

Universidade do Minho
Escola de Ciências

Liliana Daniela Cerqueira de Sousa

Inventariação do Património Geomorfológico do Litoral de Portugal Continental: Costas Altas

Dissertação do Mestrado em Património Geológico
e Geoconservação

Dissertação realizada sob a orientação do
Professor Doutor Paulo Jorge Silva Pereira e a
coorientação do **Professor Doutor Diamantino
Manuel Ínsua Pereira**

Outubro de 2014

DECLARAÇÃO

Nome: Liliana Daniela Cerqueira de Sousa

Endereço eletrónico: lilidcs12@gmail.com

Número do Cartão do Cidadão: 13924928

Título da Dissertação: Inventariação do Património Geomorfológico de Litoral de Portugal

Continental: Costas Altas

Orientador: Professor Doutor Paulo Jorge Silva Pereira

Coorientador: Professor Doutor Diamantino Manuel Ínsua Pereira

Ano de conclusão: 2014

Designação do Mestrado: Mestrado em Património Geológico e Geoconservação

**É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO
APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO
ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.**

Universidade do Minho, ___/___/___

Assinatura: _____



*“To see a world in a grain of sand
And a Heaven in a wild flower
Hold infinity in the palm of your hand
And eternity in a hour”*

W.Blake, 1914

“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 à superfície, nas rochas, nos fósseis e nas paisagens, registo esse que pode ser lido e traduzido.”

*Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra
(Digne, 1991)*



AGRADECIMENTOS

Quero expressar o meu reconhecido agradecimento a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha família por sempre me acompanhar, apoiar e incentivar ao longo da vida, estando incondicionalmente ao meu lado. Obrigada por tudo!

Aos Professores Doutores Paulo Pereira e Diamantino Pereira, meu orientador e coorientador, respetivamente, pelo apoio, disponibilidade, simpatia e conhecimentos partilhados.

A todos os professores que, ao longo de todo o meu percurso académico, me foram transmitindo os conhecimentos e as ferramentas necessárias à realização deste trabalho.

À Sara e ao Luís, colegas de mestrado, pelo companheirismo, amizade, entajuda e troca de saberes.

À Beni e ao Dinis pela disponibilidade, amizade e apoio na tradução do resumo para inglês.

A todos os amigos e colegas académicos que me foram incentivando, aconselhando e tornando, com bom humor e simpatia, a realização deste trabalho menos árdua.

A todos, obrigada por acreditarem e me fazerem acreditar mais ainda!

Inventariação do Património Geomorfológico do Litoral de Portugal Continental: Costas Altas

Liliana Daniela Cerqueira de Sousa

Mestrado em Património Geológico e Geoconservação

Universidade do Minho, 2014

RESUMO

Portugal continental, possuindo uma grande diversidade litológica e tectónica, decorrente de uma história geológica de mais de 100 milhões de anos, e com influências climáticas mediterrâneas e atlânticas, possui um vasto e variado património geomorfológico.

O Património Geomorfológico é composto pelas geoformas, e respetivos processos morfogenéticos passados ou atuais, às quais foi atribuído valor científico, cultural, estético, económico e/ou ecológico.

Este trabalho, cujo tema é “Inventariação do Património Geomorfológico do Litoral de Portugal Continental: Costas Altas”, insere-se no plano de estudos do Mestrado em Património Geológico e Geoconservação e tem como objetivos gerais: a caracterização geomorfológica das costas altas em Portugal; a inventariação de geossítios geomorfológicos em contexto de costas altas; e a futura integração dos resultados no inventário nacional de geossítios.

Para atingir os objetivos propostos, foi feito um levantamento dos setores costeiros de costa alta em Portugal continental, tendo sido definidos 66 setores de arriba atual e 3 de arriba fóssil. A estes setores foram aplicados 2 critérios qualitativos (antropização e conhecimento científico/excepcionalidade) para se determinar os que corresponderiam a potenciais geossítios.

Posteriormente, aos potenciais geossítios, 36 na totalidade, foi aplicada uma metodologia, de carácter quantitativa, para avaliação do seu valor científico, baseada em 5 critérios: representatividade de processos geomorfológicos, conhecimento científico, integridade, diversidade geomorfológica e raridade/excepcionalidade. Consequentemente, foram selecionados 5 geossítios geomorfológicos em costas altas: 1 arriba fóssil e 4 arribas atuais.

Palavras-chave: Património Geomorfológico; Património Geológico; Inventário Nacional de Geossítios; Geossítios; Litoral; Costas Altas; Portugal.

Geomorphological Heritage Inventorying of the Littoral Mainland Portugal: High Coasts

Liliana Daniela Cerqueira de Sousa

Master course in Geological Heritage and Geoconservation

University of Minho, 2014

ABSTRACT

Mainland Portugal has a vast and varied geomorphological heritage, due to a great lithological and tectonic diversity, resulting from a geological history of more than 100 million years, combined with atlantic and mediterranean climatic influences.

The Geomorphological Heritage is composed by landforms and respective past or current morphogenetic processes that originated them. To this geomorphological units were assigned scientific, economic, aesthetic, cultural and/or ecological value.

This work, described as "Geomorphological Heritage Inventorying of the Littoral Mainland Portugal: High Coasts", is inserted in the Geological Heritage and Geoconservation Master's degree work plans, having as general objectives: the high coasts geomorphological characterization; Geosites inventory at cliffs geomorphological context; and the future integration of the results in the national geosites inventory.

To achieve the proposed objectives, it has been done a geological survey of high coast coastal sectors within mainland Portugal, resulting in 66 sectors of current cliff and 3 of fossil cliff defined. To these sectors have been applied 2 qualitative criteria (anthropization and scientific knowledge/exceptionality) to determine who would lead to potential geosites.

Subsequently, to the potential geosites obtained (36 in total), was applied a methodology with quantitative character, for evaluation of their scientific value, based on 5 criteria: representativeness of geomorphological processes, scientific knowledge, integrity, geomorphological diversity and rareness/exceptionality. At last, were selected 5 geomorphological geosites in high coasts: 1 fossil cliff and 4 current cliffs.

Keywords: Geomorphological Heritage; Geological Heritage; National Inventory of Geosites; Geosites; Littoral; High Coasts; Portugal.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABELAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Âmbito	2
1.2. Objetivos	3
1.3. Metodologia	3
2. COSTAS ALTAS	5
2.1. Tipos de costas altas	6
2.2. Génese e evolução.....	8
3. SELEÇÃO DE POTENCIAIS GEOSSÍTIOS	15
3.1. Caracterização do litoral de Portugal continental	15
3.2. Costas altas em Portugal continental	17
3.3. Potenciais geossítios	23
4. SELEÇÃO DE GEOSSÍTIOS	29
4.1. Avaliação dos potenciais geossítios	29
4.2. Geossítios	41
4.1. Caracterização dos geossítios inventariados	68
4.1.1. Arriba fóssil da Costa da Caparica.....	68
4.1.2. Arriba atual da Península de Peniche	68
4.1.3. Arriba atual do litoral meridional da Arrábida	69
4.1.4. Arriba atual do litoral SW algarvio	70
4.1.5. Arriba atual da Ponta da Piedade	71
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	73
6. BIBLIOGRAFIA.....	77
Webgrafia:	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principais tipos de costa alta	6
Figura 2. Plataforma costeira inclinada associada a arriba, Portimão, Portugal.....	7
Figura 3. Plataforma costeira horizontal associada a arriba, Aljezur, Portugal	7
Figura 4. Arriba mergulhante, Sagres, Portugal	7
Figura 5. Fatores que condicionam a erosão das arribas	9
Figura 6. Geoformas de erosão típicas de costas em arriba.	10
Figura 7. Grutas, Flamborough Head, Yorkshire, England	10
Figura 8. Blowhole, Kiama, Austrália	11
Figura 9. Huntsman’s Leap, Pembrokeshire, Wales.....	12
Figura 10. A dissecação de um promontório rochoso por cavidades que originam arcos naturais, que colapsam deixando pináculos isolados gradualmente reduzidos pela erosão	13
Figura 11. Arcos naturais e pináculos com diferentes níveis de erosão, Ponta da Piedade, Portugal.....	13
Figura 12. Presumível linha de costa, na plataforma continental portuguesa.....	16
Figura 13: Distribuição espacial dos geossítios no mapa de Portugal continental.	41
Figura 14. Arriba fóssil da Costa da Caparica.	68
Figura 15. Vista aérea da Península de Peniche	69
Figura 16. Vista frontal da costa da Arrábida.	69
Figura 17. Vista aérea da Ponta de Sagres, imponente promontório cujo topo corresponde a uma antiga plataforma costeira.....	71
Figura 18. Vista pormenorizada de parte do geossítio evidenciando geoformas cársicas como arcos e pináculos.....	72

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Setores de arriba atual definidos em Portugal continental.....	19
Tabela 2. Setores de arriba fóssil definidos em Portugal continental.	21
Tabela 3. Aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade aos setores de arriba atual.	23
Tabela 4. Aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade aos setores de arriba fóssil.	25
Tabela 5. Arribas atuais selecionadas como potenciais geossítios através aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade.	27
Tabela 6. Arribas fósseis selecionadas como potenciais geossítios através aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade.	28
Tabela 7. Subetapas propostas por PEREIRA (2006) na inventariação e quantificação do Património Geomorfológico.	29
Tabela 8. Critérios para a seleção dos geossítios com base no seu valor científico.	30
Tabela 9. Valor científico obtido e respetivo nível qualitativo.....	31
Tabela 10. Determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arribas atuais.	33
Tabela 11. Determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arribas fósseis.	37
Tabela 12. Bibliografia utilizada para a determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arriba atual.	38
Tabela 13. Bibliografia utilizada para a determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arriba fóssil.	40

1. INTRODUÇÃO

O planeta Terra é tudo menos monótono (BRILHA, 2005). Ao longo dos seus 4600 milhões de anos, a partir de pouco mais de uma centena de elementos químicos, gerou cerca de 3500 espécies de minerais que dão origem a centenas de rochas diferentes. Estas compõem o substrato essencial para o desenvolvimento de uma espantosa variedade de seres vivos – a biodiversidade (PEREIRA *et al*, 2008).

A diversidade geológica – geodiversidade¹ – engloba não só minerais e rochas, mas também fósseis, solos, formas de relevo e processos geológicos ativos que lhes dão origem (PEREIRA *et al*, 2008). O seu interesse e valor é diversificado contemplando fatores intrínsecos, científicos, educativos, culturais, estéticos, económicos e funcionais. Por outro lado, ainda que se tratem de aspetos geológicos que à partida possuem um elevado grau de resistência, estão sujeitos a diversas ameaças, maioritariamente relacionadas com atividades humanas, tais como: exploração de recursos geológicos; desenvolvimento de obras e estruturas; gestão de bacias hidrográficas; florestação, desflorestação e agricultura; atividades militares, atividades recreativas e turísticas; colheita de amostras geológicas para fins não científicos; e iliteracia cultural. A conjugação dos valores e das ameaças justifica a necessidade de implementação de medidas que promovam a sua conservação – geoconservação (BRILHA, 2005).

A geoconservação, em sentido amplo, visa a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade. Em sentido restrito, entende apenas a conservação de elementos da geodiversidade que evidenciem um qualquer tipo de valor superlativo – geossítios. Assim, define-se como geossítio a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da ação de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitados geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro. Por conseguinte, o conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados numa dada área ou região constituem o seu Património Geológico (BRILHA, 2005).

Não sendo possível, nem justificável, conservar toda a geodiversidade, a geoconservação só deve ser concretizada depois de um apurado trabalho de definição daquilo que deve ser considerado como Património Geológico, da sua caracterização e da quantificação do seu interesse, relevância e vulnerabilidade. Neste sentido, BRILHA (2005), propõe uma metodologia

¹ Segundo a Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido, "geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenómenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra" (BRILHA, 2005).

baseada nas seguintes etapas sequenciais: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação e, por fim, monitorização. As duas primeiras etapas dizem respeito à avaliação do valor dos geossítios e as seguintes à sua gestão (PEREIRA, 2006).

É importante salientar que o Património Geológico integra todos os elementos notáveis que constituem a geodiversidade, abrangendo, por conseguinte, o Património Paleontológico, o Património Mineralógico, o Património Petrológico, o Património Hidrogeológico, o Património Geomorfológico, entre outros (BRILHA, 2005).

1.1. Âmbito

Portugal, possuindo uma grande diversidade litológica e tectónica, decorrente de uma história geológica de mais de 100 milhões de anos, e com influências climáticas quer mediterrâneas quer atlânticas, possui um vasto e variado Património Geomorfológico. Por conseguinte, são muitos os exemplos de geoformas graníticas, cársicas, vulcânicas, residuais, tectónicas, glaciárias, periglaciárias, fluviais e litorais, que podem ser consideradas como locais de interesse geomorfológico de relevância nacional (PEREIRA et al, 2006).

O Património Geomorfológico é composto pelas geoformas, e respetivos processos morfogenéticos passados ou atuais, às quais foi atribuído valor científico, cultural, estético, económico e/ou ecológico. A sua avaliação envolve não apenas o reconhecimento das geoformas a considerar como locais de interesse geomorfológico, mas também a sua comparação, em termos de importância. Trata-se de um procedimento fundamental para a constituição de inventários com suporte científico e para a definição de estratégias de gestão do património natural (PEREIRA *et al*, 2007).

O foco deste trabalho, inserido no plano de estudos do Mestrado em Património Geológico e Geoconservação, é o Património Geomorfológico do litoral de Portugal continental, mais especificamente das costas altas.

O presente trabalho enquadra-se num projeto que tem em vista a avaliação do Património Geológico português e a elaboração de uma proposta, dirigida às autoridades competentes, para a classificação e conservação dos geossítios mais relevantes em território nacional. Para tal, foram definidas 27 categorias temáticas (contextos geológicos), representativas dos principais interesses científicos ao nível da geodiversidade em território nacional, visando-se igualmente abranger a totalidade do país (PEREIRA & PEREIRA, 2009). Nesse contexto, as “arribas litorais

atuais e fósseis”, abordadas neste trabalho constituem um desses temas, em função da importância científica reconhecida à geomorfologia litoral em Portugal.

1.2. Objetivos

O presente trabalho tem com objetivos gerais: a caracterização geomorfológica das costas altas em Portugal; a inventariação de geossítios geomorfológicos em contexto de costas altas; e a integração dos resultados no inventário nacional de geossítios. Como objetivos específicos referem-se: a caracterização geomorfológica de arribas atuais e fósseis e de plataformas costeiras levantadas em Portugal; a aplicação de metodologia de avaliação de potenciais geossítios, através de critérios de valor científico (raridade, representatividade, conhecimento científico, integridade, diversidade); e a seleção dos geossítios com valor científico mais elevado no sentido de figurarem no inventário nacional de geossítios, na categoria temática “Arribas atuais e fósseis do litoral de Portugal Continental”.

1.3. Metodologia

Para atingir os objetivos estipulados no ponto anterior, seguiu-se uma metodologia que envolveu 6 etapas:

1. Pesquisa bibliográfica e documental;
2. Interpretação cartográfica, fotográfica e foto-interpretação;
3. Caracterização geomorfológica do litoral de Portugal Continental;
4. Seleção de potenciais geossítios e seleção/inventariação de geossítios;
5. Caracterização dos geossítios inventariados;
6. Redação da tese.

2. COSTAS ALTAS

As denominações de “litoral, costa, faixa costeira, faixa litoral, orla costeira, zona costeira, zona litoral, área/região costeira” são utilizadas indiscriminadamente, ou por especialistas de diferentes áreas, para referir porções do território de dimensões variáveis, na interface entre a Terra e o Oceano (GOMES *et al*, 2007).

São inúmeras as definições associadas àqueles termos. Se há algum consenso em relação à complexidade do litoral, à sua sensibilidade, ao seu dinamismo, à sua importância, à ocorrência de conflitos entre uso e equilíbrio natural, à pressão a que está sujeito, à necessidade de promover o seu uso sustentável, já o mesmo não se passa em relação à determinação dos seus limites físicos (GOMES *et al*, 2007).

De facto, a dinâmica desta área de transição parece ser incompatível com a rigidez imposta por limites, qualquer que seja a abrangência destes. Ainda assim, no âmbito desta dissertação científica serão adotadas as definições propostas por Araújo (1991, 1997). Segundo a autora o conceito de *litoral* remete para uma maior abrangência geográfica do que o conceito de *costa*. Neste sentido, *costa* é entendida como a área litoral onde ocorre interferência entre a hidrosfera, a litosfera e a atmosfera, constituindo uma interface extremamente complexa e dinâmica. Relativamente ao conceito de *litoral*, a mesma autora, remetendo-o para a noção de plataforma litoral, defende que corresponde a uma faixa aplanada, situada a altitudes variadas, na proximidade da linha de costa e limitada, para o interior, por um rebordo, rigidamente alinhado e contrastante com a referida área aplanada.

A costa é um ambiente extremamente dinâmico, caracterizado por uma contínua troca de energia e sedimentos. A ação das marés, correntes, vento, ondas e mudança do nível do mar produz uma variedade de geoformas erosivas e deposicionais (CHRISTOPHERSON, 2012). Esta dissertação científica debruçar-se-á, fundamentalmente, sobre as geoformas erosivas, típicas de costa alta.

Cerca de 80% das costas oceânicas do mundo correspondem a costas altas e rochosas. (HUGGETT, 2011). Uma costa alta e rochosa é uma costa em arriba, composta por material consolidado, independentemente da sua resistência.

2.1. Tipos de costas altas

As costas altas correspondem a encostas abruptas que formam uma zona de transição clara entre a terra e o mar (GUTIERREZ, 2008), podendo estar ou não associadas a plataformas costeiras (GRANJA, 2004). Neste sentido, as geoformas mais conspícuas a considerar no domínio deste tipo de costa são as arribas e as plataformas costeiras.

As arribas são vertentes costeiras íngremes, com fortes declives (geralmente superiores a 40° e muitas vezes verticais) cortadas em formações rochosas (BIRD, 2008).

As plataformas costeiras correspondem a superfícies rochosas, geralmente pouco inclinadas, que se estendem da base da arriba para o largo, entre os níveis de maré alta e baixa (MOREIRA, 1984).

A morfologia das costas altas é controlada pela litologia, configuração estrutural, ondas, clima e pequenas alterações relativas do nível do mar, que diferem bastante em todo o mundo (GRANJA, 2004).

Do ponto de vista morfológico, distinguem-se três tipos principais: plataforma costeira inclinada (plataforma de tipo A), plataforma costeira horizontal (plataforma de tipo B) e arriba mergulhante (figura 1) (GUTIERREZ, 2008; HUGGETT, 2011; DAVIDSON-ARNOTT, 2010; GRANJA, 2004).

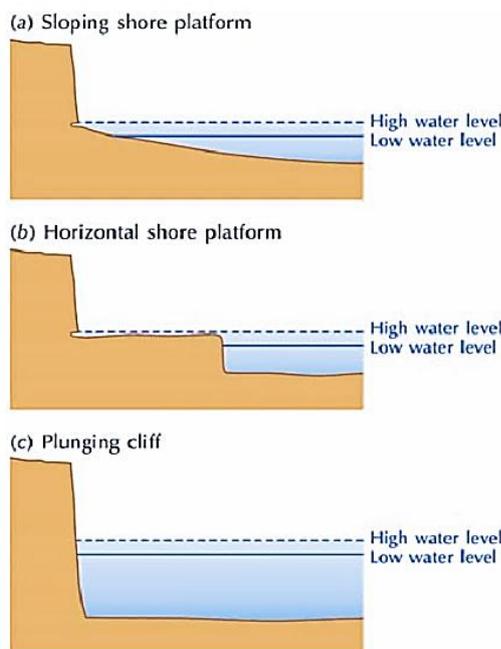


Figura 1. Principais tipos de costa alta (retirada de HUGGETT, 2011).

(a) Plataforma inclinada; (b) Plataforma horizontal; (c) Arriba mergulhante.

A plataforma de tipo A diz respeito a uma plataforma que inclina suavemente, entre cerca de 1° e 5°, para o mar sem qualquer descontinuidade significativa (figura 2).

A plataforma de tipo B corresponde a uma plataforma plana, ou quase, com um degrau abrupto em direção ao mar (figura 3).

As arribas mergulhantes são arribas verticais que mergulham no mar sem qualquer plataforma costeira associada (figura 4) (GUTIERREZ, 2008; HUGGETT, 2011).



Figura 2. Plataforma costeira inclinada associada a arriba, Portimão, Portugal (fotografia retirada de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/>).



Figura 3. Plataforma costeira horizontal associada a arriba, Aljezur, Portugal (fotografia retirada de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/>).



Figura 4. Arriba mergulhante, Sagres, Portugal (fotografia retirada de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/>).

2.2. G3nese e evolu33o

As costas altas podem ter diferentes origens. De acordo com GRANJA (2004), muitas vezes est3o associadas a margens convergentes tectonicamente ativas (proximidade de zonas de subduc33o), mas tamb3m podem estar presentes em costas sem movimentos tect3nicos dominantes, ou estar relacionadas com atividade glacial (como os fiordes). Uma outra variedade est3 ainda relacionada com dep3sitos sedimentares ricos em carbonato.

De acordo com DAVIDSON-ARNOTT (2010), as arribas mergulhantes ocorrem, normalmente, em bedrock resistente onde a inclina33o e o relevo s3o determinados por eventos tect3nicos (como dobras ou falhas) ou onde a eros3o por glaciares ou rios, e posterior submers3o progressiva devido 3 subida do n3vel do mar, deu origem a uma encosta 3ngreme com 3guas profundas na base da arriba. Ao longo do tempo, zonas de fragilidade do material que constitui a arriba podem ser exploradas pela a33o das ondas originando, por exemplo, praias encastradas e irregularidades. Contudo, neste tipo de costas, os processos erosivos s3o geralmente muito lentos. Estas arribas normalmente n3o s3o encontradas em costas formadas por material pouco resistente onde a litologia n3o aguenta o ataque das ondas diretas por muito tempo e o recuo da arriba logo leva 3 forma33o de uma plataforma inclinada e praia.

Segundo o mesmo autor, as plataformas de tipo A s3o a forma mais comum de plataforma costeira em costas altas, particularmente em rochas de moderada a baixa resist3ncia e em 3reas onde areia e cascalho est3o presentes na zona intertidal². No entanto, em algumas 3reas a eros3o vertical da plataforma na zona intertidal e na zona subtidal³ superficial 3 relativamente lenta em compara33o com o recuo horizontal da base da arriba. Consequentemente desenvolve-se uma plataforma de um tipo B com uma superf3cie quase horizontal que se prolonga da base da arriba para o largo e depois termina abruptamente no mar. A eleva33o da plataforma pode ser perto do n3vel de mar3 alta, do n3vel de mar3 baixa ou entre ambas. Portanto, as plataformas de tipo A refletem condi33es onde a redu33o vertical da plataforma na zona intertidal 3 similar ao ritmo do recuo horizontal da base da arriba. Por outro lado, o desenvolvimento de uma plataforma quase horizontal, do tipo B, deve refletir uma redu33o vertical da plataforma intertidal muito mais lenta comparativamente com o recuo da base na arriba.

² Zona entre mar3s: fica coberta por 3gua na mar3 alta e descoberta na mar3 baixa.

³ Permanece coberta pela 3gua em qualquer mar3.

Ao longo do tempo, com a variação do nível do mar, a atividade tectónica e as sucessivas transgressões e regressões marinhas, várias plataformas podem ser formadas, assimilando-se a degraus. Estas formas são indicadores notáveis da alteração da relação entre a terra e o mar ao longo do tempo (CHRISTOPHERSON, 2012), constituindo testemunhos de níveis marinhos anteriores.

Da mesma forma, existem arribas antigas, cobertas por materiais posteriores à sua formação, que testemunham antigos níveis marinhos. Em regra o seu perfil foi modificado pelos processos de erosão continentais, exceto quando são fossilizadas por mantos de lava (MOREIRA, 1984). Estas geofomas com relevância paleoambiental são denominadas por arribas fósseis.

A evolução geomorfológica das costas altas é um processo bastante complexo, envolvendo fatores litológicos, hidrológicos, atmosféricos e biológicos (figura 5). É da interação dos diversos fatores que resulta o tipo e a intensidade do recuo a que estão sujeitas (DIAS, 1988).

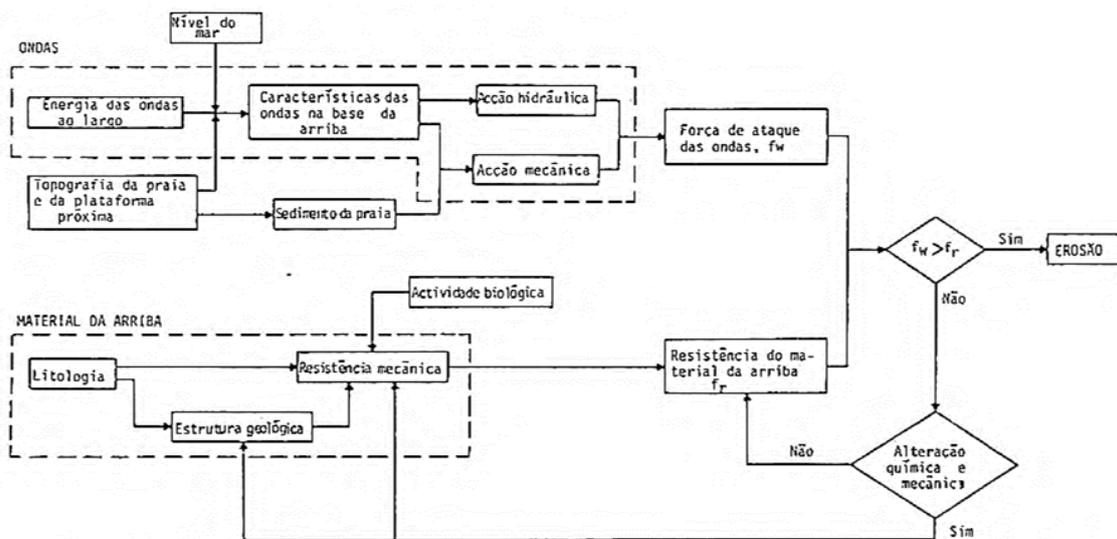


Figura 5. Fatores que condicionam a erosão das arribas (adaptado de SUNAMURA, 1983 por DIAS, 1988).

A erosão das arribas é fundamentalmente determinada pela intensidade relativa da força de ataque das ondas e da resistência do material que constitui a arriba. Portanto, as arribas são influenciadas pela geologia (litologia e estrutura), e os seus perfis e taxas de recuo são determinadas pela resistência da rocha e sua exposição à erosão e meteorização (BIRD, 2008).

A erosão marinha na base das arribas provoca o seu entalhamento e instabilidade. A faixa de ataque pelas ondas é marcada pela presença de um escavado em forma de sapa que tende a aprofundar-se para o interior da rocha, em cavidades; deste modo, a parte superior da arriba,

perdida a base de sustentação, desmorona-se sobre a plataforma costeira (MOREIRA, 1984). Consequentemente, à medida que o processo erosivo evolui, diversas formas podem surgir, como grutas, arcos e pináculos (figura 6).

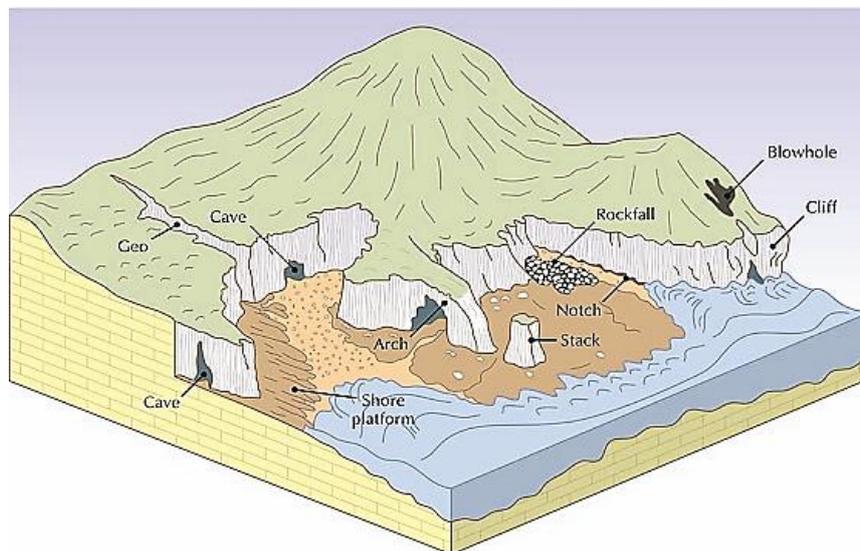


Figura 6. Geoformas de erosão típicas de costas em arribas (retirada de HUGGETT, 2011).

Segundo BIRD (2008), à medida que as arribas recuam, a meteorização e a erosão penetraram as zonas de fraqueza tais como falhas ou afloramentos de rocha menos resistente, talhando fissuras que podem evoluir para grutas (figura 8). Normalmente, a profundidade destas cavidades é superior à largura da sua entrada.



Figura 7. Grutas, Flamborough Head, Yorkshire, England (Fotografia de Nick Scarle, retirada de HUGGETT, 2011).

No teto de uma gruta pode, pela ação hidráulica e pneumática das ondas, formar-se um *blowhole* (espiráculo), através do qual é impulsionada a água como uma fonte em forma de spray (figura 8). Ao alargarem, como consequência da ação erosiva, estas geoformas podem entrar em colapso.



Figura 8. Blowhole, Kiama, Austrália (fotografia de Álvaro Espinel, disponível em <http://www.panoramio.com>)

Gorge (ou desfiladeiro) é uma outra geoforma típica de costa alta e corresponde a uma fenda estreita e escarpada geralmente desenvolvida pela erosão ao longo de planos verticais de falha, pela erosão de diques, pelo colapso dos túneis de lava em rochas ígneas ou pelo colapso dos túneis de extração mineira (figura 9).



Figura 9. Huntsman's Leap, Pembrokeshire, Wales (Fotografia de Tony Waltham Geophotos, retirada de HUGGETT, 2011).

Quando as ondas, atacando ambos os lados de um promontório, conseguem escavar uma cavidade num ponto menos resistente, podem dar origem a um arco natural. Contudo, os arcos naturais são geformas relativamente efêmeras que se tornam instáveis e colapsam, deixando pináculos (ou leixões) isolados (figura 7 e 8). Os pináculos podem também ter origem na erosão diferencial de diques de rochas resistentes intruídos em rochas menos resistentes.

Com o desenrolar do processo erosivo, os pináculos vão sendo progressivamente erodidos até serem completamente destruídos.

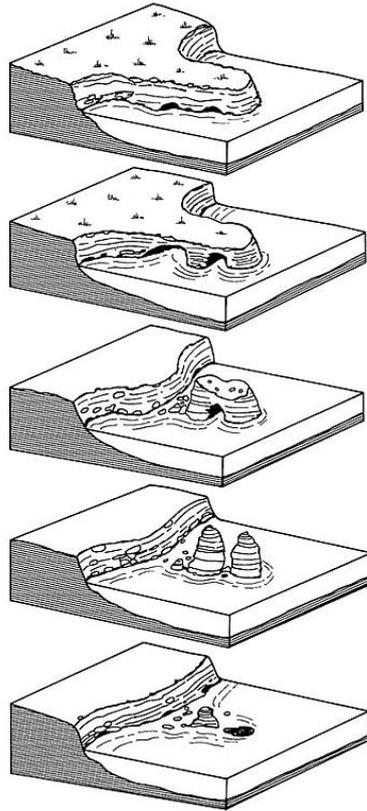


Figura 10. A dissecação de um promontório rochoso por cavidades que originam arcos naturais, que colapsam deixando pináculos isolados gradualmente reduzidos pela erosão (retirada de BIRD, 2008).



Figura 11. Arcos naturais e pináculos com diferentes níveis de erosão, Ponta da Piedade, Portugal (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>)

3. SELEÇÃO DE POTENCIAIS GEOSSÍTIOS

A geomorfologia litoral em Portugal apresenta uma importância científica reconhecida.

A mobilidade das formas é, provavelmente, o aspeto preponderante do litoral, onde as transformações se sucedem num *continuum* espacial e temporal, imprimindo marcas acentuadas na morfologia (GRANJA, 2002). Neste sentido, constitui um ecossistema único e irreconstituível à escala humana, resultante de uma longa evolução, de muitos milhões de anos, mas em que também são facilmente reconhecíveis os traços evolutivos correspondentes a escalas temporais variadas, nomeadamente à escala milenar e secular. Assim, qualquer trecho costeiro é, de certa forma, um repositório da história da Terra (DIAS, 2005).

3.1. Caracterização do litoral de Portugal continental

Portugal continental, comparativamente com a sua área geográfica, é um país com um extenso litoral. São cerca de 963 km de uma linha de costa linear mas muito diversificada morfologicamente (FERREIRA, 1997).

O litoral é um sistema dinâmico e altamente complexo, resultante da intersecção da hidrosfera, da geosfera, da atmosfera e da biosfera (DIAS, 2005). A sua evolução é condicionada por diversos fatores que atuam a diferentes escalas temporais e espaciais. Neste sentido, o clima, as variações do nível do mar e a geotectónica atuam a uma mega-macro escala temporal (milénios-séculos), enquanto os fatores hidro e aerodinâmicos (como ondas, correntes, marés, vento, etc.) responsáveis pela dinâmica (erosão vs. deposição) da costa atuam a uma meso-micro escala (séculos-décadas), tal como os fatores antrópicos (LOUREIRO, 2006). Neste sentido, a linha de costa de Portugal continental é móvel, tendo já ocupado uma posição mais interna ou mais externa na faixa litoral (figura 12), ao sabor das variações do nível do mar ou das movimentações tectónicas que a afetaram. A sua posição e as suas características (arenosa ou rochosa, baixa ou alta) refletem o equilíbrio ou o estágio de evolução para o equilíbrio entre o nível do mar, as condições do clima de agitação marítima (nomeadamente as ondas), o afluxo de sedimentos e as condições tectónicas regionais (PEREIRA, 2004).

De um modo geral, nas áreas topograficamente deprimidas, frequentemente abatidas tectonicamente, como a região de Aveiro ou do Algarve central, predominam os fenómenos de sedimentação e a costa é, muitas vezes, arenosa, com praias e dunas bem desenvolvidas (ARAÚJO, 2006).

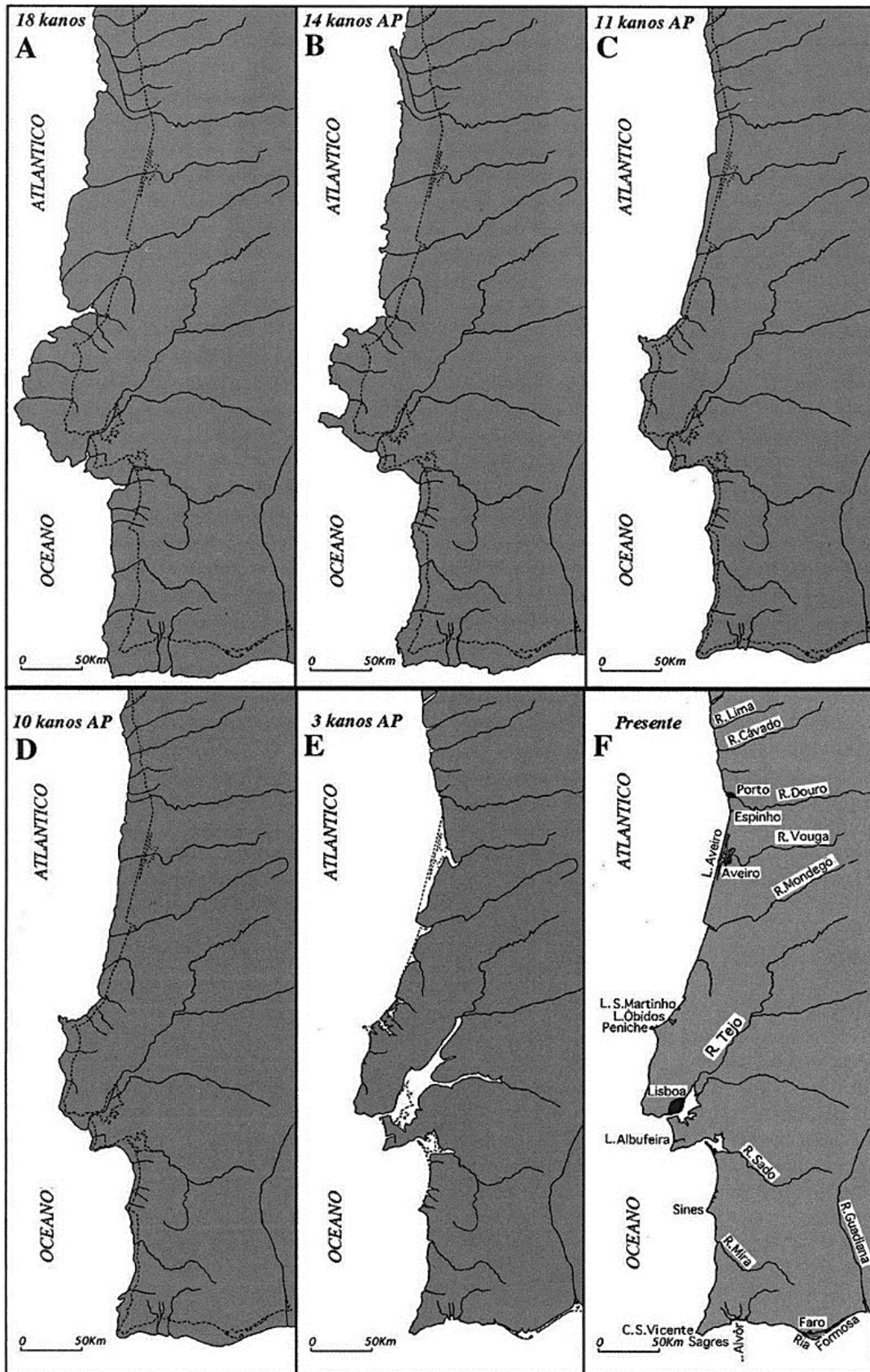


Figura 12. Presumível linha de costa, na plataforma continental portuguesa. A – há 18 ka (último Máximo Glaciário), B – no final da glaciação (14 ka), C – quase no final do deglaciário (11 ka – início do Dryas recente), D – no início do Holocénico (10 ka), E – quando o nível do mar atingiu aproximadamente a cota atual (3 ka), F – na atualidade. (retirado de DIAS, 1997).

Se o afluxo de sedimentos for muito abundante, a linha de costa progride para o largo. Pelo contrário, se os sedimentos não forem suficientemente abundantes o mar pode começar a entalhar arribas em antigos cordões dunares ou litorais, originando linhas de costa predominantemente de erosão, tal como sucede na Estremadura e no litoral alentejano.

Nestes casos, o mar avança com maior facilidade nos locais onde as rochas cortadas em arriba são pouco consolidadas ou tectonicamente fragilizadas. Nas últimas, a ação erosiva do mar exerce-se facilmente e origina troços de arriba de traçado retilíneo, que decalam as falhas. Tal situação ocorre na Estremadura ao norte da Serra de Sintra, no litoral alentejano e nas grandes arribas em torno do Cabo de S. Vicente (PEREIRA, 2004).

Em áreas que estão a sofrer levantamento tectónico gera-se um escalonamento de plataformas de erosão marinha e predominam os fenómenos de erosão, originando uma costa rochosa, de arriba (ARAÚJO, 2006).

3.2. Costas altas em Portugal continental

Em Portugal continental, como foi referido no ponto anterior, as costas altas ocorrem, fundamentalmente, na Estremadura, litoral alentejano e sudoeste algarvio. A sua diversidade geomorfológica é considerável, existindo costas altas de diferentes tipos geomorfológicos, com géneses e evoluções distintas.

No âmbito deste trabalho foram definidos, recorrendo aos *softwares* de fotografia aérea e de satélite *Google Earth* e *Flash Earth* ⁴, 69 setores de costa alta em Portugal continental. Destes, 66 correspondem a arribas atuais (tabela 1) e 3 a arribas fósseis (tabela 2).

Para cada setor foram determinadas as coordenadas geográficas das suas extremidades e, com recurso à ferramenta “régua” do *Google Earth*, a sua extensão aproximada. Os setores apresentam extensões bastante variáveis entre si, tendo sido definidos com base na continuidade geomorfológica da costa.

Para cada um destes 69 setores verificou-se ainda se estavam ou não abrangidos por um qualquer estatuto de proteção, nomeadamente áreas protegidas de âmbito nacional, regional ou local. Esta informação foi obtida através do *site* ⁵ do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).

⁴ Acessível em <http://www.flashearth.com>.

⁵ Acessível em <http://www.icnf.pt>.

Tabela 1. Setores de arriba atual definidos em Portugal continental.

ARRIBAS ATUAIS				
SECTOR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		EXTENSÃO (KM)	ESTATUTO DE PROTEÇÃO
	INÍCIO DO SETOR	FINAL DO SETOR		
Cabo Mondego - Buarcos	40°11'59.79"N; 8°54'10.34"W	40°10'37.28"N; 8°54'1.48"W	3	MN do Cabo Mondego
Praia Velha - S. Pedro de Moel	39°46'11.59"N; 9°1'41.44"W	39°45'25.95"N; 9°1'57.69"W	1,8	Não tem
S. Pedro de Moel - Água de Medeiros	39°45'9.60"N; 9°2'2.41"W	39°44'30.64"N; 9°2'21.01"W	1,3	Não tem
Água de Medeiros - Vale de Paredes	39°44'27.86"N; 9°2'22.77"W	39°42'9.49"N; 9°2'58.07"W	4,5	Não tem
Vale de Paredes - Praia da Légua	39°41'55.32"N; 9°3'2.62"W	39°39'13.59"N; 9°4'8.70"W	5,3	Não tem
Nazaré	39°36'25.31"N; 9°04'59.27"W	39°36'11.73"N; 9°04'30.22"W	1,3	Não tem
Venda Nova - S. Martinho do Porto (norte)	39°32'26.52"N; 9°7'7.01"W	39°30'37.87"N; 9°8'36.63"W	5	Não tem
S. Martinho do Porto (sul) - Foz do Arelho	39°30'21.43"N; 9°8'51.66"W	39°26'9.82"N; 9°13'38.13"W	13,3	Não tem
Foz do Arelho - Praia Del' Rei	39°25'30.06"N; 9°14'22.77"W	39°24'8.90"N; 9°16'20.97"W	4	Não tem
Península do Baleal	39°23'00.27"N; 9°20'29.24"W	39°22'19.49"N; 9°20'27.54"W	1	Não tem
Península de Peniche	39°22'01.54"N; 9°22'27.50"W	39°21'10.94"N; 9°22'48.47"W	9,5	Não tem
Consolação - Praia da Areia Branca	39°19'28.22"N; 9°21'41.30"W	39°16'2.94"N; 9°20'8.40"W	8,4	Não tem
Praia da Areia Branca - Ribamar	39°15'27.79"N; 9°20'14.40"W	39°12'51.24"N; 9°20'37.16"W	5,3	Não tem
Ribamar - Porto Novo	39°12'45.76"N; 9°20'44.61"W	39°10'46.12"N; 9°21'22.58"W	4,5	Não tem
Praia de Santa Rita - Praia de Santa Cruz	39°10'10.88"N; 9°21'31.08"W	39° 8'47.36"N; 9°22'24.56"W	3	Não tem
Praia de Santa Cruz - Praia Azul	39° 8'1.87"N; 9°23'0.78"W	39° 6'44.53"N; 9°23'36.40"W	3	Não tem
Foz do Sizandro - S. Lourenço	39° 6'5.51"N; 9°24'9.82"W	39° 0'48.67"N; 9°25'19.48"W	11,2	Não tem
S. Lourenço - Ribeira d'Ilhas	39° 0'38.15"N; 9°25'18.98"W	38°59'18.14"N; 9°25'11.10"W	3,5	Não tem
Ribeira d'Ilhas - Foz do Lizandro	38°59'14.57"N; 9°25'8.02"W	38°56'38.25"N; 9°24'54.67"W	5,5	Não tem
Foz do Lizandro - Praia das Maças	38°56'28.02"N; 9°25'0.58"W	38°49'36.82"N; 9°28'11.82"W	14,5	Não tem
Praia das Maças - Praia Grande	38°49'27.94"N; 9°28'15.45"W	38°49'4.14"N; 9°28'33.27"W	1	Não tem
Praia Grande - Praia do Guincho	38°48'35.24"N; 9°28'49.38"W	38°44'13.05"N; 9°28'20.66"W	14	Não tem
Praia do Guincho - Marina de Cascais	38°43'25.01"N; 9°28'39.80"W	38°41'26.81"N; 9°25'15.48"W	9,6	Não tem
Praia da Poça - S. Pedro do Estoril	38°42'4.01"N; 9°23'26.07"W	38°41'37.66"N; 9°22'16.43"W	2,5	Não tem
Parede - Carcavelos	38°41'6.99"N; 9°21'10.85"W	38°40'52.65"N; 9°20'38.01"W	1,2	Não tem
Carcavelos - Forte de São Julião da Barra	38°40'38.01"N; 9°19'47.21"W	38°40'28.00"N; 9°19'28.10"W	1	Não tem
Lagoa de Albufeira - Praia do Meco	38°30'16.53"N; 9°10'55.90"W	38°29'48.56"N; 9°10'57.57"W	0,9	Não tem
Praia do Meco - Pontão de Sesimbra	38°29'14.61"N; 9°10'58.45"W	38°26'2.10"N; 9°7'4.04"W	21,5	PN da Arrábida

Sesimbra - Outão	38°26'27.25"N; 9°5'31.36"W	38°29'45.34"N; 8°55'49.22"W	17	PN da Arrábida
Sines	37°58'14.43"N; 8°52'10.20"W	37°57'26.45"N; 8°53'17.59"W	2,5	Não tem
Praia de S. Torpes - Praia do Malhão	37°54'46.62"N; 8°48'10.53"W	37°47'53.66"N; 8°48'0.43"W	14	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Malhão - Vila Nova de Milfontes	37°47'1.26"N; 8°48'5.58"W	37°43'29.53"N; 8°47'34.60"W	9,5	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Vila Nova de Milfontes - Porto das Barcas	37°42'50.13"N; 8°47'9.73"W	37°33'6.47"N; 8°47'34.24"W	23	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Porto das Barcas - Zambujeira do Mar	37°33'5.12"N; 8°47'32.07"W	37°31'22.09"N; 8°47'13.14"W	4,5	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Zambujera do Mar - Praia do Carvalhal	37°31'18.85"N; 8°47'16.20"W	37°30'3.21"N; 8°47'31.44"W	3,3	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Carvalhal - Azenhas do Mar	37°29'59.41"N; 8°47'34.95"W	37°27'51.92"N; 8°47'48.21"W	6,7	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Azenhas do Mar - Praia de Odeceixe	37°27'49.22"N; 8°47'51.18"W	37°26'39.28"N; 8°48'0.73"W	3,5	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia de Odeceixe - Praia da Amoreira	37°26'24.92"N; 8°48'0.05"W	37°21'12.30"N; 8°50'39.87"W	13,2	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia da Amoreira - Praia de Monte Clérigo	37°20'56.12"N; 8°50'49.28"W	37°20'33.41"N; 8°51'5.19"W	1,3	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Monte Clérigo - Praia da Arrifana	37°20'25.41"N; 8°51'15.65"W	37°17'41.76"N; 8°51'57.98"W	8,7	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia da Arrifana - Carrapateira	37°17'38.53"N; 8°51'55.09"W	37°12'17.19"N; 8°53'48.36"W	11,7	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Carrapateira - Praia do Amado	37°11'55.43"N; 8°54'19.69"W	37°10'4.53"N; 8°54'9.50"W	7,3	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Amado - Praia da Cordoama	37° 9'43.29"N; 8°54'21.69"W	37° 6'34.45"N; 8°56'11.96"W	7,6	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia da Cordoama - Praia do Castelejo	37° 6'30.99"N; 8°56'10.89"W	37° 5'59.85"N; 8°56'41.92"W	1,3	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Castelejo - Porto de Sagres	37° 5'58.89"N; 8°56'42.40"W	37°0'30.92"N; 8°55'30.03"W	26	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Martinhal - Praia das Furnas	37° 1'15.85"N; 8°55'21.54"W	37° 3'17.88"N; 8°51'18.99"W	10,8	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia das Furnas - Praia da Salema	37° 3'18.97"N; 8°51'14.59"W	37° 3'54.36"N; 8°49'31.91"W	3	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia da Salema - Praia da Boca do Rio	37° 3'56.47"N; 8°49'19.56"W	37° 3'57.34"N; 8°48'36.19"W	1,1	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia da Boca do Rio - Burgau	37° 3'58.64"N; 8°48'28.12"W	37° 4'17.48"N; 8°46'36.05"W	3,6	PN do SW Alentejano e Costa Vicentina
Praia do Burgau - Praia da Luz	37° 4'18.56"N; 8°46'24.05"W	37° 5'10.09"N; 8°43'41.35"W	5,1	Não tem
Praia da Luz - Praia do Porto de Mós	37° 5'12.74"N; 8°43'25.36"W	37° 5'8.28"N; 8°41'22.42"W	3,2	Não tem
Praia do Porto de Mós - Praia da Batata	37° 5'8.25"N; 8°41'12.17"W	37° 5'51.34"N; 8°40'6.50"W	6	Não tem
Prainha - Vau	37° 7'9.98"N; 8°34'47.52"W	37° 7'12.84"N; 8°33'33.03"W	3,2	Não tem
Vau - Praia da Rocha	37° 7'11.66"N; 8°33'26.90"W	37° 7'1.46"N; 8°32'34.49"W	1,5	Não tem
Marina de Portimão - Praia do Carvoeiro	37° 6'35.59"N; 8°31'10.02"W	37° 5'46.76"N; 8°28'22.15"W	6,8	Não tem
Praia do Carvoeiro - Vale de Centianes	37° 5'45.04"N; 8°28'17.82"W	37° 5'29.39"N; 8°27'21.17"W	1,9	Não tem
Vale de Centianes - Praia de Benagil	37° 5'27.98"N; 8°27'15.82"W	37° 5'14.05"N; 8°25'35.83"W	3,7	Não tem
Praia de Benagil - Praia Sra. da Rocha	37° 5'14.67"N; 8°25'34.81"W	37° 5'49.63"N; 8°23'10.38"W	6,4	Não tem
Praia Sra. da Rocha - Armação de Pera	37° 5'51.04"N; 8°23'5.90"W	37° 6'6.73"N; 8°22'14.15"W	2	Não tem
Praia da Galé - Marina de Albufeira	37° 4'48.14"N; 8°18'54.22"W	37° 4'47.61"N; 8°15'43.07"W	7,1	Não tem

Marina de Albufeira - Praia de Albufeira	37° 5'1.29"N; 8° 15'28.22"W	37° 5'7.72"N; 8° 15'20.04"W	0,4	Não tem
Praia de Albufeira - Praia da Oura	37° 5'2.37"N; 8° 14'10.14"W	37° 5'8.70"N; 8° 13'40.17"W	1,2	Não tem
Praia da Oura - Praia de Sta Eulália	37° 5'6.66"N; 8° 13'19.72"W	37° 5'15.71"N; 8° 12'56.47"W	0,8	Não tem
Praia de Sta Eulália - Praia Maria Luísa	37° 5'17.60"N; 8° 12'44.12"W	37° 5'21.49"N; 8° 12'3.57"W	1,2	Não tem
Praia Maria Luísa - Olhos de Água	37° 5'20.44"N; 8° 11'58.36"W	37° 5'22.76"N; 8° 11'28.85"W	0,8	Não tem
Olhos de Água - Praia da Falésia	37° 5'23.10"N; 8° 11'20.12"W	37° 4'36.30"N; 8° 8'5.53"W	5,1	Não tem

Tabela 2. Setores de arriba fóssil definidos em Portugal continental.

ARRIBAS FÓSSEIS				
SECTOR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		EXTENSÃO (KM)	ESTATUTO DE PROTEÇÃO
	INÍCIO DO SETOR	FINAL DO SETOR		
Esposende	41°35'45.27"N; 8°46'29.43"W	41°32'27.77"N; 8°45'16.86"W	8	Não tem
Serra dos Candeeiros	39°36'04.53"N; 8°50'11.38"W	39°21'49.78"N; 8° 57'31.95"W	29,5	PN das Serras de Aire e Candeeiros
Costa da Caparica	38°38'49.51"N; 9° 13'16.66"W	38°31'21.40"N; 9°10'53.65"W	14	PP da Arriba Fóssil da Costa da Caparica

3.3. Potenciais geossítios

A etapa de inventariação deve ser o mais completa e objetiva possível, uma vez que, numa estratégia de geoconservação, constitui a base sobre a qual todas as etapas seguintes se desenvolverão. Neste sentido, considerou-se que nem todos os setores de costa alta definidos em Portugal continental correspondem, no que concerne ao seu valor científico, a potenciais geossítios. Portanto, no sentido de selecionar a partir da totalidade dos setores aqueles que efetivamente correspondem a potenciais geossítios, aplicaram-se, sequencialmente, dois critérios qualitativos. Estes foram aplicados separadamente, funcionando como “crivos”. Consequentemente, sempre que da aplicação do primeiro critério (antropização) resultasse a exclusão de um setor, este deixaria de ser considerado para a aplicação do segundo critério (conhecimento científico/excepcionalidade).

Os critérios foram aplicados aos 66 setores de arriba atual (tabela 3) e aos 3 setores de arriba fóssil (tabela 4).

Tabela 3. Aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade aos setores de arriba atual. Antropização: verde - inexistente ou não é significativa; amarelo - existe mas não põe em risco as geoformas; vermelho - intensa, afetando e descaracterizando as geoformas. Conhecimento científico/excepcionalidade: verde - existência de publicações científicas e excepcionalidade geomorfológica reconhecida; vermelho - inexistência de publicações científicas e excepcionalidade geomorfológica não reconhecida.

ARRIBAS ATUAIS		
Setor	Crivos	
	Antropização	C. científico / Excepcionalidade
Cabo Mondego - Buarcos	Amarelo	Verde
Praia Velha - S. Pedro de Moel	Vermelho	
S. Pedro de Moel - Água de Medeiros	Verde	Vermelho
Água de Medeiros - Vale de Paredes	Amarelo	Vermelho
Vale de Paredes - Praia da Légua	Verde	Verde
Nazaré	Verde	Verde
Venda Nova - S. Martinho do Porto (norte)	Verde	Vermelho
S. Martinho do Porto (sul) - Foz do Arelho	Verde	Vermelho
Foz do Arelho - Praia Del' Rei	Verde	Vermelho
Península do Baleal	Verde	Verde

Península de Peniche		
Consolação - Praia da Areia Branca		
Praia da Areia Branca - Ribamar		
Ribamar - Porto Novo		
Praia de Santa Rita - Praia de Santa Cruz		
Praia de Santa Cruz - Praia Azul		
Foz do Sizandro - S. Lourenço		
S. Lourenço - Ribeira d'Ilhas		
Ribeira d'Ilhas - Foz do Lizandro		
Foz do Lizandro - Praia das Maças		
Praia das Maças - Praia Grande		
Praia Grande - Praia do Guincho		
Praia do Guincho - Marina de Cascais		
Praia da Poça - S. Pedro do Estoril		
Parede - Carcavelos		
Carcavelos - Forte de São Julião da Barra		
Lagoa de Albufeira - Praia do Meco		
Praia do Meco - Porto de Sesimbra		
Sesimbra - Outão		
Sines		
Praia de S. Torpes - Praia do Malhão		
Praia do Malhão - Vila Nova de Milfontes		
Vila Nova de Milfontes - Porto das Barcas		
Porto das Barcas - Zambujeira do Mar		
Zambujeira do Mar - Praia do Carvalhal		
Praia do Carvalhal - Azenhas do Mar		
Azenhas do Mar - Praia de Odeceixe		
Praia de Odeceixe - Praia da Amoreira		
Praia da Amoreira - Praia de Monte Clérigo		
Praia do Monte Clérigo - Praia da Arrifana		
Praia da Arrifana - Carrapateira		
Carrapateira - Praia do Amado		
Praia do Amado - Praia da Cordoama		
Praia da Cordoama - Praia do Castelejo		
Praia do Castelejo - Porto de Sagres		
Praia do Martinhal - Praia das Furnas		

Praia das Furnas - Praia da Salema		
Praia da Salema - Praia da Boca do Rio		
Praia da Boca do Rio - Burgau		
Praia do Burgau - Praia da Luz		
Praia da Luz - Praia do Porto de Mós		
Praia do Porto de Mós - Praia da Batata		
Prainha - Vau		
Vau - Praia da Rocha		
Marina de Portimão - Praia do Carvoeiro		
Praia do Carvoeiro - Vale de Centianes		
Vale de Centianes - Praia de Benagil		
Praia de Benagil - Praia Sra. da Rocha		
Praia Sra. da Rocha - Armação de Pera		
Praia da Galé - Marina de Albufeira		
Marina de Albufeira - Praia de Albufeira		
Praia de Albufeira - Praia daoura		
Praia daoura - Praia de Sta Eulália		
Praia de Sta Eulália - Praia Maria Luísa		
Praia Maria Luísa - Olhos de Água		
Olhos de Água - Praia da Falésia		

Tabela 4. Aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade aos setores de arriba fóssil. Antropização: verde - inexistente ou não é significativa; amarelo - existe mas não põe em risco as geoformas; vermelho - intensa, afetando e descaracterizando as geoformas. Conhecimento científico/excepcionalidade: verde - existência de publicações científicas e excepcionalidade geomorfológica reconhecida; vermelho - inexistência de publicações científicas e excepcionalidade geomorfológica não reconhecida.

ARRIBAS FÓSEIS		
Setor	Crivos	
	Antropização	C. científico / Excepcionalidade
Esposende		
Serra dos Candeeiros		
Costa da Caparica		

O primeiro “crivo”, *antropização*, pretendeu excluir aqueles setores em que a atividade antrópica (como construções no topo da arriba, intervenções na própria arriba ou acessos para a praia traçados na arriba) é de tal forma significativa que põe em causa as suas propriedades geomorfológicas, descaracterizando-os e/ou artificializando-os de certa forma. A aplicação deste critério baseou-se na perceção visual de fotografia aérea e de satélite dos setores, em pesquisa bibliográfica e em notícias, quando existentes, referindo intervenções antrópicas nos mesmos.

Neste sentido, a cada setor, foi atribuída a cor verde, amarelo ou vermelho. Sendo que o verde foi atribuído aos setores em que atividade antrópica é inexistente ou não é significativa, não constituindo um risco para as geoformas. O amarelo, por sua vez, foi aplicado a situações em que, apesar de existir alguma pressão antrópica em determinado setor, esta não coloca em causa a sua geomorfologia. Em contrapartida, o vermelho foi atribuído aos setores em que a atividade humana é de tal forma expressiva que afeta e descaracteriza as suas propriedades geomorfológicas.

Consequentemente, da aplicação deste primeiro “crivo”, resultou a exclusão de 5 setores de arriba atual. Aos restantes, foi aplicado o segundo “crivo” que consiste em dois subcritérios, *conhecimento científico* e *excepcionalidade*, aplicados em simultâneo e de forma interdependente. Relativamente, ao subcritério *conhecimento científico* foi analisada a existência, ou não, de publicações científicas (de caráter nacional ou internacional) que refiram o setor, ou parte dele, do ponto de vista geomorfológico. Por outro lado, o subcritério *excepcionalidade*, provavelmente um pouco mais difícil de definir, relaciona-se com a singularidade geomorfológica (como dimensão e/ou raridade das geoformas) do setor. Posteriormente, com base nos dois subcritérios, a cada setor foi atribuída a cor verde ou vermelho. Neste sentido, o verde foi concedido aos setores cujo conhecimento científico e excepcionalidade a ele associados é considerável. Pelo contrário, o vermelho significa que, por um lado, não foram encontradas, em publicações científicas, referências ao setor no que concerne à sua geomorfologia e que, por outro lado, não lhe foi reconhecida excepcionalidade do ponto de vista geomorfológico.

Consequentemente, da aplicação deste segundo “crivo”, resultou a exclusão de 28 setores de arriba atual.

É de notar, que poderão existir algumas limitações e/ou fragilidades associadas à aplicação destes dois “crivos”. Por um lado, poderá ser discutível o limite a partir do qual consideramos que a antropização descaracterizou determinado local do ponto de vista geomorfológico, a ponto de o excluir como potencial geossítio. Por outro lado, por mais exaustiva

que a etapa de pesquisa bibliográfica seja, muito provavelmente, estará sempre incompleta e não espelhará verdadeiramente toda a produção científica acerca da geomorfologia do litoral de Portugal Continental. Ou porque há trabalhos que estão inacessíveis; ou porque não foram encontrados nas inúmeras pesquisas realizadas, ainda que com recurso a diferentes termos ou palavras-chave.

Contudo, não posso deixar de salientar o papel da metodologia desenvolvida na diminuição, tanto quanto possível, da subjetividade associada a qualquer processo de inventariação.

Em diversos trabalhos de inventariação do património geomorfológico, os locais de interesse têm vindo a ser selecionados com base em critérios vagos e subjetivos, não sendo apresentada uma justificação prévia para a seleção dos locais avaliados (PEREIRA *et al*, 2007). Em contrapartida, a metodologia utilizada neste trabalho, procura clarificar os critérios considerados desde o primeiro passo, nomeadamente desde a primeira seleção dos locais (potenciais geossítios) até à determinação dos geossítios.

Neste caso, o ponto de partida foi uma “base de dados” com todos os setores de costa alta de Portugal continental à qual foi aplicada uma metodologia com critérios qualitativos para, finalmente, se obter a lista dos potenciais geossítios. Consequentemente foi selecionada uma totalidade de 36 setores litorais. Destes, daqui em diante denominados por potenciais geossítios, 33 correspondem a arribas atuais (tabela 5) e 3 a arribas fósseis (tabela 6).

Tabela 5. Arribas atuais selecionadas como potenciais geossítios através aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade.

POTENCIAIS GEOSSÍTIOS (ARRIBAS ATUAIS)	Cabo Mondego - Buarcos
	Vale de Paredes - Praia da Légua
	Nazaré (promontório)
	Península do Baleal
	Península de Peniche
	Foz do Lizandro - Praia das Maçãs
	Praia Grande - Praia do Guincho
	Praia do Meco - Porto de Sesimbra
	Sesimbra - Outão
	Praia de S. Torpes - Praia do Malhão
	Praia do Malhão - Vila Nova de Milfontes

	Vila Nova de Milfontes - Porto das Barcas
	Porto das Barcas - Zambujeira do Mar
	Zambujeira do Mar - Praia do Carvalhal
	Praia do Carvalhal - Azenhas do Mar
	Azenhas do Mar - Praia de Odeceixe
	Praia de Odeceixe - Praia da Amoreira
	Praia do Monte Clérigo - Praia da Arrifana
	Praia da Arrifana - Carrapateira
	Carrapateira - Praia do Amado
	Praia do Amado - Praia da Cordoama
	Praia da Cordoama - Praia do Castelejo
	Praia do Castelejo - Porto de Sagres
	Praia do Martinhal - Praia das Furnas
	Praia das Furnas - Praia da Salema
	Praia da Boca do Rio - Burgau
	Praia da Luz - Praia do Porto de Mós
	Praia do Porto de Mós - Praia da Batata
	Prainha - Vau
	Marina de Portimão - Praia do Carvoeiro
	Praia de Benagil - Praia Sra. da Rocha
	Praia da Galé - Marina de Albufeira
	Olhos de Água - Praia da Falésia

Tabela 6. Arribas fósseis selecionadas como potenciais geossítios através aplicação dos “crivos” antropização e conhecimento científico/excepcionalidade.

POTENCIAIS GEOSSÍTIOS (ARRIBAS FÓSSEIS)	Esposende
	Serra dos Candeeiros
	Costa da Caparica

4. SELEÇÃO DE GEOSSÍTIOS

Uma estratégia de geoconservação, como já foi referido, inicia-se com inventariação de geossítios. Neste contexto, só deve ser concretizada depois de um apurado trabalho de definição daquilo que deve ser considerado como Património Geológico, da sua caracterização e da avaliação do seu interesse (BRILHA, 2005).

4.1. Avaliação dos potenciais geossítios

A metodologia de avaliação do Património Geomorfológico utilizada no âmbito deste trabalho é adaptada da metodologia proposta por PEREIRA (2006). Segundo o autor, a avaliação do Património Geomorfológico contém duas etapas principais: a inventariação e a quantificação. A primeira tem um carácter qualitativo e pretende definir quais são os locais de interesse geomorfológico de uma determinada área. A segunda, de âmbito quantitativo, consiste em atribuir pontuações numéricas aos locais, tendo em vista a sua correta gestão. Estas etapas principais integram diversas subetapas (tabela 7).

Tabela 7. Subetapas propostas por PEREIRA (2006) na inventariação e quantificação do Património Geomorfológico.

ETAPA	SUBETAPAS
Inventariação	i) Identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico
	ii) Avaliação qualitativa
	iii) Seleção dos locais de interesse geomorfológico
	iv) Caracterização dos locais de interesse geomorfológico
Quantificação	v) Avaliação numérica
	vi) Seriação

A metodologia adotada neste trabalho difere da anterior em alguns aspetos. Neste caso, como já foi referido no capítulo anterior, primeiramente fez-se a delimitação dos setores de costa alta em Portugal continental, aos quais foram aplicados critérios qualitativos, ou “crivos”, para se determinar os potenciais geossítios.

Posteriormente, para seleccionar os geossítios aplicaram-se, aos possíveis geossítios, 5 critérios de valor científico: representatividade de processos geológicos, conhecimento científico, integridade, diversidade geomorfológica e raridade/excepcionalidade (tabela 8).

Tabela 8. Critérios para a seleção dos geossítios com base no seu valor científico.

PONTUAÇÃO	CRITÉRIOS DE VALOR CIENTÍFICO	PESO
REPRESENTATIVIDADE DE PROCESSOS GEOMORFOLÓGICOS		20%
0	Baixa representatividade	
1	Razoável representatividade	
2	Bom exemplo de processos	
3	Melhor exemplo de processos	
CONHECIMENTO CIENTÍFICO		20%
0	Inexistente	
1	Reduzido: apresentações, publicações nacionais mencionando o geossítio	
2	Médio: apresentações, publicações nacionais dedicadas ao geossítio ou publicações internacionais mencionando o geossítio	
3	Elevado: publicações internacionais ou teses dedicadas ao geossítio	
INTEGRIDADE		20%
0	Elevada deterioração provocada por atividade humana	
1	Deteriorado por ação de processos naturais com restrição a algumas características	
2	Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	
3	Sem deterioração visível	
DIVERSIDADE GEOMORFOLÓGICA		20%
0	Ausência de outra característica geomorfológica	
1	Duas características geomorfológicas com interesse científico	
2	Três características geomorfológicas com interesse científico	
3	Mais do que três características geomorfológicas com interesse científico	
RARIDADE/EXCEPCIONALIDADE		20%
0	Um de muitos exemplos	
1	Um de raros exemplos nacionais	
2	O único exemplo a nível nacional	
3	O único ou um de raros exemplos a nível internacional	

No critério *representatividade de processos geomorfológicos*, valorizou-se o conteúdo relacionado com os processos geomorfológicos passados e atuais, assim como a facilidade de explicação dos mesmos processos a leigos em geomorfologia.

Relativamente ao critério *conhecimento científico* valorizou-se a existência de produção científica relevante tendo como objeto de estudo o(s) objeto(s) geomorfológico(s) valorizado(s) no setor costeiro.

No que concerne ao critério *integridade* valorizou-se a inexistência de deterioração do(s) objeto(s) geomorfológico(s), quer seja antrópica ou natural.

Por sua vez, no critério *diversidade geomorfológica* foi valorizada a ocorrência de elementos geomorfológicos diversos, com interesse científico.

Por fim, no critério *raridade/excepcionalidade* valorizou-se a raridade do(s) objeto(s) geomorfológico(s) e das suas dimensão e/ou expressão, no contexto nacional e internacional.

Para cada um dos critérios existem quatro níveis opcionais pontuados de 0 a 3 valores.

Todos estes critérios têm igual peso (20%) na determinação do valor científico. Portanto, o valor científico obteve-se a partir da soma da pontuação de cada um dos 5 critérios.

Ao valor científico está associado um nível qualitativo desde fraco a excepcional (tabela 9).

Tabela 9. Valor científico obtido e respetivo nível qualitativo.

AVALIAÇÃO	
Valores	Nível
1, 2, 3	Fraco
4, 5, 6	Médio
7, 8, 9	Bom
10, 11, 12	Muito bom
13, 14, 15	Excepcional

Por conseguinte, estipulou-se que os locais com valor científico igual ou superior a 10 pontos, ou seja, que apresentassem os níveis muito bom ou excepcional, corresponderiam a geossítios.

Na tabela 10 foi determinado o valor científico para cada um dos potenciais geossítios de arriba atual e na tabela 11 para os de arriba fóssil. Os valores atribuídos a cada um dos cinco

critérios, à exceção do *conhecimento científico* cuja avaliação é mais clara, apresentam uma justificação abaixo e basearam-se em fotointerpretação e na bibliografia consultada para cada um dos potenciais geossítios (tabelas 12 e 13).

Tabela 10. Determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arribas atuais.

ARRIBAS ACTUAIS	VALOR CIENTÍFICO (CRITÉRIOS)					SOMA
	REPRESENTATIVIDADE	CONHECIMENTO CIENTÍFICO	INTEGRIDADE	DIVERSIDADE GEOMORFOLÓGICA	RARIDADE / EXCEPCIONALIDADE	
Cabo Mondego - Buarcos	2	2	1	2	1	8
	Constitui um bom exemplo de processos, preservando bastantes testemunhos da sua evolução geomorfológica.		Apresenta alguma deterioração em resultado da atuação dos processos naturais e de ação humana (explorações geológicas no topo da arriba). Essa deterioração restringe-se apenas a alguns elementos geomorfológicos, não afetando a totalidade da arriba, mas descaracterizando-a de certo modo.	1) Apresenta vários níveis de plataforma costeira (às cotas aproximadas de 200m, 100m, e 10m); 2) Presença de <i>ripple marks</i> e fendas de dessecação.	Exemplo raro a nível nacional da preservação clara de vários níveis marinhos.	
Vale de Paredes - Praia da Légua	1	2	1	1	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Apresenta alguma deterioração em resultado da atuação dos processos naturais e de ação humana (edificações e acessos sob a arriba). Essa deterioração restringe-se apenas a alguns elementos geomorfológicos, não afetando a totalidade da arriba, mas descaracterizando-a de certo modo.	As arribas são cortadas por pequenas linhas de água (por vezes sazonais) que originam vales fechados e profundos.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental.	
Nazaré	1	2	1	1	5	
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Apresenta alguma deterioração em resultado da atuação dos processos naturais e de ação humana (intervenções para estabilização da arriba). Essa deterioração restringe-se apenas a alguns elementos geomorfológicos, não afetando a totalidade da arriba, mas descaracterizando-a de certo modo.	Presença de antigas cavidades e grutas atualmente preenchidas e visíveis (evidência paleoambiental).		Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental.
Península do Baleal	1	2	2	0	1	6
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Raro exemplo a nível nacional de uma pequena península, outrora ilha, contigua ao continente através de um tómbolo.	
Península de Peniche	2	3	2	2	1	10
	Constitui um bom exemplo de processos, representando com clareza a evolução típica de uma costa carbonatada.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	1) Campo de lapiás e outros fenómenos de carsificação no Cabo Carvoeiro; 2) Ponto de observação do arquipélago das Berlengas; 3) Antigo vulcão da Papôa.	Apresenta uma variedade considerável de elementos geomorfológicos com valor científico e constitui uma península, outrora ilha. Portanto, é um raro exemplo nacional.	
Foz do Lizandro - Praia das Maças	2	3	2	1	1	9
	Constitui um bom exemplo de processos, contendo retalhos de dunas consolidadas com uma posição estratigráfica clara que permite a reconstituição paleoambiental da região.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	Duna fossilizada (holocénica) na arriba da praia de Magoito.	Raro exemplo a nível nacional com testemunhos paleoambientais com uma clara posição estratigráfica.	
Praia Grande - Praia do Guincho	2	2	2	3	0	9
	Constitui um bom exemplo de processos, apresentando uma variedade de sistemas com arriba (arribas mergulhantes, arribas com a base coberta por blocos, sistemas praia encastrada - arriba)		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	1) Variedade de sistemas com arriba; 2) Alternância de rochas competentes e brandas (litoral bastante recortado).	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	

Praia do Meco - Porto de Sesimbra	1	2	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Sesimbra - Outão	2	2	2	3	3	12
	Constitui um bom exemplo de processos, na medida em que conserva testemunhos claros de níveis marinhos diferentes do atual.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	1) Fenómenos de carsificação; 2) Formas de erosão marinha (arribas e rechãs de antigos níveis marinhos); 3) Formas de erosão subaérea (cornijas rochosas em alternância com vertentes regularizadas)	O sector compreende a arriba da Serra do Risco - a escarpa litoral calcária mais elevada da Europa (380m). Portanto, é um exemplo raro e excecional.	
Praia de S. Torpes - Praia do Malhão	2	2	2	1	0	7
	Constitui um bom exemplo de processos, compreendendo arribas talhadas em materiais mais resistentes e outras em materiais menos resistentes, ilustrando evoluções distintas.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas. Nesta região a plataforma litoral está mais baixa, pouco deteriorada pelo encaixe da rede hidrográfica.	Campo dunar fossilizado na praia da Ilha do Pessegueiro.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia do Malhão - Vila Nova de Milfontes	2	2	2	1	0	7
	Constitui um bom exemplo de processos, possuindo bastantes testemunhos da sua evolução geomorfológica.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas. Nesta região a plataforma litoral está mais baixa, pouco deteriorada pelo encaixe da rede hidrográfica.	Arenitos dunares cortados em arriba fornecem informações paleoambientais (paleoventos, colonização vegetal e evolução geomorfológica do setor)	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Vila Nova de Milfontes - Porto das Barcas	2	2	2	1	1	8
	Constitui um bom exemplo de processos, possuindo testemunhos da sua evolução geomorfológica. Na zona da Foz dos Ouriços as rochas intensamente dobradas que constituem as arribas fornecem importantes informações sobre o modo como ocorrem dobramentos em profundidade.		Com deterioração mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas. Nesta região a plataforma litoral está mais baixa, pouco deteriorada pelo encaixe da rede hidrográfica.	Rochas intensamente dobradas na Foz dos Ouriços, resultado dos movimentos compressivos de que foram alvo as rochas que formavam a margem continental durante a formação do supercontinente Pangeia, no final do Paleozóico.	Constituído por arribas com abundantes anticlinais e sinclinais, constitui um raro exemplo nacional.	
Porto das Barcas - Zambujeira do Mar	1	2	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		No final do setor, na Zambujeira do Mar, há um aglomerado urbano sob a arriba. Contudo, as características geomorfológicas essenciais do setor não são afetadas, mantendo-se preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Zambujeira do Mar - Praia do Carvalho	1	2	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia do Carvalho - Azenhas do Mar	1	2	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Azenhas do Mar - Praia de Odeceixe	1	2	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	

Praia de Odeceixe - Praia da Amoreira	2	2	2	2	1	9
	Apresenta uma boa representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta, evidenciando a formação de uma plataforma rochosa de erosão marinha.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	1) Nas praias da Carriagem e Amoreira, a plataforma costeira corta horizontalmente uma série de dobras; 2) Campo dunar fossilizado na praia da Amoreira.	Constitui um raro exemplo nacional, evidenciando de forma notável a formação de uma plataforma de erosão marinha.	
Praia do Monte Clérigo - Praia da Arrifana	1	2	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		No final do setor, na vertente Norte da Praia da Arrifana, há edificações e acessos sob a arriba, assim como um pequeno porto piscatório. No entanto, as características geomorfológicas essenciais do setor mantêm-se preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia da Arrifana - Carrapateira	2	2	2	1	0	7
	Apresenta uma boa representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta, possuindo testemunhos claros da sua evolução geomorfológica (vestígios de níveis marinhos diferentes do atual).		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Na arriba está talhada uma superfície de abrasão a 50m de cota, embutida na plataforma costeira (140m). O desnivelamento de 100m deve-se à erosão marinha e a abatimento tectónico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Carrapateira - Praia do Amado	1	2	2	1	0	6
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Fenómenos de carsificação conferem à costa um aspeto recortado.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia do Amado - Praia da Cordoama	1	2	2	1	0	6
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	A extremidade sul da praia do Amado da grande chaminé vulcânica cuja génese se reporta ao Jurássico superior - Cretácico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia da Cordoama - Praia do Castelejo	1	1	2	0	0	4
	Com apenas cerca de 1 km de extensão, apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração (por processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia do Castelejo - Porto de Sagres	2	2	2	2	3	11
	Constitui um bom exemplo de processos, apresentando variedade de sistemas com arriba (arribas mergulhantes e setores com praias encastradas) e uma antiga plataforma de erosão marinha bem conservada.		Com deterioração, decorrente da ação de agentes naturais, mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	1) Extensa plataforma costeira antiga levantada a 40m (promontório de Sagres); 2) Galerias e outros fenómenos de carsificação; 3) Campo dunar fossilizado.	A extensão da antiga plataforma de abrasão levantada e a presença de dunas fósseis contribuem para a excecionalidade do sector.	
Praia do Martinhal - Praia das Furnas	2	1	2	1	0	6
	É um bom exemplo da evolução geomorfológica de setores de costa alta com alternância de rochas de diferentes resistências.		Com deterioração, decorrente da ação de agentes naturais, mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	O sector caracteriza-se por uma sucessão de pontais e angras. Estas irregularidades são atribuíveis quer à fracturação, quer a variações litológicas. A sua erosão desenvolve pequenos "canyons" e ravinas onde se desenvolvem pequenas praias.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia das Furnas - Praia da Salema	1	1	2	0	0	4
	É um razoável exemplo da evolução geomorfológica de setores de costa alta com alternância de rochas de diferentes resistências.		Com deterioração, decorrente da ação de agentes naturais, mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	

Praia da Boca do Rio - Burgau	2	1	2	0	0	5
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração, decorrente da ação de agentes naturais, mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia da Luz - Praia do Porto de Mós	1	1	2	0	0	4
	Apresenta uma razoável representatividade dos processos geomorfológicos típicos de costa alta.		Com deterioração, decorrente da ação de agentes naturais, mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia do Porto de Mós - Praia da Batata	2	2	2	2	2	10
	Constitui um bom exemplo de processos, representando com clareza as diversas geoformas características da evolução geomorfológica de uma costa carbonatada.		Com deterioração (processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	1) Extraordinário conjunto de formas cársicas típicas de rochas carbonatadas (leixões, grutas, algares) que confere ao sector um aspeto rendilhado; 2) Plataforma costeira antiga levantada e bem conservada.	O aspeto rendilhado do setor, consequente da grande variedade de geoformas cársicas, confere-lhe um caráter excecional e único a nível nacional.	
Prainha - Vau	1	1	2	1	0	5
	Constitui um razoável exemplo de processos, representando diversas geoformas características da evolução geomorfológica de uma costa carbonatada.		Com deterioração (processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Fenómenos de carsificação.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Marina de Portimão - Praia do Carvoeiro	1	1	2	1	0	5
	Constitui um razoável exemplo de processos, representando diversas geoformas características da evolução geomorfológica de uma costa carbonatada.		Com deterioração (processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Fenómenos de carsificação.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia de Benagil - Praia Sra. da Rocha	1	1	2	1	0	5
	Constitui um razoável exemplo de processos, representando diversas geoformas características da evolução geomorfológica de uma costa carbonatada.		Com deterioração (processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Fenómenos de carsificação.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Praia da Galé - Marina de Albufeira	1	2	2	2	0	7
	Constitui um razoável exemplo de processos, representando diversas geoformas características da evolução geomorfológica de uma costa carbonatada.		Com deterioração (processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	1) Fenómenos de carsificação (geoformas como leixões, grutas). 2) Praias encastradas e plataformas litorais na base das arribas.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	
Olhos de Água - Praia da Falésia	1	2	2	0	0	5
	Apresenta um bom exemplo da proteção, face à erosão marinha, conferida por praias contíguas na base da arriba,		Com deterioração (processos naturais) mas com as características geomorfológicas essenciais preservadas.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Constitui um de muitos exemplos de Portugal continental, não apresentando elementos geomorfológicos excecionais.	

Tabela 11. Determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arribas fósseis.

ARRIBAS FÓSSEIS	CRITÉRIOS DE VALOR CIENTÍFICO					SOMA
	REPRESENTATIVIDADE	CONHECIMENTO CIENTÍFICO	INTEGRIDADE	DIVERSIDADE GEOMORFOLÓGICA	RARIDADE / EXCEPCIONALIDADE	
Esposende	2	1	1	2	1	7
	Constitui um bom exemplo de processos. No entanto, alguns autores sugerem que para além de ter sido moldada pelo mar, a arriba evidencia algum controlo tectónico. Não havendo consenso relativamente à sua génese.		Apresenta deterioração como resultado dos processos naturais que atuaram ao longo do tempo. Essa deterioração restringe-se apenas a alguns elementos geomorfológicos, mas dificulta a perceção das características essenciais.	1) Existência de ravinas e vales de falha que intersectam a arriba fóssil; 2) Presença de geoformas graníticas (como pias e tafonis).	Constitui um dos raros exemplos de arribas fósseis nacionais.	
Serra dos Candeeiros	2	2	1	1	1	7
	Constitui um bom exemplo de processos. No entanto, alguns autores sugerem que para além de ter sido moldada pelo mar, a arriba constitui uma escarpa de falha. Não havendo consenso relativamente à sua génese.		Apresenta deterioração como resultado dos processos naturais que atuaram ao longo do tempo. Essa deterioração restringe-se apenas a alguns elementos geomorfológicos, mas dificulta a perceção das características essenciais.	Sendo constituída por formações predominantemente do Jurássico Médio, a arriba apresenta importante carsificação.	Constitui um dos raros exemplos de arribas fósseis nacionais.	
Costa da Caparica	3	3	2	0	2	10
	Constitui o melhor exemplo de processos, quando comparado com as arribas fósseis de Esposende e Serra dos Candeeiros. É o exemplo nacional mais claro daquilo que é uma arriba fóssil. Por outro lado, é também a arriba fóssil que, do ponto de vista científico, menos dúvidas levanta no que se refere à sua génese.		Apresenta alguma deterioração como resultado dos processos naturais que atuaram ao longo do tempo. No entanto, as características geológicas essenciais mantêm-se preservadas e facilmente observáveis.	Ausência de outra característica geomorfológica com valor científico.	Pode ser considerado um exemplo único a nível nacional, devido à sua extensão, boa exposição e grau de conservação.	

Tabela 12. Bibliografia utilizada para a determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arribas atuais.

ARRIBAS ATUAIS	BIBLIOGRAFIA
Cabo Mondego - Buarcos	<p>RAMOS A.; CUNHA P. P.; GOMES, A. (2009) - <i>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, Volume VI, APGEOM, Braga, 2009, p. 9-16</p> <p>BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i>. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.</p> <p>RAMOS A. M.; CUNHA L.; CUNHA P. P. (2012) - <i>Cartografia Geomorfológica Aplicada ao Ordenamento do Território Área da Figueira da Foz - Nazaré (Portugal Central)</i>. Eixo Temático: Geoecologia das Paisagens, Bacias Hidrográficas, Planeamento Ambiental e Territorial. Revista Geonorte, edição especial, V. 3, N. 4, pp. 1433-1449.</p>
Vale de Paredes - Praia da Légua	<p>BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i>. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.</p> <p>RAMOS A. M.; CUNHA L.; CUNHA P. P. (2012) - <i>Cartografia Geomorfológica Aplicada ao Ordenamento do Território Área da Figueira da Foz - Nazaré (Portugal Central)</i>. Eixo Temático: Geoecologia das Paisagens, Bacias Hidrográficas, Planeamento Ambiental e Territorial. Revista Geonorte, edição especial, V. 3, N. 4, pp. 1433-1449.</p>
Nazaré	<p>BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i>. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.</p> <p>HENRIQUES M.V. (1996) - <i>A Faixa litoral entre a Nazaré e Peniche. Unidades geomorfológicas e dinâmica actual dos sistemas litorais</i>. Dissertação de doutoramento, Universidade de Évora, pp. 575.</p> <p>RAMOS A. M.; CUNHA L.; CUNHA P. P. (2012) - <i>Cartografia Geomorfológica Aplicada ao Ordenamento do Território Área da Figueira da Foz - Nazaré (Portugal Central)</i>. Eixo Temático: Geoecologia das Paisagens, Bacias Hidrográficas, Planeamento Ambiental e Territorial. Revista Geonorte, edição especial, V. 3, N. 4, pp. 1433-1449.</p>
Península do Baleal	<p>ROMÃO J. (2009) - <i>Património geológico no litoral de Peniche: geomonumentos a valorizar e divulgar</i>. Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas nº22, pp.21 a 33.</p>
Península de Peniche	<p>BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i>. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.</p> <p>DUARTE L. V.; SOARES A. F. (2002) - <i>Litostratigrafia das séries margo-calcárias do Jurássico Inferior da Bacia Lusitânica (Portugal)</i>. Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, 2002, t. 89, pp. 135-154.</p> <p>RILO A. R.; DUARTE L. V.; TAVARES A. (2010) - <i>As Falésias Calcárias da Península de Peniche (Costa Ocidental Portuguesa): Inventariação e Caracterização do Património Geológico</i>. P. Florido e I. Rábano (Eds.), Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geominero, nº 12. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2010. ISBN 978-84-7840-836-8</p> <p>ROMÃO J. (2009) - <i>Património geológico no litoral de Peniche: geomonumentos a valorizar e divulgar</i>. Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas nº22, p.21 a 33.</p>
Foz do Lizandro - Praia das Mações	<p>PEREIRA A. R. (1983) - <i>Enquadramento geomorfológico do sítio datado por C14 na Praia de Magoito (Concelho de Sintra, Portugal)</i>. Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de letras, Lisboa.</p> <p>SOARES A. M. M. (2003) - <i>A duna de Magoito revisitada</i>. Revista Portuguesa de Arqueologia, volume 6, número 1, pp. 83-100.</p>
Praia Grande - Praia do Guincho	<p>BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i>. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.</p> <p>DE OLIVEIRA L. M. E. T. (2009) - <i>Estudo Morfodinâmico e Sedimentar das Praias do Concelho de Sintra</i>. Dissertação de mestrado em Geologia do Ambiente, riscos geológicos e ordenamento do território. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.</p> <p>DA FONSECA M. H. A. (2009) - <i>Estabelecimento de critérios para a valoração do Património Geológico português: aplicação prática ao património geológico do Parque Natural de Sintra - Cascais</i>. Dissertação de mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.</p>
Praia do Meco - Porto de Sesimbra	<p>BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i>. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.</p>
Sesimbra - Outão	<p>CUNHA M. I. F. (2013) - <i>Concepção e Valorização de um Percurso Pedestre no Parque Natural da Arrábida: o caso de estudo das Terras do Risco</i>. Dissertação de mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.</p> <p>KULLBERG M. C.; KULLBERG J. C.; TERRINHA P. (2000) - <i>Tectónica da Cadeia da Arrábida</i>. In Tectónica das regiões de Sintra e Arrábida, Mem. Geociências, Museu Nac. Hist. Nat. Univ. Lisboa, nº 2, 35-84.</p> <p>PEREIRA A. R. (1988) - <i>Aspectos do relevo de Portugal. Litorais ocidental e meridional da Península de Setúbal</i>. Finisterra, vol. XXIII, 46, p. 335-349.</p> <p>PRESAS J. A. C. (2012) - <i>Modelação da Susceptibilidade à Rotura e Propagação de Desabamentos na Arrábida</i>. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa.</p> <p>RIBEIRO O. (1968) - <i>Excursão a Arrábida</i>. Finisterra, 6, Lisboa, pp. 257-273.</p>

Praia de S. Torpes - Praia do Malhão	FERREIRA S. S. (2000) - <i>Contributo metodológico para a caracterização do litoral de Sines: Aplicação de fichas-de-praia</i> . <i>Geonova</i> , N. °2, Lisboa, pp.139 – 152.
Praia do Malhão - Vila Nova de Milfontes	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Vila Nova de Milfontes - Porto das Barcas	BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i> . Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp.137. COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Porto das Barcas - Zambujeira do Mar	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Zambujeira do Mar - Praia do Carvalhal	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia do Carvalhal - Azenhas do Mar	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Azenhas do Mar - Praia de Odeceixe	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia de Odeceixe - Praia da Amoreira	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia do Monte Clérigo - Praia da Arrifana	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia da Arrifana - Carrapateira	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Carrapateira - Praia do Amado	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia do Amado - Praia da Cordoama	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia da Cordoama - Praia do Castelejo	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia do Castelejo - Porto de Sagres	BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i> . Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p. COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia do Martinhal - Praia das Furnas	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia das Furnas - Praia da Salema	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.
Praia da Boca do Rio - Burgau	COSTA R. (2009) - <i>A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas</i> . Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. PEREIRA A. R. (1995) - <i>Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal</i> . Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.

Praia da Luz - Praia do Porto de Mós	DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128.
Praia do Porto de Mós - Praia da Batata	BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i> . Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p. DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128. OLIVEIRA B. T. (2007) - <i>Roteiros Paleo-Geológicos no Barlavento Algarvio</i> . Dissertação de mestrado em Biologia e Geologia especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.
Prainha - Vau	DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128.
Marina de Portimão - Praia do Carvoeiro	DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128.
Praia de Benagil - Praia Sra. da Rocha	DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128.
Praia da Galé - Marina de Albufeira	BEZERRA M.; MOURA D.; FERREIRA Ó. (2010) - <i>A influência da agitação marítima na evolução da costa rochosa do Algarve central (Galé a Olhos de Água)</i> . Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 12 – nº 8. DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128. GABRIEL S.; MOURA D.; FERREIRA Ó.; PACHECO A.; MATIAS A.; JACOB J.; PEREIRA H. (2010) - <i>Plataformas litorais: papel na protecção das arribas da costa sul Algarvia (primeira abordagem)</i> . Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 12 – nº 9.
Olhos de Água - Praia da Falésia	BEZERRA M.; MOURA D.; FERREIRA Ó. (2010) - <i>A influência da agitação marítima na evolução da costa rochosa do Algarve central (Galé a Olhos de Água)</i> . Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 12 – nº 8. DIAS J. (1988) - <i>Aspectos geológicos do litoral algarvio</i> . Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128. GABRIEL S.; MOURA D.; FERREIRA Ó.; PACHECO A.; MATIAS A.; JACOB J.; PEREIRA H. (2010) - <i>Plataformas litorais: papel na protecção das arribas da costa sul Algarvia (primeira abordagem)</i> . Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 12 – nº 9.

Tabela 13. Bibliografia utilizada para a determinação do valor científico dos potenciais geossítios de arriba fóssil.

ARRIBAS FÓSSEIS	BIBLIOGRAFIA
Esposende	GOMES P. T.; BOTELHO A. C.; CARVALHO G. S. (2002) - <i>Sistemas dunares do litoral de Esposende</i> . Universidade do Minho, Braga. GRANJA H. M. (1990). <i>Repensar a geodinâmica da zona costeira. O passado e o presente. Que futuro?</i> In: LOUREIRO E. (2006) - <i>Indicadores geomorfológicos e sedimentológicos na avaliação da tendência evolutiva da zona costeira (aplicação ao concelho de Esposende)</i> . Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga.
Serra dos Candeeiros	CRISPIM J. (2010) - <i>Aspectos relevantes do património cársico da Orla Ocidental</i> . Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 18 – nº 4. SANTOS C.; AMADO L.; JACINTO M.; PESCAD A.; PAULO S.; RAIMUNDO C. (2011) - <i>Arriba Fóssil da Serra de Aire e Candeeiros</i> . Instituto Educativo do Juncal. Disponível em http://mesozoico.wordpress.com .
Costa da Caparica	BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - <i>Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal</i> . Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p. CRUCES A.; LOPES, A.; FREITAS M. C.; ANDRADE C. (2002) - <i>A Geologia no Litoral Parte I: Do Tejo à Lagoa de Albufeira. Geologia no Verão 2002 – Guia de Excursão</i> . Agência Ciência Viva, Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

4.2. Geossítios

Com base na metodologia descrita no ponto anterior, foram inventariados no litoral de Portugal continental, 5 geossítios geomorfológicos em costas altas: 1 arriba fóssil e 4 atuais. A sua distribuição espacial no mapa de Portugal continental está representada na figura 13.

O nome de alguns dos geossítios foi adaptado, no sentido de os simplificar e associar mais facilmente à sua localização geográfica.



Figura 13: Distribuição espacial dos geossítios no mapa de Portugal continental.

Para cada um dos geossítios representados acima foi preenchida uma ficha de caracterização geomorfológica, adaptada da ficha B proposta por PEREIRA (2006). Ao contrário da ficha proposta pelo autor, esta não contempla parâmetros de caracterização do local quanto ao seu uso e gestão (acessibilidade, visibilidade, outros tipos de valor, usos atuais, estado de conservação, vulnerabilidade, estatuto legal, povoações e equipamentos e intervenção necessária e/ou possível), dado que a presente inventariação tem por base, exclusivamente, o valor científico dos geossítios.

A ficha agrupa informação geomorfológica e também a ilustração, quer cartográfica quer fotográfica de cada um dos setores.

Este conjunto de informações constitui uma base de dados fundamental, podendo servir de apoio a ações futuras de gestão e de divulgação (PEREIRA, 2006), ou seja, à continuação da estratégia de geoconservação iniciada com a inventariação e avaliação destes geossítios geomorfológicos.

A descrição geomorfológica inclui uma página de ilustração fotográfica e outra para a síntese geomorfológica (descrição sumária, litologias, interesses geomorfológicos principais e evolução geomorfológica) e um espaço destinado a cartografia geomorfológica do sector onde se insere o local (PEREIRA, 2006). Na ausência de cartografia geomorfológica relativa a determinado geossítio, utilizou-se uma fotografia aérea da área.

Nas páginas seguintes, encontram-se as fichas de caracterização geomorfológica dos geossítios. A sequência pela qual estão organizadas obedece, primeiramente, à natureza dos geossítios (fóssil ou atual) e, em segundo lugar, à sua distribuição geográfica no mapa de Portugal continental. Deste modo, a primeira ficha corresponde à arriba fóssil da Costa da Caparica, seguida pelas fichas relativas às arribas atuais da Península de Peniche, do litoral meridional da Arrábida, do litoral SW algarvio e da Ponta da Piedade.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS

AUTOR: Liliana de Sousa

DATA: 8-04-2014

LOCAL

Nome

Tipo de local

isolado

área

panorâmico

Categoria temática

granítico

vulcânico

cársico

residual

tectónico

litoral

fluvial

eólico

glaciário

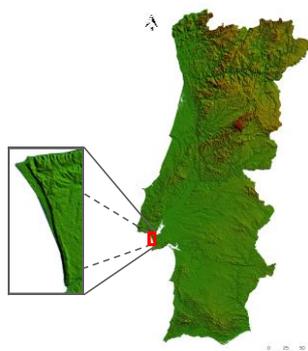
periglaciário

de vertente

geo-cultural

outra _____

Localização



Extensão do setor: 14 Km

Coordenadas: 38°38'49.51"N; 9°13'16.66"W /

38°31'21.40"N; 9°10'53.65"W

Concelho: Almada



Extrato das Cartas Militares de Portugal, na escala 1:25000, Série M888, Folha 442 e Folha 453, Edição 4, Instituto Geográfico do Exército. Quadricula a azul (UTM) equivalente a 1 km²

DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA

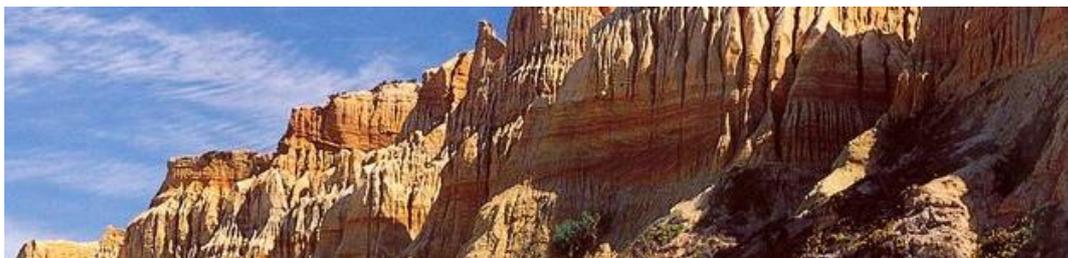
Ilustração



Vista aérea da Arriba fóssil da Costa da Caparica (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>).



Arriba fóssil da Costa da Caparica (fotografia de <http://www.cm-sesimbra.pt/geocircuito>).

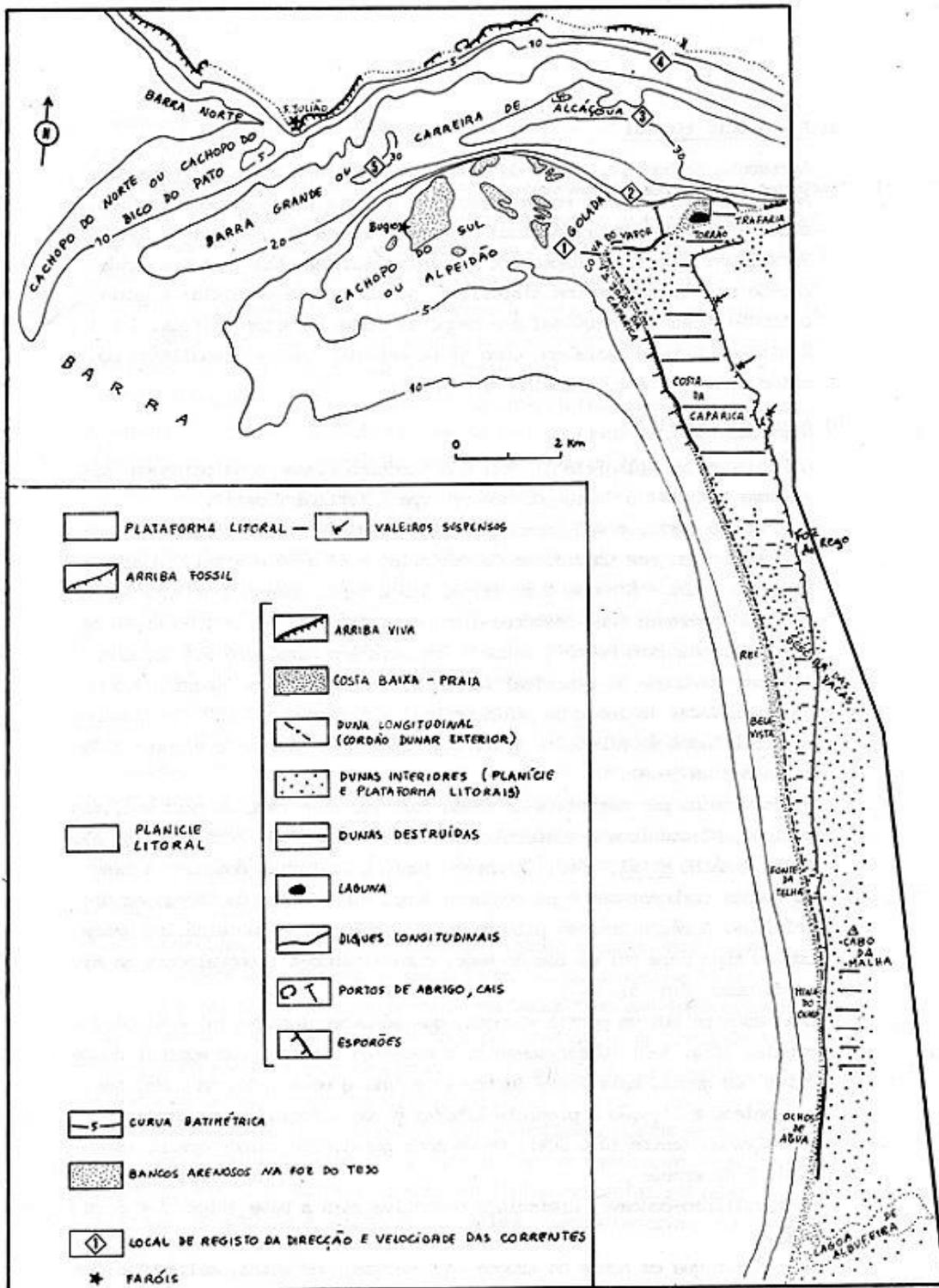


Vista pormenorizada da arriba fóssil evidenciando as suas características geomorfológicas (fotografia de Ricardo Guerreiro, disponível em <http://www.icnf.pt>).

Síntese

Descrição sumária	<p>A arriba fóssil da Costa da Caparica, que chega a estar cerca de 1 km para o interior da linha de costa atual, expõe sedimentos depositados nos últimos 20 milhões de anos. Estende-se ao longo de cerca de 13 km e estabelece o limite entre a planície litoral atual e uma plataforma litoral antiga, presentemente mais de 80 m acima do nível do mar.</p> <p>Esta arriba é a única em Portugal devido à sua extensão, boa exposição e grau de conservação, motivos que estiveram na base da criação da área protegida com o mesmo nome, em 1984 (BRILHA J. e PEREIRA P., 2012).</p>
Litologias	<p>É formada por vários estratos sub-horizontais de rochas sedimentares, de conteúdo fossilífero e de origem fluvio-marinha (arenitos e argilas de variadas cores).</p>
Interesses geomorfológicos principais	<p>Litoral (testemunho de um antigo nível do mar).</p>
Evolução geomorfológica	<p>A arriba formou-se, no passado, pela erosão marinha. Atualmente, não estando diretamente exposta à ação erosiva do mar, é denominada de fóssil, testemunhando uma antiga linha de costa.</p> <p>A arriba fóssil insere-se na unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Tejo e Sado. No início do Terciário, aquela unidade foi uma vasta depressão tectónica, aberta às influências oceânicas, sendo, progressivamente, preenchida por estratos sedimentares sub-horizontais com enorme conteúdo fossilífero (gastrópodes, lamelibrânquios e peixes tropicais do Miocénico que indicam mares ou correntes quentes). Os sedimentos tiveram origem nas sucessivas e alternadas transgressões e regressões marinhas, com uma idade de cerca de 15 milhões de anos (ICNF).</p>

Cartografia



Esboço geomorfológico com representação da arriba fósil da Costa da Caparica (FREIRE, 1986).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - *Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p.

FREIRE M.E.F. (1986) - *A Planície litoral entre a Trafaria e a Lagoa de Albufeira - estudo de geomorfologia litoral*. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras de Lisboa. Lisboa, 204 p. In CRUCES A.; LOPES, A.; FREITAS M. C.; ANDRADE C. (2002) - *A Geologia no Litoral Parte I: Do Tejo à Lagoa de Albufeira*. Geologia no Verão 2002 – Guia de Excursão. Agência Ciência Viva, Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/p-prot/ppafcc> (*Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica*), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, consultada a 08/04/2014.

<http://www.cm-sesimbra.pt/geocircuito> (*GEOcircuito de Sesimbra*), consultado a 12/02/2014.

<http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com> (*A Terceira Dimensão – Fotografia Aérea*), consultada a 19/09/2014.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS

AUTOR: Liliana de Sousa

DATA: 06-05-2014

LOCAL

Nome

Tipo de local

isolado

área

panorâmico

Categoria temática

granítico

vulcânico

cársico

residual

tectónico

litoral

fluvial

eólico

glaciário

periglaciário

de vertente

geo-cultural

outra _____

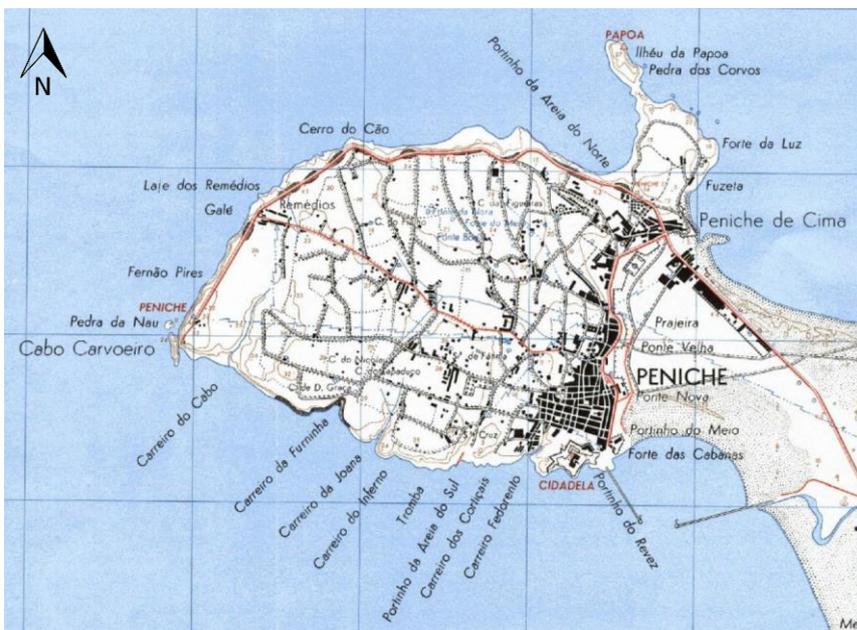
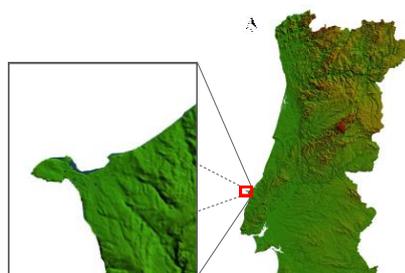
Localização

Extensão do setor: 9,5 Km

Coordenadas: 39°22'01.54"N; 9°22'27.50"W /

39°21'10.94"N; 9°22'48.47"W

Concelho: Peniche



Extrato da Carta Militar de Portugal, na escala 1:25000, Série M888, Folha 337 (Peniche), Edição 2, Instituto Geográfico do Exército. Quadrícula a azul (UTM) equivalente a 1 km².

DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Ilustração



Vista aérea da Península de Peniche (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>).



Fenómenos de carsificação que conferem à costa Peniche um aspeto recortado (fotografia de Lex Bambasy, disponível em <http://www.panoramio.com>).



Vista pormenorizada em que se destaca a presença de lapiás, consequência da intensa carsificação do setor costeiro (fotografia de Juan Jarvi, disponível em <http://www.panoramio.com>).

Síntese

Descrição sumária	<p>A Península de Peniche é constituída por uma sucessão de rochas calcárias estratificadas, em que se destacam efeitos singulares da dinâmica litoral recente e diversos fenómenos de carsificação (BRILHA, J. e PEREIRA P., 2012), como lapiás e grutas, que conferem à linha de costa um aspeto recortado. Destacam-se ainda outros episódios e registos geológicos, como rochas de natureza vulcânica (antigo vulcão da Papôa). O local constitui ainda um ponto de observação panorâmica para o arquipélago das Berlengas.</p>
Litologias	<p>A Península de Peniche é constituída, essencialmente, por uma sucessão de rochas carbonatadas. Para além disso, afloram ainda sedimentos siliciclásticos do Plistocénico e unidades arenosas holocénicas. Definem-se nesta península as formações de Coimbra, Água de Madeiros, Vale das Fontes, Lemedede e Cabo Carvoeiro (DUARTE L. V. e SOARES A. F., 2002).</p>
Interesses geomorfológicos principais	<p>Litoral (arriba atual, península), cársico (diversos fenómenos de carsificação) e vulcânico (antigo vulcão da Papôa).</p>
Evolução geomorfológica	<p>A Península de Peniche integra-se na chamada Orla Meso-Cenozóica Ocidental de Portugal (RILO A. R. et al., 2010). A sucessão de rochas calcárias estratificadas que a constituem permitem contar uma história contínua de mais de 20 milhões de anos e que remonta aos primórdios do Jurássico (BRILHA, J. e PEREIRA P., 2012), testemunhando a fase inicial de enchimento da Bacia Lusitânia (DUARTE L. V. e SOARES A. F., 2002). Uma história impressa nas rochas através de fósseis de invertebrados marinhos, tais como amonites, belemnites, bivalves, braquiópodes e crinoides, típicos de um mar raso, num tempo em que os dinossauros já povoavam as zonas continentais e a Península Ibérica ficava bem perto do continente norte-americano (BRILHA, J. e PEREIRA P., 2012).</p>

Cartografia



Geossítio “arriba atual da Península de Peniche” em toda a sua extensão (imagem do Google Earth).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - *Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p.

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, 2002, t. 89, pp. 135-154.

RILO A. R.; DUARTE L. V.; TAVARES A. (2010) - *As Falésias Calcárias da Península de Peniche (Costa Ocidental Portuguesa): Inventariação e Caracterização do Património Geológico*. P. Florido e I. Rábano (Eds.), Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geominero, nº 12. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2010. ISBN: 978-84-7840-836-8.

ROMÃO J. (2009) - *Património geológico no litoral de Peniche: geomonumentos a valorizar e divulgar*. Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas nº22, p.21 a 33.

<http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com> (*A Terceira Dimensão – Fotografia Aérea*), consultada a 19/09/2014.

<http://www.panoramio.com> (*Panoramio / Google Maps*), consultada a 23/09/2014.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS

AUTOR : Liliana de Sousa

DATA : 9-05-2014

LOCAL

Nome

Tipo de local

isolado

área

panorâmico

Categoria temática

granítico

vulcânico

cársico

residual

tectónico

litoral

fluvial

eólico

glaciário

periglaciário

de vertente

geo-cultural

outra _____

Localização



Extensão do setor: 17 Km

Coordenadas: 38°26'27.25"N; 9° 5'31.36"W /

38°29'45.34"N; 8°55'49.22"W

Concelho: Sesimbra



Extrato das Cartas Militares de Portugal, na escala 1:25000, Série M888, Folha 464 e Folha 465, Edição 4, Instituto Geográfico do Exército. Quadricula a azul (UTM) equivalente a 1 km²

DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Ilustração



Vista frontal da costa da Arrábida (fotografia de pateb, disponível em <http://www.panoramio.com>).



Pormenor da imponente arriba da Arrábida (fotografia de amacau, disponível em <http://www.panoramio.com>).

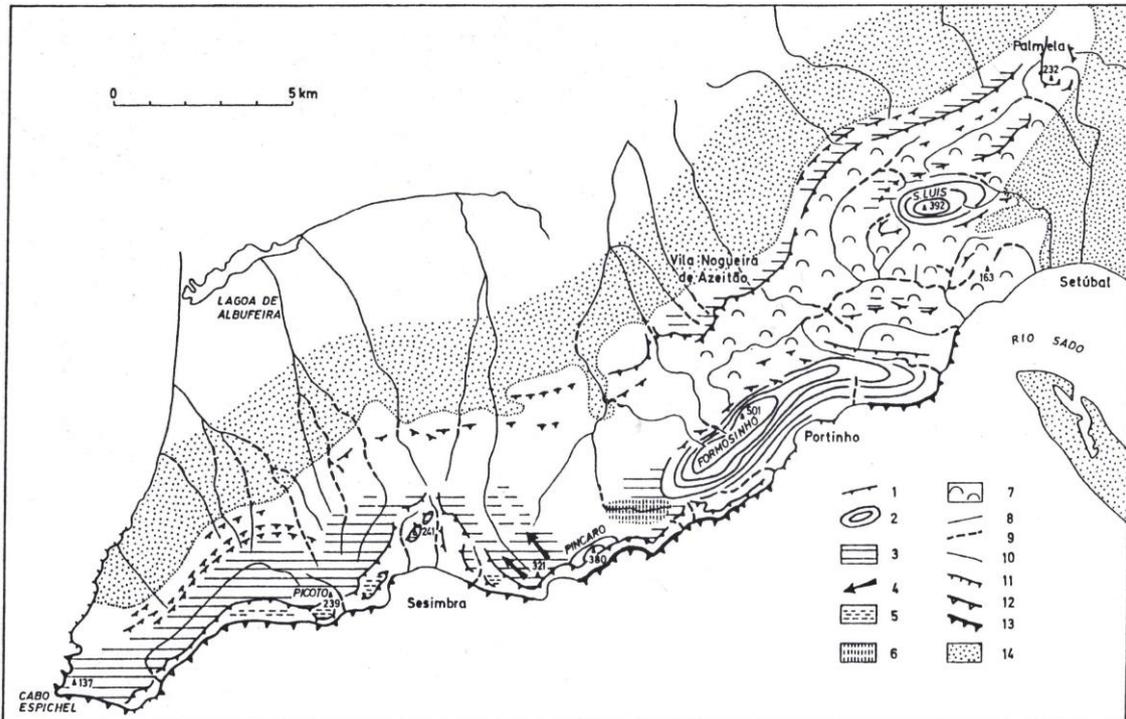


Imponente escarpa litoral da Arrábida (fotografia de Filipe Firix, disponível em <http://www.panoramio.com>)

Síntese

Descrição sumária	<p>Localizado no litoral meridional da Península de Setúbal, o sector, insere-se na unidade estrutural designada por cadeia da Arrábida. Por conseguinte, compreende a escarpa litoral da Serra do Risco que constitui o ponto mais alto da costa continental portuguesa (380 metros no Pincaro) e a escarpa litoral calcária mais elevada da Europa (http://www.cm-sesimbra.pt/geocircuito). Segundo MANUPPELLA <i>et al.</i>, esta grande escarpa litoral, que limita a sul a Serra da Arrábida, corresponde a uma vertente complexa que associa formas devidas a erosão marinha (as arribas propriamente ditas e as rechãs devidas a abrasão marinha, aquando de níveis marinhos diferentes do atual) e formas de erosão subaérea, sobretudo desenvolvidas nas partes superiores da vertente costeira (cornijas rochosas em alternância com vertentes regularizadas, cobertas por blocos coluviais, muitas vezes consolidados por um cimento calcário relativamente endurecido).</p>
Litologias	<p>O sector em estudo é, essencialmente, constituído por sequências sedimentares carbonatadas, dolomíticas e margosas, de idade Meso-Cenozóico, com algumas unidades detríticas intercaladas (KULLBERG M. C <i>et al.</i>, 2000).</p>
Interesses geomorfológicos principais	<p>Litoral (imponente escarpa litoral, rechãs), cársico (diversidade de fenómenos de carsificação) e tectónico (registo da inversão tectónica da Bacia Lusitânica).</p>
Evolução geomorfológica	<p>No litoral meridional da Arrábida, de que faz parte o sector, existe uma clara diferenciação geomorfológica. Com efeito, o planalto litoral estende-se desde o cabo Espichel até as Terras do Risco (extremidade oeste do sector em estudo), e, daí para oriente, os relevos que constituem a Serra da Arrábida dominam diretamente o mar (PEREIRA, 1988). Esta distinção resulta do facto da parte oriental da cadeia ter sido mais levantada, ficando, portanto, ao abrigo da ação do mar que arrasou a parte ocidental (plataforma do Cabo), onde subsistem esparsos seixos rolados (RIBEIRO, 1968). Portanto, e de acordo com MANUPPELLA <i>et al.</i>, a grande escarpa meridional, pela qual a Cadeia da Arrábida mergulha nas águas da baía de setúbal, deriva com certeza de um importante acidente tectónico com a mesma orientação. Ainda que, posteriormente, a atual vertente costeira, tenha sofrido um recuo erosivo em relação ao referido acidente tectónico.</p>

Cartografia



Esboço morfológico da Arrábida, por S. Daveau e O. Ribeiro (RIBEIRO, 1968).

1 - rebordo monoclinal em rocha dura; 2 - monte anticlinal; 3 - aplanção principal a cerca de 200 m; 4 - arrebite da aplanção a leste de Sesimbra; 5 - rechãs litorais embutidas na aplanção principal; 6 - depressão cársica; 7 - relevo de colinas arredondadas; 8 - vale de formas largas; 9 - vale encaixado; 10 - costa arenosa; 11 - arriba com menos de 100 m; 12 - arriba de 100 a 200 m; 13 - arriba com mais de 200 m; 14 - área baixa periférica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KULLBERG M. C.; KULLBERG J. C.; TERRINHA P. (2000) – *Tectónica da Cadeia da Arrábida*. In *Tectónica das regiões de Sintra e Arrábida*, Mem. Geociências, Museu Nac. Hist. Nat. Univ. Lisboa, n° 2, pp. 35-84.

MANUPPELLA G.; ANTUNES M. T.; PAIS J.; RAMALHO M. M.; REY J. (1999) - *Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50 000. Notícia explicativa da Folha 38-B (Setúbal)*. Departamento de Geologia, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.

PEREIRA A. R. (1988) – *Aspectos do relevo de Portugal. Litorais ocidental e meridional da Península de Setúbal*. Finisterra, vol. XXIII, 46, p. 335-349.

RIBEIRO O. (1968) – *Excursão a Arrábida*. Finisterra, 6, Lisboa, pp. 257-273.

<http://www.cm-sesimbra.pt/geocircuito> (*GEOcircuito de Sesimbra*), consultado a 12/02/2014.

<http://www.panoramio.com> (*Panoramio | Google Maps*), consultada a 23/09/2014.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE GEOSSÍTIOS

AUTOR : Liliana de Sousa

DATA : 8-04-2014

LOCAL

Nome

Tipo de local

isolado área panorâmico

Categoria temática

granítico <input type="checkbox"/>	vulcânico <input type="checkbox"/>	cársico <input checked="" type="checkbox"/>	residual <input type="checkbox"/>
tectónico <input checked="" type="checkbox"/>	litoral <input checked="" type="checkbox"/>	fluvial <input type="checkbox"/>	eólico <input type="checkbox"/>
glaciário <input type="checkbox"/>	periglaciário <input type="checkbox"/>	de vertente <input type="checkbox"/>	geo-cultural <input type="checkbox"/>

outra _____

Localização

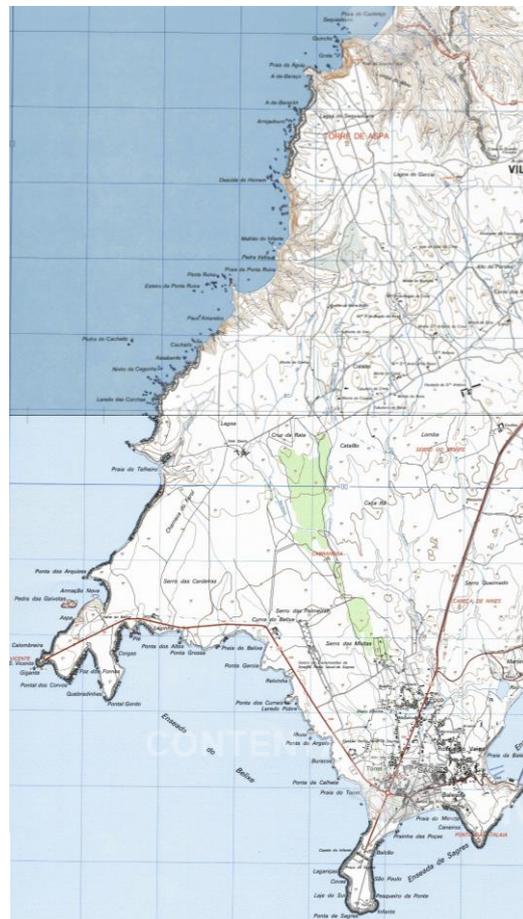


Extensão do setor: 26 Km

Coordenadas: 37° 5'58.89"N; 8°56'42.40"W /
37° 0'30.92"N; 8°55'30.03"W

Concelho: Vila do Bispo

Extrato das Cartas Militares de Portugal, na escala 1:25000, Série M888, Folha 601, Edição 2, e Folha 609, Edição 3, Instituto Geográfico do Exército. Quadrícula a azul (UTM) equivalente a 1 km²



DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA

Ilustração



Vista aérea, a partir do Cabo de S. Vicente, de parte do setor (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>).



Vista aérea da Ponta de Sagres, imponente promontório cujo topo corresponde a uma antiga plataforma costeira (fotografia de maveric.pt, disponível em <http://www.panoramio.com>).



Discordância da Praia do Telheiro (fotografia de Carlos Marques da Silva, disponível em <http://www.panoramio.com>).

Síntese

Descrição sumária	<p>Entre a Praia do Castelejo e a Porto de Sagres, numa extensão de cerca de 26 km, ocorre um setor costeiro em arriba quase ininterrupta mas bastante diverso do ponto de vista geomorfológico. Este setor abrange a Ponta de Sagres que constitui um imponente promontório cujo topo aplanado corresponde a uma plataforma costeira levantada, situada à cota 40m (COSTA, 2009).</p> <p>Neste local, as arribas são mergulhantes e são frequentes fenómenos de carsificação e, em zonas cortadas por falhas, as grutas que ocorrem em profundidade comunicam com a superfície por pequenos algares, onde se pode assistir ao fenómeno do “buraco soprador” (MARQUES, 1997). Salienta-se, ainda, na parte Este da Ponta de Sagres, a existência de dois retalhos de duna consolidada (fossilizada) cobrindo a arriba em toda a altura (COSTA, 2009).</p> <p>O setor abrange outros locais geomorfológicamente relevantes como a discordância angular da Praia do Telheiro, onde os Grés de Silves do Triásico se dispõem horizontalmente sobre os xistos, previamente dobrados, do Carbónico (BRILHA e PEREIRA, 2012).</p>
Litologias	<p>Arenitos e diversas variedades de calcário, datando de há 120-200 MA, resultantes de sedimentos que se depositaram na bacia marinha outrora existente no barrocal algarvio.</p>
Interesses geomorfológicos principais	<p>Litoral (arribas mergulhantes, praias encastradas), cársico (fenómenos de carsificação como grutas e blowholes) e tectónico (plataforma de erosão marinha levantada tectonicamente).</p>
Evolução geomorfológica	<p>A plataforma costeira que encima as arribas do setor terá sido alvo de várias fases de aplanamento no Cenozóico (Terciário e Quaternário), testemunhadas por uma série de depósitos alternadamente continentais e marinhos (FEIO, 1951). É uma área de evolução complexa, alternando episódios de regressão marinha, em que os processos subaéreos dominavam com outros em que o retoque por parte do mar definia a sua morfologia. Posteriormente, após a formação dos relevos interiores, a plataforma foi sujeita a um levantamento. A evolução Quaternária prosseguiu com a descida relativa do nível do mar, como consequência do levantamento tectónico do continente e do glacio-eustatismo, traduzindo-se na variação da posição da linha de costa, elaboração de níveis de praia, formas e depósitos litorais que lhe estão associados e na continuação do entalhe da rede hidrográfica (COSTA, 2009).</p>

Cartografia



Geossítio “arriba atual do litoral SW algarvio” em toda a sua extensão (imagem do Google Earth).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - *Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p.

COSTA R. (2009) - *A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

FEIO M. (1951) - *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Estudo de Geomorfologia*. In: COSTA R. (2009) - *A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

MARQUES F. (1997) - *As arribas do litoral do Algarve. Dinâmica, processos e mecanismos*. In: COSTA R. (2009) - *A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/p-nat/pnsacv> (*Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina*), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, consultada a 22/09/2014.

<http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com> (*A Terceira Dimensão – Fotografia Aérea*), consultada a 25/09/2014.

<http://www.panoramio.com> (*Panoramio / Google Maps*), consultada a 25/09/2014.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

AUTOR: Liliana de Sousa

DATA: 8-04-2014

LOCAL

Nome

Tipo de local

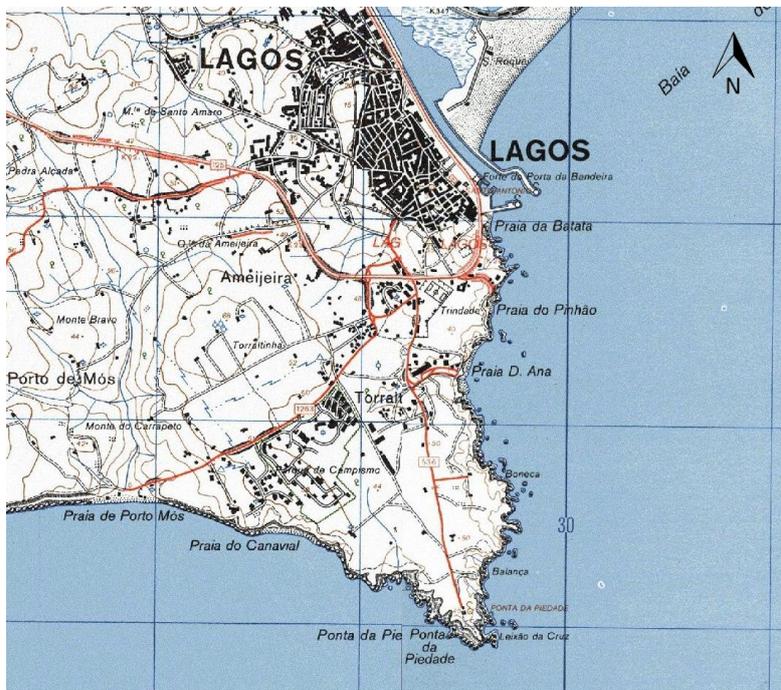
isolado área panorâmico

Categoria temática

granítico vulcânico cársico residual
tectónico litoral fluvial eólico
glaciário periglaciário de vertente geo-cultural

outra _____

Localização



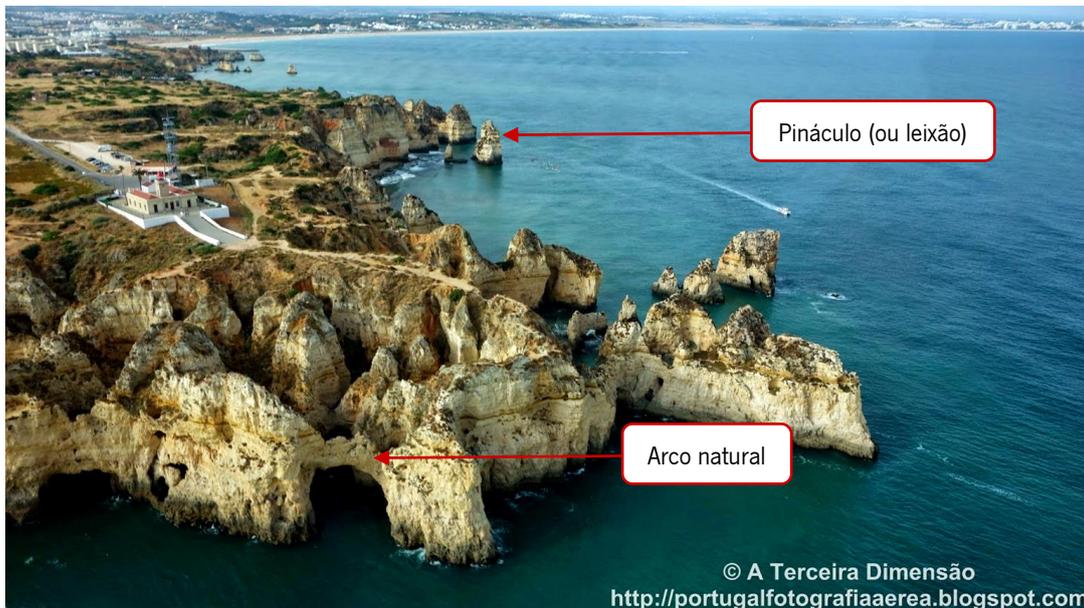
Extensão do setor: 6 Km
Coordenadas: 37° 5'8.25"N;
8°41'12.17"W / 37° 5'51.34"N;
8°40'6.50"W
Concelho: Lagos

Extrato da Carta Militar de Portugal, na escala 1:25000, Série M888, Folha 602 e Folha 603, Edição 2, Instituto Geográfico do Exército. Quadricula a azul (UTM) equivalente a 1 km².

Ilustração



Vista aérea da Ponta da Piedade destacando o seu aspeto rendilhado característico (fotografia de Francisco Castelo/CMLagos, disponível em <http://fototecalagos.blogspot.pt>).



Vista pormenorizada de parte do setor evidenciando geoformas cársicas como arcos e pináculos (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>).

Síntese

Descrição sumária	<p>Entre a Praia de Porto de Mós e a Praia da Batata, com uma extensão de cerca de 6,5 km, ocorre um troço alcantilado com intensa carsificação e fracturação.</p> <p>Neste setor costeiro destaca-se um extraordinário conjunto de formas cársicas típicas das costas carbonatadas, como grutas e leixões (BRILHA e PEREIRA, 2012).</p> <p>As cavidades cársicas, cujas paredes normalmente estão revestidas por precipitações calcárias com resistência bastante superior à das formações miocénicas encaixantes, estão preenchidas por depósitos arenoargilosos, de cores avermelhadas, pouco resistentes à erosão marinha e subaérea. A erosão rápida do carso motiva a sua exumação na faixa costeira, dando lugar a um contorno litoral rendilhado, com perfusão de leixões destacados (MARQUES, 1987).</p>
Litologias	<p>As arribas são essencialmente constituídas por biocalcarenitos, com grande abundância de fósseis, pertencentes à Formação Carbonatada de Lagos – Portimão do Miocénico Inferior (ROCHA <i>et al</i>, 1983)</p>
Interesses geomorfológicos principais	<p>Litoral (arribas em erosão) e cársico (diversos fenómenos de carsificação).</p>
Evolução geomorfológica	<p>A ação da rebentação, associada a variações litológicas e estruturais do maciço rochoso, promoveu a elevada carsificação, criando leixões e definindo um traçado complexo e rendilhado. Neste caso, a existência de um grande número de leixões está associada à proteção contra a agitação marítima predominante (DIAS, 1988).</p>

Cartografia



Geossítio "arriba atual da Ponta da Piedade" em toda a sua extensão (imagem do Google Earth).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRILHA J.; PEREIRA, P. (coord.) (2012) - *Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, 137p.

DIAS J. (1988) - *Aspectos geológicos do litoral algarvio*. Geonovas (Lisboa), Vol. 10, pp. 113-128.

MARQUES F. (1997) – *As Arribas do Litoral do Algarve, Dinâmica Processos e Mecanismos*. In: OLIVEIRA B. T. (2007) - *Roteiros Paleo-Geológicos no Barlavento Algarvio*. Dissertação de mestrado em Biologia e Geologia especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.

ROCHA R. B.; RAMALHO M. M.; ANTUNES M. T.; COELHO A. V. P. (1983) – *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000 – 52 A. Notícia Explicita da Folha 52 – A Portimão*. In: OLIVEIRA B. T. (2007) - *Roteiros Paleo-Geológicos no Barlavento Algarvio*. Dissertação de mestrado em Biologia e Geologia especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.

<http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com> (*A Terceira Dimensão – Fotografia Aérea*), consultada a 19/09/2014.

<http://fototecalagos.blogspot.pt> (*Fototeca Municipal de Lagos, Algarve – Portugal*), consultada a 19/09/2014.

4.1. Caracterização dos geossítios inventariados

Neste ponto, com base na informação contida nas fichas de caracterização geomorfológica, é apresentada uma sucinta caracterização de cada um dos geossítios inventariados no litoral de Portugal Continental.

4.1.1. Arriba fóssil da Costa da Caparica

O geossítio *arriba fóssil da Costa da Caparica*, como o nome indica, corresponde a uma arriba fóssil que chega a estar cerca de 1 km para o interior da linha de costa atual, expondo sedimentos depositados nos últimos 20 milhões de anos. Estende-se ao longo de cerca de 13 km e estabelece o limite entre a planície litoral atual e uma plataforma litoral antiga, presentemente mais de 80 m acima do nível do mar (figura 14).



Figura 14. Arriba fóssil da Costa da Caparica (fotografia de <http://www.cm-sesimbra.pt/geocircuito>).

Esta arriba é a única em Portugal devido à sua extensão, boa exposição e grau de conservação (BRILHA J. & PEREIRA P., 2012).

4.1.2. Arriba atual da Península de Peniche

A *arriba atual da Península de Peniche* é constituída por uma sucessão de rochas calcárias estratificadas, em que se destacam efeitos singulares da dinâmica litoral recente e diversos fenómenos de carsificação (BRILHA, J. e PEREIRA P., 2012), como lapiás e grutas, que conferem à linha de costa um aspeto recortado (figura 15).

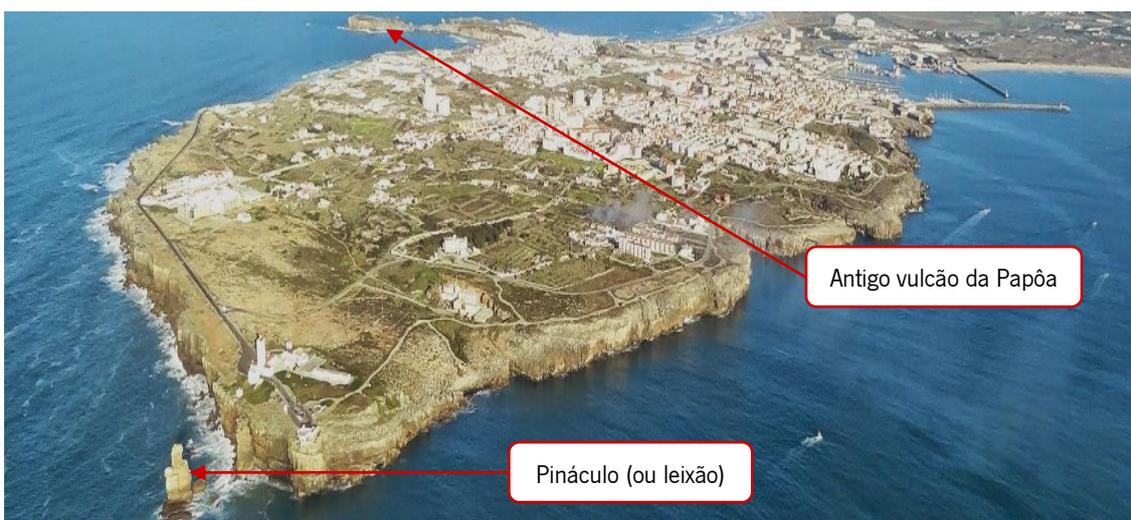


Figura 15. Vista aérea da Península de Peniche (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>).

Relativamente a este geossítio, destacam-se ainda outros episódios e registos geológicos, como rochas de natureza vulcânica (antigo vulcão da Papôa). O local constitui ainda um ponto de observação panorâmica para o arquipélago das Berlengas.

4.1.3. Arriba atual do litoral meridional da Arrábida

Localizado no litoral meridional da Península de Setúbal, este geossítio, insere-se na unidade estrutural designada por cadeia da Arrábida. Por conseguinte, compreende a escarpa litoral da Serra do Risco que constitui o ponto mais alto da costa continental portuguesa (380 metros no Píncaro) e a escarpa litoral calcária mais elevada da Europa (figura 16).



Figura 16. Vista frontal da costa da Arrábida (fotografia de pateb, disponível em <http://www.panoramio.com>).

De acordo com MANUPPELLA *et al.*, esta grande escarpa litoral, que limita a sul a Serra da Arrábida, corresponde a uma vertente complexa que associa formas devidas a erosão marinha (as arribas propriamente ditas e as rechãs devidas a abrasão marinha, aquando de níveis marinhos diferentes do atual) e formas de erosão subaérea, sobretudo desenvolvidas nas partes superiores da vertente costeira (cornijas rochosas em alternância com vertentes regularizadas, cobertas por blocos coluviais, muitas vezes consolidados por um cimento calcário relativamente endurecido).

No litoral meridional da Arrábida existe uma clara diferenciação geomorfológica. Com efeito, o planalto litoral estende-se desde o cabo Espichel até à extremidade oeste do geossítio, e, daí para oriente, os relevos que constituem a Serra da Arrábida dominam diretamente o mar (PEREIRA, 1988). Esta distinção resulta do facto da parte oriental da cadeia ter sido mais levantada, ficando, portanto, ao abrigo da ação do mar que arrasou a parte ocidental (RIBEIRO, 1968). Portanto, e de acordo com MANUPPELLA *et al.*, a imponente arriba, deriva de um importante acidente tectónico com a mesma orientação. Ainda que, posteriormente, a atual vertente costeira, tenha sofrido um recuo erosivo em relação ao referido acidente tectónico.

4.1.4. Arriba atual do litoral SW algarvio

Com uma extensão de cerca de 26 km, entre a Praia do Castelejo e o Porto de Sagres, ocorre um setor costeiro em arriba quase ininterrupta mas bastante diverso do ponto de vista geomorfológico. Do ponto de vista litológico, é constituído, essencialmente, por arenitos e diversas variedades de calcário, datados de há 120-200 MA, resultantes de sedimentos que se depositaram na bacia marinha outrora existente no barrocal algarvio.

O geossítio abrange a Ponta de Sagres (figura 17) que constitui um imponente promontório cujo topo aplanado corresponde a uma plataforma costeira levantada tectonicamente, situada à cota 40m (COSTA, 2009). Neste local, as arribas são mergulhantes e são frequentes fenómenos de carsificação e, em zonas cortadas por falhas, as grutas que ocorrem em profundidade comunicam com a superfície por pequenos algares, onde se pode assistir ao fenómeno do “buraco soprador” (MARQUES, 1997). Na parte Este da Ponta de Sagres salienta-se, ainda, a existência de dois retalhos de duna consolidada (fossilizada) cobrindo a arriba em toda a altura (COSTA, 2009).



Figura 17. Vista aérea da Ponta de Sagres, imponente promontório cujo topo corresponde a uma antiga plataforma costeira (fotografia de maveric.pt, disponível em <http://www.panoramio.com>).

A plataforma que encima as arribas do geossítio terá sido alvo de várias fases de aplanamento no Cenozóico, tendo sido alternadamente retocada por processos subaéreos e marinhos. Posteriormente, o seu desenvolvimento resultou das variações eustáticas do nível do mar e do papel da tectónica (COSTA, 2009).

O setor compreende ainda outros locais geomorfologicamente relevantes como a discordância angular da Praia do Telheiro, onde os Grés de Silves do Triásico se dispõem horizontalmente sobre os xistos, previamente dobrados, do Carbónico (BRILHA e PEREIRA, 2012).

4.1.5. Arriba atual da Ponta da Piedade

O geossítio *arriba atual da Ponta da Piedade* tem uma extensão de cerca de 6 km, entre a Praia de Porto de Mós e a Praia da Batata. Corresponde a um troço alcantilado, intensamente carsificado (figura 18), constituído essencialmente por biocalcarenitos, com grande abundância de fósseis, pertencentes à Formação Carbonatada de Lagos - Portimão do Miocénico Inferior (ROCHA et al, 1983).

Neste setor costeiro destaca-se um extraordinário conjunto de formas cársicas típicas das costas carbonatadas, como grutas e leixões (BRILHA e PEREIRA, 2012). A existência de um grande número de leixões está associada à proteção contra a agitação marítima predominante (DIAS, 1988).



Figura 18. Vista pormenorizada de parte do geossítio evidenciando geoformas cársicas como arcos e pináculos (fotografia de <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com>).

As cavidades cársicas, cujas paredes normalmente estão revestidas por precipitações calcárias com resistência bastante superior à das formações miocénicas encaixantes, estão preenchidas por depósitos arenoargilosos, de cores avermelhadas, pouco resistentes à erosão marinha e subaérea. A erosão rápida do carso motiva a sua exumação na faixa costeira, dando lugar a um contorno litoral rendilhado, com perfusão de leixões destacados (MARQUES, 1987).

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Finalizado este trabalho, importa refletir sobre a metodologia adotada, os resultados obtidos, assim como retirar algumas conclusões.

Em primeiro lugar, destaco a relevância do processo de inventariação do Património Geológico/Geomorfológico português. Constituindo a primeira etapa de uma adequada estratégia de geoconservação, a inventariação, é a base sob a qual todas as outras etapas se desenvolverão. Portanto, deve procurar ser o mais objetiva possível e ser desenvolvida a partir do prévio conhecimento geomorfológico da área em estudo, de uma apurada pesquisa bibliográfica, cartográfica e fotográfica e, se possível, de trabalho de campo. Neste sentido, a metodologia que serviu de base a este trabalho, revelou-se apropriada. Ainda que haja sempre alguma subjetividade inerente ao processo de inventariação, o facto de ter sido realizada por um único avaliador e ter tido como base uma metodologia criteriosa e quantitativa, restringiu-a.

Neste tipo de trabalhos, normalmente, num ou noutro momento, os autores deparam-se com limitações ou pequenos entraves ao desenvolvimento do mesmo. Portanto, este trabalho não seria exceção. Neste sentido, e dada a extensão geográfica da área em estudo, foco a impossibilidade de realização de trabalho de campo, por falta de disponibilidade/apoio financeiro. Todavia, reconhecendo que seria uma mais-valia, considero que o rigor do trabalho não foi posto em causa, na medida em que foi viável avaliar e caracterizar, com recurso a fotografia aérea, cartografia e bibliografia científica, a geomorfologia da área em estudo. Além disso, a própria metodologia que serviu de suporte a este trabalho, não requeria, necessariamente, deslocação aos locais.

Por outro lado, e ainda no que concerne às limitações encontradas, saliento a inexistência ou inacessibilidade de cartografia geológica e/ou geomorfológica relativa a algumas das áreas em estudo. E ainda, a hipótese de existir bibliografia que não esteja acessível ou disponível na internet, ou que não tenha sido encontrada aquando das diversas pesquisas realizadas no decorrer desta dissertação. Outro aspeto a considerar é a eventualidade do número de publicações científicas não serem verdadeiramente representativas do interesse científico dos locais. Isto porque, tendencialmente, os investigadores tendem a estudar locais próximos das respetivas instituições de investigação. Consequentemente poderão existir locais cujo conhecimento associado não faz jus ao seu real valor científico.

Relativamente aos resultados obtidos, ou seja, aos geossítios inventariados, considero que são, efetivamente, representativos do património geomorfológico do litoral de Portugal

continental. Deste modo, constituem testemunhos notáveis da evolução da linha de costa, como resultado da interação entre os agentes geodinâmicos externos, a tectónica e o substrato rochoso. São locais, cujas imponentes geoformas, pela sua representatividade, raridade, diversidade, conhecimento científico e integridade, assumem um carácter excepcional.

A arriba fóssil da Costa da Caparica, pela sua extensão, boa exposição e grau de conservação, é um exemplo nacional singular na medida em que constitui um excelente testemunho de uma linha de costa diferente da atual.

A arriba atual da Península de Peniche é rica em diversidade geomorfológica. A este respeito, destacam-se os diversos fenómenos de carsificação, que conferem à costa um aspeto recortado, e a evidência de outros episódios e registos geológicos, como o antigo vulcão da Papôa.

A arriba atual do litoral meridional da Arrábida compreende a arriba, de natureza calcária, mais elevada de Portugal e da Europa continentais. Para além disso, corresponde a uma vertente complexa que associa formas provocadas pela erosão marinha, a diferentes níveis marinhos, e formas devidas à erosão subaérea.

A arriba atual do litoral SW algarvio possui uma variedade geomorfológica notável. Neste sentido, salienta-se a antiga plataforma costeira levantada tectonicamente, os inúmeros fenómenos de carsificação, as dunas fossilizadas, as distintas arribas mergulhantes e outros fenómenos com relevância geomorfológica, como a discordância da Praia do Telheiro.

Finalmente, a arriba atual da Ponta da Piedade possui um caraterístico contorno rendilhado, concedido pela exumação do carso. Portanto, é de salientar o seu extraordinário conjunto de formas cársicas representativas das costas carbonatadas.

O elevado valor científico destes geossítios evidenciam a necessidade de os salvaguardar e de dar continuidade à estratégia de geoconservação, iniciada com esta dissertação científica.

Portanto, no que se refere a perspetivas futuras, pretende-se que sejam colocadas em prática, por parte das entidades competentes, as etapas seguintes desta estratégia, nomeadamente: a classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização destes geossítios.

É de notar que alguns destes geossítios já se encontram inventariados no âmbito de outras categorias temáticas (contextos geológicos), o que atesta o seu interesse científico e a necessidade de os conservar e valorizar.

No que concerne aos objetivos gerais e específicos estipulados no início deste trabalho, considero que foram alcançados. Neste sentido, foi realizada, como tinha sido determinado, a caracterização geomorfológica das costas altas em Portugal continental e a inventariação de geossítios geomorfológicos nesse contexto geológico. Futuramente, espera-se que seja feita a integração destes resultados no inventário nacional de geossítios, na categoria temática “Arribas atuais e fósseis do litoral de Portugal Continental”.

A existência de um Inventário Nacional de Património Geológico é fundamental para se poderem implementar estratégias de geoconservação. Relativamente a este tema saliento que um inventário deste tipo nunca está encerrado podendo estar sujeito à entrada de novas categorias e/ou geossítios, de acordo com o progresso do conhecimento científico geológico (BRILHA *et al*, 2010).

Por fim, não posso deixar de destacar a pertinência das dissertações científicas que têm sido desenvolvidas no âmbito do Mestrado em Património Geológico e Geoconservação pelo seu contributo para o conhecimento do Património Geológico português, e além-fronteiras, e por proporcionar importantes ferramentas para a gestão desse património natural.

6. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO M. A. (1991) – *Evolução Geomorfológica da Plataforma Litoral da Região do Porto*. Tese de doutoramento, Universidade do Porto, pp. 534.

ARAÚJO M. A. (1997) – *A plataforma litoral da região do Porto: Dados adquiridos e perplexidades*. Estudos do Quaternário, n° 1, APEQ, Lisboa, pp. 3-12.

ARAÚJO M. A. (2006) – *O Relevo de Portugal*. Finisterra, vol. XLI, 82, pp.139-149.

BEZERRA M.; MOURA D.; FERREIRA Ó. (2010) - *A influência da agitação marítima na evolução da costa rochosa do Algarve central (Galé a Olhos de Água)*. Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 12 – n° 8.

BIRD E. (2008) - *Coastal Geomorphology. An Introduction (2nd edition)*. Wiley, Chichester, ISBN: 978-0-470-51729-1, pp. 436.

BRILHA J. (2005) – *Património Geológico e Geoconservação. A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Palimage Editores, Viseu, pp.190.

BRILHA J.; PEREIRA P. (coord.) (2012) – *Património Geológico: geossítios a visitar em Portugal / Geological heritage: geosites to visit in Portugal*. Porto Editora, Porto, ISBN: 978-972-0-32008-7, pp. 137.

BRILHA J., ALCALA L., ALMEIDA A., ARAÚJO A., AZEREDO A., AZEVEDO M.R., BARRIGA F., BRUM DA SILVEIRA A., CABRAL J., CACHÃO M., CAETANO P., COBOS A., COKE C., COUTO H., CRISPIM J., CUNHA P.P., DIAS R., DUARTE L.V., DÓRIA A., FALÉ P., FERREIRA N., FERREIRA SOARES A., FONSECA P., GALOPIM DE CARVALHO A., GONÇALVES R., GRANJA H., HENRIQUES M.H., KULLBERG J.C., KULLBERG M.C., LEGOINHA P., LIMA A., LIMA E., LOPES L., MADEIRA J., MARQUES J.F., MARTINS A., MARTINS R., MATOS J., MEDINA J., MIRANDA R., MONTEIRO C., MOREIRA M., MOURA D., NETO CARVALHO C., NORONHA F., NUNES J.C., OLIVEIRA J.T., PAIS J., PENA DOS REIS R., PEREIRA D., PEREIRA P., PEREIRA Z., PIÇARRA J., PIMENTEL N., PINTO DE JESUS A., PRADA S., PREGO A., RAMALHO L., RAMALHO M., RAMALHO R., RELVAS J., RIBEIRO A., RIBEIRO M.A., ROCHA R., SÁ A., SANTOS V., SANT’OVAIA H., SEQUEIRA A.,

SOUSA M., TERRINHA P., VALLE AGUADO B., VAZ N. (2010) – *O inventário nacional do património geológico: abordagem metodológica e resultados*. e-Terra, vol. 18, nº 1, pp. 4.

CHRISTOPHERSON R. W. (2012) – *Geosystems: An Introduction to Physical Geography (8th edition)*. Prentice Hall, New Jersey, pp. 625.

COSTA R. (2009) - *A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

CUNHA M. I. F. (2013) - *Concepção e Valorização de um Percurso Pedestre no Parque Natural da Arrábida: o caso de estudo das Terras do Risco*. Dissertação de mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

CRISPIM J. (2010) - *Aspectos relevantes do património cársico da Orla Ocidental*. Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 18 – nº 4.

CRUCES A.; LOPES, A.; FREITAS M. C.; ANDRADE C. (2002) - *A Geologia no Litoral Parte I: Do Tejo à Lagoa de Albufeira. Geologia no Verão 2002 – Guia de Excursão*. Agencia Ciência Viva, Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

DA FONSECA M. H. A. (2009) - *Estabelecimento de critérios para a valoração do Património Geológico português: aplicação prática ao património geológico do Parque Natural de Sintra - Cascais*. Dissertação de mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

DAVIDSON-ARNOTT R. (2010) – *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 456.

DE OLIVEIRA L. M. E. T. (2009) - *Estudo Morfodinâmico e Sedimentar das Praias do Concelho de Sintra*. Dissertação de mestrado em Geologia do Ambiente, riscos geológicos e ordenamento do território. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

DIAS J. M. A.; RODRIGUES A.; MAGALHÃES F. (1997) – *Evolução da linha de costa, em Portugal, desde o último máximo glaciário até à actualidade: síntese dos conhecimentos*. Estudos do Quaternário, 1, APEQ, Lisboa, pp. 53-66.

DIAS J. M. A. (1988) - *Aspectos geológicos do Litoral Algarvio*. Geonovas, Lisboa, Vol. 10, pp. 113-128.

DIAS J. M. A. (2005) – *Evolução da zona costeira portuguesa: forçamentos antrópicos e naturais*. Encontros Científicos - Turismo, Gestão, Fiscalidade, 1, pp. 7-27.

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, t. 89, pp. 135-154.

FEIO M. (1951) - *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Estudo de Geomorfologia*. In: COSTA R. (2009) - *A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

FERREIRA M. J. (1997) – *O litoral português: contributos para uma “geografia das regiões litorais”*. III Congresso da Geografia Portuguesa, Porto. Edições Colibri e Associação Portuguesa de Geógrafos, Lisboa, 1999, pp. 57-66.

FERREIRA S. S. (2000) - *Contributo metodológico para a caracterização do litoral de Sines: Aplicação de fichas-de-praia*. Geonova, N.º2, Lisboa, pp.139 - 152

FREIRE M.E.F. (1986) - *A Planície litoral entre a Trafaria e a Lagoa de Albufeira - estudo de geomorfologia litoral*. In: CRUCES A.; LOPES, A.; FREITAS M. C.; ANDRADE C. (2002) - *A Geologia no Litoral Parte I: Do Tejo à Lagoa de Albufeira. Geologia no Verão 2002 – Guia de Excursão*. Agencia Ciência Viva, Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

GABRIEL S.; MOURA D.; FERREIRA Ó.; PACHECO A.; MATIAS A.; JACOB J.; PEREIRA H. (2010) - *Plataformas litorais: papel na protecção das arribas da costa sul Algarvia (primeira abordagem)*. Revista Electrónica de Ciências da Terra, Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia, Volume 12 – nº 9.

GOMES P. T.; BOTELHO A. C.; CARVALHO G. S. (2002) - *Sistemas dunares do litoral de Esposende*. Universidade do Minho, Braga.

GRANJA H. M. (1990). *Repensar a geodinâmica da zona costeira. O passado e o presente. Que futuro?* In: LOUREIRO E. (2006) - *Indicadores geomorfológicos e sedimentológicos na avaliação da tendência evolutiva da zona costeira (aplicação ao concelho de Esposende)*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga.

GRANJA H. M. (2002) - *Reconstituição Paleoambiental da Zona Costeira, a Norte da Laguna de Aveiro, desde a Idade Média até à Actualidade*. O Litoral em Perspectiva Histórica (séc. XVI a XVIII), Porto, Instituto de História Moderna, pp. 93-109.

GRANJA H. M. (2004) - *Rocky Coasts*. Coastal zones and Estuaries, from Encyclopedia on Life Support Systems EOLSS – UNESCO, EOLSS Publishers Co. Ltd, Oxford, UK.

GUTIERREZ E. M. (2008) – *Geomorfología*. Pearson Educación, Madrid, pp. 920.

HENRIQUES M.V. (1996) - *A Faixa litoral entre a Nazaré e Peniche. Unidades geomorfológicas e dinâmica actual dos sistemas litorais*. Dissertação de doutoramento, Universidade de Évora, pp. 575.

HUGGETT R. J. (2011) – *Fundamentals of Geomorphology (3rd edition)*. Routledge, London and New York, pp. 536.

KULLBERG M. C.; KULLBERG J. C.; TERRINHA P. (2000) – *Tectónica da Cadeia da Arrábida*. In *Tectónica das regiões de Sintra e Arrábida*. Mem. Geociências, Museu Nac. Hist. Nat. Univ. Lisboa, nº 2, pp. 35-84.

LOUREIRO, E. (2006) – *Indicadores geomorfológicos e sedimentológicos na avaliação da tendência evolutiva da zona costeira (aplicação ao concelho de Esposende)*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga.

MANUPPELLA G.; ANTUNES M. T.; PAIS J.; RAMALHO M. M.; REY J. (1999) – Carta Geológica de Portugal, na escala de 1/50 000. *Notícia explicativa da Folha 38-B (Setúbal)*. Departamento de Geologia, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.

MARQUES F. (1997) - *As arribas do Litoral do Algarve. Dinâmica, Processos e Mecanismos*. In: COSTA R. (2009) - *A Geologia do PNSACV: caracterização geral e proposta de actividades geoeducativas*. Dissertação de Mestrado em Ciências da Terra e da Vida. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

MARQUES F. (1997) - *As Arribas do Litoral do Algarve. Dinâmica, Processos e Mecanismos*. In: OLIVEIRA B. T. (2007) - *Roteiros Paleo-Geológicos no Barlavento Algarvio*. Dissertação de mestrado em Biologia e Geologia especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.

MOREIRA M. E. S. A. (1984) – *Glossário de termos usados em Geomorfologia Litoral*. Estudos de Geografia das Regiões Tropicais – 15- Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

OLIVEIRA B. T. (2007) - *Roteiros Paleo-Geológicos no Barlavento Algarvio*. Dissertação de mestrado em Biologia e Geologia especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.

PEREIRA A. R. (1983) - *Enquadramento geomorfológico do sítio datado por C14 na Praia de Magoito (Concelho de Sintra, Portugal)*. Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de letras, Lisboa.

PEREIRA A. R. (1995) - *Património geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal*. Finisterra, XXX, 59-60, pp. 7-25.

PEREIRA A. R. (1988) – *Aspectos do relevo de Portugal. Litorais ocidental e meridional da Península de Setúbal*. Finisterra, vol. XXIII, 46, pp. 335-349.

PEREIRA A. R. (2004) – *A faixa litoral*. Em FEIO M. & DAVEAU S. (organizadores) - O relevo de Portugal. Grandes unidades regionais, capítulo X. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos - APGeom, volume II. Coimbra, pp. 133-147.

PEREIRA D.; BRILHA J.; PEREIRA P. (2008) – *Geodiversidade. Valores e Usos*. Publicação realizada no âmbito do projecto “Identificação, caracterização e conservação do património geológico: uma estratégia de geoconservação para Portugal” (PTDC/CTEGEX/64966/2006). Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Universidade do Minho, Braga. ISBN: 978-972-95255-6-8.

PEREIRA D.; PEREIRA P.; ALVES M. I. C.; BRILHA, J. (2006) – *Inventariação temática do património geomorfológico português*. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. 3, APGeom, pp. 155-159.

PEREIRA P. (2006) – *Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação: aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga, pp. 395.

PEREIRA P.; PEREIRA D. (2009) – *Geomorfologia glaciária e periglaciária: contributo para a inventariação do património geológico português*. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume VI, APGEOM, Braga, pp. 279-284.

PEREIRA P., PEREIRA D. I.; ALVES M. I. C. (2004) – *Património geomorfológico: da actualidade internacional do tema ao caso português*. Resumos do V Congresso da Geografia Portuguesa, Universidade do Minho, Guimarães, 14 a 16 de Outubro, pp. 6-7.

PEREIRA P., PEREIRA D. I.; ALVES M. I. C. (2007) – *Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia*. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume V, APGeom, Lisboa, pp. 235-247.

PRESAS J. A. C. (2012) - *Modelação da Susceptibilidade à Rotura e Propagação de Desabamentos na Arrábida*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território. Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa

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, Volume VI, APGEOM, Braga, 2009, p. 9-16

RAMOS A. M.; CUNHA L.; CUNHA P. P. (2012) - *Cartografia Geomorfológica Aplicada ao Ordenamento do Território Área da Figueira da Foz - Nazaré (Portugal Central)*. Eixo Temático: Geoecologia das Paisagens, Bacias Hidrográficas, Planeamento Ambiental e Territorial. Revista Geonorte, edição especial, V. 3, N. 4, pp. 1433-1449.

RIBEIRO O. (1968) – *Excursão a Arrábida*. Finisterra, 6, Lisboa, pp. 257-273.

RILO A. R.; DUARTE L. V.; TAVARES A. (2010) - *As Falésias Calcárias da Península de Peniche (Costa Ocidental Portuguesa): Inventariação e Caracterização do Património Geológico*. P. Florido e I. Rábano (Eds.), Una visión multidisciplinar del patrimonio geológico y minero. Cuadernos del Museo Geominero, nº 12. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2010. ISBN: 978-84-7840-836-8.

ROCHA R. B.; RAMALHO M. M.; ANTUNES M. T.; COELHO A. V. P. (1983) – *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000 – 52 A. Notícia Explicita da Folha 52 – A Portimão*. In: OLIVEIRA B. T. (2007) - *Roteiros Paleo-Geológicos no Barlavento Algarvio*. Dissertação de mestrado em Biologia e Geologia especialização em Educação. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve.

ROMÃO J. (2009) - *Património geológico no litoral de Peniche: geomonumentos a valorizar e divulgar*. Associação Portuguesa de Geólogos. Geonovas nº22, pp.21 a 33.

SANTOS C.; AMADO L.; JACINTO M.; PESCADA P.; PAULO S.; RAIMUNDO C. (2011) - *Arriba Fóssil da Serra de Aire e Candeeiros*. Instituto Educativo do Juncal. Disponível em <http://mesozoico.wordpress.com>.

SOARES A. M. M. (2003) - *A duna de Magoito revisitada*. Revista Portuguesa de Arqueologia, volume 6, número 1, pp. 83-100.

SUNAMURA T. (1983) - *Processes of sea cliff and platform erosion*. In: DIAS J. M. A. (1988) - *Aspectos geológicos do Litoral Algarvio*. Geonovas, Lisboa, Vol. 10, pp. 113-128.

VELOSO - GOMES F. (coord.); BARROCO A.; PEREIRA A. R.; REIS C. S.; CALADO H.; FERREIRA J. G.; FREITAS M. C.; BISCOITO M. (2007) – *GIZC: Bases para a Estratégia de Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional (1ª edição)*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. ISBN: 978-989-8097-06-4.

Webgrafia:

<http://www.flashearth.com/> (*Zoom into satellite and aerial imagery*), consultado nos meses de Dezembro de 2013 e Janeiro e Fevereiro de 2014.

<http://www.cm-sesimbra.pt/geocircuito> (*GEOcircuito de Sesimbra*), consultado a 12 de Fevereiro de 2014.

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/p-prot/ppafcc> (*Paisagem Protegida da Arriba Fóssil da Costa da Caparica*), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, consultada a 08 de Abril de 2014.

<http://fototecalagos.blogspot.pt> (*Fototeca Municipal de Lagos, Algarve – Portugal*), consultada a 19 de Setembro de 2014.

<http://portugalfotografiaaerea.blogspot.com> (*A Terceira Dimensão – Fotografia Aérea*), consultada a 19 e 25 de Setembro 2014.

<http://www.panoramio.com> (*Panoramio / Google Maps*), consultada a 23 e 25 de Setembro de 2014.

<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ap/p-nat/pnsacv> (*Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina*), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, consultada a 22 de Setembro de 2014.