-Verlag.
- Hallam, A. (1981). A revised sea-level curve for the early Jurassic. *Journal of the Geological Society London*, 138, pp. 735-743.
- Hallam, A. (1985). *Grandes Controversias Geológicas*. Barcelona: Editorial Labor SA.
- Hamilton, G. B. (1979). Lower and Middle Jurassic calcareous nannofossils from Portugal. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 72, pp. 1-18.
- Hart, M. B., Callapez, P. M., Fisher, J. K., Hannant, K., Monteiro, J. F., Price, G. D., & Watkinson, M. P. (2005). Micropalaeontology and stratigraphy of the Cenomanian/ Turonian boundary in the Lusitanian Basin, Portugal. *Journal of Iberian Geology*, 31, pp. 311-326.
- Hein, G. E. (1995). "The Constructivist Museum", Learning in the Museum. *Journal for Education*, (16), pp. 21-23. Obtido em 20 de 6 de 2014, de <http://www.gem.org.uk/pubs/news/hein1995.html>
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the Museum*. London: Routledge. Obtido em 20 de 6 de 2014, de <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1025195.files/Introduction/Hein%201998%20Learnin%20in%20the%20Museum.pdf>
- Hellyer, M. (1996). The pocket museum: Edward Lhwyd's Lithophylacium. *Archives of Natural History*, 23 (1), pp. 43-60.
- Henriques, M. H. (1986). *Estudo estratigráfico e paleontológico do Bajociano inferior de Ançã*. Tese de provas de APCC (MSc), Universidade de Coimbra, Coimbra.

- Henriques, M. H. (1990). A Pedra de Ançã. Seu enquadramento geológico. Em Pedra de Ançã. O meio – o homem – a arte. *Actas das primeiras jornadas da Pedra de Ançã* (Cantanhede, 14 e 15 de Outubro de 1989), pp. 33-38. Coimbra: Grupo de Arqueologia e Arte do Centro.
- Henriques, M. H. (1992). *Bioestratigrafia e Paleontologia (Ammonoidea) do Aaleniano em Portugal (Sector Setentrional da Bacia Lusitaniana)*. Tese Doutoramento, Universidade de Coimbra.
- Henriques, M. H. (1998a). O Jurássico do Cabo Mondego e a projecção internacional do Património Geológico Português. *I Encontro Internacional sobre Paleobiologia dos Dinossauros*. Lisboa.
- Henriques, M. H. (1998b). O GSSP (Global Stratotype Section and Point) do Bajociano (Cabo Mondego, Portugal). *Livro guia das excursões do V Congresso Nacional de Geologia*, pp. 59-63. Lisboa: IGM.
- Henriques, M. H. (2005). The Museu da Pedra (Cantanhede, Central Portugal): where Jurassic meets the public. Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: Selected Sites. *IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage, field trip guide book*, pp. 45-55. Coimbra: Geosc. Centre - University of Coimbra.
- Henriques, M. H. (2008). Cabo Mondego, Monumento Natural. *Geonovas*, 21, pp. 3-4.
- Henriques, M. H. (2009). O Tempo dos Fósseis. *Livro de atas do XXIX Curso de Actualização de Professores em Geociências*, pp. 29-34. Escola Superior de Educação. Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais.
- Henriques, M. H., Azerêdo, A. C., Duarte, L. V., & Ramalho, M. M. (2005). Jurassic Heritage and Geoconservation in Portugal: selected sites. *Field trip guidebook (Excursion C). IV International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, pp. 7-15. Braga.
- Henriques, M. H., Gardin, C., Gomes, C., Soares, A. F., Rocha, R. B., Marques, J. F., . . . Montenegro, J. (1993). The Aalenian-Bajocian boundary at Cabo Mondego (Portugal). *Proceedings of the 3rd International Meeting on Aalenian and Bajocian stratigraph*, 5, pp. 63-77. Marrakesh.
- Henriques, M. H., Gardin, S., Gomes, C. R., Soares, A. F., Rocha, R. B., Marques, J. F., . . . Montenegro, J. D. (1994). The Aalenian-Bajocian boundary at Cabo Mondego (Portugal). Henriques, M. H.; Gardin, S.; Gomes, C. R.; Soares, A. F.; Rocha, R. B.; *Marque Miscellanea del Servizio Geologico Nazionale*, 5, pp. 63-77.
- Henriques, M. H., Mouterde, R., & Rocha, R. B. (1985). Ammonites du Bajocien inférieur d'Ançã (note préliminaire). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 100, pp. 99-120.
- Henriques, M. H., Reis, R. P., & Duarte, L. V. (1998). Locais com interesse geológico da orla costeira portuguesa entre o Cabo Mondego e a Nazaré. *Actas do V Congresso Nacional de Geologia*. 84 (2), pp. G6-G9. Lisboa: Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro.
- Henriques, M. H., Soares, A. F., & Carapito, M. C. (1995). O limite Aaleniano-Bajociano. O perfil da Serra da Boa Viagem (Portugal). *Memórias do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*, 4, pp. 97-100.

- Hill, G. (1988). *The Sedimentology and Lithostratigraphy of the Upper Jurassic Lourinhã Formation, Lusitanian Basin, Portugal*. Open University Press, Milton Keynes.
- Hodson, D. (1988). Filosofía de la Ciencia y Educación Científica. Em R. Porlán, J. E. García, & P. Cañal, *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*, pp. 5-21. Sevilla: Díadas Editoras.
- Hodson, D. T. (2003). Time for Action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), pp. 645-670.
- Hoffman, A. J. (1990). The past decade and the future. Em D. E. Briggs, & P. R. Crowther, *Palaeobiology: A Synthesis*. (Vol. Cap. 6.5.4, pp. 550-555). Cambridge: Blackwell Scientific Publications.
- Hooper-Greenhill, E. (1994). *Museums and Their Visitors*. London: Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (1998). *Los Museos y sus visitantes*. Madrid: Ediciones Trea.
- Hutton, J. (1795). *The theory of the Earth: With proofs and illustrations*. (2ª ed., Vol. 1). Codicote: Wheldon and Wesley. Obtido em 5 de 8 de 2014, de <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k98697m/f204.image>
- ICOM. (2007). *International Council of Museums*. Statute of International Council of Museums. Obtido em 1 de 5 de 2014, de http://icom.museum/statutes_spa.pdf
- Igea, D., Arnal, A., Latorre, B., & Sans, M. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson.
- Jaén, M., & Bernal, J. M. (1993). Integración del Trabajo de Campo en el Planteamiento de Situaciones Problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1 (3), pp. 153-158.
- Jansa, L. F. (1986). Paleogeography and evolution of the North Atlantic Ocean basin during the Jurassic. Em P. Vogt, & B. Turcholke (Edits.), *The Geology of North America - Volume M: The Western North Atlantic Region*, pp. 603-616. Geological Society of America.
- Jarvis, T., & Pell, A. (2004). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Center. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (1), pp. 53-83.
- Jeha, J. (1993). *Um conceito semiótico de experiência*. Obtido em 7 de 5 de 2014, de http://www.juliojeha.pro.br/sign_res/expsemiose.pdf
- Julivert, M., Fontboté, J. M., Ribeiro, A., & Conde, L. N. (1972). Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000 000. Madrid: *Instituto Geológico y Minero de España*.
- Julivert, M., Fontboté, J. M., Ribeiro, A., & Conde, L. N. (1974). Mapa Tectónico de la Península Ibérica Y Baleares, Escala 1:1000 000. Memoria Explicativa. Madrid: *Instituto Geológico Y Minero de España*.
- Julivert, M., Marcos, A. M., & Perez-Estauna, L. (1977). La structure de la Chaîne Hercynienne dans le Secteur Iberique et l'Arc Ibero-Armoricain. *La chaîne varisque d'Europe moyenne et occidental. Colloque International*. 243, pp. 429-440. Rennes: Centre National de la Recherche Scientifique.

- Karabinos, P., Stoll, H. M., & Fox, W. T. (1992). Attracting Students to Science Through Field Exercises in Introductory Geology Courses. *Journal of Geological Education*, 40, 302-305.
- Kedves, M., & Diniz, F. (1967). Quelques types de sporomorphes de sédiments crétacés d'Aveiro, Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 52, pp. 17-26.
- Kellner, A. W. (1999). Exposição "No tempo dos dinossauros". *Boletim de Resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 16, p. 52. Crato.
- Kellner, A. W., Azevedo, S. A., Santos, J. R., & Campos, D. A. (2005). Ciência, Arte e Tecnologia: trazendo o passado para o presente visando o futuro - um exemplo de exposição interativa. *Cd de Resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia / Congresso Latino-americano de Paleontologia*, 19/6. Aracaju.
- Kelly, L. (2007). *The interrelationships between adult museum visitor's learning identities and their museum experiences*. Tese de Doutorado, University of Technology, Sydney,. Obtido em 24 de 8 de 2014, de http://australianmuseum.net.au/uploads/documents/6663/final%20thesis%20for%20graduation_kelly.pdf
- Kempa, R., & Orion, N. (1996). Students' Perception of Co-operative Learning in Earth Science Fieldwork. *Research in Science & Technological Education*, 14 (1), pp. 33-41.
- King, C. (2006). Putting Earth science into its outdoor context. *School Science Review*, 87 (320), pp. 53-60.
- King, C. (2008). Geoscience Education: an overview. *Studies in Science Education*, 44, pp. 187-222. Obtido em 14 de 10 de 2014, de http://spatiallearning.org/publications_pdfs/Geoscience%20Education%20Overview.pdf
- Kisiel, J. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14 (1), pp. 3-21.
- Kisiel, J. (2005). Understanding elementary teacher motivations for science fieldtrips. *Science Education*, 89 (6), pp. 936-955. Obtido em 14 de 10 de 2014, de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20085/epdf>
- Kisiel, J. (2006). An examination of field trip strategies and their implementation within a natural history museum. *Science Education*, 90 (3), pp. 434-452.
- Kisiel, J. (2007). Examining Teacher Choices for Science Museum Worksheets. *Journal of Science Teacher Education*, 18, pp. 29-43.
- Koby, F. (1904-1905). Description de la faune jurassique du Portugal. Polypiers du Jurassique supérieur. *Memórias das Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, pp. 1-168.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning. Experience as the source of learning and Deve* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall). Em <https://academic.regis.edu/ed205/kolb.pdf>

- Krausshar, C. C. (2007). Estratigrafia e Biostratigrafia do Batoniano-Oxfordiano do Cabo Mondego (Perfil da Praia). Em P. Callapez, R. Rocha, J. Marques, L. Cunha, & P. Dinis (Edits.), *A Terra: Conflitos e ordem - Homenagem ao Professor Ferreira Soares*, pp. 187-195. Coimbra: Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra.
- Kullberg, J. C. (2000). *Evolução tectónica mesozoica da Bacia Lusitaniana*. Tese de Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Kullberg, J. C., & Rocha, R. B. (2014a). O Jurássico Superior da Bacia Lusitaniana: importância da litostratigrafia, cronostratigrafia e cartografia. I - o final do 2º episódio de rifting. *Comunicações Geológicas, 101 (Especial I)*, pp. 459-462.
- Kullberg, J. C., & Rocha, R. B. (2014b). O Jurássico Superior da Bacia Lusitaniana: importância da ligação entre litostratigrafia, cronostratigrafia e cartografia. II – O 3º episódio de rifting. *Comunicações Geológicas, 101 (Especial I)*, pp. 463-467.
- Kullberg, J. C., Rocha, R. B., Soares, A. F., Rey, J., Terrinha, P., Azerêdo, A. C., . . . Moreira, M. & Nogueira C. R. (2013). A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. Em R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, & J. Kullberg (Edits.), *Geologia de Portugal, II*, pp. 195-347). Lisboa: Escolar Editora.
- Lacoste, Y. (1985). A pesquisa e o trabalho de campo: um problema político para os pesquisadores, estudantes e cidadãos. *Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB) Seleção de Textos Teoria e Método, 11*, pp. 1-23.
- Lakin, L. (2006). Science beyond the Classroom. *Journal of Biological Education, 40 (2)*, pp. 89-90.
- Lambert, J. M. (1916). Note sur quelques échinides de la grande oolithe: bathonien; et du callovien du massif de Porto-de-Moz, Portugal. *Comunicações da dos Serviços Geológicos de Portugal, 11*, pp. 85-96.
- Lapparent, A. F., & Zbyszewski, G. (1957). Les dinosauriens du Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, nova série, 2*, pp. 1-63.
- Lauren, R. B. (1987). The presidential Address: Learning in School and out. *Educational Researcher, 16 (9)*, pp. 13-20 +54.
- Lauverjat, J. (1982a). *Le Crétacé Supérieur dans le Nord du Bassin Occidental Portugais*. Th. Doct. D'État, Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- Lauverjat, J. (1982b). Existence d'un fosse d'effondrement Pliocene dans la region d' Aveiro (Portugal). *9eme Reunion Annuelle des Sciences de la Terre*, Paris, p. 320. Paris.
- Lauverjat, J., & Pons, D. (1978). Le gisement senonien d'Esgueira (Portugal): stratigraphie et flore fossile. *103e Congrès National des Sociétés Savantes, Nancy, Sciences, 2*, pp. 119-137. Nancy.
- Lauverjat, J., Gougerot, L., & Poignant, A. (1983). Découverte de Pliocène Marin Dans La Région D'Aveiro. I Congresso Nacional de Geologia. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, XXIV - 1983-85*, pp. 229-235.

- Lefort, P. J., & Ribeiro, A. (1980). La faille Porto – Badajoz - Cordoue a-t-elle contrôlé l'évolution de l'océan paléozoïque sud-armoricain? *Bulletin de la Société Géologique de France*, XXII (3), pp. 455-462.
- Legendre, R. (1983). *L'éducation totale*. Montréal: Nathan/Ville-Marie.
- Lei nº 47/2006 de 28 de agosto. (s.d.). Diário da República, 1ª Série nº 165, 6213 -6218.
- Leinfelder, R. R. (1986). Facies, Stratigraphy and Paleogeographic Analysis of Upper? Kimmeridgian to Upper Portlandian Sediments in the Environs of Arruda dos Vinhos, Estremadura, Portugal. *Münchner Geowiss Abhandl*, 7, pp. 1-215.
- Lemos de Sousa, M. W. (1983). General description of the terrestrial Carboniferous basins in Portugal and history of investigations. Em M. Oliveira, & L. d. Sousa, *The Carboniferous Of Portugal (Vol. 29*, pp. 117-126). Lisboa: Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal.
- Lemos, P. (2013). *Explicação detalhada sobre: Orogenias e Tectónica de Placas (Aula 4)*. Geografia Física de Portugal. Obtido em 5 de 3 de 2015, de moodle1315.up.pt/: https://www.google.pt/search?q=xplica%C3%A7%C3%A3o+detalhada+sobre%3A+Orogenias+e+Tect%C3%B3nica+de+Placas+%28Aula+4%29.+Geografia+F%C3%ADsica+de+Portugal&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=TPAfV_7PMcmp8wfUvYKADA
- Leonardi, G., & Carvalho, I. (2002). Icnofósseis da Bacia do Rio do Peixe, PB - O mais marcante registro de pegadas de dinossauros do Brasil. Em C. C. Schobbenhaus, E. T. Queiroz, M. Winge, & M. Berbert-Bron, (eds). *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*, pp. 101-111. Departamento Nacional de Produção Mineral. Obtido em 2 de 2 de 2014, de <http://sigep.cprm.gov.br/sitio026/sitio026.htm>
- Libâneo, J. C. (2010). *Pedagogia e pedagogos para quê?* (12ª ed.). São paulo: Cortez.
- Lira, S. (1999). *Do Museu de elite ao museu para todos: públicos e acessibilidades em alguns museus portugueses*. Antropologia e Museus. Águas Santas. Obtido em 5 de 6 de 2014, de <http://ceaa.ufp.pt/museus3.htm>
- Lock, R. (1998). Fieldwork in the Life Sciences. *International Journal of Science Education*, 20 (6), pp. 633-642. Obtido em 20 de 4 de 2014, de https://www.researchgate.net/publication/233326441_Fieldwork_in_the_life_sciences
- Lopes, B., Nunes, M., & Travassos, S. (2007). *Tesouros Geológicos de Mira*. Mira: Centro de Estudos do Mar.
- Lopes, M. M. (1999). *Fósseis e museus no Brasil e Argentina: uma contribuição à história da paleontologia na América Latina*. LLULL, 22, pp. 145-164. Obtido em 5 de 8 de 2015, de dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/62221.pdf
- Lopes, M. M. (2001). Viajando pelo campo e pelas coleções: aspectos de uma controvérsia paleontológica. *História, Ciências, Saúde Manguinhos*, VIII (suplemento), pp. 881-897.
- Loriol, P. (1890). Description de la faune jurassique du Portugal. Embranchement des échinodermes. *Commission des travaux géologiques du Portugal*, p. 179.

- Loriol, P. (1890-1891). Description de la faune jurassique du Portugal. Embranchement des Echinodermes. 2ème Fasc. et dernier - Échinides irréguliers ou exocycliques. *Commission des Travaux Géologiques du Portugal*, pp. 1-179.
- Lotze. (1945). Observaciones respecto a la división de los variscides de la Meseta Ibérica. Em *Gologia de España (1950)* (J.M.Rios, Trad., Publ. Extranjeras ed., 27, pp. 149-166). Madrid: Inst. L. Mallada.
- Loureiro, M. L., & Loureiro, M. L. (2007). Fragmentos, modelos, imagens: processos de musealização nos domínios da ciência. *Data GramZero - Revista de Ciência da Informação*, 8 (2). Obtido em 26 de 8 de 2014, de http://www.dgz.org.br/abr07/Art_01.htm
- Lyell, C. (1830-33). *Princípios de Geologia*. London: John Murray.
- Macedo, A. C. (1998). O basalto da Nazaré. Idade K/Ar. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 84 (1), pp. B.119-B.121.
- MacFadden, B. (18 de MARCH de 2005). Fossil Horses-Evidence for Evolution. *Science*, 307, pp. 1728-1730. Obtido em 27 de 8 de 2014, de https://www.staff.ncl.ac.uk/alan.ward/Molecular_Microbiology/Lecture4/Horse_evolution.pdf
- Mallison, H. (2013a). *dinosaurpalaeo*. Obtido de Dinosaurpalaeo.wordpress: <http://d.com/2013/01/30/palaeontology-of-sw-germany-3-1-14-spineless-hauff/>
- Mallison, H. (2013b). *dinosaurpalaeo*. Obtido de dinosaurpalaeo.wordpress: <http://dinosaurpalaeo.wordpress.com/2013/01/30/palaeontology-of-sw-germany-3-1-14-spineless-hauff/>
- Manner, B. M. (1995). Field studies benefit students and teachers. *Journal of Geological Education*, 43, pp. 128-131.
- Mansilha, M. M. (2003). *Promover a mudança conceptual: aspectos pedagógico-didáticos na área urbana de Coimbra*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Ciências da Terra da Faculdade de Ciências, Coimbra.
- Manuppella, G. (1998). Geologic data about the "Camadas de Alcobaça" (Upper Jurassic) north of Lourinhã, and facies variation. *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa*, 37, pp. 17-24.
- Manuppella, G., & Moreira, J. (1976). *Panorama dos calcários jurássicos portugueses*. Lisboa: Direção Geral de Minas e Serviço Geológico.
- Manuppella, G., & Moreira, J. (1982). Calcários e dolomitos da área da Figueira da Foz, Cantanhede, Coimbra, Montemor-o-Velho e Soure. *Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro*, 25 (1-2), pp. 65-104.
- Manuppella, G., Antunes, A. T., Ameida, C. A., Azerêdo, A. C., Barbosa, B., Cardoso, J. L., . . . Terrinha, P. (2000). *Notícia explicativa da Folha 27-A, Vila Nova de Ourém da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro.

- Manuppella, G., Barbosa, B., Azerêdo, A., Carvalho, J., Crispim, J., Machado, S., & Sampaio, J. (2006). *Notícia Explicativa da Folha 27-C, Torres Novas*. Lisboa: Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação.
- Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, B., Carvalho, J., & Bartolomeu, A. (1998). *Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000, Folha 27-A, Vila Nova de Ourém (2ª ed.)*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro.
- Manuppella, G., Barbosa, B., Machado, S., Carvalho, J., Bartolomeu, A., & Ribeiro, A. J. (1999). *Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 Folha 27-C, Torres Novas*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro.
- Manuppella, G., Moreira, J., Costa, J., & Crispim, J. (1985). Calcários e Dolomitos do Maciço Calcário Estremenho. *Estudos, Notas e Trabalhos do Laboratório e Serviço de Fomento Mineiro, 27*, pp. 3-48.
- Manuppella, G., Zbyszewski, G., & Ferreira, O. (1978). Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. *Notícia Explicativa da folha 23-A, Pombal*. Lisboa: Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal.
- Marandino, M. (2001). Interfaces na Relação Museu-Escola. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 18 (1)*, pp. 85-100.
- Marandino, M. (2004). Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museu de ciências. *Revista Brasileira de Educação, 26*, pp. 95-108.
- Marandino, M. (2005). Pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos, 12 (suplemento)*, pp. 161-181. Obtido em 5 de 6 de 2014, de <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/08.pdf>
- Marques, B., Oloriz, F., Caetano, P. S., Rocha, R. B., & Kullberg, J. C. (1992). Upper Jurassic of the Alcobaça Region. Stratigraphic Contributions. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 78 (1)*, pp. 63-69.
- Marques, J. F. (1997). O significado dos depósitos quaternários do Baixo Mondego. Uma retrospectiva. *Actas do Seminário "O Baixo Mondego - organização geossistémica e recursos naturais"*, Coimbra, 11 e 12 de Dezembro de 1997, pp. 21-39. Coimbra.
- Marques, L., & Praia, J. (2009). Educação em Ciência: actividades exteriores à sala de aula. *Terræ Didactica, 5 (1)*, pp. 10-26. Obtido em 5 de 5 de 2014, de <http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/>
- Marques, L., Praia, J., & Andrade, A. (2008). Actividades Exteriores à Sala de Aula em ambientes formais de ensino das Ciências: sua relevância. Em P. Callapez, R. Rocha, J. Marques, L. Cunha, P. Dinis, R. Rocha, J. Marques, L. Cunha, & P. Dinis (Edits.), *A Terra. Conflitos e Ordem. Homenagem ao Professor Ferreira Soares*, pp. 325-342. Coimbra.
- Martín, C., Camp, J., Garcia, A., & Wchrlé, A. (1992). *Enseñanza de las Ciencias en Educación Secundária*. Madrid: Edicions Rialp.

- Martínez, N. L., & Santonja, J. T. (1994). *Paleontología. Conceptos y métodos* (Vols. Col. *Ciencias de la Vida*, 19). Madrid: Editorial Síntesis.
- Martins, A. F. (1949). *Maçço Calcário Estremenho. Contribuição para um estudo de Geografia Física*. Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra. Coimbra: Edição do Autor.
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- Martins, J. M. (2008). Litostratigrafia das séries de meio marinho interno do Jurássico. *Comunicações Geológicas*, 95, pp. 27-49.
- Martins, M. E. (1997). *Geologia, petrologia e geoquímica dos granitoides hercínicos da região de Lamego (Norte de Portugal)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Matte, P. (1986). Tectonics and Plate Tectonics Model for the Variscan Belt of Europe. *Tectonophysics*, 126, pp. 329-374.
- McCormick, T., & Howe, M. (2013). *The GB/3D Type Fossils Online Web Portal*. American Geophysical Union, Fall Meeting 2013, abstract. Nottingham.
- McLure, J. (1999). How to guide a fieldtrip. *Science Activities*, 36 (3), p. 3.
- MEC. (23 de dezembro de 2011). Despacho n.º 17169/2011. Diário da República, 2ª série, nº 245 , p. 50080. Obtido em 3 de 9 de 2012, de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Legislacao/despacho_17169_2011.pdf
- Melber, L., & Cox-Petersen, A. (2005). Teacher Professional Development and Informal Learning Environments: Investigating Partnerships and Possibilities. *Journal of Science Teacher Education*, 16 (2), 103-120. Obtido em 1 de 5 de 2014, de <http://www.gb.nrao.edu/~sheather/new%20lit/professionaldevelopment.pdf>
- Melendez, B. (1982). *Paleontologia* (3ª ed., Vol. Tomo I. Parte general e invertebrados). Madrid: Paraninfo.
- Mendes, A. G. (1974). *Os Tufos de Condeixa. Morfologia da área dos Tufos de Condeixa*. Dissertação de Licenciatura, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Mendes, A. G. (1985). Os tufos de Condeixa - estudo de geomorfologia. *Cadernos de Geografia*, 4, pp. 53-119.
- Mendes, M. M., Dinis, J., Gomez, B., & Pais, J. (2014). *Frenelopsis teixeirae* Alvin et Pais do Hauteriviano Inferior da Formação de Santa Susana (Torres Vedras): diagnose emendada e contexto paleoambiental. *Comunicações Geológicas*, 101 (Especial I), pp. 505-507. Obtido em 5 de 9 de 2015, de http://www.lneg.pt/download/9598/100_1762_ART_CG14_ESPECIAL_I.pdf
- Meunier, A. (2011). Les outils pédagogiques dans les musées : pour qui, pour quoi ? *La Lettre de l'OCIM*, 133, pp. 5-12. Obtido em 6 de 5 de 2015, de <http://ocim.revues.org/648>
- Miller, O. Q. (2007). *A Geologia da região de Arouca e Paiva*. Arouca: Associação da defesa do património Arouquense.

- Miranda, R. (1926). Contribuições para o estudo da flora do Triássico português. O género *Clathropteris*. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 4, pp. 1-11.
- Monteiro, A., & Kullberg, J. C. (2006). O trabalho de campo no ensino das geociências: a praia da Foz da Fonte como um recurso educativo para o ensino secundário. *Simposio Ibérico do Ensino da Geologia – XIV Simpósio sobre Enseñanza de la Geologia – XXVI Curso de Actualização de Professores de Geociências*, pp. 267-272. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Monteiro, A., & Ramalho, M. L. (2010). Trabalho de campo em Geociências: proposta de formação de professores na Península de Setúbal. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*. Obtido em 5 de 4 de 2014, de <http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/viewFile/404/158>
- Moon, J. A. (2004). *A Handbook of Reflective and Experiential Learning: Theory and Practice*. New York: Routledge Falmer. Obtido em 6 de 7 de 2014, de http://perpustakaandea Julia.weebly.com/uploads/1/8/2/6/18261275/a_handbook_of_reflective_and_experiential_learning_-_theory_and_practice.pdf
- Morcillo, J. H., & Sanchez, J. (1997). El Seminario sobre Metodología de las Prácticas de Campo. Rascafria 96. Resultados y Valoración. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5 (1), pp. 69-76.
- Morcillo, J., Rodrigo, M., Centeno, J., & Compiani, M. (1998). Caracterización de las practicas de campo: Justificación y Primeros Resultados de una Encuesta al Profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6 (3), pp. 242-250.
- Moreira, N., Araújo, A., Pedro, J., & Dias, R. (2014). Evolução geodinâmica da Zona de Ossa-Morena no contexto do SW Ibérico durante o Ciclo Varisco. *Comunicações Geológicas*, 101 (Especial I), pp. 275-278.
- Moreno, M. (2003). Temas transversais: um ensino voltado para o futuro. Em D. M. Busquets, M. Cainzos, T. Fernández, A. Leal, M. Moreno, & G. Sastre, *Temas transversais em educação. Bases para uma educação integral*, (6ª ed., pp. 21-59). São Paulo: Ática.
- Morgado, M. (2001). *O Trabalho de Campo em Geociências: Um Percorso de Investigação com Materiais Didácticos de Orientação Construtivista*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Moron, J. (1981). *Etude paléobotanique et palynologique de l'Albien et du Cenomanien du «Bassin occidental portugais- au sud de l'accident de Nazaré (province d'Esremadure, Porrugal)*. Têse de 3º cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris.
- Moura, A. (1998). Memorial: Fazendo-me professora. *Cadernos CEDES*, 19 (45), pp. 24-47. Obtido em 25 de 8 de 2014, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000200003
- Moura, A. C., & Grade, J. (1980). Estudo comparativo de argilas especiais dos jazigos de Pombal e Barracão. *Boletim de Minas*, 17.
- Mouterde, R. (1967a). Le Lias moyen de S. Pedro de Muel (Portugal). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, LII, pp. 185-208.

- Mouterde, R. (1967b). Le Lias du Portugal. Vue d'ensemble et divisions en zones. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, LII*, pp. 209-225.
- Mouterde, R., & Elmi, S. (1991). Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Téthys. Signification paléogéographique. *Bulletin de la Société Géologique de France, 162*, pp. 1185-1195.
- Mouterde, R., & Ruget, C. (1975). Esquisse de la paléogéographie du Jurassique inférieur et moyen au Portugal. *Bulletin de la Société Géologique de France, sér. 7, t. XVII, 5*, pp. 779-786.
- Mouterde, R., & Ruget, C. (1984). Le passage Domérien-Toarcien dans le Lias portugais. *Recherche Civilisations, volume hommage G. Zbyszewski*, pp. 203-211.
- Mouterde, R., Dommergues, J., & Rocha, R. (1983). Atlas des fossiles caractéristiques du Lias portugais. II – Carixien. *Ciências da Terra, 7*, pp. 187-154.
- Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R. B., Ruget, C., & Tintant, H. (1971a). Escala zonal do Jurássico português. *I Congresso Hispano-Luso-Americano Geologia e Economia*, pp. 507-523. Lisboa.
- Mouterde, R., Ramalho, M., Rocha, R. B., Ruget, C., & Tintant, H. (1972). Le Jurassique du Portugal. Esquisse stratigraphique et zonale. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, XVIII*, pp. 73-104.
- Mouterde, R., Rocha, R. B., & Ruget, C. (1980). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha) (parties 2 à 4). *Comunicações dos Serviços Geológico de Portugal, LXVI*, pp. 79-97.
- Mouterde, R., Rocha, R., & Ruget, C. (1971b). Le Lias moyen et supérieur de la région de Tomar. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 55*, pp. 55-86.
- Mouterde, R., Rocha, R., & Ruget, C. (1978). Stratigraphie et faune du Lias et de la base du Dogger au Nord du Mondego (Quiaios et Brenha). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 63*, pp. 83-104.
- Mouterde, R., Rocha, R., Ruget, C., & Tintant, H. (1979). Faciès, biostratigraphie et paléogéographie du Jurassique portugais. *Ciências da Terra (Universidade Nova de Lisboa), 5*, pp. 29-52.
- Mouterde, R., Ruget, C., & Tintant, H. (1973). Le passage Oxfordien-Kimméridgien au Portugal (régions de Torres-Vedras et du Montejunto). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 277, sér. D*, pp. 2645-2648.
- Munhá, J., Oliveira, J., Ribeiro, A., Oliveira, V., Quesada, C., & Kerrich, R. (1986). Beja-Acebuches Ophiolite characterization and geodynamic significance. *Maleo, 2 (13)*, p. 31.
- Murphy, J. B., Gutiérrez-Alonso, G., Nance, R., Fernandez-Suarez, J., Keppie, J. D., Quesada, C., . . . Dostal, J. (2006). Origin of the Rheic Ocean: rifting along a Neoproterozoic suture? *Geology, 34*, pp. 325-328.
- Murphy, M. A., & A., S. (1999). International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS International Commission on Stratigraphy International Stratigraphic Guide - An abridged

- version. *Episodes*, 22 (4), pp. 255-272. Obtido em 5 de 6 de 2014, de <http://www.episodes.co.in/www/backissues/224/255-271%20Murphy%20.pdf>
- Neiva, J. M. (1948a). O basalto da Nazaré. *Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, XLIX, p. 12.
- Neiva, J. M. (1948b). Filito de microssienito augítico no monte de S. Bartolomeu (Nazaré). *Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, LV.
- Neiva, J. M. (1949a). Fácies de grão fino do gabro sub-ofítico do Monte de S. Bartolomeu (Nazaré). *Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, LVI.
- Neiva, J. M. (1949b). Nordmarquitos filoneanos de Monte Redondo, Pinhal Real e S. Bartolomeu. *Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, LVII.
- Neiva, C. (1990). Geologia da Região de Cordinhã, Ançã e Zambujeiro (Cantanhede) e os calcários de Ançã. *Actas das 1^{as} Jornadas da pedra de Ançã (1989). O Meio - O Homem - A Arte*, pp. 65-72. Coimbra: Grupo Arqueológico e Arte do Centro.
- Nolf, D., & Silva, C. M. (1997). Otolithes de Poissons Pliocènes (Plaisancien) de Vale de Freixo, Portugal. *Reviu Micropaléontologie*, 40 (3), pp. 273-282.
- Nunes, I., & Dourado, L. (2009). Concepções e práticas de professores de Biologia e Geologia relativas à implementação de acções de Educação Ambiental com recurso ao trabalho laboratorial e de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (8) Artigo 16. Obtido em 24 de 4 de 2014, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>
- OCDE. (2001). *La société créative du xxie siècle*. Paris: Organisation de coopération et de développement économiques.
- Oliveira, G. B. (1999). *A indústria portuguesa do cimento* (Vol. 1). Lisboa: Cimpor, Cimentos de Portugal.
- Oliveira, J. T., Andrade, A. S., Antunes, M. T., Araújo, A., Castro, P., Carvalho, D., . . . Zbyszewski, G. (1992c). *Carta Geológica de Portugal, escala 1:200.000 - Folha 8*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Oliveira, J. T., Oliveira, V., & Piçarra, J. M. (1991). Traços gerais da evolução tectono-estratigráfica da Zona de Ossa-Morena, em Portugal: síntese crítica do estado actual dos conhecimentos. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 77, pp. 2-26.
- Oliveira, J. T., Pereira, E., Piçarra, J., Young, T., & Romano, M. (1992b). O Paleozóico Inferior de Portugal: síntese da estratigrafia e da evolução paleogeográfica. Em J. Gutiérrez-Marco, J. Saavedra, & I. Rábano, *O Paleozóico Inferior de P Paleozóico Inferior de Ibero- América*, pp. 359-375. Badajoz: Universidade da Extremadura.
- Oliveira, J. T., Pereira, E., Ramalho, M., Antunes, M., & Monteiro, J. (1992a). *Carta Geológica de Portugal à escala 1/500 000, 2 folhas (5^a ed.)*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

- Oliveira, M. C. (2006). *Educação para o desenvolvimento sustentável no Ensino Secundário*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Física, Aveiro.
- Oliveira, S. (2000). *Potencial Didático e Pedagógico de Objectos Geológicos com Valor Patrimonial: o Bajociano de Ançã e do Cabo Mondego*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Orion, N. (1989). Development of a High-school Geology Course Based on Field Trips. *Journal of Geological Education*, 37, pp. 13-17.
- Orion, N. (1993). A Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 93. 6, pp. 325-331.
- Orion, N. (2001). Earth science education: from theory to practice - implementation of new teaching «strategies in different learning environments. Em L. Marques, & J. Praia, *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*, pp. 261-282. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Orion, N. (2003). The outdoor as a central learning environment in the global science literacy framework: From theory to practice. Em V. M. (Ed.), *Implementing global science literacy*, pp. 54-66. Ohio State University.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that Influence Learning During a Scientific Field Trip in a Natural Environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (10), pp. 1097-1119.
- Orion, N., Hofstein, A., Tamir, P., & Giddings, G. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. (S. Ed, Ed.) *Science Education*, 81 (2), pp. 161–171. Obtido em 3 de 5 de 2014, de http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/articles/whole_articles/a7-whole.pdf
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield Foundation*. London: King's College.
- Ostrom, J. H. (1970). Archaeopteryx: Notice of a “new” specimen. *Science*, 170, pp. 537-538.
- Oterino, J. N. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. Alambique. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 2 (1), pp. 5-20.
- Pacheco, R. A. (2012). O Museu na sala de aula: proposta para planeamento de visitas aos museus. *Tempo e Argumento*, 4 (2), pp. 63-81.
- Pais, J. (1974). Upper Jurassic plants from Cabo Mondego (Portugal). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, XIX, pp. 19-45.
- Pais, J. (1991). Caules de Vila Velha de Ródão Annonoxylon teixeirae Pais, 1973. *Boletim Informativo do Núcleo Regional de Investigação Arqueológica Associação de Estudos do Alto Tejo*, 7, pp. 1-2.
- Pais, J., Cunha, P. P., & Legoinha, P. (2010a). Litostratigrafia do Cenozóico de Portugal. (J. M. Neiva, A. Ribeiro, L. M. Victor, F. Noronha, & M. Ramalho, Edits.) *Ciências Geológicas: Ensino e Investigação*, I, pp. 365-376.

- Pais, J., Cunha, P. P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., . . . González-Delgado, J. (2012). The Paleogene and Neogene of Western Iberia (Portugal). A Cenozoic record in the European Atlantic domain. Springer-Brie. Springer-Briefs in *Earth Sciences*, p. 156.
- Pais, J., Cunha, P. P., Pereira, D., Legoinha, P., Dias, R., Moura, D., . . . González-Delgado, J. A. (2010b). *The Paleogene and Neogene of Westyern Iberia (Portugal). A Cenozoic record in the European Atlantic domain*. Springer, p. 158.
- Palain, C. (1976). Une série détritique terrigène. Les "Grès de Silves": Trias et Lias inférieur du Portugal. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 25, p. 377.
- Paquin, M. (2007). Les musées et les musées virtuels d'histoire: appréciation, utilisation et effet d'une formation sur la pratique enseignante. *Revue des sciences de l'éducation*, 33 (2), pp. 489-511. Obtido em 22 de 7 de 2014, de <http://www.erudit.org/revue/rse/2007/v33/n2/017889ar.pdf>
- Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores, S.A.
- Paredes, R., Callapez, P. M., Danielsen, R., Dinis, P., Carvalho, M., & Soares, A. F. (2006). Paleoeecologia da malacofauna salobra e biofácies da laguna holocénica de Leirosa (Figueira da Foz). *Atas do VII Congresso Nacional de Geologia*, pp. 737-740.
- Paredes, R., Comas-Rengifo, M. J., & Duarte, L. V. (2013). Braquiópodes do Sinemuriano superior da região de S. Pedro de Moel e de Peniche (Bacia Lusitânica, Portugal). Em L. V. Duarte, R. L. Silva, & A. C. Azerêdo (Edits.), *Fácies carbonatadas ricas em matériaricas em matéria orgânica do Jurássico da Bacia Lusitânica. Novos contributos paleontológicos, sedimentológicos e geoquímicos. Comunicações Geológicas, 100 (Especial I)*, pp. 29-35.
- Paredes, R., Duarte, L. V., & Comas-Rengifo, M. J. (2014). Valor patrimonial das falésias fossilíferas do Sinemuriano (Jurássico Inferior) no Centro-Oeste de Portugal. *Comunicações Geológicas, 101 (Especial I)*, pp. 527-531. Obtido em 4 de 6 de 2015, de <http://www.lneg.pt/iedt/unidades/16/paginas/26/30/185>
- Parreiral, R. (2011). *Representações para o Ensino e a Aprendizagem de Temas de Geologia no Ensino Básico e no Ensino Secundário*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Pavia, G., & Enay, R. (1997). Definition of the Aalenian - Bajocian Stage boundary. *Episodes*, 20 (1), pp. 16-22. Obtido em 23 de 5 de 2016, de <http://www.stratigraphy.org/GSSP/Bajocian.pdf>
- Pedrajas, C., & Garcia-Montoya, F. (1996). Itinerário Geológico por la Sierra de la Cabrera (Parque Natural de la SubBética de Córdoba) para alumnos de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 1 (Extra)*, pp. 114-119.
- Pedretti, E. G. (2006). *Learning about Science Through Science Centre Exhibitions*. Paper presented at the International Science Museum and Science Teaching and Learning Conference. Taiwan, Kaohsiung: National Kaohsiung Normal University. Obtido em 12 de 5 de 2015, de <http://140.127.36.20/95seminar/lecture/2.pdf>

- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique*, 71, pp. 81-90.
- Pedrinaci, E., Sequeiros, L. P., & Garcia de la Torre, E. (1994). El Trabajo de Campo Y el Aprendizaje de la Geología. *Alambique*, 2, pp. 37-45.
- Pereira, D., Pereira, P., & Brilha, J. (2012). Estado Actual da Geoconservação em Áreas Protegidas de Portugal Continental. *Geo-Temas*, 12, pp. 109-112.
- Pereira, E. (1985). Ciclo hercínico e o sector entre Douro e Minho (Deduções baseadas na paleogeografia da Península Ibérica). *Memórias da Faculdade de Ciências de Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal*, p. 155.
- Pereira, E. (1988). Soco Hercínico da Zona Centro-Ibérica – Evolução Geodinâmica. *Geonovas*, 10, pp. 10-35.
- Pereira, E., Romão, A., & Conde, L. N. (1998). Excursão 4: Geologia da transversal de Tomar-Mação: sutura entre a Zona Centro-Ibérica (ZCI) e Zona de Ossa-Morena (ZOM). Em J. Tomás O, & R. P. Dias (Ed.), *Livro guia das excursões do V Congresso Nacional de Geologia*, pp. 159-188. Lisboa: LNEG.
- Pereira, L. G. (1987). *Tipologia e evolução da sutura entre a Zona Centro-Ibérica e a Zona de Ossa-Morena no sector entre Alvaiázere e Figueiró dos Vinhos (Portugal Central)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Pereira, M. F. (1999). *Caracterização da estrutura dos domínios setentrionais da Zona de Ossa-Morena e seu limite com a Zona Centro-Ibérica, no Nordeste Alentejano*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora.
- Pereira, M. F., Silva, J. B., Chichorro, M., Medina, J., & Solá, A. R. (2010). Evolução Estratigráfica do Sudoeste do Maciço Ibérico do Ediacariano ao Devónico Inferior. Em J. C. Neiva, A. Ribeiro, L. M. Victor, F. Noronha, & M. Ramalho (Edits.), *Ciências Geológicas: Ensino e Investigação e sua História; Volume I, Capítulo III - Paleontologia e Estratigrafia: Geologia Clássica*, pp. 377-389. Associação Portuguesa de Geólogos; Sociedade Geológica de Portugal.
- Pereira, R., & Alves, T. M. (2011). Margin segmentation prior to continental brak-up: a seismic-stratigraphic record of multiphased rifting in the North Atlantic (Southwest Iberia). *Tectonophysics*, 505, pp. 17-34.
- Pérez, C. A., & Moliní, A. V. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica em los museos de la ciência como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3), pp. 339-362. Obtido em 22 de 7 de 2014, de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen3/Numero3/ART6_VOL3_N3.pdf
- Pérez, G., & Vilches, A. (2008). *¿Qué deben saber y saber hacer los profesores universitarios?* Obtido em 4 de 3 de 2014, de <http://www.uv.es/vilches/documentos%20enlazados/Que%20deben%20saber%20e%20saber%20facer.pdf>

- Perilli, N., & Duarte, L. (2006). Toarcian nannobiohorizons from the Lusitanian Basin (Portugal) and their calibration against ammonite zones. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 112. Obtido em 2 de 6 de 2014, de http://www.rivistaitalianadipaleontologia.it/pub/images/docs/contents/112-3/Perrili_%26_Duarte_2006.pdf
- Philippe, M., Besson, D., & Berthet, D. (2004). *Fossiles de Cerin* (4ª ed.). Lyon: Muséum.
- Piçarra, J. (2000). *Estudo estratigráfico do sector de Estremoz-Barrancos, Zona de Ossa-Morena, Portugal. Vol.1- Litoestratigrafia do intervalo Câmbrico Médio-Devónico; Vol. II-Biostratigrafia do Ordovícico- Devónico Inferior*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora, Évora.
- Pimenta, S. G., & Anastasiou, L. d. (2002). *Docência no Ensino Superior*. São Paulo: Cortez.
- Pimentel, A. (Maio/Agosto de 2007). A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional. *Estudos de Psicologia*, 12(2), pp. 159-168. Obtido em 30 de 3 de 2014, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1413-294x2007000200008&script=sci_arttext
- Pinheiro, L. M., Wilson, R. C., Reis, R. P., Whitmarsh, R. B., & Ribeiro, A. (1996). The western Iberia margin: a geophysical and geological overview. Em L. M. Pinheiro, D. S. Sawyer, A. Klaus, & D. G. Masson (Edits.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program Scientific Results*, 149, pp. 3-23.
- Pinto, J. S., & Callapez, P. M. (2006). O património mineiro do Cabo Mondego e a sua importância museológica. *VII Congresso Nacional de Geologia, Abstract Book*, pp. 969-972. Estremoz.
- Pinto, J. S., Callapez, P., Brandão, J., Santos, V., & Pinto, R. (2015). A mina de carvão do Cabo Mondego: 200 anos de exploração. Em J. M. Brandão, & M. F. Nunes (Edits.), *Memórias do Carvão*, pp. 235-258. Câmara Municipal da Batalha e Câmara Municipal de Porto de Mós.
- Pombo, A. P. (2007). *A "indústria-social" da Fábrica Maceira-Liz*. Maceira: Museu da Fábrica Maceira-Liz.
- Porto, F. S., Zimmermann, E., & Hartmann, A. (2010). Exposições Museológicas para Aprendizagem de física em Espaços Formais de Educação: um estudo de caso. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27 (1), pp. 26-62. Obtido em 5 de 5 de 2014, de http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/livros/2013_almir_1.pdf.
- Póvoas, L. (2009). Coleções Geológicas: Janelas sobre o passado, reserva para o futuro. Conferência Internacional Coleções e Museus de Geociências: missão e gestão, Coimbra, 5 e 6 Junho. (J. Brandão, O. Mateus, M. Callapez, & P. Castro, Edits.) *Journal of Paleontological Technique, Special* (6).
- Praia, J. (1995). *Formação de Professores no Ensino da Geologia: Contributos para uma Didáctica Fundamentada na Epistemologia das Ciências. O Caso da Deriva Continental*. Dissertação de doutoramento, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Praia, J., & Marques, L. (1997). Para uma metodologia do Trabalho de Campo: contributos da Didáctica da Geologia. *Geólogos*, 1, pp. 27-33.

- ProGEO. (2014). *Inventário nacional de património geológico*. Obtido em 20 de 4 de 2014, de <http://geossitios.progeo.pt>
- Prokop, P., Tuncer, G., & Kvasničák, R. (2007). Short-term effects of field programme on students' knowledge and attitude toward biology: a Slovak experience. *Journal of Science Education and Technology*, 16, pp. 247–255. Obtido em 13 de 10 de 2014, de <http://www.zoo.sav.sk/prokop/articles/Prokop-Tuncer-Kvasnicak-JOST-07.pdf>
- Qualters, D. M. (2010). Bringing the Outside In: Assessing. Experiential Education. *New Directions for Teaching and Learning*, 124, pp. 55-62. Obtido em 26 de 5 de 2014, de <http://ezproxy.lib.ryerson.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ912853&site=ehost-live>
- Quesada, C. (1990). Ossa - Morena Zone: Introduction. Em R. Dallmeyer, & E. Martínez-García (Edits.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 249-251. Springer-Verlag.
- Quesada, C. (1991). Geological constraints on the Paleozoic tectonic evolution of tectonostratigraphic terranes in the Iberian Massif. *Tectonophysics*, 185, pp. 225-245.
- Quesada, C., Fonseca, P., Munhá, J., Oliveira, J. T., & Ribeiro, A. (1994). The Beja-Acebuches Ophiolite (Southern Iberia Variscan fold belt): Geological characterization and geodynamic significance. *Boletín Geológico y Minero*, 105, pp. 3-49.
- Quesada, C., Robardet, M., & Gabaldon, V. (1990). Stratigraphy of Ossa - Morena Zone: Synorogenic Phase (Upper Devonian - Carboniferous - Lower Permian). Em C. Quesada, M. & M. Robardet, & E. Martínez-García (Edits.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 273-279. Springer-Verlag.
- Quivy, R., & Champenhoudt, L. V. (2008). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Quivy, Raymond; Champenhoudt, Luc Van, (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*, Lisboa, Edições Gradiva.
- Rábano, I., & Rodrigo, A. (2001). El museo Geominero: recurso didáctico para la enseñanza de la Paleontología. (D. Brusi, Ed.). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9 (2), pp. 183-189.
- Ramalho, M. C. (1991). Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra (Digne, 1991). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 77, pp. 147-148. Em 21 do 4 de 2014 de http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/patrimonio/memoria_terra.
- Ramalho, M. C. (2007). *A Geologia no ensino Secundário: a utilização dos princípios fundamentais de Estratigrafia*. Tese de mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Ramos, A. (2008). *O Pliocénico e o Plistocénico da plataforma litoral entre o Cabo Mondego e a Nazaré*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Ramos, A., & Cunha, P. P. (2004). Facies associations and palaeogeography of the Zanclean-Piacenzian marine incursion in the Mondego cape - Nazaré area (onshore of central Portugal). *Abstract book of the 23rd IAS meeting*, p. 227. Coimbra.

- Ramos, A., Cunha, P. P., & Gomes, A. (2009). Os traços geomorfológicos da área envolvente da Figueira da Foz e a evolução da paisagem durante o Pliocénico e o Plistocénico. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, VI, pp. 9-16.
- Rasmussen, E. S., Lomholt, S., Andersen, C., & Vejbæk, O. V. (1998). Aspects of the structural evolution of the Lusitanian Basin in Portugal and the shelf and slope area offshore Portugal. *Tectonophysics*, 300, pp. 199-225.
- Rebelo, D. (1998). *O Trabalho de Campo em Geociências na Formação de Professores*. Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Rebelo, D., & Marques, L. (2000). *O trabalho de campo em geociências na formação de professores: situação exemplificativa para o Cabo Mondego*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rebelo, D., Marques, L., & Costa, N. (2011). Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19, pp. 15-25.
- Rebelo, D., Marques, L. & Praia, J., (2001). Trabalho de Campo e Educação em Geologia: Contributos para uma avaliação de resultados de uma prática lectiva inovadora. In: *XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Madrid, 2001, Resúmenes, p. 144-150.
- Reigota, J. (2000). *A Gândara Antiga*. Figueira da Foz: Centro de Estudos do mar.
- Reis, R. (2003). Evolução Geológica da Bacia Lusitânica. *Ciências da Terra (online)*. Em 13 do 2 de 2013, de <http://www.dct.uc.pt/ect/2003/ResCursoAPGp5-9.pdf>
- Reis, R. P. (1983). *A sedimentologia de depósitos continentais. Dois exemplos do Cretácico Superior - Miocénico de Portugal*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Centro de Geociências da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Reis, R. P. (2000). Depositional systems and sequences in a geological setting displaying variable sedimentary geometries and controls: Example of the Late Cretaceous Lusitanian Basin (Central Portugal). *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 87, pp. 63-76.
- Reis, R. P., Corrochano, A., & Armenteros, I. (1997). El paleokarst de Nazaré (Cretácico superior de la Cuenca Lusitana, Portugal). *Geogaceta*, 22, pp. 149-152.
- Reis, R. P., Cunha, P. M., Dinis, J. L., & Trincão, P. (2000). Geologic evolution of Lusitanian Basin during Late Jurassic (Portugal). Em R. I. Hall, & Smith (Ed.), *5 th. Jurassic Symposium, Vancouver. Advances in Jurassic research 2000*. 6, pp. 345-356. Zurich: GeoResearch Forum.
- Reis, R. P., Cunha, P. P., Barbosa, B. P., Antunes, M. T., & Pais, J. (1992). Mainly continental Miocene and Pliocene deposits from Lower Tagus and Mondego Tertiary basins. *Ciências da Terra, Especial II*, pp. 37-56.
- Reis, R. P., Dinis, J. L., Cunha, P. P., & Trincão, P. (1996). Upper Jurassic Sedimentary Infill and Tectonics of the Lusitanian Basin (Western Portugal). *GeoRes. Forum*, 1-2, pp. 377-386.

- Reis, R. P., Pimentel, N., & Garcia, A. (2010). A evolução da Bacia Lusitânica (Portugal) e dos sistemas petrolíferos associados. *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, 10, pp. 1-4.
- Reis, R. P., Pimentel, N., & Garcia, A. J. (2011). A Bacia Lusitânica (Portugal): análise estratigráfica e evolução geodinâmica. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 19 (1-2), pp. 23-52.
- Rennie, L. J. (2014). Learning Science Outside of School. Em N. G. Lederman, S. K. Abell, N. G. Lederman, & S. K. Abell (Edits.), *Handbook of Research on Science Education*, II, pp. 120-144. Routledge, USA. Em 4 do 5 de 2015, de https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=YrxzlpjECZAC&oi=fnd&pg=PR9&dq=students,+teachers,+and+museums:+towards+a+n+intertwined&ots=3D1OUAmv-E&sig=ILO_8uJg2fQFqZqHXIbx_dsH7EM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Rennie, L. J., & Johnston, D. J. (2007). Research on learning from museums. Em J. H. Falk, & S. Foutz (Edits.), *Principle In Practice*, pp. 57-73. Walnut Creek, CA: AltaMira Press Books.
- Rey, J. (1972). Recherches géologiques sur le Crétacé inférieur de l'Estremadura (Portugal). *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 21 (Nova Série), pp. 1-477.
- Rey, J. (1992). Les unités lithostratigraphiques du Crétacé inférieur de la région de Lisbonne. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 79, pp. 75-85.
- Rey, J. (1993). Stratigraphie séquentielle sur une plate-forme à sédimentation mixte: exemple du Crétacé inférieur du Bassin Lusitanien. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 79, pp. 87-97.
- Rey, J. (2006). Stratigraphie séquentielle et séquences de dépôt dans le Crétacé inférieur du Bassin Lusitanien. *Ciências da Terra (Universidade Nova de Lisboa)*, VI (especial), p. 120.
- Rey, J. (2010). La dynamique sédimentaire des Bassins Lusitanien et de l'Algarve au Crétacé Inférieur. *Ciências da Terra (Universidade Nova de Lisboa)*, 17, pp. 45-52.
- Rey, J., & Dinis, J. L. (2004a). Cretaceous and Cenozoic events in West Iberia margins. Em J. L. Dinis, & P. P. Cunha (Ed.), *23rd IAS Meeting of Sedimentology, Coimbra, 2004, Field Trip Guidebook. 2*, pp. 5-35. Coimbra.
- Rey, J., & Dinis, J. L. (2004b). Shallow marine to fluvial interplay in the Lower Cretaceous of central Portugal: sedimentology, cycles and controls. Em J. Dinis, & P. P. Cunha (Ed.), *Cretaceous and Cenozoic events in West Iberia margins. 23rd IAS Meeting of Sedimentology, Coimbra, 2004, Field Trip Guidebook. 2*, pp. 5-35. Coimbra.
- Rey, J., Caetano, P., Callapez, P. M., & Dinis, J. L. (2009). Le Crétacé du Bassin Lusitanien. Em A. G. Ouest, & Assoc. Gól. Sud Ouest (Ed.), *Livre-Guide de l'excursion du Group Français du Crétacé*, pp. 1-100. Lisboa.
- Rey, J., Dinis, J. H., Callapez, P. M., & Cunha, P. P. (2006). Da rotura continental à margem passiva. Composição e evolução do Cretácico de Portugal. (INETI, Ed.). *Cadernos de Geologia de Portugal*, p. 75.

- Rey, J., Graciansky, P. C., & Jacquin, T. H. (2003). Les séquences de dépôt dans le Crétacé inférieur du Bassin Lusitanien. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 90, pp. 15-42.
- Ribeiro, A. (1974). Contribution à l'étude tectonique de Trás-os-Montes Oriental. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal*, 24, p. 168.
- Ribeiro, A., & Iglésias, M. (1985). Flake tectonics in the NW Iberia Variscides. *Terra Cognita, EUG III*.
- Ribeiro, A., Antunes, M. T., Ferreira, M. P., Rocha, R. B., Soares, A. F., Zbyszewski, G., . . . Monteiro, J. H. (1979). *Introduction à la Géologie Générale du Portugal*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Ribeiro, A., Kullberg, M. C., Kullberg, J. C., Manuppella, G., & Phipps, S. (1990a). A review of alpine tectonics in Portugal - Foreland detachment in basement and cover rocks. *Tectonophysics*, 184, pp. 357-366.
- Ribeiro, A., Marcos, A., Pereira, E., Llana-Fúnes, S., Farias, P., Fernandéz, F. J., . . . Rosas, F. (1996). 3-D strain distribution in the Ibero-Armorican Arc: a review. *Ciências da Terra, Especial V (CD-Rom)*, pp. D62-D-63.
- Ribeiro, A., Munhá, J., Dias, R., Mateus, A., Pereira, E., Ribeiro, L., . . . Pedro, J. (2007). Geodynamic evolution of SW Europe Variscides. *Tectonics*, 26 (TC6009), pp. 1-24.
- Ribeiro, A., Pereira, E., Chaminé, H., & Rodrigues, S. (1995). Tectónica do megadomínio de cisalhamento entre a Zona de Ossa-Morena e Zona Centro Ibérica na região de Porto-Lousã. *Abstracts do 4º Congresso Nacional de Geologia*, pp. 299-303. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Ribeiro, A., Quesada, C., & Dallmeyer, R. (1990b). Geodynamic Evolution of the Iberian Massif. Em D. Dallmeyer, & E. Martinez Garcia (Edits.), *Pre - Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 398-409. Springer-Verlag.
- Ribeiro, A., Romão, J., Munhá, J., Rodrigues, J., Pereira, E., Mateus, A., & Araújo, A. (2013). Relações tectonostratigráficas e fronteiras entre a Zona Centro-Ibérica e a Zona Ossa-Morena do Terreno Ibérico e do Terreno Finisterra. Em R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, & J. Kullberg (Edits.), *Geologia de Portugal*, pp. 439-481. Lisboa: Escolar Editora.
- Ribeiro, C., & Delgado, J. N. (1876). *Carta geológica de Portugal (esc. 1:500.000)*. Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal.
- Ribeiro, M. (1986). *Geologia e petrologia da região a SW de Macedo de Cavaleiros*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Departamento de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Ribeiro, M. (1993). Granitos do Ocidente Ibérico: contribuição para a sua interpretação geodinâmica. *Cuadernos Lab.Xeológico de Laxe*, 18, pp. 7-25. Obtido em 4 de 3 de 2015, de <http://ruc.udc.es/bitstream/2183/6147/1/CA-18-1.pdf>
- Ribeiro, M., & Ribeiro, A. (1982). *Nouvelles données sur le vulcanisme bimodal de l'unité Centro Transmontaine dans la région de Macedo de Cavaleiros (Trás-os-Montes Oriental)*. V Semana de Geoquímica - Sumários. Aveiro.

- Ribeiro, O. & Teixeira, C. (1942). Sur le caractère continental du Trias portugais. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1, pp. 175-177.
- Ribeiro, O. (1949). Le Portugal Central. *Livret-Guide de l'Excursion C, Congrès International de Géographie*, p. 180. Lisboa.
- Ribeiro, O., & Lautensach, H. (1995). *Geografia de Portugal I*. Lisboa: Edições João Sá da Costa.
- Ribeiro, O., Lautensach, H., & Daveau, S. (1991). *Geografia de Portugal I - " A posição geográfica e o território (Vol. I)*. Lisboa: Edições João Sá da Costa.
- Rickson, M. D. (2004). A Review of Research on Outdoor Learning. *National Foundation for Educational Research, Shrewsbury*, 68.
- Rilo, A. R., Duarte, L. V., & Tavares, A. (2009). *O património geológico da península de Peniche: Potencialidades e desafios para o futuro*. Em 6 do 8 de 2014, de http://www.cm-peniche.pt/_uploads/PDF_Noticias/Patrimonio_GeologicodaPeninsuladePeniche.pdf
- Robardet, M., & Gutiérrez, M. J. (1990a). Sedimentary and faunal domains in the Iberian Peninsula during Lower Paleozoic times. Em R. Dallmeyer, & E. Martínez-García (Eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 383-395. Berlin: Springer-Verlag. Em 30 do 11 de 2014, de : http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-83980-1_27
- Robardet, M., & Gutiérrez, M. J. (1990b). Ossa-Morena Zone: Stratigraphy - Passive margin phase (Ordovician - Silurian - Devonian). Em M. & P. Robardet (Ed.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. pp. 267-270. Berlin: Springer.
- Rocha, A. (2007). *As aulas de campo no ensino das geociências - conceções e práticas*. Tese de Mestrado, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Rocha, A. T., & Ferreira, J. M. (1953). Estudo dos foraminíferos fósseis do Pliocénico da região de Pombal. *Revista da Faculdade de Ciências, 2.ª sec., C - Ciências Naturais*, 3 (1), pp. 129-156.
- Rocha, D., Silva, L., Alfama, V., Brilha, J., & Valério, M. S. (2006). Aspectos pedagógicos da "Rota do Paleozóico" (Canelas, Arouca, Portugal). Em J. Medina, B. Valle, J. Praia, & L. Marques (Ed.), *Livro de Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, pp. 461-465. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rocha, F. T. (1993). *Argilas aplicadas a estudos litoestratigráficos e paleoambientais na bacia sedimentar de Aveiro*. Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro.
- Rocha, F. T., & Bernardes, C. (1997). Caracterização mineralógica dos níveis lodosos no sistema de dunas costeiras a sul do Cabo Mondego (Leirosa, Portugal). *Estudos do Quaternário*, 1, pp. 67-72.
- Rocha, F. T., & Gomes, C. (1991). Novos dados sobre o Terciário e o Quaternário da Região de Aveiro. *Conferências e Comunicações do Seminário A Zona Costeira e os Problemas ambientais. Eurocoast*, pp. 80-90. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Rocha, J., Brilha, J., & Henriques, M. (2014). Assessment of the geological heritage of Cape Mondego Natural Monument (Central Portugal). *Proceedings of the Geologists' Association*, 125, pp. 107-113.
- Rocha, R. (Coord.), Marques, B. L., Kullberg, J. C., Caetano, P. C., Lopes, C., Soares, A. F., . . . Gomes, C. R. (1996). *The 1st and 2nd rifting phases of the Lusitanian Basin: stratigraphy, sequence analysis and sedimentary evolution*. Lisboa: MILUPOBAS, Final Report C. E. C. Proj.
- Rocha, R. (1976). Estudo estratigráfico e paleontológico do Jurássico do Algarve ocidental. *Ciências da Terra*, 2, pp. 1-178.
- Rocha, R. C., Araújo, A., Borrego, J., & Fonseca, P. E. (2009). Transected folds with opposite patterns in Terena Formation (Ossa-Morena Zone, Portugal): Anomalous structures resulting from sedimentary anisotropies. *Geodynamica Acta*, 2 (1), pp. 157-163.
- Rocha, R., & Ruget, C. (2007). René Gabriel Marie Mouterde (1915-2007). *Ciências da Terra (UNL)*, 16, pp. 205-212.
- Rocha, R., & Soares, A. F. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla meso-cenozoica ocidental de Portugal. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 97, pp. 133-142.
- Rocha, R., Henriques, M. H., Soares, A. F., Mouterde, R., Caloo, B., Ruget, C., & Lopèz, S. (1990). The Cabo Mondego section as a possible Bajocian boundary stratotype. *Memorie descrittive della carta geologica d'Italia*, 40, pp. 49-60.
- Rocha, R., Manuppella, G., Mouterde, R., Ruget, C., & Zbyszewski, G. (1981). Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. *Notícia explicativa da folha 19-C, Figueira da Foz*. (Vol. 1). Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Rocha, R., Marques, J. F., & Soares, A. F. (1990). Les unités lithostratigraphiques du Bassin Lusitanien au Nord de l'accident de Nazaré (Trias-Aalénien). *CahiersnUniversité Catholique de Lyon. Série Scientifique*, 4, pp. 121-125.
- Rocha, R., Mouterde, R., Soares, A. F., & Elmi, S. (1987). RExcursion A - Biostratigraphie et évolution séquentielle du Bassin au Nord du Tage au cours du Lias et du Dogger. *2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, pp. 1-84. Lisboa: Centro de Estratigrafia e Paleobiologia da Universidade Nova de Lisboa (INIC).
- Rodrigues, A. R. (2010). O Museu Histórico como agente de Ação Educativa. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, 2 (4) dezembro de 2010, pp. 215-222.
- Rogers, A. (2004). Non-formal education: Flexible Schooling or Participatory Education? CERC Studies in *Comparative Education*, 15.
- Roldão, M. C. (2010). *Estratégias de Ensino: O saber e o agir do professor* (2ª ed.). V. N. Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Romão, J. M. (2009). Património geológico no litoral de Peniche: geomonumentos a valorizar e divulgar. *Geonovas*, 22, pp. 21-33. Em 20 do 4 de 2014, de <http://hdl.handle.net/10400.9/1050>

- Romariz, C. (1946). Estudo e revisão das formas portuguesas de *Frenelopsis*. *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, 4 (14), pp. 135-150.
- Rosa, R. D. (Julio de 2013). El trabajo de campo como estrategia pedagógica integradora. *Revista de Comunicación de la SEECI, Año XVII (31)*, pp. 156-183. Em 11 do 1 de 2014, de http://www.seeci.net/revista/index.php/seeci/article/view/18/pdf_19
- Rösler, O., & Villa-Lobos, E. (2005). *Projeto Cidadão de Amanhã*. Cd de resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia / Congresso Latino-americano de Paleontologia, 19/6.
- Rosset, J., Mouterde, R., & Rocha, R. (1975). structure du Jurassique sur les feuilles de CoimbraSud et de Figueiró dos Vinhos au 1/50 000 e, depuis Cernache jusqu'à Serra de Mouro. *Boletim Sociedade Geológica de Portugal*, XIX, 3, pp. 103-115.
- Rossi, P. (1989). *Os filósofos e as máquinas:1400-1700*. (F. Carotti, Trad.) São Paulo: Companhia das letras.
- Rudwick, M. J. (1985). *The Meaning of Fossils: Episodes in the History of Palaeontology* (2ª ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Rudwick, M. (2000). Georges Cuvier's paper museum of fossil bones. *Archives of Natural History*, 27 (1), pp. 51-68.
- Ruget-Perrot, C. (1955). Études sur l'Aalénien inférieur au Nord du Tage. *Communications de la Commission des Travaux Géologiques du Portugal*, XXXVI, pp. 129-150.
- Ruget-Perrot, C. (1961). Études stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au Nord du Tage. Bajocien. Bathonien, Callovien et Lusitanien. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Nova Série*. 7, pp. 1-197.
- Ruget-Perrot, C., Almeida, F., & Tintant, H. (1961). Ammonites nouvelles du Callovien superieur du Portugal. II- Description des especes. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, XLV, pp. 183-195.
- Sá, C. (2007). Compatibilizar a exploração de maciços rochosos, salvaguardando o património paleontológico: o exemplo da fábrica Maceira Liz. *Simpósio ibero-americano sobre património geológico, arqueológico e mineiro em regiões cársicas*. Obtido em 3 de 6 de 2014, de <file:///C:/Users/Sony/Downloads/multimedia-associa-base%20mono-31732p32.pdf>
- Sá, C., Marques, N. & Callapez, P. (2007). Compatibilizar a exploração de maciços rochosos, salvaguardando o património paleontológico - exemplo da Fábrica Maceira - Liz. *Atas do Simpósio Ibero- americano, SEDPGYM*, pp. 37-45. Batalha.
- Sá, C., Santos, A., Costa, L., Marques, N. & Callapez, P. (2010). O papel do Museu da Fábrica Maceira-Liz na preservação e divulgação do património geológico e paleontológico. In: J.M. Brandão; P.M. Callapez, O. Mateus & Castro, P. (Eds.) - *Geocollections: mission and management*. Centro de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora & Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Coimbra - Capítulo 34, pp. 273-278.

- Sabbatini, M. (2004). *Museos y Centros de Ciencia Virtuales. Complementación y potenciación del Aprendizaje de Ciencias a Través de Experimentos Virtuales*. Tesis Doctoral., Universidad de Salamanca, Instituto Universitario de Ciencias de La Educación, Salamanca. Em 2 do 5 de 2014, de <http://www.sabbatini.com/marcelo/artigos/tesis-sabbatini.pdf>
- Salvador, A. (1994). *International Stratigraphic Guide. Geological Society of America*. Em 27 do 8 de 2014, de <http://pt.scribd.com/doc/120957491/International-Stratigraphic-guide-Murphy-Salvador-1998>
- San-Bento, M., & Caldeira, M. (2003). *Explorando... Dinâmica de Rotação - Caderno do Professor*. Coimbra: Exploratório - Centro de Ciência Viva de Coimbra.
- Santamaria, J., & Pardo Alonso, M. (1995). Evolucion tectonostratigrafica de los materiales Precambrico-Cambrico de la Zona Centro-Iberica. Em R. Alonso, M.D., & G. Corral (Ed.), *Comunicaciones de la XIII Reunion Geología del Oeste Peninsular*, pp. 209-213. Salamanca.
- Santos, M. H. (1998). *Potencialidades de argilas portuguesas para o uso como materiais de selagem em sistemas geoambientais de confinamento de resíduos*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Santos, V.F. (2000). *Pegadas de dinosaurios em Portugal*. Museu Nacional de História Natural, Lisboa, 124 p
- Santos, M. S. (2006). *A escrita do passado em museus históricos*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Santos, V. F. (2008). *Pegadas de dinossáurios em Portugal*. Lisboa: Museu Nacional de História Natural. Museus da Politécnica. Universidade de Lisboa.
- Santos, V. F. (2009). *Sabe onde procurar pegadas de dinossáurios em Portugal?* Comunicações. Escola Aberta do Património, pp. 95-100.
- Santos, V. F., & Rodrigues, C. (1997). *No Trilho dos Dinossáurios*. Flaminia/ Monumento Natural das Pegadas de Dinossáurio da Serra d'Aire.
- Santos, V. F., Cobos, A., & Alcalá, L. (2011). Pedreira do Galinha. Em J. JBrilha, & P. Pereira (Edits.), *Património geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*, pp. 60-61. Braga: Universidade do Minho.
- Santos, V. F., Dantas, P., Moratalla, J., Araújo, M., & Galopim de Carvalho, A. (2000). Pegadas de terópodes em Alcanede, Portugal. *I Cong. Ibérico Paleontol./ XVI Jorn. Soc. Espanhola Paleontología*, p. 17. Évora.
- Santos, V. F., Galopim de Carvalho, A., & Brandão, J. (1994). Preservação do património geológico: pistas de dinossáurios no Parque Natural das Serras d'Aire e Candeeiros. *Actas do 3º Congresso Nacional de Áreas Protegidas*. Lisboa.
- Santos, V. F., Moratalla, J., & Royo-Torres, R. (2009). New sauropod trackways from the Middle Jurassic of Portugal. *Acta Palaeontologica Polonica*, 54 (3), pp. 409-422.

- Santos, V. F., Rodrigues, L. A., & Lucas, P. (2009). Aprender in situ. Em: Brandão, J. M.; Callapez, P. M.; Mateus, O.; Castro, P. (Eds.), Conferência Internacional Coleções e Museus de Geociências: missão e gestão, Coimbra, 5 e 6 de Junho, 2009. *Journal of Paleontological Techniques, Special (6)*.
- Saporta, G. (1894). Flore fossile du Portugal: Nouvelles contributions à la flore mésozoïque. Accomp. d'une notice stratigraphique par Paul Choffat. *Memórias da Direcção dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, p. 288.
- Sauvage, H. E. (1897-1898). Vertébrés Fossiles du Portugal. Direction des *Travaux Géologiques du Portugal*, p. 46.
- Schlumberger, C. (1898). Note sur le genre Meandropsina Mun-Chalm. *Bulletin de la Société Géologique de France, 3e sér.*, 26, pp. 336-339.
- Schwanke, C., & Silva, M. A. (2004). Educação e Paleontologia. Em. (I. S. Carvalho, Ed.) *Paleontologia*, 1, pp. 123-130.
- Scortegagna, A., & Negrão, O. B. (2005). Trabalhos de campo na disciplina de Geologia Introdutória: saída autonoma e o seu papel didático. *Terra e Didática*, 1(1), pp. 36-43. Em 2 do 3 de 2014, de http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v1/pdf-v1/p036-043_scorteg
- Scortegagna, A., & Negrão, O. M. (2005). Trabalhos de campo na disciplina de Geologia Introdutória: saída autonoma e o seu papel didático. *Terra e Didática*, 1(1), pp. 36-43. Em 3 do 4 de 2013, de http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v1/pdf-v1/p036-043_scortegagna.pdf
- Segura, M., Barroso-Barcenilla, F., Callapez, P., García-Hidalgo, J.F. & Gil-Gil, J. (2014). Depositional sequences and ammonoid assemblages in the upper Cenomanian-lower Santonian of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). *Geologica Acta*, 1, March 2014, 19-27.
- Seniciato, T., & Cavassan, O. (2004). Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Revista Ciência e Educação*, X(1), pp. 133-147. Em 3 do 4 de 2014, de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n1/10.pdf>
- Sequeira, A. J., & Medina, J. (2004). A mata e o seu enquadramento geológico. *Monumentos*, 20, pp. 28-35.
- Sequeira, A. J., & Sousa, M. B. (1991). O Grupo das Beiras (Complexo Xisto-Grauváquico) da região de Coimbra-Lousã. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 112, pp. 1-13.
- Shapin, S. (1995). Cordelia's Love: Credibility and the Social Studies of Science. *Perspectives on Science*, 3, pp. 255-275. Em 7 do 4 de 2014, de https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3293019/shapin-Cordelias_Love_1995.pdf?sequence=2
- Sharpe, D. (1850). On the Secondary District of Portugal which lies on the North of the Tagus. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 6, pp. 135-201.
- Silberman, M. (2007). *The Handbook of Experiential Learning*. San Francisco: John Wiley & Sons.

- Silva, C. M. (1993). *Gastrópodes Pliocénicos Marinhos de Vale de Freixo (Pombal, Portugal). Sistemática, Tafonomia, Paleocologia*. Provas APCC, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- Silva, C. M. (1995). Significado ecobiostratigráfico da malacofauna marinha pliocénica marinha de Vale de Freixo (Pombal, Portugal). *Memórias do Museu e Laboratório Mineralógico Geológico da Universidade do Porto*, 4, pp. 127-131.
- Silva, C. M. (2000). Novos dados sobre os Moluscos Pliocénicos de Portugal: Implicações Paleoceanográficas e paleobiogeográficas. *Pliocénica*, 2, pp. 117-125.
- Silva, C. M. (2001). *Gastropodes Pliocenic marinhos de Portugal. Sistemática, paleocologia, paleobiologia, paleobiogeografia*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Silva, C. M. (2003). Posicionamento estratigráfico da malacofauna pliocénica marinha de Portugal. Implicações paleoceanográficas. Actas do 6º Congresso Nacional Geologia, Ciências da Terra (UNL). *Ciências da Terra (UNL), Especial V*, pp. A154-A157. Lisboa.
- Silva, C. M. (2009). Fósseis, na sala de aula e fora dela. *Livro de atas do XXIX Curso de Actualização de Professores em Geociências*, pp. 77-82. Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais. Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Silva, C. M., & Dell'Angelo, B. (2003). Polyplacophora from the Pliocene of Vale de Freixo: Central-West Portugal. *Bolletino Malacológico*, 39 (1-4), pp. 7-16.
- Silva, C. M., Landau, B., & Martinell, J. (2000). The genus *Solariella* from the Pliocene of Vale de Freixo, Portugal: Palaeobiogeographic and palaeoclimatic implications. *Contr. Tertiary Quatern. Geol*, 37 (3-4), pp. 57-65.
- Silva, C. S. (2002). *Ambientes sedimentares - estratégias/actividades na Didáctica das Ciências Naturais*. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Silva, G. H. (1951). Formações detríticas dos arredores de Aveiro. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 31, pp. 24-37.
- Silva, J. V. (1990). O concelho de Cantanhede nos seus múltiplos aspectos. Pedra de Ançã. O meio - o homem - a arte. *Actas das primeiras jornadas da Pedra de Ançã (Cantanhede, 14 e 15 de Outubro de 1989)*, pp. 19-32. Coimbra: Grupo de Arqueologia e Arte do Centro.
- Silva, R. L., & Duarte, L. V. (2015). Organic matter production and preservation in the Lusitanian Basin (Portugal) and Pliensbachian climatic hot snaps. *Global and Planetary Change*, 131, pp. 24-34. doi:10.1016/j.gloplacha.2015.05.002
- Silva, R. L., Duarte, L. V., Comas- Rengifo, M. J., Mendonça Filho, J. G., & Azerêdo, A. C. (2011). Update of the carbon and oxygen isotopic records of the Early–Late Pliensbachian (Early Jurassic~187 Ma): Insights from the organic-rich hemipelagic series of Lusitanian Basin (Portugal). *Chemical Geology*, 283, pp. 177-184.

- Silva, R. L., Mendonça Filho, J. G., Azerêdo, A. C., & Duarte, L. V. (2014). Palynofacies and TOC analysis of marine and non-marine sediments across the Middle-Upper Jurassic boundary in the central-northern Lusitanian Basin (Portugal). *Facies*, 60 (1), pp. 255-276.
- Silva, R. M., Martine, A. M., Zampirolli, A. P., & Oliveira, J. B. (1999). Sala das Ciências da Terra Prof. Dr. Setembrino Petri II - atividade científica utilizando a Paleontologia como instrumento para a Educação Ambiental. *Boletim de resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 16, p. 108. Crato.
- Silva, R. M., Martine, A. M., Zampirolli, A. P., & Texeira, P. G. (2001). A Sala das Ciências da Terra "Prof. Dr. Setembrino Petri" - uma contribuição a difusão da Paleontologia no Brasil. *Boletim do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 17, p. 183. Rio Branco.
- Silva, S. G. (2001). O valor educativo do museu. Em *Educar Hoje, Enciclopédia dos Pais* (Vol. IV). Amadora: Lexicultural - Actividades Editoriais.
- Simancas, J. F., Carbonell, R., González Lodeiro, F., Estaún, A. P., Juhlin, C., Ayarza, P., . . . Toscano, M. (2004). The seismic crustal structure of the Ossa-Morena Zone and its geological interpretation. *Journal of Iberian Geology*, 30, pp. 133-142.
- Simancas, J. F., Martínez Poyatos, D., Expósito, I., Azor, A., & González Lodeiro, F. (2001). The structure of a major suture zone in the SW Iberian Massif: the Ossa-Morena/Central Iberian contact. *Tectonophysics*, 332, pp. 295-308.
- Simões, M. G., & Holz, M. (2000). Tafonomia: Processos e Ambientes de Fossilização. Em I. S. Carvalho, *Paleontologia*, 2ª ed., 1, pp. 19-46). Rio de Janeiro: Interciência.
- Slingsby, D. (2006). The future of school science lies outdoor. *Journal of Biological Education*, 40 (2), pp. 51-52.
- Smith, M. (1996). *Non-formal Education*. Em *Infed - The Encyclopaedia of Informal Education*. Obtido em 30 de 4 de 2014, de <http://www.infed.org/biblio/b-nonfor.htm>
- Soares, A. F. (1960). Considerações sobre as *Exogyra columba* Lam., *Exogyra flabellata* Gold. e *Exogyra olisiponensis* Sharpe do Cretácico das regiões de Coimbra e Figueira da Foz. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 49, pp. 21-40.
- Soares, A. F. (1966). Estudo das formações pós-jurássicas na região entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho (margem direita do Rio Mondego). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 62, p. 343.
- Soares, A. F. (1972). Contribuição para o estudo do Cretácico em Portugal (o Cretácico Superior da Costa de Arnes). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 74, pp. 1-56.
- Soares, A. F. (1980). A «Formação Carbonatada» na região do Baixo-Mondego. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 66, pp. 99-109.
- Soares, A. F. (1999). As unidades pliocénicas e quaternárias no espaço do Baixo Mondego (Uma perspetiva de ordem). *Revista da Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário*, 2, pp. 7-17.

- Soares, A. F. (2006). Um conhecer geológico: apontamentos. Em F. C. Lopes, & P. M. Callapez (Coord.), *As Ciências da Terra ao Serviço do Ensino e do Desenvolvimento: o Exemplo da Figueira da Foz*, pp. 25-39. Figueira da Foz: Kiwanis Clube da Figueira da Foz.
- Soares, A. F. (2008). "Um fragmento curioso". A serra de Sicó. *Cadernos de Geografia*, 26/27, pp. 19-24.
- Soares, A. F., & Duarte, L. V. (1997). Tectonic and eustatic signatures in the Lower and Middle Jurassic of the Lusitanian Basin. *Comunicaciones IV Congreso de Jurásico de España*, pp. 111-114. Alcañiz.
- Soares, A. F., & Gomes, C. (1997). A geologia do Baixo Mondego. *Seminário - O Baixo Mondego - organização geossistémica e recursos naturais*, pp. 5-20. Coimbra.
- Soares, A. F., & Marques, A. (1973). Os equinídeos cretácicos da região do Rio Mondego (estudo sistemático). *Memórias Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 75, pp. 1-45.
- Soares, A. F. & Marques, J. (2004). O Quaternário da Lousã: Algumas ideias. Em *Geomorfologia da Península Ibérica*, M. A. Araújo, A. A. Gomes (editores). Faculdade de Letras da Universidade do Porto, pp. 132-154.
- Soares, A. F., & Rocha, R. B. (1984). Algumas reflexões sobre a sedimentação jurássica na orla Meso-Cenozóica Ocidental de Portugal. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 97, pp. 133-143.
- Soares, A. F., & Rocha, R. B. (1985). Profil d'un geologue. Motif pour une reflexion sur la sedimentation jurássique dans la bordure occidentale du Portugal. *Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon*, 14, pp. 225-263.
- Soares, A. F., Barbosa, B. P., & Reis, R. P. (1982). Esboço de enquadramento cronostratigráfico das formações Pós jurássicas da Orla Meso-Cenozóica Ocidental entre os paralelos de Pombal e Aveiro. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 39, pp. 77-91.
- Soares, A. F., Callapez, P., & Marques, J. (2007b). The Farol Deposit (Depósito do Farol). a Pleistocene beach deposit from Cape Mondego (Figueira da Foz, West Central Portugal). *Ciências Terra*, 16, pp. 163-173.
- Soares, A. F., Cunha, L., & Marques, J. (1997). Les tufs calcaires dans la région du Baixo Mondego (Portugal) - Les tufs de Condeixa. Présentation général. *Études de Géographie Phisyque, Travaux 1997, Suppl. 26*, pp. 55-58.
- Soares, A. F., Cunha, L., & Marques, J. F. (1989). Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Tentativa de coordenação morfogenética. *Actas II Reunião do Quaternário Ibérico*, pp. 803-812. Madrid.
- Soares, A. F., Cunha, L., & Marques, J. F. (1992). Depósitos quaternários do Baixo Mondego. Estado actual dos conhecimentos e tentativa de coordenação morfogenética. *VI Coloquio Ibérico de Geografia*, pp. 773-782. Porto.
- Soares, A. F., Ferreira, A. B., & Marques, J. F. (1986). Evolução geomorfológica e sedimentológica das plataformas litorais entre o Mondego e o Vouga. A margem direita do Baixo Mondego. *Comunicação apresentada ao II Congresso Nacional de Geologia*. Lisboa.

- Soares, A. F., Kulberg, J. C., Marques, J. F., Rocha, R. B., & Callapez, P. (2012). Tectonosedimentary model for the evolution of the Silves Group (Triassic, Lusitanian Basin, Portugal). *Bulletin Societé Géologique France*, 182 (3), pp. 201-215.
- Soares, A. F., Lapa, M. L., & Marques, J. F. (1986). Contribuição para o conhecimento da litologia das unidades meso-cenozóicas da bacia lusitaniana a Norte do “acidente da Nazaré (subzona setentrional). *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 102, pp. 23-41.
- Soares, A. F., Marques, J. F., & Callapez, P. M. (2010). O Grupo de Silves (Coimbra-Penela). Em J. M. Neiva, A. Ribeiro, L. M. Victor, F. Noronha, & M. M. Ramalho (Edits.), *Ciências geológicas – Ensino, Investigação e sua História*, pp. 397-404. APG e SGP.
- Soares, A. F., Marques, J. F., & Rocha, R. B. (1985). Contribuição para o conhecimento geológico de Coimbra. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 100, pp. 41-71.
- Soares, A. F., Marques, J., & Sequeira, A. D. (2007a). *Carta Geológica de Portugal, escala 1:50.000, Notícia explicativa da Folha 19-D (Coimbra - Lousã)*. Lisboa: Departamento de Geologia. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação.
- Soares, A. F., Ramos, A. M., & Marques, J. F. (1998). Os depósitos mais recentes da margem direita do Mondego. *Cadernos de Geografia*, 17, pp. 73-79.
- Soares, A. F., Rocha, R. B., Elmi, S., Henriques, M. H., Mouterde, R., Almeras, Y., . . . Kullberg, J. (1993b). Le sous-bassin nord-lusitanien (Portugal) du Trias au Jurassique moyen: histoire d'un “rift avorté”. *C. R. de l'Académie des Sciences Paris*, 317, pp. 1659-1666.
- Soares, A. F., Rocha, R. B., Marques, B., Duarte, L. V., Marques, J., Henriques, M. H., & Kullberg, J. C. (1993a). Contribution to the sedimentary organization of the Lusitanian Basin (Triassic to Malm). Em M. Mortom, & D. Boyd (Ed.), *Arkell International Symposium on Jurassic Geology - Abstracts*, p. 2. London.
- Sobral G., Hipsleya C. A. & Müller J. (2012). Braincase redescription of *Dysalotosaurus lettowvorbecki* (Dinosauria, Ornithopoda) based on computed tomography. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 32 (5), pp.1090-1102. doi: 10.1080/02724634.2012.693554.
- Solá, A. R., Neiva, A. M., & Ribeiro, M. L. (2010). Geocronologia, petrologia e geoquímica dos granitoides do NE Alentejano (transição ZCI/ZOM): significado geodinâmico. *Ciências Geológicas*, 1, pp. 281-290.
- Solá, A. R., Pereira, M. F., Williams, I. S., Ribeiro, M. L., Neiva, A. M., Montero, B., . . . Zinger, T. (2008). New insights from U-Pb zircon dating of Early Ordovician magmatism on the northern Gondwana margin: The Urra Formation (SW Iberian Massif, Portugal). *Tectonophysics*, 461, pp. 114-129. Em 4 do 4 de 2014, de <http://onlinebiblio.ineg.pt/multimedia/associa/base%20mono/33349.pdf>
- Solla, L. C. (1970). Primeiros tempos da Mina do Cabo Mondego. *Boletim de Minas*, 7(1), pp. 5-47.
- Sommer Ribeiro, J. A. (1993). Arquitectura do Museu. Em Rocha-Trindade(coord.), *Iniciação à Museologia*, pp. 149-159. Lisboa: Universidade Aberta.

- Sousa, M. B. (1982). *Litostratigrafia e estrutura do Complexo Xisto- Grauváquico ante - Ordovícico - Grupo do Douro (Nordeste de Portugal)*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra.
- Souto, A. (1923). *Apontamentos sobre a geologia da Beira Litoral - I - Origens da Ria de Aveiro*. Aveiro: Livraria João Vieira da Cunha.
- Souto, A. (1927-28). O afloramento setentrional do Senoniano Salobro entre Quintãns e Aveiro. *Labor*, 10-11, pp. 367-371 e 30-33.
- Spiazzi, D., & Lorenzi, R. (2014). *Paleontologia: descobertas através da pesquisa*. Obtido em 27 de 8 de 2014, de <http://centralsul.org/2014/paleontologia-descobertas-atraves-da-pesquisa/>
- Stokes, A., & Boyle, A. (2009). The undergraduate geoscience fieldwork experience: Influencing factors and implications for learning. Em D. Mogk, & E. Pyle, *Field Geology Education: Historical Perspectives and Modern Approaches: Geological Society of America Special Paper*, pp. 291–311. doi:10.1130/2009.2461(24)
- Svensson, L., Ellstrom, P.-F., & Aberg, C. (2004). Integrating formal and informal learning at work. *The Journal of Workplace Learning*, 16(8), 479-491.
- Tal, R., Bamberger, Y., & Morag, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teachers' roles. *Science Education*, 89 (6), pp. 920-935.
- Tal, T., & Morag, O. (2007). School visits to natural history museums: Teaching or enriching? *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (5) May 2007, pp. 747–769. Obtido em 23 de 7 de 2014, de https://www.researchgate.net/publication/229466014_School_Visits_to_Natural_History_Museums_Teaching_or_Enriching
- Talboys, G. K. (2005). *Museum Educator's Handbook* (2ª ed.). Aldershot, England: Ashgate. Obtido em 23 de 8, de <http://upir.ir/934/-Museum-Educator-039-s-Handbook.pdf>
- Teixeira, C. (1942). Notas sobre a geologia do Triássico português. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 1, pp. 161-173.
- Teixeira, C. (1946). Flora cretácica de Esgueira (Aveiro). *Portugaliae Acta Biologica*, 1 (3/4), pp. 235-242.
- Teixeira, C. (1948). *Flora Mesozóica Portuguesa, Parte I*. Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, p. 119.
- Teixeira, C. (1948a). Les dépôts modernes du littoral portugais au Nord de Leiria. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, VII (I-II), pp. 83-94.
- Teixeira, C. (1950). *Flora mesozóica portuguesa. 2ª parte*. Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, p. 33.
- Teixeira, C. (1954). Os conglomerados do Complexo xisto-grauváquico ante-Silúrico. Sua importância geológica e paleogeográfica. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 35, pp. 33-49.

- Teixeira, C. (1955). *Notas sobre a geologia de Portugal. O complexo xisto-grauváquico ante-Ordoviciano*. Lisboa: Empresa Literária Fluminense, Lda.
- Teixeira, C. (1979). Plio-pleistocénico de Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 65, pp. 35-46.
- Teixeira, C., & Gonçalves, F. (1980). *Introdução à Geologia de Portugal*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Teixeira, C., & Zbyszewski, G. (1951). Note sur le Pliocène de la région à l'Ouest de Pombal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 32 (1), pp. 229-302.
- Teixeira, C., & Zbyszewski, G. (1976). *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 16-A (Aveiro)*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Teixeira, C., Zbyszewski, G., Assunção, C. F., & Manuppella, G. (1968). *Carta Geológica de Portugal na Escala 1/50 000. Notícia Explicativa da folha 23-C, Leiria*. Lisboa: Direção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de Portugal.
- Terrinha, P. R. (1995). Tectónica Distensiva Mesozoica e Inversão Tectónica Meso-Cenozoica no Sector Ocidental da Bacia do Algarve. Em *Livro-guia da Excursão de Campo: Grupo de Geologia estrutural e tectónica da Sociedade Geológica de Portugal*.
- Thadeu, D. (1947). Trilobites do Silúrico de Louredo (Buçaco). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 6, pp. 217-236.
- Thompson, B. (1994). Guidelines for authors. *Educational and Psychological Measurement*, 54, pp. 837-847.
- Tilling, S. (2004). Fieldwork in UK secondary schools: influences and provision. *Journal of Biological Education*, 28 (2), pp. 54-58.
- Tomlinson, C. A. (2008). *Diferenciação pedagógica e diversidade: ensino de alunos em turmas com diferentes níveis de capacidades*. Porto: Porto Editora.
- Torres, S. R., Pereira, R., Teles, T., & Carvalho, I. S. (2007). A importância da confecção de réplicas fósseis na preservação de coleções científicas e na divulgação da Paleontologia nos ensinamentos Fundamental e Médio. *Anuário do Instituto de Geociências*, 30 (1).
- Tran, L. (2008). The work of science museum educators. *Museum Management and Curatorship*, 23 (2), pp. 135-153. Em 5 do 7 de 2014, de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09647770802012219?journalCode=rmmc20>
- Tsybulskaya, D., & Camhi, J. (2009). Accessing and Incorporating Visitors' Entrance Narratives in Guided Museum Tours. Curator: *The Museum Journal*, 52 (1), p. 81.
- Tucholke, B. E., & Sibuet, J. C. (2007). Leg 210 synthesis: tectonic, magmatic, and sedimentary evolution of the Newfoundland-Iberia rift. Em B. Tucholke, J.-C. Sibuet, & A. Klaus (Edits.), *Proc. Ocean Drilling Program, Scientific Results, 210: College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, pp. 1-56.

- Tuckman, B. (2000). *Manual de Investigação em Educação*, (2ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Ugarte, I. E., Cuesta, M. L., Diaz, M. P., & Morentin, M. P. (2005). Aportaciones de los Museos y Los Centros de Ciencias a la Educación Científica: Una Investigación con Estudiantes de la Diplomatura de Educación Social. *Enseñanza de las Ciencias, Número extra*, pp. 1-7.
- Vacha-Haase, T. (1998). Reliability generalization: Exploring variance in measurement error affecting score reliability across studies. *Educational and Psychological Measurement*, 58, pp. 6-20. Em 6 do 6 de 2013, de <http://dx.doi.org/10.1177/0013164498058001002>
- Vadeboncoeur, G. (2003). *La relation entre les agents d'éducation scolaire et les agents d'éducation muséale dans le cadre d'une collaboration entre le musée et l'école*. Tese de doutoramento, Université du Québec à Montréal, Montréal. https://www.researchgate.net/publication/36363786_La_relation_entre_les_agents_d'education_scolaire_et_les_agents_d'education_museale_dans_le_cadre_d'une_collaboration_entre_le_musee_et_l'ecole_these
- Van Loon, A. J. (2008). Geological education of the future. *Earth-Science Reviews*, 86, pp. 247-254.
- Varela, C. (2009). *As visitas de estudo e o ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais: Um estudo sobre representações de professores e alunos do 9º ano*. Tese de mestrado em Educação, Universidade do Minho, Braga.
- Vega, S. S. (1999). Os Museus e seu papel social. *Boletim de Resumos do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 16, pp. 121-122. Crato.
- Vieira, M. C. (2008). *Palinologia do Pliocénico da Orla Ocidental Norte e Centro de Portugal: contributo para a compreensão da cronostratigrafia e da evolução paleoambiental*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho. Obtido em 8 de 6 de 2014, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9190>
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Dissertação de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica Didáctica e Tecnologia Educativa, Aveiro.
- Vieira, R. M., & Vieira, C. T. (2005). *Estratégias de ensino / aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.
- Vilas, L., & San José, M. A. (1990). Ante-Ordovician stratigraphy in Central Iberian Zone. Em R. Dallmeyer, & E. Martínez-García (Edits.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, pp. 145-146. Springer-Verlag.
- Vilaseca, A., & Bach, J. (1993). Podemos evaluar el trabajo de campo? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1, 3, pp. 158-167.

- Watkinson, M. (1989). *Triassic to Middle Jurassic sequences from the Lusitanian Basin Portugal, and their equivalents in other North Atlantic margin basins*. PhD Thesis, Open University, Milton Keynes, UK.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge university press.
- Werner, W. (1986). Palökologische und biofazielle Analyse des Kimmeridge (Oberjura) von Consolação, Mittelportugal. *Zitteliana*, 13, pp. 1-109.
- Wilkinson, L., & Task. (1999). APA Board of Scientific Affairs. Statistical methods in psychology journals: Guidelines and explanations. *American Psychologist*, 54 (8), pp. 594-604.
- Wilson, R. C. (1979). A reconnaissance study of Upper Jurassic sediments of the Lusitanian Basin. *Ciências da Terra* (Universidade Nova de Lisboa), 5, pp. 53-85.
- Wilson, R. C. (1988). Mesozoic development of the Lusitanian Basin, Portugal. *Revista de la Sociedad Geologica de España*, 1 (34), pp. 395-406.
- Wilson, R. C., & Leinfelder, R. R. (1990). Third order sequences stacking pattern in an Upper Jurassic rift-basin fill, West Central Portugal. *Liverpool Sequence Strat. Conference*, pp. 256-261.
- Wilson, R. C., Allan, D., Ellis, P. M., Ellwood, P., Kitson, D. C., Skelton, P. W., & Wright, V. P. (1983). *Mesozoic evolution of the Lusitanian Basin, Portugal. Pointers to other Margin Basins*. Open University. Milton Keynes.
- Wilson, R. C., Hiscott, R. N., Willis, M. G., & Gradstein, F. M. (1989). The Lusitanian Basin of West-Central Portugal - Mesozoic and Tertiary tectonics, stratigraphic, and subsidence history. American Association of Petroleum Geologists, *Memoir*, 46, pp. 341-361.
- Wilson, R. C., Hiscott, R. N., Willis, M. G., & Gradstein, F. M. (1990). The Lusitanian Basin of West-Central Portugal: Mesozoic and Tertiary tectonic, stratigraphic and subsidence history. American Association of Petroleum Geologists, *Memoir*, 41, pp. 341-361.
- Wilson, R. C., Manatschal, G., & Wise, S. (2001). Rifting along non-volcanic passive margins: stratigraphy and seismic evidence from the Mesozoic of the Alps and Western Iberia. (R. C. Wilson, R. B. Whitmarsh, B. Taylor, & N. Froitzheim, Edits.) *Geological Society of London*, 187 (Special Publication), pp. 429-452.
- Wilson, R. C., Sawyer, D. S., Whitmarsh, R. B., Zerong, J., & Carbonell, J. (1996). Seismic stratigraphy and tectonic history of the Iberia Abyssal Plain. Em R. B. Whitmarsh, D. S. Sawyer, A. Klaus, & D. Masson (Edits.), *Proc. Of the ODP Program, Scientific Results*, 149, pp. 617-630. Washington.
- Wright, V. P. (1985). Algal marsh deposits from the Upper Jurassic of Portugal. Em D. F. Toomey, & M. H. Nitecki (Edits.), *Palaeoalgology: Contemporary Research and Applications*, pp. 330-341. Springer-Verlag. Em 26 do 5 de 2016, de [//books.google.pt/books?id=Hn3nCAAQBAJ&pg=PA330&lpg=PA330&dq=Algal+marsh+deposits+from+the+Upper+Jurassic+of+Portugal.&source=bl&ots=NtUoUMZ7xV&sig=CjiaFllqwpFBoDyn](https://books.google.pt/books?id=Hn3nCAAQBAJ&pg=PA330&lpg=PA330&dq=Algal+marsh+deposits+from+the+Upper+Jurassic+of+Portugal.&source=bl&ots=NtUoUMZ7xV&sig=CjiaFllqwpFBoDyn)

mBLPwEk1_Yc&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjXnOq-wfjMAhWGAXoKHdA9B1gQ6AEIMDAC#v=onepage&q=false

- Zbyszewski, G. (1948). O Miocénico marinho da região de Bensafrim (Algarve). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 7, pp. 55-65.
- Zbyszewski, G. (1949a). Contribution a la connaissance du Pliocene Portugais. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 30, pp. 59-78.
- Zbyszewski, G. (1949b). Les Vertebres du Burdigalien superieur de Lisbonne. *Services Geologiques du Portugal*, p. 77.
- Zbyszewski, G. (1958). Le Quaternaire du Portugal. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal. Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 13 (1-2), pp. 9. 1-225.
- Zbyszewski, G. (1959). Etude structurale de l'aire typhonique de Caldas da Rainha. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Nova série 3*, p. 182.
- Zbyszewski, G. (1977). Nova contribuição para o conhecimento da jazida quaternária da Mealhada. *Memórias e Notícias*, Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Coimbra, 84, pp. 1-37.
- Zbyszewski, G., & Andrade, M. M. (1957). As rochas eruptivas do "vale tifónico" das Caldas da Rainha. *Anais da Faculdade de Ciências do Porto*, 39 (2-4), pp. 109-129, 1956-1957.
- Zbyszewski, G., & Assunção, C. (1970). *Carta Geológica de Portugal (folha 27-A Vila Nova de Ourém)*. Direção de Minas Serviços Geológicos de Portugal.
- Zbyszewski, G., & Faria, J. (1951). Ocorrência de lignito no Pliocénico da região de Pombal. *Boletim de Minas*, pp. 299-303.
- Zbyszewski, G., & Ferreira, O. V. (1967). Découverte de vertébrés fossiles dans le Miocène de la région de Leiria. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 52, pp. 5-10.
- Zilhão, J. (1997). *O Paleolítico Superior da Estremadura Portuguesa*. Lisboa: Edições Colibri.
- Zittel, K. A. (1901). *History of geology and palæontology to the end of the nineteenth century*. (M. M., O. Gordon, & W. Scott, Trads.) Obtido de: <https://archive.org/stream/historyofgeology00zittrich#page/362/mode/2up/search>
- <http://aldeiasdoxisto.pt/poi/45>
- <http://cm-belmonte.com/?q=node/88>
- <http://lousitanea.org/eco-museu-tradicoes-xisto-ambiente>
- <http://mguarda.drcc.pt/site/index.php>
- <http://roteiromuseus.ccdrc.pt/>
- http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_ficha.aspx?idMuseu=284&tipologia=5
- http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_ficha.aspx?idMuseu=332&tipologia=8

http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_fichaGeo.aspx?idMuseu=270&tipologia=8®iao=16A

http://roteiromuseus.ccdrc.pt/museu_fichaGeo.aspx?tipologia=2&idMuseu=105®iao=163

<http://www.alianca.pt/pt/conteudos/conteudos/scripts/core.htm?p=conteudos&f=conteudos&idcontent=271>

<http://www.cigc-arouca.com/galeria.cfm>

<http://www.cm-covilha.pt/simples/?f=4802>

<http://www.cm-idanhanova.pt/areas/cultura/centro-cultural-raiano.aspx>

<http://www.cm-peniche.pt/CustomPages/ShowPage.aspx?pageid=6e584d3a-a1b9-4d78-be16-171720b561e5>

<http://www.cm-viseu.pt/index.php/diretorio/cultura/rede-municipal-de-museus/museu-do-quartzo>

<http://www.descubra-ansiao.com/cultura-e-historia/lazer/19/casa-museu-de-fosseis-de-sico>

http://www.lneg.pt/download/6639/4_ART_CG13_ESPECIAL_I%20_Edutores_FINAL2_corr5_final.pdf

<http://www.mnhnc.ulisboa.pt/pls/portal/docs/1/339119.PDF>

<http://www.museubatalha.com/video/3/museu-da-comunidade-concelhia-da-batalha>

<http://www.museudaciencia.org/>

<http://www.museulourinha.org/>

<http://www.museumaritimo.cm-ilhavo.pt/>

<http://www.museusportugal.org/>

<http://www.naturtejo.com/ficheiros/conteudos/files/Trabalho%2019.pdf>

<http://www.secil.pt/default.asp?pag=museu>

<http://www.secil.pt/pdf/maceiraDA2011.pdf>

<http://www.youtube.com/watch?v=CEwkprOKqBc>

<http://www.youtube.com/watch?v=lnU3LT5S3FE>

www.municipio-portodemos.pt

ANEXO I

Questionário



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA
LARGO MARQUÊS DE POMBAL
3000-272 COIMBRA
TELEF.239860500 FAX.239860501

Questionário para a avaliação de estratégias utilizadas para lecionar conteúdos de Paleontologia (QA)

No âmbito de um trabalho de investigação do Curso de Doutoramento em ensino das Ciências, área de especialização ensino da Geologia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, pretende-se desenvolver um estudo sobre a utilização das atividades de exterior (campo e museu) pelos docentes do grupo de recrutamento 520. O questionário, depois de preenchido, deverá ser devolvido à Direção da Escola/Agrupamento que o remeterá à investigadora.

Reconhecendo a importância da participação dos professores na produção de um conhecimento sustentado sobre as vantagens e desvantagens da utilização de determinadas estratégias para o ensino da paleontologia, solicitamos a sua colaboração no preenchimento deste questionário, estando disponíveis para qualquer esclarecimento, através do endereço eletrónico: matildeazenha@escolasdesoure.pt. As suas respostas serão confidenciais.

Indique o tempo que despendeu para responder a este questionário. _____ minutos

I- Dados de caracterização

1- Idade: ____ anos

2- Sexo: 1. Feminino 2. Masculino

3- Distância da residência à Escola/Agrupamento (km)

1-15 16-35 36-50 ≥ 51

4- Habilitações académicas

Grau	Designação do Curso	Instituição que conferiu o grau (Ex. Universidade de Coimbra)
Licenciatura		
Mestrado		
Doutoramento		
Outra _____		

5- Tempo de Serviço em 31 de Agosto de 2011 (anos)

2-6 7-11 12-16 17-21 ≥ 22

6- Tempo de Serviço na Escola/Agrupamento atual (anos)

2-6 7-11 12-16 17-21 ≥ 22

7- Níveis de ensino lecionados

Nível	Número de anos
7º Ciências Naturais	<input type="checkbox"/> 2-6 <input type="checkbox"/> 7-11 <input type="checkbox"/> 12-16 <input type="checkbox"/> ≥ 17
10º Biologia e Geologia / CTV	<input type="checkbox"/> 2-6 <input type="checkbox"/> 7-11 <input type="checkbox"/> 12-16 <input type="checkbox"/> ≥ 17
11º Biologia e Geologia / CTV	<input type="checkbox"/> 2-6 <input type="checkbox"/> 7-11 <input type="checkbox"/> 12-16 <input type="checkbox"/> ≥ 17
12º Geologia	<input type="checkbox"/> 2-6 <input type="checkbox"/> 7-11 <input type="checkbox"/> 12-16 <input type="checkbox"/> ≥ 17

8- Indique se está ou esteve ligado a associação(ões) profissionais ou a grupos de dinamização das Ciências Naturais – Geologia

Sim Não

Se sim, qual ou quais? _____

II- Escola

1- Localização da Escola/Agrupamento

Distrito _____ Concelho _____

2- Existem na Escola/Agrupamento Geocoleções contendo variedade de fósseis?

Sim Não

3- Próximo da Escola/Agrupamento existem afloramentos com fósseis passíveis de visitar com alunos?

Sim Não Não sei

III- Caracterização e frequência de utilização de estratégias para lecionar conteúdos com Paleontologia

1- Assinale as estratégias, que utiliza para lecionar conteúdos com Paleontologia, considerando o local, a organização e os materiais.

O local		A organização		Os materiais	
Sala de aula		Grupo turma		Manual	
Laboratório		Pequenos grupos		PowerPoint	
Biblioteca		Pares		Ficha de trabalho	
Campo próximo da escola		Individual		Filme	
Campo fora do distrito da Escola				Pesquisa	
Campo em geoparques				Coleções da escola	
Museu próximo da escola					
Museu fora do distrito da escola		Outra		Outra	
Outro.		Qual?		Qual?	
Qual?					

2- Assinale as opções que refletem a sua opinião sobre a aula de campo/museu para lecionar conteúdos com Paleontologia

	Campo	Museu
1. Demora a preparar		
2. Permite uma melhor aprendizagem		
3. Permite uma maior atenção/envolvimento por parte dos alunos		
4. Leva a uma maior dispersão/distração por parte dos alunos		
5. Exige muita burocracia para sair da escola		
6. Clarifica processos, conceitos e princípios científicos		
7. Motiva os alunos para a aprendizagem dos conteúdos		
8. Outra (Especifique)		

3- Assinale a opção que corresponde às suas práticas letivas para lecionar conteúdos com Paleontologia

	Campo	Museu
1. Não costuma implementar		
2. Implementa em 1 a 2 aulas por ano		
3. Implementa em 3 a 5 aulas por ano		
4. Implementa em mais de 5 aulas por ano		
5. Outra (Especifique)		

Nota: Se assinalou a opção 1, responda à questão 4; se assinalou as outras opções, passe para a questão 5.

4- Assinale as 4 principais razões da não realização de aula de campo/ museu

Razão	Campo	Museu
1. Elevado número de alunos por turma		
2. Exige bastante trabalho, ao professor, na sua planificação		
3. Elevada extensão do programa		
4. Desconhecimento da área envolvente		
5. Dificuldade de planificação		
6. Receio de colocar os alunos a realizar atividades em contexto informal		
7. Insuficiência da duração dos tempos letivos		
8. Dificuldades logísticas		
9. Outra (Especifique)		

5- Motivos que o/a levam a realizar aula de campo/museu para lecionar conteúdos com

Para cada tipo de aula, assinale 5 dos 17 tópicos, considerando a escala de 1 a 5, em que 1 representa o valor mínimo e 5 o valor máximo.

Razão	Campo	Museu
Lecionar leis, princípios e conceitos novos a partir dessas aulas		
Clarificar conceitos, princípios e leis previamente lecionados		
Contactar com processos geológicos		
Desenvolver capacidades de resolução de problemas		
Desenvolver competências de comunicação científica		
Desenvolver raciocínio científico		
Interpretar ou explicar problemas do dia-a-dia		
Mostrar como se faz ciência		
Motivar os alunos para as ciências		
Alcançar os objetivos de forma mais rápida		
Permitir interiorizar conceitos de forma mais eficaz		
Permitir uma participação mais ativa do aluno		
Permitir obter imagens reais da teoria expressa nos manuais		
Existir afloramentos próximo da escola		
Existir museus próximo da escola		
Observar fósseis próximo da minha residência que me chamaram a atenção		
Existir geoparques/geositios/museus que disponibilizam visitas guiadas		
Outras (Especifique)		

6- Indique o modo como, predominantemente, costuma utilizar as atividades de campo/museu nas sequências de ensino. (Nota: Assinale apenas uma opção)

Atividades de campo/museu e teoria	
Teoria e atividades de campo/museu	
Teoria durante as atividades de campo/museu	
Outra (Especifique)	

7- Justifique a sua resposta.

- 8- Exprima o seu grau de satisfação relativamente às atividades de campo/museu que realiza.
(Nota: Assinale apenas uma opção)

Grau de satisfação	Campo	Museu
Muito satisfeito(a)		
Satisfeito(a)		
Pouco satisfeito(a)		
Insatisfeito(a)		

- 9- Justifique a sua opção.

- 10- Considera que os programas atuais preconizam atividades de museu em número suficiente?

Sim Não

- 11- Considera que os manuais preconizam atividades de campo contextualizadas para os conteúdos com Paleontologia?

Sim Não

- 12- Considera que os manuais preconizam atividades de museu contextualizadas para os conteúdos com Paleontologia?

Sim Não

IV- Formação

- 1- Indique se tem formação que inclua conteúdos de Paleontologia.

Sim Não

- 2- Se sim, a formação incluiu:

aulas de campo Sim Não
 aulas de museu Sim Não
 aulas de laboratório Sim Não

- 3- Especifique a(s) ação(ões)

Nome da ação	Modalidade (curso, seminário, palestra)	Formador/orador

4- Razões da escolha dessa formação

Assinale a sua opinião, sobre 5 dos 9 tópicos, considerando a escala de 1 a 5, em que 1 representa o valor mínimo e 5 o valor máximo.

1. Melhorar a minha intervenção a nível da escola onde leciono	
2. Melhorar o meu trabalho com os alunos a nível de aula de campo	
3. Aprofundar a formação na minha área de docência	
4. Colmatar lacunas da minha formação inicial	
5. Progredir na carreira	
6. Procurar apoio e “saber fazer” necessário à inovação em contexto escolar	
7. Pelo formador	
8. Gosto especial por temáticas de Paleontologia	
9. Outra; Qual?	

6- Considera importante a frequência de ações na área da Paleontologia?

Sim Não

7- Participa ou participou em programas nacionais/internacionais de divulgação científica?

Sim Não

8- Se sim qual ou quais? (ex. Geologia no verão, Geoschools etc.)

9- Impacte, na prática profissional, resultante da formação/programas frequentada(os)

Assinale a sua opinião sobre 5 dos 8 tópicos, considerando a escala de 1 a 5, em que 1 representa o valor mínimo e 5 o valor máximo.

1	Organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos	
2	Dinamizo estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade	
3	Promovo mais trabalho interdisciplinar	
4	Promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar	
5	Tenho uma visão diferente do meu papel de professor	
6	Dinamizo aulas de campo com mais frequência	
7	Dinamizo aulas de museu com mais frequência	
8	Outra; Qual?	

Obrigada pela sua colaboração.

ANEXO II

Calculadora de amostragem

Calculadora de Amostragem		
Que margem de erro pode aceitar? (5% é uma escolha comum)	<input type="text" value="5"/> %	A margem de erro é o valor de erro que pode tolerar. Se 90% das respostas for "sim", enquanto 10% responder "não", será possível tolerar uma maior margem de erro do que quando a separação dos inquiridos for 50-50 ou 45-55. Menor margem de erro necessita de uma amostragem maior.
Que nível de confiança necessita? Escolhas comuns são 90%, 95%, or 99%	<input type="text" value="95"/> %	O nível de confiança é o nível de incerteza que pode tolerar. Suponha que tem 20 "sim-não" perguntas no seu inquérito. com um nível de confiança de 95%, deverá esperar que, para uma das perguntas (1 em 20), a percentagem de de pessoas que respondem "sim" será maior que a margem de erro que se distancie da verdadeira resposta. A verdadeira resposta seria a percentagem que obteria se entrevistasse exaustivamente todas as pessoas. Maior nível de confiança requer um maior valor de amostragem.
Qual o tamanho da população ? Se não souber, use 20000	<input type="text" value="846"/>	Quantas pessoas existem para basear a amostragem? Note que a amostragem não varia muito para populações superiores a 20,000.
Qual será a distribuição da resposta? A escolha mais comum será 50%	<input type="text" value="50"/> %	Para cada questão, que resultados espera obter? Se a amostragem for tendencial para um limite, a população provavelmente também o estará. Se não souber, use 50%.Este valor retornará o maior valor de amostragem.
A dimensão recomendada da sua amostragem é	265	Este é o tamanho mínimo recomendado para a sua amostragem. Se tirar uma amostra de uma maior quantidade de pessoas e tiver respostas de todos, será mais provável obter uma resposta correcta do que teria, caso apenas obtivesse uma pequena percentagem de respostas numa amostragem grande.

<http://www.vsai.pt/amostragem.php> em outubro 2012

ANEXO III

Tabelas do Capítulo 4 - As aulas de
campo e de museu na voz dos
professores

Tabela 4.5.1 - Confiabilidade do questionário segundo o valor de alfa.

Valor de alfa	Confiabilidade
> 0,9	Excelente
> 0,8 a 0,9	Bom
> 0,7 a 0,8	Aceitável
> 0,6 a 0,7	Questionável
> 0,5 a 0,6	Pobre
< 0,5	Inaceitável

Adaptado de: George, D, & Mallery. P (2003).

Consultado em: <http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~ppongsa/2013605/Cronbach.pdf> a 6-6 - 2012.

Tabela 4.5.2 - Resumo do processamento de caso

		N	%
Casos	Válidos	256	100,00
	Excluídos	0	0,00
	Total	256	100,00

Tabela 4.5.3 - Estatística de confiabilidade

Alfa de Cronbach	N de itens
0,954	118

ANEXO IV

Quadros do Capítulo 4 - As aulas de
campo e de museu na voz dos
professores

Quadro 4.6.2 - Grupo etário

Idade	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Geologia	57	34	61	46,49	5,72
Biologia	131*	32	63	47,06	6,76
Biologia-Geologia	68	31	57	43,81	6,41
Orla	119	32	63	47,22	6,73
Maciço	135	31	61	45,04	6,27
Total	254*	31	63	46,06	6,56

* Dois professores não indicaram a idade.

Quadro 4.6.5 - Instituição da licenciatura

Localização * Formação inicial * Instituição onde obtiveram a Licenciatura																
Frequência / Percentagem																
Localização	Orla						Maciço						Total			
	Formação inicial		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia			Bio-Geo		
Univ. de Coimbra	21	8,20	67	26,17					35	13,67	55	21,48	2	0,78	180	70,31
Univ. de Aveiro			1	0,39	24	9,38					1	0,39	17	6,64	43	16,80
Univ. do Porto	1	0,39	1	0,39							3	1,17	3	1,17	8	3,13
Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro					2	0,78							9	3,52	11	4,30
Univ. de Lisboa											3	1,17	1	0,39	4	1,56
Univ. de Évora					2	0,78							3	1,17	5	1,95
Univ. do Algarve					2	0,78							0	0,00	2	0,78
Univ. dos Açores													3	1,17	3	1,17
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72			35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quadro 4.6.7 - Instituição que conferiu o grau de Mestre

Mestrado * Instituição onde obteve o grau de Mestre																				
Frequência / Percentagem																				
	U C		U AV		UNew		UCat		UA		UE		UBI		UTAD		UTC		Total	
Geociências	8	17,02	1	2,13															9	19,15
Supervisão	1	2,13											1	2,13					2	4,26
Ecologia	1	2,13																	1	2,13
Bioquímica					1	2,13													1	2,13
Evolução Humana	2	4,26																	2	4,26
Biologia animal	6	12,77																	6	12,77
Bio-Geo	5	10,64	4	8,51					1	2,13				1	2,13				11	23,40
Sida	1	2,13																	1	2,13
Tecnologia e geotecnologia			1	2,13															1	2,13
Admin. escolar							1	2,13											1	2,13
Ciências das zonas costeiras			2	4,26															2	4,26
Ciências da educação	1	2,13	1	2,13															2	4,26
Ecologia Humana										1	2,13								1	2,13
Comunicação em ciência			1	2,13															1	2,13
Ensino Biologia										1	2,13								1	2,13
Ensino Geologia	1	2,13																	1	2,13
Admin. pública																	1	2,13	1	2,13
Didática da Biol./Geol.			1	2,13										1	2,13				2	4,26
Sistemas de inf. geográfica																	1	2,13	1	2,13
Total	26	55,32	11	23,40	1	2,13	1	2,13	1	2,13	2	4,26	1	2,13	2	4,26	2	4,26	47	100,00

UC - Universidade de Coimbra; UAV - Universidade de Aveiro; UNew – Universidade de Newcastle; UCatólica – Universidade Católica; UA- Universidade do Algarve; EU – Universidade de Évora; UBI- Universidade da Beira Interior; UTAD- Universidade de Trás os Montes e Alto Douro; UTC;

Quadro 4.6.32 - Grau de satisfação (satisfeito) relativamente às AC/AM que realiza

Localização * Formação inicial * Grau de satisfação (satisfeito) relativamente às atividades de campo/museu que realiza														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Não selecionado	8	3,13	18	7,03	6	2,34	8	3,13	13	5,08	10	3,91	63	24,61
Campo	4	1,56	5	1,95	9	3,52	5	1,95	6	2,34	6	2,34	35	13,67
Museu	4	1,56	13	5,08	4	1,56	3	1,17	13	5,08	5	1,95	42	16,41
Campo e Museu	5	1,95	10	3,91	2	0,78	10	3,91	6	2,34	4	1,56	37	14,45
Não se aplica	1	0,39	20	7,81	9	3,52	7	2,73	24	9,38	12	4,69	73	28,52
Não respondeu			2	0,78			1	0,39					3	1,17
Resposta não válida			1	0,39			1	0,39			1	0,39	3	1,17
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quadro 4.6.34 - Grau de satisfação (insatisfeito) relativamente às AC/AM que realiza

Localização * Formação inicial * Grau de satisfação (insatisfeito) relativamente às atividades de campo/museu que realiza														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla						Maciço							
Formação inicial	Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Total	
Não selecionado	21	8,20	46	17,97	22	8,59	25	9,77	53	20,70	26	10,16	193	75,39
Campo							1	0,39					1	0,39
Museu													0	0,00
Campo e Museu													0	0,00
Não se aplica	1	0,39	20	7,81	8	3,13	7	2,73	9	3,52	11	4,30	56	21,88
Não respondeu			2	0,78	0	0,00	1	0,39					3	1,17
Resposta não válida			1	0,39	0	0,00	1	0,39			1	0,39	3	1,17
Total	22	8,59	69	26,95	30	11,72	35	13,67	62	24,22	38	14,84	256	100,00

Quadro 4.6.42 - Razões da escolha da formação contínua para professores que lecionam em escolas localizados em áreas do Maciço

Localização		Frequência / Percentagem								
		Maciço								
Formação inicial	Opções e sua ordem	Geologia N=13								
		NS	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	NA	NR	NV
Formação inicial	Opções e sua ordem	Biologia N=16								
		NS	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	NA	NR	NV
Formação inicial	Opções e sua ordem	Biologia e Geologia N=10								
		NS	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	NA	NR	NV
Geologia N=13	Opções e sua ordem	1	1							
		7,69	7,69							
		2		1						
		15,38		7,69						
		1	1	2						
		7,69	7,69	15,38						
		2		1						
		15,38		7,69						
		2	6							
		15,38	46,15							
1	1	5								
7,69	7,69	38,46								
18	18	18	18	18	18	18	18	18		
7	7	7	7	7	7	7	7	7		
53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85		
1	1	1	1	1	1	1	1	1		
7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69		
Biologia N=16	Opções e sua ordem	3		1						
		18,75		6,25						
		3	1	2						
		18,75	6,25	12,50						
			3	1	2					
			18,75	6,25	12,50					
		5	1	3						
		31,25	6,25	18,75						
			3	3						
			18,75	18,75						
1	4	2								
6,25	25,00	12,50								
45	45	45	45	45	45	45	45			
3	3	3	3	3	3	3	3			
18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75			
2	2	2	2	2	2	2	2			
12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50			
Biologia e Geologia N=10	Opções e sua ordem	1		1						
		10,00		10,00						
		1		1						
		10,00		10,00						
		2		2						
		20,00		20,00						
		3	12	1						
		30,00	120,00	10,00						
		2	71	4						
		20,00	710,00	40,00						
1	27	1								
10,00	270,00	10,00								
27	27	27	27	27	27	27	27			
1	1	1	1	1	1	1	1			
10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00			

NS- opção não selecionada; NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida.

Quadro 4.6.43 - Razões da escolha da formação contínua para professores que lecionam em escolas/agrupamentos situados na Orla

Localização	Formação inicial	Frequência / Percentagem										
		Orla										
		Opções e sua ordem	Melhorar a minha intervenção a nível da escola onde leciono	Melhorar o meu trabalho com os alunos a nível de aula de campo	Aprofundar a formação na minha área de docência	Colmatar lacunas da minha formação inicial	Progridir na carreira	Procurar apoio e "saber fazer" necessário à inovação em contexto escolar	Pelo formador	Gosto especial por temáticas de Paleontologia	Outro	
Localização * Formação inicial * impacto na prática profissional	Geologia N=11	NS	4 36,36	2 18,18	1 9,09	7 63,64	5 45,45	4 36,36	7 63,64	4 36,36	10 90,91	
		1ª			2 18,18		3 27,27		3 27,27	3 27,27		
		2ª	1 9,09	1 9,09	1 9,09	1 9,09	1 9,09	5 45,45		1 9,09		
		3ª	4 36,36	2 18,18	1 9,09	1 9,09	1 9,09	1 9,09			1 9,09	
		4ª		4 36,36	4 36,36	1 9,09	1 9,09		1 9,09			
		5ª	2 18,18	2 18,18	2 18,18	1 9,09		1 9,09		27,27		
		NA	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
		NR										
		NV										
		Biologia N=27	NS	5 18,52	2 7,41		4 14,81	12 44,44	7 25,93	18 66,67	12 44,44	20 74,07
			1ª	6 22,22	1 3,70	5 18,52	2 7,41	2 7,41	2 7,41	1 3,70	1 3,70	
			2ª		3 11,11	4 14,81	7 25,93	1 3,70	4 14,81		1 3,70	
	3ª		3 11,11	4 14,81	5 18,52	3 11,11	2 7,41	1 3,70		2 7,41		
	4ª		4 14,81	4 14,81	2 7,41	1 3,70	1 3,70	3 11,11	1 3,70	3 11,11		
	5ª		2 7,41	6 22,22	4 14,81	3 11,11	2 7,41	3 11,11		1 3,70		
	NA		42	42	42	42	42	42	42	42	42	
	NR		5 18,52	5 18,52	5 18,52	5 18,52	5 18,52	5 18,52	5 18,52	5 18,52	5 18,52	
	NV		2 7,41	2 7,41	2 7,41	2 7,41	2 7,41	2 7,41	2 7,41	2 7,41	2 7,41	
	Biologia e Geologia N=14		NS	4 28,57		2 14,29	4 28,57	8 57,14	3 21,43	11 78,57	3 21,43	12 85,71
			1ª			2 14,29	5 35,71	2 14,29		3 21,43		
			2ª	2 14,29	4 28,57	2 14,29			1 7,14		1 7,14	
		3ª	2 14,29	2 14,29	2 14,29	1 7,14	1 7,14	3 21,43				
		4ª	3 21,43	3 21,43	1 7,14			4 28,57	1 7,14	1 7,14		
		5ª	1 7,14	3 21,43	3 21,43	2 14,29	1 7,14	1 7,14		3 21,43		
NA		16	16	16	16	16	16	16	16	16		
NR		2 14,29	2 14,29	2 14,29	2 14,29	2 14,29	2 14,29	2 14,29	2 14,29	2 14,29		
NV												

NS- opção não seleccionada; NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida; NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida.

Quadro 4.6.47 - Impacto da formação na prática profissional, considerando os professores que lecionam em escolas situadas na Orla

Localização * Formação inicial * impacto na prática profissional		Frequência / Percentagem									
Orla		Localização									
		Formação inicial									
		Opções e sua ordem									
		Organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos									
		Dinamizo estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade									
		Promovo mais trabalho interdisciplinar									
		Promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar									
		Tenho uma visão diferente do meu papel de professor									
		Dinamizo aulas de campo com mais frequência									
		Dinamizo aulas de museu com mais frequência									
		Outro									
Geologia N=11	NS	2 18,18	1 9,09	1 9,09	5 45,45	6 54,55	1 9,09	6 54,55	11 100,00		
	1ª	1 9,09	2 18,18		4 36,36	2 18,18		2 18,18			
	2ª	4 36,36	1 9,09	2 18,18	1 9,09	1 9,09	2 18,18				
	3ª	2 18,18	2 18,18	2 18,18	1 9,09		3 27,27	1 9,09			
	4ª	1 9,09	1 9,09	4 36,36		1 9,09	3 27,27	1 9,09			
	5ª	1 9,09	4 36,36	2 18,18		1 9,09	2 18,18	1 9,09			
	NA	8 3,13	8 3,13	8 3,13	8 3,13	8 3,13	8 3,13	8 3,13	8 3,13		
	NR										
	NV	3 27,27	3 27,27	3 27,27	3 27,27	3 27,27	3 27,27	3 27,27	3 27,27		
	Biologia N= 7	NS	0 0,00	2 7,41	7 25,93	6 22,22	1 3,70	7 25,93	13 48,15	11 40,74	
		1ª	2 7,41		2 7,41	3 11,11	8 29,63	1 3,70	2 7,41		
		2ª	1 3,70	4 14,81	2 7,41	3 11,11	3 11,11	3 11,11	2 7,41		
		3ª	4 14,81	2 7,41	3 11,11	2 7,41	3 11,11	4 14,81			
		4ª	3 11,11	7 25,93	4 14,81		2 7,41	2 7,41			
		5ª	8 29,63	3 11,11			1 3,70	1 3,70	1 3,70		
		NA	40 15,63	40 15,63	40 15,63	40 15,63	40 15,63	40 15,63	40 15,63	40 15,63	
		NR	7 25,93	7 25,93	7 25,93	7 25,93	7 25,93	7 25,93	7 25,93	7 25,93	
		NV	2+2 14,81	2+2 14,81	2+2 14,81	2+2 14,81	2+2 14,81	2+2 14,81	2+2 14,81	2+2 14,81	
		Biologia e Geologia N=14	NS			4 28,57	3 21,43		4 28,57	9 64,29	10 71,43
			1ª	1 7,14		1 7,14	2 14,29	3 21,43	3 21,43		
			2ª	1 7,14	1 7,14	1 7,14	1 7,14	3 21,43	2 14,29	1 7,14	
	3ª		1 7,14	1 7,14	2 14,29	3 21,43	3 21,43				
	4ª		3 21,43	4 28,57	1 7,14	1 7,14	1 7,14				
	5ª		4 28,57	4 28,57	1 7,14			1 7,14			
	NA		16 6,25	16 6,25	16 6,25	16 6,25	16 6,25	16 6,25	16 6,25	16 6,25	
	NR		4 28,57	4 28,57	4 28,57	4 28,57	4 28,57	4 28,57	4 28,57	4 28,57	
	NV										

NS- opção não selecionada; NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida.

Quadro 4.6.48 - Impacto da formação na prática profissional, considerando os professores que lecionam em escolas situadas no Maciço

Localização		Maciço								
Formação inicial		Geologia N=13								
Opções e sua ordem	Organizo melhor as tarefas curriculares que proponho aos meus alunos	Dinamizo estratégias pedagógicas diversas com mais facilidade	Promovo mais trabalho interdisciplinar	Promovo ou dinamizo mais projetos na área disciplinar	Tenho uma visão diferente do meu papel de professor	Dinamizo aulas de campo com mais frequência	Dinamizo aulas de museu com mais frequência	Outro		
Geologia N=13	NS	1	4	3	3	3	5	8		
		7,69	30,77	23,08	23,08	23,08	38,46	61,54		
	1ª	1	1	1	4	1	1	1		
		7,69	7,69	7,69	30,77	7,69	7,69	7,69	7,69	
	2ª	2	3	2		3				
		15,38	23,08	15,38		23,08				
	3ª	2	4	1	2			1		
		15,38	30,77	7,69	15,38			7,69		
	4ª	3	1			1	1	1		
		23,08	7,69			7,69	7,69	7,69		
	5ª	4	3		1	1	1	1		
		30,77	23,08		7,69	7,69	7,69	7,69		
	NA	17	17	17	17	17	17	17	17	
	NR	3	3	3	3	3	3	3	3	
		23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	23,08	
	NV	1+5	1+5	1+5	1+5	1+5	1+5	1+5	1+5	
		46,15	46,15	46,15	46,15	46,15	46,15	46,15	46,15	
	Biologia N=16	NS	1	2	2	4	5	5	11	
		6,25	12,50	12,50	25,00	31,25	31,25	68,75		
1ª		4	2	2	4	1		1		
		25,00	12,50	12,50	25,00	6,25		6,25		
2ª		1	2	3	2		2			
		6,25	12,50	18,75	12,50		12,50			
3ª		1	1	2	1	3	1	1		
		6,25	6,25	12,50	6,25	18,75	6,25	6,25		
4ª		3	5	2		3	1	1		
		18,75	31,25	12,50		18,75	6,25	6,25		
5ª		2	5		2		1	1		
		12,50	31,25		12,50		6,25	6,25		
NA		40	40	40	40	40	40	40	40	
NR		5	5	5	5	5	5	5	5	
		31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	
NV		0+6	0+6	0+6	0+6	0+6	0+6	0+6	0+6	
		37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	37,50	
Biologia e Geologia N=10		NS	1	2	1	4	3	5	8	
		10,00	20,00	10,00	40,00	30,00	50,00	80,00		
	1ª		2	3	1	1	0			
			20,00	30,00	10,00	10,00	0,00			
	2ª			1	2	1	2			
				10,00	20,00	10,00	20,00			
	3ª	3	3		1	2	1	1		
		30,00	30,00		10,00	20,00	10,00	10,00		
	4ª	3	3		1	1				
		30,00	30,00		10,00	10,00				
	5ª	1	2	2	1		1			
		10,00	20,00	20,00	10,00		10,00			
	NA	19	19	19	19	19	19	19	19	
	NR	2	2	2	2	2	2	2	2	
		20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	
	NV	0+9	0+9	0+9	0+9	0+9	9	9	9	
		90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	

NS- opção não selecionada; NA- opção não se aplica; NR- não respondeu; NV- Não válida.

Quadro 4.6.49 - Relação entre a Implementação de AC para lecionar conteúdos com paleontologia a localização da escola e a formação inicial

Localização * Formação inicial * Implementação de aulas de campo															
		Frequência / Percentagem													
Localização	Formação inicial	Orla						Maciço						Total	
		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo			
Implementa	18	81,82	40	57,97	19	63,33	22	62,86	27	43,55	19	50,00	145	56,64	
Não implementa	4	18,18	29	42,03	11	36,67	13	37,14	35	56,45	19	50,00	111	43,36	
Total	22	100,00	69	100,00	30	100,00	35	100,00	62	100,00	38	100,00	256	100,00	
1 a 2 aulas por ano	16	88,89	32	80,00	16	84,21	21	95,45	25	92,59	18	94,74	128	88,27	
3 a 5 aulas por ano	2	11,11	5	12,50	3	15,79	1	4,55	1	3,70			12	8,28	
Mais de 5 aulas por ano			2	5,00									2	1,38	
Outro			1	2,50					1	3,70	1	5,26	3	2,07	

Quadro 4.6.50- Relação entre a Implementação de AM para lecionar conteúdos com paleontologia * Localização * Formação inicial

Localização * Formação inicial * Implementação de aulas de museu															
		Frequência / Percentagem													
Localização	Formação inicial	Orla						Maciço						Total	
		Geologia		Biologia		Bio-Geo		Geologia		Biologia		Bio-Geo			
Implementa	13	59,09	32	46,38	12	40,00	19	54,29	26	41,94	16	42,11	118	46,09	
Não implementa	9	40,91	37	53,62	18	60,00	16	45,71	36	58,06	22	57,89	138	53,91	
Total	22	100,00	69	100,00	30	100,00	35	100,00	62	100,00	38	100,00	256	100,00	
1 a 2 aulas por ano	13	100,00	27	84,38	12	100,00	19	100,00	24	92,31	15	93,75	110	93,22	
3 a 5 aulas por ano			4	12,50					1	3,85			5	4,24	
Mais de 5 aulas por ano													0	0,00	
Outro			1	3,13					1	3,85	1	6,25	3	2,54	

Quadro 4.6.51 - Relação entre a Implementação de AC para lecionar conteúdos com paleontologia a localização da escola e a distância da residência à escola

Localização * Distância à escola * Implementação de aulas de campo																		
Frequência / Percentagem																		
Localização	Orla								Maciço				Total					
Distância	1-15 Km		16-35 Km		36-50 Km		+ de 50 km		1-15 Km		16-35 Km		36-50 Km + de 50 km					
Implementa	47	63,51	19	65,52	8	61,54	3	60,00	55	52,88	4	33,33	5	50,00	4	44,44	145	56,64
Não implementa	27	36,49	10	34,48	5	38,46	2	40,00	49	47,12	8	66,67	5	50,00	5	55,56	111	43,36
Total	74	100,00	29	100,00	13	100,00	5	100,00	104	100,00	12	100,00	10	100,00	9	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	38	80,85	16	84,21	7	87,50	3	100,00	52	94,55	4	100,00	5	100,00	3	75,00	128	88,28
3 a 5 aulas por ano	7	14,89	2	10,53	1	12,50			1	1,82					1	25,00	12	8,28
Mais de 5 aulas por ano	2	4,26															2	1,38
Outro			1	5,26					2	3,64							3	2,07

Quadro 4.6.52- Relação entre a Implementação de AM, para lecionar conteúdos com paleontologia a localização da escola e a distância da residência à escola

Localização * Distância à escola * Implementação de aulas de museu																		
Frequência / Percentagem																		
Localização	Orla								Maciço				Total					
Distância	1-15 Km		16-35 Km		36-50 Km		+ de 50 km		1-15 Km		16-35 Km		36-50 Km + de 50 km					
Implementa	38	51,35	13	44,83	4	30,77	2	40,00	46	44,23	5	41,67	5	50,00	5	55,56	118	46,09
Não implementa	36	48,65	16	55,17	9	69,23	3	60,00	58	55,77	7	58,33	5	50,00	4	44,44	138	53,91
Total	74	100,00	29	100,00	13	100,00	5	100,00	104	100,00	12	100,00	10	100,00	9	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	35	92,11	12	92,31	3	75,00	2	100,00	43	93,48	5	100,00	5	100,00	5	100,00	110	93,22
3 a 5 aulas por ano	3	7,89			1	25,00			1	2,17							5	4,24
Mais de 5 aulas por ano																	0	0,00
Outro			1	7,69	0	0,00	0	0,00	2	4,35							3	2,54

Quadro 4.6.53- Relação entre a Implementação de AC, localização da escola e o gênero

Localização * Gênero * Implementação de aulas de campo													
Frequência / Percentagem													
Localização	Orla				Maciço				Total				
Gênero	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		
Implementa	67	65,05	10	55,56	52	48,60	16	57,14	119	56,67	26	56,52	
Não implementa	36	34,95	8	44,44	55	51,40	12	42,86	91	43,33	20	43,48	
Total	103	100,00	18	100,00	107	100,00	28	100,00	210	100,00	46	100,00	
1 a 2 aulas por ano	58	86,57	6	60,00	48	92,31	16	100,00	106	89,08	22	84,62	
3 a 5 aulas por ano	6	8,96	4	40,00	2	3,85			8	6,72	4	15,38	
Mais de 5 aulas por ano	2	2,99							2	1,68			
Outro	1	1,49			2	3,85			3	2,52			

Quadro 4.6.54 - Relação entre a Implementação de AM, localização da escola e o gênero

Localização * Gênero * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla				Maciço				Total			
Gênero	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
Implementa	51	49,51	6	33,33	48	44,86	13	46,43	99	47,14	19	41,30
Não implementa	52	50,49	12	66,67	59	55,14	15	53,57	111	52,86	27	58,70
Total	103	100,00	18	100,00	107	100,00	28	100,00	210	100,00	46	100,00
1 a 2 aulas por ano	46	90,20	6	100,00	45	93,75	13	100,00	91	91,92	19	100,00
3 a 5 aulas por ano	4	7,84			1	2,08			5	5,05		
Mais de 5 aulas por ano												
Outro	1	1,96			2	4,17			3	3,03		

Quadro 4.6.55 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e a idade do docente

Localização * Idade * Implementação de aulas de campo														
Frequência / Percentagem														
Localização		Total (Orla e Maciço)												
Idade	Não implementa	Implementa	Total	1 a 2 aulas por ano	3 a 5 aulas por ano	Mais de 5 aulas por ano	Outro							
31 a 40 anos	30	27,03	25	17,24	55	21,48	20	15,38	3	25,00			2	66,67
41 a 50 anos	60	54,05	78	53,79	138	53,91	73	56,15	5	41,67				
51 a 60 anos	18	16,22	41	28,28	59	23,05	34	26,15	4	33,33	2	100,00	1	33,33
+ de 60 anos	1	0,90	1	0,69	2	0,78	1	0,77						
NR	2	1,80			2	0,78	2	1,54						
Total	111	100,00	145	100,00	256	100,00	130	100,00	12	100,00	2	100,00	3	100,00

Quadro 4.6.56 - Relação entre a Implementação de AM, localização da escola e a idade do docente

Localização * Idade * Implementação de aulas de museu														
Frequência / Percentagem														
Localização		Total (Orla e Maciço)												
Idade	Não implementa	Implementa	Total	1 a 2 aulas por ano	3 a 5 aulas por ano	Mais de 5 aulas por ano	Outro							
31 a 40 anos	32	23,19	23	19,49	55	21,48	21	19,09					2	66,67
41 a 50 anos	76	55,07	62	52,54	138	53,91	59	53,64	3	60,00				
51 a 60 anos	28	20,29	31	26,27	59	23,05	28	25,45	2	40,00			1	33,33
+ de 60 anos			2	1,69	2	0,78	2	1,82					0	0,00
NR	2	1,45			2	0,78							0	0,00
Total	138	100,00	118	100,00	256	100,00	110	100,00	5	100,00			3	100,00

Quadro 4.6.57 - Relação entre a Implementação de AC, localização da escola e a existência de afloramentos com fósseis

Localização * Existência de afloramentos próximos * Implementação de aulas de campo																		
Frequência / Percentagem																		
Localização	Orla						Maciço						Total					
	Existem		Não existem		Não sabe		Existem		Não existem		Não sabe		Existem		Não existem	Não sabe		
Implementa	57	64,04	18	78,26	2	22,22	20	54,05	43	51,81	5	33,33	77	61,11	61	57,55	7	29,17
Não implementa	32	35,96	5	21,74	7	77,78	17	45,95	40	48,19	10	66,67	49	38,89	45	42,45	17	70,83
Total	89	100,00	23	100,00	9	100,00	37	100,00	83	100,00	15	100,00	126	100,00	106	100,00	24	100,00
1 a 2 aulas por ano	46	80,70	16	88,89	2	100,00	20	100,00	40	93,02	4	80,00	66	85,71	56	91,80	6	85,71
3 a 5 aulas por ano	9	15,79	1	5,56					1	2,33	1	20,00	9	11,69	2	3,28	1	14,29
Mais de 5 aulas por ano	1	1,75	1	5,56									1	1,30	1	1,64		
Outro	1	1,75							2	4,65			1	1,30	2	3,28		

Quadro 4.6.58 - Relação entre a Implementação de AM localização da escola e existência de afloramentos com fósseis

Localização * Existência de afloramentos próximos * Implementação de aulas de museu																		
Frequência / Percentagem																		
Localização	Orla						Maciço						Total					
	Existem		Não existem		Não sabe		Existem		Não existem		Não sabe		Existem		Não existem	Não sabe		
Implementa	44	49,44	10	43,48	3	33,33	16	43,24	37	44,58	8	53,33	60	47,62	47	44,34	11	45,83
Não implementa	45	50,56	13	56,52	6	66,67	21	56,76	46	55,42	7	46,67	66	52,38	59	55,66	13	54,17
Total	89	100,00	23	100,00	9	100,00	37	100,00	83	100,00	15	100,00	126	100,00	106	100,00	24	100,00
1 a 2 aulas por ano	40	90,91	9	90,00	3	100,00	16	100,00	34	91,89	8	100,00	56	93,33	43	91,49	11	100,00
3 a 5 aulas por ano	3	6,82	1	10,00					1	2,70			3	5,00	2	4,26		
Mais de 5 aulas por ano	1	2,27											1	1,67	2	4,26	0	0,00
Outro	1	2,27							2	5,41			1	1,67	2	4,26	0	0,00

Quadro 5.6.59 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e existência, na escola, de geocoletões com diversidade de fósseis

Localização * Existência de geocoletões * Implementação de campo																
Frequência / Percentagem																
Localização	Orla						Maciço						Total			
	Existem		Não existem		Não sabe		Existem		Não existem		Não sabe		Existem		Não existem	Não sabe
Implementa	65	66,33	12	52,17			60	53,57	8	34,78			125	59,52	20	43,48
Não implementa	33	33,67	11	47,83			52	46,43	15	65,22			85	40,48	26	56,52
Total	98	100,00	23	100,00			112	100,00	23	100,00			210	100,00	46	100,00
1 a 2 aulas por ano	53	81,54	11	91,67			57	95,00	7	87,50			110	88,00	18	90,00
3 a 5 aulas por ano	9	13,85	1	8,33			1	1,67	1	12,50			10	8,00	2	10,00
Mais de 5 aulas por ano	2	3,08											2	1,60	0	0,00
Outro	1	1,54					2	3,33					3	2,40	0	0,00

Quadro 4.6.60 - Relação entre a Implementação de AM, localização da escola e existência, na escola, de geocoleções com diversidade de fósseis

Localização * Existência de geocoleções * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla				Maciço				Total			
Afloramentos	Existem		Não existem		Existem		Não existem		Existem		Não existem	
Implementa	51	52,04	6	26,09	50	44,64	11	47,83	101	48,10	17	36,96
Não implementa	47	47,96	17	73,91	62	55,36	12	52,17	109	51,90	29	63,04
Total	98	100,00	23	100,00	112	100,00	23	100,00	210	100,00	46	100,00
1 a 2 aulas por ano	47	92,16	5	83,33	47	94,00	11	100,00	94	93,07	16	94,12
3 a 5 aulas por ano	3	5,88	1	16,67	1	2,00			4	3,96	1	5,88
Mais de 5 aulas por ano									0	0,00	0	0,00
Outro	1	1,96			2	4,00			3	2,97	0	0,00

Quadro 4.6.61 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o tempo de serviço – Total

Localização * Tempo de serviço * Implementação de aulas de campo														
Frequência / Percentagem														
Localização	Total (Orla e Maciço)													
Tempo de serviço	Não respondeu		2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		17-21 anos		+ de 21 anos		Total	
Implementa					9	40,91	16	53,33	46	53,49	73	64,04	145	56,64
Não implementa	2	100,00	1	100,00	13	59,09	14	46,67	40	46,51	41	35,96	111	43,36
Total	2	100,00	1	100,00	22	100,00	30	100,00	86	100,00	114	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano					8	88,89	13	81,25	44	95,65	63	86,30	128	88,28
3 a 5 aulas por ano					1	11,11	2	12,50	2	4,35	7	9,59	12	8,28
Mais de 5 aulas por ano											2	2,74	2	1,38
Outro							2	12,50	0	0,00	1	1,37	3	2,07

Quadro 4.6.62 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o tempo de serviço

Localização * Tempo de serviço * Implementação de aulas de campo														
Frequência / Percentagem														
Localização	Orla													
Tempo de serviço	Não respondeu		2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		17-21 anos		+ de 21 anos		Total	
Implementa					5	62,50	10	58,82	19	67,86	43	65,15	77	63,64
Não implementa	2	100,00			3	37,50	7	41,18	9	32,14	23	34,85	44	36,36
Total	2	100,00			8	100,00	17	100,00	28	100,00	66	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano					5	100,00	7	70,00	17	89,47	35	81,40	64	83,12
3 a 5 aulas por ano							2	20,00	2	10,53	6	13,95	10	12,99
Mais de 5 aulas por ano											2	4,65	2	2,60
Outro							1	10,00					1	1,30

Quadro 4.6.63 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o tempo de serviço

Localização * Tempo de serviço * Implementação de aulas de campo													
Frequência / Percentagem													
Localização		Maciço											
Tempo de serviço	Não respondeu	2-6 anos	7-11 anos	12-16 anos	17-21 anos	+ de 21 anos						Total	
Implementa			4	28,57	7	50,00	27	46,55	30	62,50		68	
Não implementa		1	100,00	10	71,43	7	50,00	31	53,45	18	37,50	67	49,63
Total		1	100,00	14	100,00	14	100,00	58	100,00	48	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano				3	75,00	6	85,71	27	100,00	28	93,33	64	94,12
3 a 5 aulas por ano				1	25,00					1	3,33	2	2,94
Mais de 5 aulas por ano												0	0,00
Outro						1	14,29			1	3,33	2	2,94

Quadro 4.6.64 - Relação entre a implementação de AM localização da escola e o tempo de serviço – Total

Localização * Tempo de serviço * Implementação de aulas de museu														
Frequência / Percentagem														
Localização		Total (Orla e Maciço)												
Tempo de serviço	Não respondeu	2-6 anos	7-11 anos	12-16 anos	17-21 anos	+ de 21 anos						Total		
Implementa	1	50,00		8	36,36	15	48,39	38	44,19	56	49,12	118	46,09	
Não implementa	1	50,00	1	100,00	14	63,64	16	51,61	48	55,81	58	50,88	138	53,91
Total	2	100,00	1	100,00	22	100,00	31	100,00	86	100,00	114	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	1	100,00		8	100,00	13	86,67	36	94,74	52	92,86	110	93,22	
3 a 5 aulas por ano								2	5,26	3	5,36	5	4,24	
Mais de 5 aulas por ano												0	0,00	
Outro						2	13,33			1	1,79	3	2,54	

Quadro 4.6.65 - Relação entre a implementação de AM localização da escola e o tempo de serviço

Localização * Tempo de serviço * Implementação de aulas de museu													
Frequência / Percentagem													
Localização		Orla											
Tempo de serviço	Não respondeu	2-6 anos	7-11 anos	12-16 anos	17-21 anos	+ de 21 anos						Total	
Implementa	1	50,00		2	25,00	6	35,29	16	57,14	32	48,48	57	47,11
Não implementa	1	50,00		6	75,00	11	64,71	12	42,86	34	51,52	64	52,89
Total	2	100,00		8	100,00	17	100,00	28	100,00	66	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	1	100,00		2	100,00	5	83,33	15	93,75	29	90,63	52	91,23
3 a 5 aulas por ano								1	6,25	3	9,38	4	7,02
Mais de 5 aulas por ano												0	0,00
Outro						1	16,67					1	1,75

Quadro 4.6.66 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o tempo de serviço

Localização * Tempo de serviço * Implementação de aulas de museu													
Frequência / Percentagem													
Localização		Maciço											
Tempo de serviço	Não respondeu	2-6 anos	7-11 anos	12-16 anos	17-21 anos	+ de 21 anos				Total			
Implementa		6	42,86	9	64,29	22	37,93	24	50,00	61	45,19		
Não implementa		1	100,00	8	57,14	5	35,71	36	62,07	24	50,00	74	54,81
Total		1	100,00	14	100,00	14	100,00	58	100,00	48	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano			6	100,00	8	88,89	21	95,45	23	95,83	58	42,96	
3 a 5 aulas por ano							1	4,55			1	0,74	
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00	
Outro					1	11,11			1	4,17	2	1,48	

Quadro 4.6.67 - Relação entre a implementação de AC, localização e número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano * Implementação de aulas de campo													
Frequência / Percentagem													
Localização		Total (Orla e Maciço)											
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos	7-11 anos	12-16 anos	+ de 16 anos				Total				
Implementa	10	52,63	63	59,43	38	57,58	23	54,76	11	47,83	145	56,64	
Não implementa	9	47,37	43	40,57	28	42,42	19	45,24	12	52,17	111	43,36	
Total		19	100,00	106	100,00	66	100,00	42	100,00	23	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano		9	90,00	53	84,13	37	97,37	21	91,30	8	72,73	128	88,28
3 a 5 aulas por ano		1	10,00	5	7,94	1	2,63	2	8,70	3	27,27	12	8,28
Mais de 5 aulas por ano				2	3,17						2	1,38	
Outro				3	4,76						3	2,07	

Quadro 4.6.68 - Relação entre a implementação de AM, localização e número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano * Implementação de aulas de campo													
Frequência / Percentagem													
Localização		Orla											
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos	7-11 anos	12-16 anos	+ de 16 anos				Total				
Implementa	8	66,67	23	67,65	27	60,00	11	61,11	8	66,67	77	63,64	
Não implementa	4	33,33	11	32,35	18	40,00	7	38,89	4	33,33	44	36,36	
Total		12	100,00	34	100,00	45	100,00	18	100,00	12	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano		7	87,50	16	69,57	26	96,30	9	81,82	6	75,00	64	83,12
3 a 5 aulas por ano		1	12,50	4	17,39	1	3,70	2	18,18	2	25,00	10	12,99
Mais de 5 aulas por ano				2	8,70						2	2,60	
Outro				1	4,35						1	1,30	

Quadro 4.6.69 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Maciço										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	2	28,57	40	55,56	11	52,38	12	50,00	3	27,27	68	50,35
Não implementa	5	71,43	32	44,44	10	47,62	12	50,00	8	72,73	67	49,63
Total	7	100,00	72	100,00	21	100,00	24	100,00	11	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano	2	100,00	37	92,50	11	100,00	12	100,00	2	66,67	64	94,12
3 a 5 aulas por ano			1	2,50					1	33,33	2	2,94
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			2	5,00							2	2,94

Quadro 4.6.70 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Total (Orla e Maciço)										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	10	52,63	50	47,62	51	59,30	14	33,33	12	52,17	118	46,09
Não implementa	9	47,37	55	52,38	35	40,70	28	66,67	11	47,83	138	53,91
Total	19	100,00	105	100,00	86	100,00	42	100,00	23	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	9	90,00	46	92,00	30	58,82	14	100,00	11	91,67	110	93,22
3 a 5 aulas por ano	1	10,00	2	4,00	21	41,18			1	8,33	5	4,24
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			3	6,00							3	2,54

Quadro 4.6.71 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Orla										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	7	58,33	16	47,06	20	44,44	6	33,33	8	66,67	57	47,11
Não implementa	5	41,67	18	52,94	25	55,56	12	66,67	4	33,33	64	52,89
Total	12	100,00	34	100,00	45	100,00	18	100,00	12	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	6	85,71	14	87,50	19	95,00	6	100,00	7	87,50	52	91,23
3 a 5 aulas por ano	1	14,29	1	6,25	1	5,00			1	12,50	4	7,02
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	6,25							1	1,75

Quadro 4.6.72 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Ciências Naturais 7º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Maciço										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	3	42,86	35	48,61	11	52,38	8	33,33	4	36,36	61	45,19
Não implementa	4	57,14	37	51,39	10	47,62	16	66,67	7	63,64	74	54,81
Total	7	100,00	72	100,00	21	100,00	24	100,00	11	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano	3	100,00	32	91,43	11	100,00	8	100,00	4	100,00	58	95,08
3 a 5 aulas por ano			1	2,86							1	1,64
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			2	5,71							2	3,28

Quadro 4.6.73 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Total (Orla e Maciço)										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	17	41,46	58	51,33	24	60,00	21	70,00	25	78,13	145	56,64
Não implementa	24	58,54	55	48,67	16	40,00	9	30,00	7	21,88	111	43,36
Total	41	100,00	113	100,00	40	100,00	30	100,00	32	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	13	76,47	51	87,93	23	95,83	18	85,71	23	92,00	128	88,28
3 a 5 aulas por ano	3	17,65	4	6,90	1	4,17	3	14,29	1	4,00	12	8,28
Mais de 5 aulas por ano	1	5,88	1	1,72							2	1,38
Outro			2	3,45					1	4,00	3	2,07

Quadro 4.6.74 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Orla										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	14	70,00	24	58,54	14	56,00	14	66,67	11	78,57	77	63,64
Não implementa	6	30,00	17	41,46	11	44,00	7	33,33	3	21,43	44	36,36
Total	20	100,00	41	100,00	25	100,00	21	100,00	14	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	11	78,57	19	79,17	13	92,86	11	78,57	10	90,91	64	83,12
3 a 5 aulas por ano	2	14,29	3	12,50	1	7,14	3	21,43	1	9,09	10	12,99
Mais de 5 aulas por ano	1	7,14	1	4,17							2	2,60
Outro			1	4,17							1	1,30

Quadro 4.6.75 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Maciço										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	3	14,29	34	47,22	10	66,67	7	77,78	14	77,78	68	50,37
Não implementa	18	85,71	38	52,78	5	33,33	2	22,22	4	22,22	67	49,63
Total	21	100,00	72	100,00	15	100,00	9	100,00	18	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano	2	66,67	32	94,12	10	100,00	7	100,00	13	92,86	64	94,12
3 a 5 aulas por ano	1	33,33	1	2,94							2	2,94
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	2,94					1	7,14	2	2,94

Quadro 4.6.76 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Total (Orla e Maciço)										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	17	41,46	53	46,49	18	45,00	11	36,67	20	62,50	118	46,09
Não implementa	24	58,54	61	53,51	22	55,00	19	63,33	12	37,50	138	53,91
Total	41	100,00	114	100,00	40	100,00	30	100,00	32	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	16	94,12	49	92,45	17	94,44	10	90,91	18	90,00	110	93,22
3 a 5 aulas por ano	1	5,88	1	1,89	1	5,56	1	9,09	1	5,00	5	4,24
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			2	3,77					1	5,00	3	2,54

Quadro 4.6.77 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Orla										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	11	55,00	20	48,78	11	44,00	8	38,10	7	50,00	57	47,11
Não implementa	9	45,00	21	51,22	14	56,00	13	61,90	7	50,00	64	52,89
Total	20	100,00	41	100,00	25	100,00	21	100,00	14	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	10	90,91	19	95,00	10	90,91	7	87,50	6	85,71	52	91,23
3 a 5 aulas por ano	1	9,09			1	9,09	1	12,50	1	14,29	4	7,02
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	5,00							1	1,75

Quadro 4.6.78 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 10º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Maciço										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	6	28,57	32	11,76	7	46,67	3	33,33	13	72,22	61	45,19
Não implementa	15	71,43	40	14,71	8	53,33	6	66,67	5	27,78	74	54,81
Total	21	100,00	72	26,47	15	100,00	9	100,00	18	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano	6	100,00	30	93,75	7	100,00	3	100,00	12	92,31	58	95,08
3 a 5 aulas por ano			1	3,13							1	1,64
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	3,13					1	7,69	2	3,28

Quadro 4.6.79 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Total (Orla e Maciço)										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	16	31,37	60	56,07	23	62,16	21	72,41	25	78,13	145	56,64
Não implementa	35	68,63	47	43,93	14	37,84	8	27,59	7	21,88	111	43,36
Total	51	100,00	107	100,00	37	100,00	29	100,00	32	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	13	81,25	52	86,67	22	95,65	18	85,71	23	92,00	128	88,28
3 a 5 aulas por ano	2	12,50	5	8,33	1	4,35	3	14,29	1	4,00	12	8,28
Mais de 5 aulas por ano	1	6,25	1	1,67							2	1,38
Outro			2	3,33					1	4,00	3	2,07

Quadro 4.6.80 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Orla										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	13	48,15	26	70,27	12	52,17	14	70,00	12	85,71	77	63,64
Não implementa	14	51,85	11	29,73	11	47,83	6	30,00	2	14,29	44	36,36
Total	27	100,00	37	100,00	23	100,00	20	100,00	14	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	10	76,92	21	80,77	11	91,67	11	78,57	11	91,67	64	83,12
3 a 5 aulas por ano	2	15,38	3	11,54	1	8,33	3	21,43	1	8,33	10	12,99
Mais de 5 aulas por ano	1	7,69	1	3,85							2	2,60
Outro			1	3,85							1	1,30

Quadro 4.6.81 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Maciço												
Localização	Tempo de serviço											Total
	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos				
Implementa	3	12,50	34	48,57	11	78,57	7	77,78	13	72,22	68	50,37
Não implementa	21	87,50	36	51,43	3	21,43	2	22,22	5	27,78	67	49,63
Total	24	100,00	70	100,00	14	100,00	9	100,00	18	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano	3	100,00	31	91,18	11	100,00	7	100,00	12	92,31	64	94,12
3 a 5 aulas por ano			2	5,88							2	2,94
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	2,94					1	7,69	2	2,94

Quadro 4.6.82 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Total (Orla e Maciço)												
Localização	Tempo de serviço											Total
	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos				
Implementa	19	37,25	49	45,79	20	54,05	10	34,48	20	62,50	118	46,09
Não implementa	32	62,75	58	54,21	17	45,95	19	65,52	12	37,50	138	53,91
Total	51	100,00	107	100,00	37	100,00	29	100,00	32	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	18	94,74	46	93,88	19	95,00	9	90,00	18	90,00	110	93,22
3 a 5 aulas por ano	1	5,26	1	2,04	1	5,00	1	10,00	1	5,00	5	4,24
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			2	4,08					1	5,00	3	2,54

Quadro 4.6.83 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Orla												
Localização	Tempo de serviço											Total
	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos				
Implementa	14	51,85	17	47,22	11	47,83	7	35,00	8	3,74	57	47,11
Não implementa	13	48,15	20	55,56	12	52,17	13	65,00	6	2,80	64	52,89
Total	27	100,00	37	102,78	23	100,00	20	100,00	14	6,54	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	13	92,86	16	94,12	10	90,91	6	85,71	7	87,50	52	91,23
3 a 5 aulas por ano	1	7,14			1	9,09	1	14,29	1	12,50	4	7,02
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	5,88							1	1,75

Quadro 4.6.84 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Bio/Geo ou CTV 11º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Maciço										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	5	20,83	32	45,71	9	64,29	3	33,33	12	66,67	61	45,19
Não implementa	19	79,17	38	54,29	5	35,71	6	66,67	6	33,33	74	54,81
Total	24	100,00	70	100,00	14	100,00	9	100,00	18	100,00	135	100,00
1 a 2 aulas por ano	5	100,00	30	93,75	9	100,00	3	100,00	11	91,67	58	95,08
3 a 5 aulas por ano			1	3,13							1	1,64
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	3,13					1	8,33	2	3,28

Quadro 4.6.85 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Geologia 12º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Total (Orla e Maciço)										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	107	53,23	34	72,34	3	75,00	1	50,00			145	56,64
Não implementa	94	46,77	13	27,66	1	25,00	1	50,00	2	100,00	111	43,36
Total	201	100,00	47	100,00	4	100,00	2	100,00	2	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	96	89,72	28	82,35	3	100,00	1	100,00			128	88,28
3 a 5 aulas por ano	8	7,48	4	11,76							12	8,28
Mais de 5 aulas por ano	2	1,87									2	1,38
Outro	1	0,93	2	5,88							3	2,07

Quadro 4.6.86 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Geologia 12º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Orla										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	60	62,50	15	71,43	1	100,00	1	50,00			77	63,64
Não implementa	36	37,50	6	28,57			1	50,00	1	100,00	44	36,36
Total	96	100,00	21	100,00	1	100,00	2	100,00	1	100,00	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	52	86,67	10	66,67	1	100,00	1	100,00			64	83,12
3 a 5 aulas por ano	6	10,00	4	26,67							10	12,99
Mais de 5 aulas por ano	2	3,33									2	2,60
Outro			1	6,67							1	1,30

Quadro 4.6.87 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Geologia 12º ano * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização		Maciço										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	47	44,76	19	73,08	2	66,67				68	50,37	
Não implementa	58	55,24	7	26,92	1	33,33		1	100,00	67	49,63	
Total	105	100,00	26	100,00	3	100,00		1	100,00	135	100,00	
1 a 2 aulas por ano	44	93,62	18	94,74	2	16,67	0	0,00	0	0,00	64	94,12
3 a 5 aulas por ano	2	4,26									2	2,94
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro	1	2,13	1	5,26							2	2,94

Quadro 4.6.88 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Total

Localização * Nº de anos a lecionar Geologia 12º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Total (Orla e Maciço)										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	88	43,78	26	56,52	2	50,00	1	50,00			118	46,09
Não implementa	113	56,22	20	43,48	2	50,00	1	50,00	2	100,00	138	53,91
Total	201	100,00	46	100,00	4	100,00	2	100,00	2	100,00	256	100,00
1 a 2 aulas por ano	83	94,32	24	92,31	2	100,00	1	100,00			110	93,22
3 a 5 aulas por ano	4	4,55	1	3,85							5	4,24
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro	1	1,14	2	7,69							3	2,54

Quadro 4.6.89 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Orla

Localização * Nº de anos a lecionar Geologia 12º ano * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização		Orla										
Tempo de serviço	Não lecionou	2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total		
Implementa	44	45,83	12	57,14			1	50,00			57	47,11
Não implementa	52	54,17	9	42,86	1	100,00	1	50,00	1	1,10	64	52,89
Total	96	100,00	21	100,00	1	100,00	2	100,00	1	1,10	121	100,00
1 a 2 aulas por ano	41	93,18	10	83,33			1	100,00			52	91,23
3 a 5 aulas por ano	3	6,82	1	8,33							4	7,02
Mais de 5 aulas por ano											0	0,00
Outro			1	8,33							1	1,75

Quadro 4.6.90 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e o número de anos a lecionar Geologia 12º ano – Maciço

Localização * Nº de anos a lecionar Geologia 12º ano * Implementação de aulas de museu											
Frequência / Percentagem											
Localização											
Maciço											
Tempo de serviço	Não lecionou		2-6 anos		7-11 anos		12-16 anos		+ de 16 anos		Total
Implementa	44	41,90	15	57,69	2	66,67	0	0,00	0	0,00	61 45,19
Não implementa	61	58,10	11	42,31	1	33,33	0	0,00	1	100,00	74 54,81
Total	105	100,00	26	100,00	3	100,00	0	0,00	1	100,00	135 100,00
1 a 2 aulas por ano	42	95,45	14	93,33	2	100,00					58 95,08
3 a 5 aulas por ano	1	2,27									1 1,64
Mais de 5 aulas por ano											0 0,00
Outro	1	2,27	1	6,67							2 3,28

Quadro 4.6.91 - Relação entre a implementação de AC e AM a localização da escola e o nível de ensino lecionado

Localização * Nível lecionado * Implementação de aulas de campo																				
Frequência / Percentagem																				
Localização		Orla								Maciço										
Níveis lecionados	Aula campo	Aula museu		Aula museu e campo		Não aula de campo		Não aula museu		Aula campo	Aula museu		Aula museu e campo		Não aula de campo		Não aula museu			
7º ano N=237 n= 110 n'= 128	70	63,64	50	45,45	44	40,00	40	36,36	60	54,55	66	51,56	58	45,31	38	29,69	62	48,44	70	54,69
10º ano N=215 n= 101 n'= 114	63	62,38	66	65,35	39	38,61	38	37,62	55	54,46	65	57,02	55	48,25	37	32,46	49	42,98	59	51,75
11º ano N=205 n= 94 n'= 111	64	68,09	43	45,74	38	40,43	30	31,91	51	54,26	65	58,56	56	50,45	38	34,23,	46	41,44	55	49,55
12º ano N=55 n= 25 n'= 30	17	68,00	13	52,00	13	52,00	8	32,00	12	48,00	21	70,00	17	56,67	15	50,00	9	30,00	13	43,33

N – Número total de professores que referem que lecionam ou lecionaram o nível. n= número de professores que lecionam ou lecionaram o nível na Orla, n'= número de professores que referem ter lecionado ou lecionam no Maciço.

Quadro 4.6.92 - Relação entre a implementação de AC, localização da escola e ligação dos docentes a associações

Localização * Ligação a associações * Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla				Maciço				Total			
	Associações				Associações				Associações			
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Implementa	27	60,00	47	61,84	30	81,08	38	38,78	57	69,51	88	50,57
Não implementa	18	40,00	26	34,21	7	18,92	60	61,22	25	30,49	86	49,43
Total	45	100,00	76	100,00	37	100,00	98	100,00	82	100,00	174	100,00
1 a 2 aulas por ano	20	74,07	44	93,62	29	96,67	35	92,11	49	85,96	79	89,77
3 a 5 aulas por ano	7	25,93	3	6,38	1	3,33	1	2,63	8	14,04	4	4,55
Mais de 5 aulas por ano			2	4,26					0	0,00	2	2,27
Outro			1	2,13			2	5,26	0	0,00	3	3,41

Quadro 4.6.93 - Relação entre a implementação de AM, localização da escola e ligação dos docentes a associações

Localização * Ligação a associações * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla				Maciço				Total			
	Associações				Associações				Associações			
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Implementa	19	42,22	38	50,00	26	70,27	35	35,71	45	54,88	73	41,95
Não implementa	26	57,78	38	50,00	11	29,73	63	64,29	37	45,12	101	58,05
Total	45	100,00	76	100,00	37	100,00	98	100,00	82	100,00	174	100,00
1 a 2 aulas por ano	16	84,21	36	94,74	26	100,00	32	91,43	42	93,33	68	93,15
3 a 5 aulas por ano	3	15,79	1	2,63			1	2,86	3	6,67	2	2,74
Mais de 5 aulas por ano									0	0,00	0	0,00
Outro			1	2,63			2	5,71	0	0,00	3	4,11

Quadro 4.6.94 - Relação entre a implementação de AC, a localização da escola e os professores possuírem formação em Paleontologia

Localização * Existência de formação em Paleontologia* Implementação de aulas de campo												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla				Maciço				Total			
	Formação				Formação				Formação			
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Implementa	37	71,15	40	57,97	24	61,54	44	45,83	61	67,03	84	50,91
Não implementa	15	28,85	29	42,03	15	38,46	52	54,17	30	32,97	81	49,09
Total	52	100,00	69	100,00	39	100,00	96	100,00	91	100,00	165	100,00
1 a 2 aulas por ano	30	81,08	34	85,00	23	95,83	41	28,47	53	86,89	75	89,29
3 a 5 aulas por ano	6	16,22	4	10,00			2	1,39	6	9,84	6	7,14
Mais de 5 aulas por ano	1	2,70	1	2,50					1	1,64	1	1,19
Outro			1	2,50	1	4,17	1	0,69	1	1,64	2	2,38

Quadro 4.6.95 - Relação entre a implementação de AM, a localização da escola e os professores possuem formação em Paleontologia

Localização * Existência de formação * Implementação de aulas de museu												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla				Maciço				Total			
	Formação				Sim		Não		Sim		Não	
Implementa	31	59,62	26	37,68	24	61,54	37	38,54	55	60,44	63	38,18
Não implementa	21	40,38	43	62,32	15	38,46	59	61,46	36	39,56	102	61,82
Total	52	100,00	69	100,00	39	100,00	96	100,00	91	100,00	165	100,00
1 a 2 aulas por ano	30	96,77	22	84,62	22	91,67	36	97,30	52	94,55	58	92,06
3 a 5 aulas por ano	1	3,23	3	11,54	1	4,17			2	3,64	3	4,76
Mais de 5 aulas por ano									0	0,00	0	0,00
Outro			1	3,85	1	4,17	1	2,70	1	1,82	2	3,17

Quadro 4.6.96 - Relação entre a implementação de AC com a localização e a participação em programas de divulgação científica

Localização * Participação em programas de divulgação científica * Implementação de AC												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla N=121				Maciço N=135				Total N=256			
	Participação				Sim N=34		Não N=101		Sim N=55		Não N=201	
Implementa	16	76,19	61	61,00	22	64,71	46	45,54	38	69,09	107	53,23
Não implementa	5	23,81	39	39,00	12	35,29	55	54,46	17	30,91	94	46,77
Total	21	100,00	100	100,00	34	100,00	101	100,00	55	100,00	201	100,00
1 a 2 aulas por ano	10	62,50	54	88,52	21	95,45	43	93,48	31	81,58	97	90,65
3 a 5 aulas por ano	5	31,25	5	8,20			2	4,35	5	13,16	7	6,54
Mais de 5 aulas por ano	1	6,25	1	1,64					1	2,63	1	0,93
Outro	0	0,00	1	1,64	1	4,55	1	2,17	1	2,63	2	1,87

Quadro 4.6.97 - Relação entre a implementação de AM a localização da escola e a participação dos docentes em programas de divulgação científica

Localização * Participação em programas de divulgação científica * Implementação de AM												
Frequência / Percentagem												
Localização	Orla N=121				Maciço N=135				Total N=256			
	Participação				Sim N=34		Não N=101		Sim N=55		Não N=201	
Implementa	13	61,90	44	44,00	17	50,00	44	43,56	30	54,55	88	43,78
Não implementa	8	38,10	56	56,00	17	50,00	57	56,44	25	45,45	113	56,22
Total	21	100,00	100	100,00	34	100,00	101	100,00	55	100,00	201	100,00
1 a 2 aulas por ano	10	76,92	42	95,45	16	94,12	42	95,45	26	86,67	84	95,45
3 a 5 aulas por ano	3	23,08	1	2,27			1	2,27	3	10,00	2	2,27
Mais de 5 aulas por ano									0	0,00	0	0,00
Outro			1	2,27	1	5,88	1	2,27	1	3,33	2	2,27

