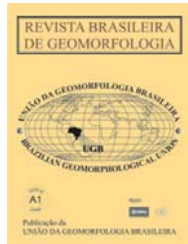




www.ugb.org.br  
ISSN 2236-5664

## Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 15, nº 4 (2014)



# FORMAS E PROCESSOS CÁRSICOS NOS MACIÇOS CALCÁRIOS DO CENTRO DE PORTUGAL. O CASO PARTICULAR DO MACIÇO DE SICÓ

## KARSTIC LANDFORMS AND PROCESSES IN THE LIMESTONE MASSIFS OF THE CENTRAL PORTUGAL. THE PARTICULAR CASE OF THE SICÓ MASSIF

**Lúcio Cunha**

*Departamento de Geografia, Universidade de Coimbra  
Colégio de São Jerónimo, Coimbra, Cep: 3004-530, Portugal  
E-mail: luciogeopt@gmail.com*

**Luca Dimuccio**

*Departamento de Geografia, Universidade de Coimbra  
Colégio de São Jerónimo, Coimbra, Cep: 3004-530, Portugal  
E-mail: luciogeopt@gmail.com, luca@uc.pt*

### Informações sobre o Artigo

Data de Recebimento:

04/05/2014

Data de Aprovação:

03/08/2014

### Palavras-chave:

Maciço de Sicó, carso coberto, carso poligénico.

### Keywords:

Sicó Massif, covered karst, polygenic karst.

### Resumo:

No Centro Litoral de Portugal continental, no espaço que estruturalmente pertence à chamada Bacia Lusitânica, as rochas carbonatadas jurássicas são responsáveis por um conjunto de pequenos Maciços Calcários, salientes na paisagem, quer pelo comportamento diferencial das litologias, quer pela actuação da tectónica alpina. Nestes maciços, os processos de evolução cársica, relacionados com a solubilidade da rocha e com a sua permeabilidade “em grande” são responsáveis por paisagens com características bem particulares, em que a tendência para a formação de bacias fechadas à superfície se adequa à proliferação de cavidades subterrâneas. Com este trabalho pretende-se estabelecer uma síntese do conhecimento geomorfológico adquirido sobre as formas e os processos cársicos no Maciço de Sicó. A metodologia que conduziu a este trabalho, para além de pesquisa bibliográfica sobre o tema e sobre a área, do trabalho de campo, incluiu trabalho cartográfico em Sistema de Informação Geográfica (Arc GIS, 9.2) para a cartografia dos resultados. A especificidade morfológica do Maciço de Sicó que, apesar da sua reduzida dimensão (pouco mais de 400Km<sup>2</sup>) apresenta nos seus diferentes compartimentos uma enorme variedade de formas cársicas, advém sobretudo de se tratar de um carso coberto, com uma exumação incompleta, em que os processos cársicos e fluviais interagiram e interagem na construção de uma paisagem em que os vales fluviocársicos, as formas superficiais fechadas, as grutas, as “buracas” e os lapiás coexistem num sistema complexo resultante de uma evolução polifásica e poligénica em que se encontram reflectidos diferentes

tempos e distintos ambientes. Muitas destas formas apresentam um elevado valor em termos patrimoniais, mas também alguns problemas de geoconservação.

**Abstract:**

On the Central Coastal Portugal, in the space of the Lusitanian Basin, the Jurassic carbonate rocks are responsible for a set of small limestone massifs, prominent in the landscape due to differential behavior of lithology, either by action of the Alpine tectonic. In these massifs, the karst processes, related to the solubility of the rock and its secondary permeability, are responsible for characteristics landscapes, wherein the tendency for formation of superficial closed landforms adapts to the proliferation of underground cavities. With this work we intend to establish a synthesis of geomorphological knowledge acquired about the forms and processes in the karstic massif of Sicó. The methodology that led to this work, in addition to literature on the subject and on the area, and the the fieldwork, included cartographic work with Geographic Information System (Arc GIS 9.2) for mapping the results. The morphological specificity of the Massif de Sico that, despite its small size (just over 400Km<sup>2</sup>) presents in its different compartments, a huge variety of karst forms, comes mainly from its condition of a covered karst, with an incomplete exhumation. Karstic and fluvial processes interacted and interact to construct a landscape where fluviokarstic valleys, closed surface forms, the caves, the “Buracas” and karren coexist in a complex system resulting from a polyphasic and polygenic evolution, in which they are reflected different phases and environments. Many of these forms have a high geoheritage value, but also some problems of geoconservation.

---

**1. Introdução**

Ainda que em Portugal Continental possamos ter paisagens cársicas em diferentes tipos de unidades litológicas que vão dos calcários/dolomias e mármoreos paleozoicos aos tufo calcários quaternários, os principais relevos cársicos desenvolvem-se em rochas carbonatadas mesozoicas no espaço estrutural pertencente à chamada Bacia Lusitânica ou Lusitaniana (KULLBERG *et al.*, 2013). Nesta bacia desenvolvem-se os maciços de Outil-Cantanhede, da Serra da Boa Viagem, do Anticlinal de Verride, do Maciço de Sicó, do Maciço Calcário Estremenho e da Serra da Arrábida (Figura 1), que, em regra, se relacionam com rochas essencialmente calcárias jurássicas, e particularmente as do Jurássico médio, e que se salientam na paisagem, quer pelo comportamento diferencial das litologias, quer pela actuação da tectónica alpina. Nestes maciços, os processos de evolução cársica, relacionados com a solubilidade da rocha e com a sua permeabilidade “em grande” (*sensu* MARTINS, 1949), são responsáveis por paisagens com características bem particulares, em que a tendência para a formação de bacias fechadas à superfície se adequa à proliferação de cavidades subterrâneas. Ainda que se localizem no sector litoral do país, o mais dotado do ponto de vista das infra-estruturas e da riqueza económica, as regiões cársicas acima referidas acabam por constituir-se como áreas marginais ou de “baixa densidade” a nível local (CUNHA, 2003a, b), dada

a sua fraca dinâmica económica, muito presa ainda a atividades rurais tradicionais, com repulsão demográfica e envelhecimento acentuado da população. São áreas muito ricas do ponto de vista ambiental (geodiversidade, biodiversidade, paisagens, água, modos de vida das populações locais) (CUNHA e VIEIRA, 2002/2004; VIEIRA e CUNHA, 2006; CUNHA *et al.*, 2007), ao mesmo tempo que apresentam uma enorme fragilidade e que são submetidos a uma grande pressão, pelo que estão em grande parte integradas na Rede Natura 2000 ou, mesmo, na rede de Parques Naturais (Parque Natural das Serras de Aire e de Candeeiros, Parque Natural da Arrábida, Área de Paisagem Protegida de Montejuento).

Apesar de o conjunto de áreas cársicas não se estender a mais de 5% do território de Portugal Continental (Figura 1), os carsos nacionais têm sido suficientemente estudados podendo apontar-se, entre outros, os trabalhos pioneiros de FLEURY (1915, 1917) sobre os lapiás portugueses a Norte do Rio Tejo e sobre o sistema hidrológico do Almonda, bem como de MARTINS (1949) sobre a Geomorfologia do Maciço Calcário Estremenho. Mais recentemente, referem-se os trabalhos de CUNHA (1988) sobre o Maciço de Sicó, de CRISPIM (1995) e de RODRIGUES (1998) sobre o Maciço Calcário Estremenho, de ALMEIDA (1995) sobre a Serra da Boa Viagem e de DIMUCCIO (1998) sobre o Maciço de Outil-Cantanhede. Para além dos trabalhos referidos quase sempre correspondendo a dissertações

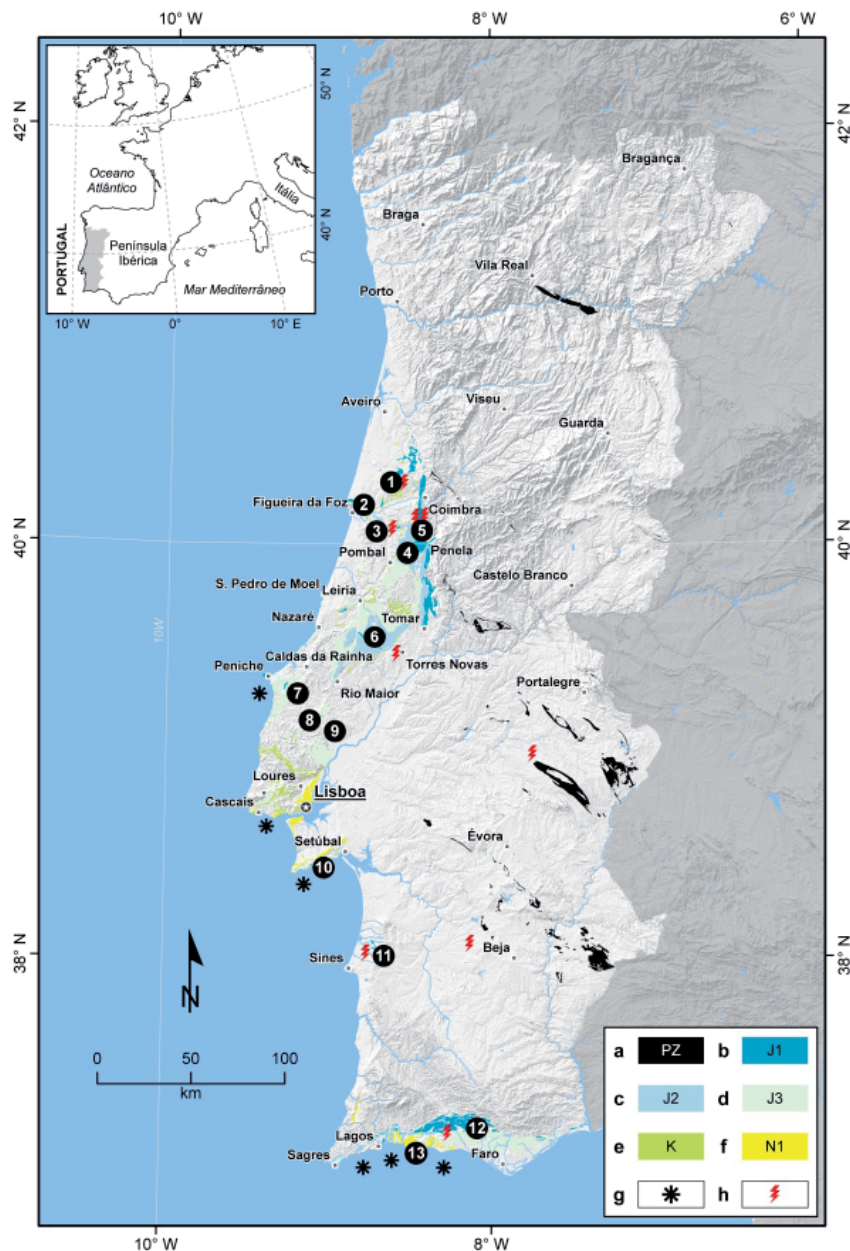


Figura 1 - Distribuição espacial dos principais afloramentos das unidades geológicas afetadas por carsificação em Portugal Continental, com indicação da localização dos principais maciços, serras e planaltos carbonatados das Orlas meso-cenozoicas (Occidental e Meridional; de acordo com as informações retiradas dos trabalhos de síntese de CUNHA, 1993, 1996 e CRISPIM, 2010a,b). As unidades líticas consideradas e a respetiva atribuição cronostratigráfica, estão de acordo com a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:500 000, publicada em 1992 pelo Serviço Geológico de Portugal (OLIVEIRA et al., 1992). (a) Mármore, dolomias, calcários dolomíticos silicificados, brechas e mineralizações do Paleozoico (Câmbrico, Ordovícico e Devónico) do Maciço Hespérico; (b) Jurássico inferior, onde se incluem as unidades essencialmente calco-dolomíticas da sua base e as margo-calcárias da porção média e superior; (c) Jurássico médio, essencialmente calcário na Orla Occidental e margo-calcário na Orla Meridional; (d) Jurássico superior carbonatado, essencialmente calco-margoso na Orla Occidental e calco-dolomítico na Orla Meridional; (e) Calcários do Cretácico; (f) Calcários impuros do Miocénico; (g) Regiões onde se desenvolve um carso litoral; (h) Localização dos principais afloramentos de tufo calcário e travertino. Localização dos principais maciços carsificados (numeração em bola negra): na Orla Occidental: (1) Planalto de Outil-Cantanhede; (2) Serra da Boa Viagem; (3) Anticlinal de Verride; (4) Maciço de Sicó-Alvaiázere; (5) Colinas Dolomíticas a sul de Coimbra (região de Coimbra-Penela); (6) Maciço Calcário Estremenho; (7) Planalto da Cesareda; (8) Serras do Bouro e de Montejunto; (9) Serra da Ota em Alenquer; (10) Serra da Arrábida; (11) Santiago do Cacém. Na Orla Meridional: (12) Barrocal Algarvio; (13) Litoral Algarvio. Relevo em sombreado retirado de Global Imagery and Shaded Relief, Europe and Africa (Copyright © 2001-2008 ESRI).



de doutoramento, com algum sabor monográfico e restritivo do ponto de vista espacial, é de justiça referir pelo menos mais alguns trabalhos fundamentais no conhecimento do carso português como, por exemplo, os trabalhos de THOMAS (1985), de CUNHA (1993, 1996, 2003c), de SOARES (1998/2001, 2007/2008), de RODRIGUES *et al.* (2007) e de CRISPIM (2010a,b), entre outros.

O Maciço de Sicó corresponde a um conjunto de planaltos, colinas e serras calcárias, no seu conjunto bem

individualizadas face às terras baixas que as envolvem e que se estende por cerca de 430 Km<sup>2</sup>, num triângulo com vértices em Condeixa, Pombal e Alvaiázere (Cunha, 1988) (Figura 2). Em termos geológicos gerais, corresponde a uma sucessão de unidades sedimentares com uma estrutura monoclinial para Oeste, aqui e além afetada por importantes falhas (Figura 3). Destas unidades destacam-se pela sua importância nos processos de carsificação (ou seja pelo seu grau de solubilidade e pela sua “permeabilidade em grande”), as rochas do chamado

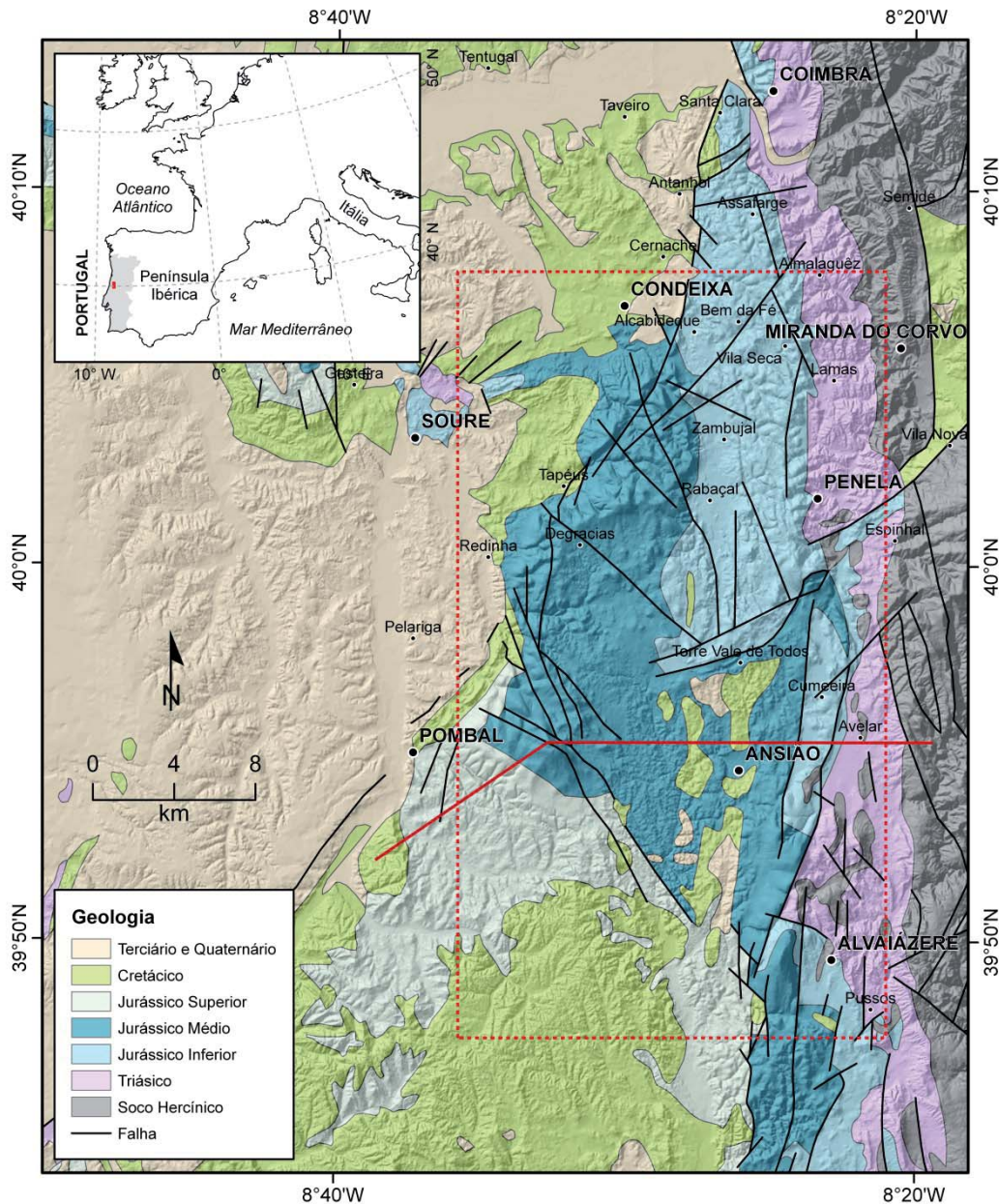


Figura 2 - Enquadramento geológico regional. Base cartográfica de acordo com a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:500 000, publicada em 1992 pelo Serviço Geológico de Portugal (OLIVEIRA *et al.*, 1992). Destaca-se o afloramento local do Jurássico médio que, juntamente com as estruturas tectónicas que o delimitam e compartimentam, definem do ponto de vista morfo-estrutural o Maciço de Sicó (retângulo vermelho). Com a linha vermelha indica-se o traçado do corte geológico esquemático apresentado na figura 3.

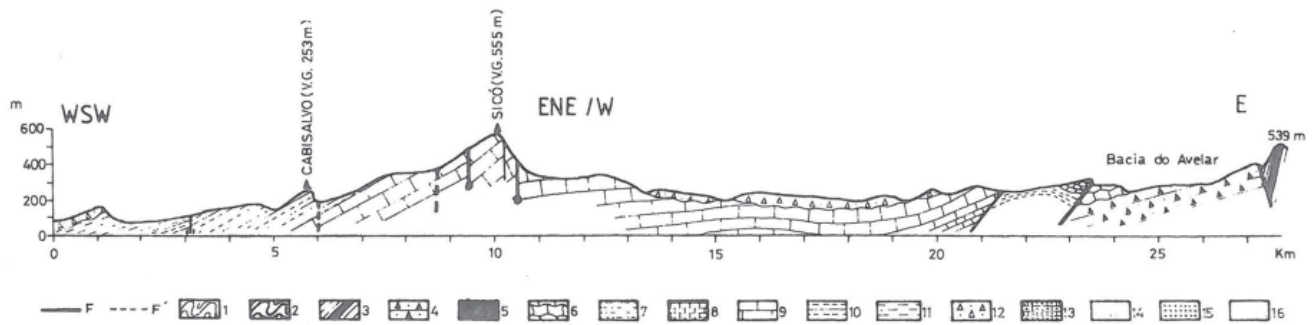


Figura 3 - Corte geológico esquemático transversal à faixa de confronto da Orla meso-cenozóica Ocidental com o Maciço Hespérico, na área de estudo (ver localização do corte na Figura 2; in CUNHA, 1988). F – Falha; F' – Falha provável; 1 – Metamorfitos do Proterozoico; 2 – Metagrauwaques e metapelitos do Neoproterozóico; 3 – Quartzitos e metaconglomerados do Ordovícico; 4 – Unidades essencialmente areno-conglomeráticas e pelítico-dolomíticas do Triásico-Hetangiano; 5 – Complexo evaporítico do Triásico-Hetangiano; 6 – Unidades calco-dolomíticas do Sinemuriano-base do Pliensbachiano; 7 – Unidades margo-calcárias do Pliensbaquiano e Toarciense; 8 – Calcários margosos do Aaleniano; 9 – Calcários do Bajociano e Bathoniano; 10 – Calcários margosos e margas do Oxfordiano-Kimmeridgiano; 11 – Arenitos finos do Kimmeridgiano-Tithoniano; Unidades essencialmente areno-conglomeráticas do Cretácico Inferior; 13 – Calcários do Cenomaniano; 14 – Unidades areno-conglomeráticas e argilosas do Cretácico a Miocénico; 15 – Conglomerados do Pliocénico e Quaternário; 16 – Aluviões do Quaternário.

Grupo de Coimbra (Formação de Coimbra + Formação de S. Miguel - SOARES *et al.*, 1985, 2007), conjunto de dolomias, calcários dolomíticos e calcários do Jurássico inferior (Sinemuriano-base do Pliensbachiano), bem como as formações essencialmente calcárias do Jurássico médio, que correspondem à Formação de Póvoa da Lomba, essencialmente do Aaleniano, a que se juntam os calcários da Formação de Degracias e da Formação de Senhora da Estrela do Bajociano inferior-Batoniano (SOARES *et al.*, 2007). Finalmente refira-se a formação francamente quaternária dos Tufos de Condeixa, um conjunto de tufos calcários e travertinos (Soares *et al.*, 1997, 2007).

As deformações tectónicas maiores são responsáveis pelo soerguimento do Maciço, pela sua compartimentação interna e, mesmo pela localização de algumas das formas cársicas e fluviocársicas mais significativas. Assumem particular significado no relevo as falhas de direção NNE-SSW a N-S, bem como as de direção ENE-WSW (Figura 2). A falha (ou conjunto de falhas) de Lousã-Pastor-Torre Vale de Todos, de direção geral WNE-WSW e com um forte desligamento esquerdo, é responsável desde logo pela divisão do Maciço em dois submaciços: o de Condeixa-Sicó, a Norte e a Oeste, e o de Penela-Alvaiázere, a Sul e mais a Leste. Falhas de direção essencialmente meridiana (NNE-SSW a NNW-SSE) são responsáveis pela escadaria tectónica que

levanta o Maciço no seu sector ocidental (Figuras 2 e 3). O interior do Maciço revela também uma significativa compartimentação interna, em resultado da tectónica de fracturação, podendo distinguir-se no conjunto do Maciço de Condeixa-Sicó, as serras setentrionais, com particular expressão na Serra do Circo (406 m), a Serra do Rabaçal (532 m), que corresponde a um vasto anticlinal de orientação geral E-W, assimétrico e com falha inversa no seu sector setentrional, o Planalto das Degracias-Alvorze, sensivelmente basculhado para Leste e com cotas que oscilam entre os 280 m e os 350 m e a Serra de Sicó (553 m). No bloco meridional que chamamos de Penela-Alvaiázere um alinhamento estrutural N-S estabelece o limite oriental, enquanto a fracturação conjugada separa este estreito maciço num conjunto de pequenas serras, que se elevam progressivamente para Sul, atingindo os 618 m na Serra de Alvaiázere, a mais elevada de todo o Maciço.

A evolução paleogeográfica dos tempos pós-jurássicos foi responsável pela emersão e pelo soerguimento diferencial do Maciço, bem como pela deposição e remobilização progressiva de uma cobertura siliciclástica que se foi adaptando à morfologia saída da evolução tectónica e da evolução cársica do maciço em formação. Embora o soerguimento do Maciço e, conseqüentemente, o processo de carsificação possa ter-se iniciado ainda em tempos jurássicos (Batoniano/Caloviano e passagem

do Jurássico médio para o Jurássico Superior; Cunha e Soares, 1987), a evolução cársica do Maciço com reflexos na paisagem actual vem, pelo menos, desde tempos cretácicos.

Os depósitos siliciclásticos cretácicos (Formação da Figueira da Foz; Dinis, 2001) terão recoberto praticamente todo o Maciço, acabado de ser soerguido e recentemente emerso. Por isso, hoje podem ser encontrados restos destes sedimentos detríticos em quase todas as posições dentro do Maciço. As vicissitudes paleoclimáticas do Cenozóico são responsáveis por fases de intensa pedogénese e por fases de forte erosão, provocada também pelo rearranjo tectónico da Orla meso-cenozóica ocidental e dos espaços do Maciço de Sicó, em particular. A remobilização progressiva das coberturas siliciclásticas do Maciço deu origem aos Depósitos Poligénicos Vermelhos (Cunha, 1988). Depósitos detríticos mais recentes, como os depósitos relacionados com as transgressões marinhas pliocénicas, poderão ter atingido parcialmente alguns sectores do Maciço, embora na maioria das situações este já estivesse à época suficientemente individualizado e soerguido para constituir uma barreira a essa penetração.

Estes factos estão marcados ainda hoje na paisagem cársica de Sicó, que corresponde basicamente à paisagem de um carso coberto durante quase todo o Cretácico e o Cenozóico e hoje parcialmente exumado. Esta exumação é particularmente sensível nos sectores mais elevados e mais expostos do Maciço (ex: Serras do Circo, Janeanes, Rabaçal, Sicó, Ariques e Alvaiázere, bem como todo o sector ocidental do Planalto de Degraças-Alvorge), onde a rocha nua impera, a lapiezação é evidente e as formas cársicas de superfície e de profundidade são mais abundantes. Pelo contrário em grande parte do Planalto de Degraças-Alvorge e noutros sectores menos elevados a abundância de depósitos siliciclásticos marca ainda uma paisagem de características fluviais (cujos vales estão hoje secos), a que algumas pequenas dolinas em concha e mesmo algumas uvalas, muitas vezes ligadas a uma evolução criptocársica e hoje facilmente reconhecíveis pela presença de pequenas lagoas, dão o mote cársico. Esta diferenciação morfológica traduz-se também na ocupação vegetal do solo, arbórea e florestal neste último caso, bem como no arranjo rural da terra, dando origem a paisagens diferenciadas, mais marcadamente cársicas, no primeiro caso.

## 2. Principais formas cársicas superficiais

No Maciço de Sicó podem ser encontradas quase todos os tipos de formas cársicas superficiais que integram as paisagens cársicas clássicas. Com exceção dos *polja* em funcionamento actual, encontramos formas que vão dos simples lapiás e dolinas até aos vales secos, vales cegos e canhões cársicos. Os lapiás, de diferentes tipos e de diferentes gerações (Cunha, 1998) aparecem sobretudo nas superfícies mais expostas e desnudadas (Figura 4), ou seja nas áreas em que os calcários se apresentam pelo menos parcialmente exumados das coberturas siliciclásticas, ainda que por vezes denotem na sua morfologia aspetos da evolução sob cobertura (lapiás arredondados, por exemplo).

As dolinas não são muito abundantes (pouco mais de meia centena no conjunto do Maciço - Cunha, 1988) e apresentam morfologia diversas (em concha, em celha e em funil). A particularidade principal tem que ver com o facto de muitas delas, em forma de concha, se associarem ao afloramento de depósitos siliciclásticos cretácicos ou mais recentes, a traduzir, nalguns casos um carso pré-cretácico, noutros, uma evolução cársica sob cobertura e, muito provavelmente, quase sempre uma conjugação destes dois processos. A presença das coberturas é responsável por uma certa impermeabilização, ao mesmo tempo que permite a retenção superficial da água no carso. Por isso, ao longo dos tempos, os seres humanos adaptaram estas dolinas, escavando-as ou criando mesmo pequenos muros à sua volta, de modo a transformá-las em pequenas lagoas permanentes para dessedentar o gado ovino e caprino e para a rega das pequenas hortas (Figura 4). Sobretudo no Planalto de Degraças-Alvorge e na bordadura ocidental do submaciço de Penela-Alvaiázere podem encontrar-se grandes depressões cársicas de tipo uvala, hoje parcialmente abertas por uma rede hidrográfica incipiente, sempre em associação com a acumulação de sedimentos de cobertura.

Como foi referido, trata-se, essencialmente, de uma paisagem de carácter fluviocársico, o que significa que os vales têm no Maciço de Sicó uma importância particular. São vários os vales secos suspensos, existem vales cegos, nos locais em que a diferenciação litológica o permite surgem fórnias (*reculées*) e, ainda que poucos e de reduzida dimensão os canhões cársicos, pela espectacularidade de que se revestem constituem uma espécie





Figura 4 - (A) Campo de lapiás do Casmilo; (B) lapiás em mesa do Monte de Vez; (C) lapiás enterrados numa pedreira ativa do Maciço; (D) dolina em concha a que se associam afloramentos de depósitos siliciclásticos cretácicos, juntamente a obras de adaptação antrópica (muros).

de imagem de marca do Maciço. Destes, os vales das Buracas e do Poio são os mais relevantes (Figura 5). No primeiro podemos encontrar um conjunto significativo de abrigos rochosos (localmente denominados de “Buracas” - Figura 5) que, em conjunto com depósitos de crioclastos e com restos arqueológicos do Paleolítico superior, nos ajudam a enquadrar e a perceber a evolução paleoambiental do Quaternário recente (Cunha *et al.*, 2006; Aubry *et al.*, 2011). No segundo, além da dimensão, da presença de exurgências temporárias, como a do Malhadoiro, que nos anos mais chuvosos funcionalizam o canhão, criando um verdadeiro rio no fundo do vale, da existência de abrigos rochosos e de escombreciras que aumentam a espetacularidade das vertentes, a presença de pequenas cavidades subterrâneas com elevada relevância arqueológica para o estudo do Paleolítico médio-superior (Buraca Grande

e Buraca Escura - Aubry *et al.*, 2011; Dimuccio *et al.*, 2014) fazem desta forma uma das mais procuradas e estudadas do Maciço.

### 3. As grutas e a hidrologia cársica

O exocarso e o endocarso são duas faces de uma mesma moeda! Relacionam-se funcional, morfológica e geneticamente entre si. No maciço de Sicó estão inventariadas cerca de três centenas de cavidades de diferentes tipos, dimensões e características espeleogenéticas. O maior e mais interessante sistema subterrâneo é o chamado “Sistema Espeleológico do Dueça”, um conjunto de sumidouros e exurgências ligadas por várias cavidades entre as quais está o Soprador do Carvalho que apresenta a particularidade de ser percorrido por um rio subterrâneo (Neves *et al.*, 2003; Iurilli *et al.*, 2013)





Figura 5 - (A) Vale do Poio; (B) Vertente do Vale das Buracas e (C) depósitos crioclásticos correlativos.

(Figura 6) num labirinto em que estão reconhecidas já mais de 9000 metros de galerias. De entre os algares, destaca-se o abismo de Sicó com 107 metros de profundidade. Em termos gerais verifica-se uma relação muito direta entre a localização e a morfologia das cavidades com fatores estruturais (Cunha, 1988), nomeadamente com a fracturação de orientação submeridiana.

No que diz respeito à circulação hidrológica parece verificar-se também um condicionamento estrutural significativo, nomeadamente através da disposição monoclinial das camadas para Oeste e da fracturação submeridiana, que fazem com que, quer no submaciço setentrional, quer no meridional, a circulação se faça essencialmente para Oeste (CUNHA, 1988; PAIVA *et al.*, 2012). O processo de recarga é essencialmente difuso,

não sendo reconhecidos no Maciço muitos sumidouros, dignos desse nome, para além do Algar da Várzea, pertencente ao já referido Sistema Espeleológico do Dueça. A descarga faz-se através de um conjunto de exurgências temporárias e permanentes que se concentram na base ocidental do Maciço, nomeadamente ao longo do vale do Anços por onde sairão cerca de 60% das águas de circulação. Enquanto na bordadura ocidental do Maciço são muitas as exurgências permanentes (Olhos de Água do Anços, Ourão, Arrifana) (Figura 7), na bordadura oriental do Maciço, mesmo as mais importantes, como a dos Olhos de Água do Dueça, são exurgências temporárias ou sazonais que podem ficar secas durante os meses de Verão.



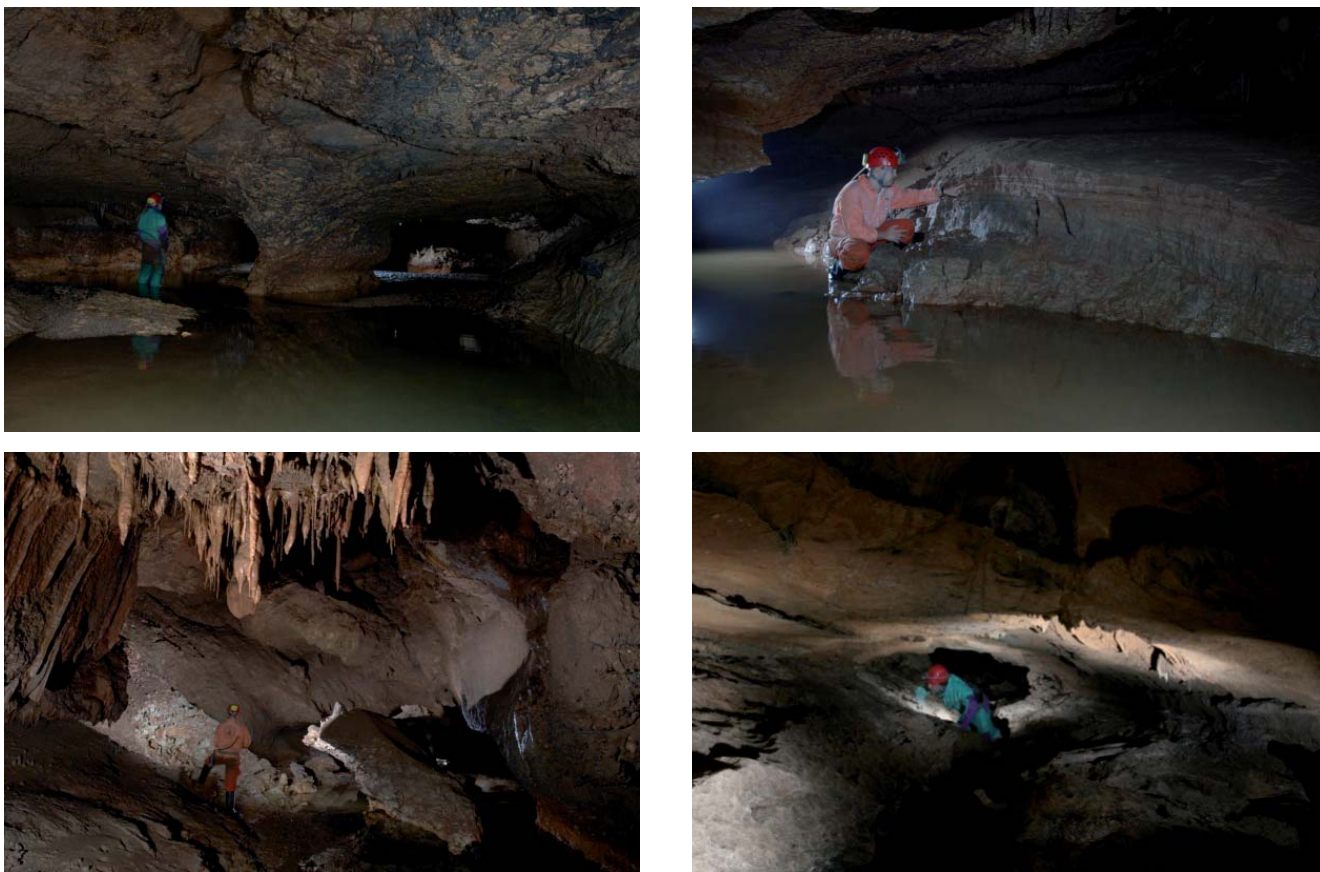


Figura 6 - (A) Gruta do Soprador do Carvalho (ou Talismã) com uma circulação hídrica permanente e (B, C) uma serie de depósitos endocársicos, detríticos e químicos, importantes; (D) Gruta do Algarinho. Ambas as cavidades pertencem ao Sistema Espeleológico do Dueça (Fotos: Francisco Pedro).



Figura 7 - Exurgência (A) dos Olhos de Água do Anços e dos Olhos de Água do Dueça (B e C).

#### 4. O património cársico do Maciço de Sicó

Para além do conjunto de formas e depósitos que materializam os testemunhos da evolução cársica do Maciço de Sicó, outros elementos ligados à biodiversidade, ao registo arqueológico e à recente utilização de

um solo magro e quase estéril, aos valores culturais e religiosos das populações, proporcionam um conjunto diversificado de elementos patrimoniais que, pela sua originalidade, singularidade, raridade, representatividade, valor estético, grandiosidade paisagística e

espectacularidade cénica, merecem ser inventariados, estudados e classificados, para melhor serem preservados e colocados ao serviço das populações, seja através da Educação Ambiental, seja para actividades de lazer, desporto e geoturismo (Grey, 2004; Brilha, 2005).

No caso do Maciço de Sicó, temos como exemplos de elementos patrimoniais (a) à escala local, as várias dolinas, campos de lapiás, entradas de grutas e exsurgências, mas também alguns muros de pedra solta, abrigos de pastor ou locais de recolha de águas pluviais, capelas, alminhas ou outros locais ligados à religiosidade popular e, ainda, sítios arqueológicos de reduzida dimensão. (b) A nível intermédio (ou do sítio? geomorfológico) podemos considerar os vales das Buracas e dos Poios, por exemplo, canhões fluvio-cársicos que integram vários elementos geomorfológicos que se combinam entre si para a constituição de um sítio cársico. Por exemplo, no caso do Canhão do Poio (Poio Novo), articulam-se as vertentes escarpadas, os depósitos que testemunham a sua evolução, as cavidades cársicas, abrigos rochosos e grutas, algumas das quais com vestígios arqueológicos

(Aubry *et al.*, 2011; Dimuccio *et al.*, 2014), bem como a exsurgência temporária do Malhadoiro que funciona como válvula de escape da principal exsurgência do Maciço, os Olhos de Água do Anços. (c) A nível mais geral (ou da paisagem), o mais amplo, já com dimensões quilométricas e com combinação entre elementos geológicos e geomorfológicos com elementos bióticos ou geohumanos, são muitas e diversificadas as paisagens cársicas que dos diferentes miradouros podem ser observadas.

No conjunto foram considerados 66 elementos patrimoniais de algum modo ligados à evolução cársica do Maciço, os quais têm uma distribuição pouco homogênea no espaço, favorecendo algumas localizações. Com base nestas localizações e na sua relação com o território, nomeadamente com as vias de circulação e as principais povoações, é possível estabelecer percursos pedestres e/ou motorizados, temáticos ou mais gerais (Figura 8) com os quais se pode valorizar e disponibilizar à população em geral ou a públicos mais específicos os valores patrimoniais do carso do Maciço de Sicó.

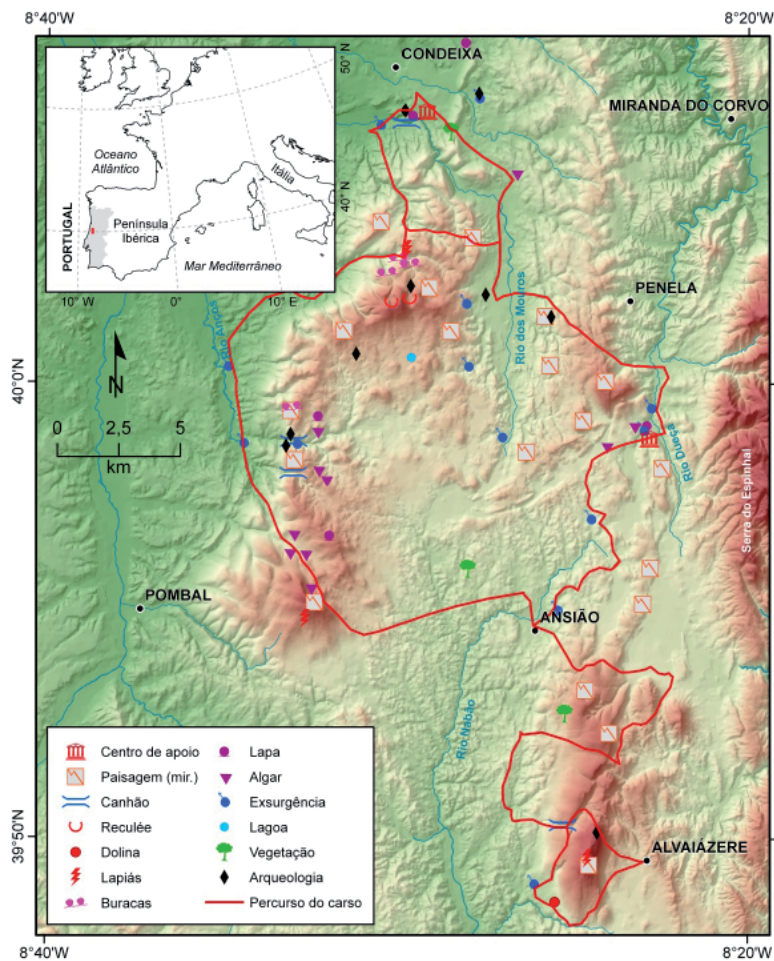


Figura 8 - Percurso geral (do carso) com elementos do património cársico do Maciço de Sicó.



## 5. Conclusão

O Maciço de Sicó é um maciço essencialmente calcário, em que a carsificação responsável pela paisagem atual é complexa, polifásica (que vem de tempos ainda jurássicos) e poligénica (numa combinação de processos característicos da evolução de carso coberto com evolução criotócarsica, de carso exumado e de carso superficial). A cobertura por depósitos siliciclásticos de diferentes tipos e idades, depósitos não totalmente impermeáveis, mas que favoreciam a existência de escoamento fluvial, foi responsável pela organização de uma rede de drenagem superficial de que se encontram marcas no conjunto de vales secos e, sobretudo, nos espetaculares canhões com que a rede fluvial tentou acompanhar o levantamento do maciço nos finais do Cenozóico.

A combinação de formas cársicas e fluvio-cársicas, a articulação de formas de superfície e de profundidade, a relação que impõem na cobertura vegetal e nos processos de arranjo do solo pelo ser humano, são responsáveis por uma paisagem cársica de elevado valor patrimonial e com potencial suficiente para o desenvolvimento local. A localização do Maciço de Sicó junto das grandes vias de acesso nacionais (A1) e nas proximidades de locais de grande afluência turística (como é o caso de Conímbriga) favorece a procura por parte de visitantes nacionais e estrangeiros para diferentes actividades, mais contemplativas ou de sabor mais radical (escalada, espeleologia, pedestrianismo, voo livre, entre outras). Daí a necessidade de valorizar o carso de Sicó e este valioso património, protegendo-o.

## Agradecimentos

Trabalho desenvolvido no âmbito do *CAVE Project – Karstic caves of Central Portugal as palaeoenvironmental archives: speleogenesis and present-day dynamics*, financiado pelo Fundo Europeu para o Desenvolvimento Económico e Regional (FEDER), através do Programa Operacional Fatores de Competitividade (COMPETE), e de Fundos Nacionais, através da Fundação Portuguesa para a Ciência e a Tecnologia (PTDC/CTE-GIX/117608/2010, FCOMP-01-0124-FEDER-022634).

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A.C. **Dunas de Quiaios Gândara e Serra da Boa Viagem - Uma abordagem ecológica da paisagem**. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Coimbra, 1995.
- AUBRY, T.; DIMUCCIO, L.A.; ALMEIDA, M.; NEVES, M.J.; ANGELUCCI, D.; CUNHA, L. Palaeoenvironmental forcing during the Middle-Upper Palaeolithic transition in Central-Western Portugal. **Quaternary Research**, 75(1), p. 66-79, 2011.
- BRILHA, J. **Património geológico e geoconservação. A conservação da natureza em sua vertente geológica**. Braga, Palimage, 190 p., 2005.
- CRISPIM, J.A. **Dinâmica cársica e implicações ambientais nas depressões de Alvados e Minde**. Dissertação de Doutoramento, em Geologia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1995.
- CRISPIM, J.A. Panorama das Regiões Cársicas de Portugal. In: **Geologia Clássica, Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História**, Volume V, p. 469-478, 2010a.
- CRISPIM, J.A., Aspectos relevantes do património cársico da Orla Ocidental. **Revista e-Terra**, 18(4) (<http://e-terra.geopor.pt>), 2010b.
- CUNHA, L. **As serras calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere. Estudo de Geomorfologia**. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Coimbra, 329 p., 1988.
- CUNHA, L. Geomorfologia Estrutural e Cársica. In: **O Quaternário em Portugal, Balanço e Perspectivas**, Colibri, p. 63-74, 1993.
- CUNHA, L. Les Karsts Portugais, Problèmes et Perspectives. **Karstologia**, 28(2), p. 41-48, 1996.
- CUNHA, L. Maciço de Sicó: Valorização dos Recursos Naturais e Criação de Emprego a Nível Local. In: **Território, do Global ao Local e Trajectórias de Desenvolvimento**. Centro de Estudos Geográficos, p. 185-198, 2003a.
- CUNHA, L. A montanha do centro português: espaço de refúgio, território marginal e recurso para o desenvolvimento local. In: **Território, Ambiente e Trajectórias de Desenvolvimento**. Centro de Estudos Geográficos, p. 175-191, 2003b.
- CUNHA, L. Estudos de geomorfologia Cársica em Portugal. Um ponto de situação relativo aos maciços do sector setentrional da Orla Mesocenozóica Ocidental Portuguesa (Outil, Boa Viagem e Sicó). In: **Actas do IV CNEspeleo Congress**, Leiria, 2003c.

- CUNHA, L.; VIEIRA, A. Património geomorfológico, recurso para o desenvolvimento local em espaços de montanha. Exemplos no Portugal Central. **Cadernos de Geografia**, 21/23, p. 15-28, 2002/2004.
- CUNHA, L.; ALMEIDA, M.; NEVES, M.J.; DIMUCCIO, L.A.; AUBRY, T. Contributo da sequência cultural pleistocénico/holocénico para a compreensão da génese e evolução do canhão flúviocársico do Vale das Buracas. In: **Acta do 2º Congresso Nacional de Geomorfologia**, Volume III, p. 69-75, 2006.
- CUNHA, L.; DIMUCCIO, L.A.; VIEIRA, A. Património cársico do Maciço de Sicó. In: BRANDÃO, J., CALADO, C., SÁ COUTO, F., (Eds.), **Património Geológico, Arqueológico e Mineiro em Regiões Cársicas**, Livro de Resumos do Simpósio Ibero-Americano, 29 Junho a 1 Julho, Batalha, 2007.
- DIMUCCIO, L.A. **Studio morfoevolutivo dell'Altopiano Carbonatico di Cantanhede (NW di Coimbra – Portogallo)**. Tesi di laurea in Geologia, Dipartimento di Geologia e Geofisica, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e naturali dell'Università degli Studi di Bari (Italia) & Instituto de Estudos Geograficos, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra (Portugal), 1998.
- DIMUCCIO, L.A.; DINIS, J.L.; AUBRY, T.; CUNHA, L. Clastic Cave Sediments and Speleogenesis of the Buraca Escura Archaeological Site (Western-Central Portugal). In: ROCHA, R.B.; PAIS, J.; KULLBERG, J.C.; FINNEY, S. (edits), **Strati 2013. First International Congress on stratigraphy. At the cutting edge of Stratigraphy**. Springer Geology XLV, p. 931-936 (DOI 10.1007/978-3-319-04364-7), 2014.
- DINIS, J. Definição da Formação da Figueira da Foz; Aptiano a Cenomaniano do sector central da margem oeste ibérica. **Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro**, tomo 88, p.127-160, 2001.
- FLEURY, E. Sur l'hydrologie souterraine de l'Alviela. **Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal**, t. XI, 1915.
- FLEURY, E. Notes sur l'érosion en Portugal, II: les lapiés des calcaires au nord du Tage. **Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal**, t. XII, p. 127-274, 1917.
- GREY, M. **Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature**. JohnWiley & Sons, 434 p, 2004.
- KULLBERG, J.C.; ROCHA, R.B.; SOARES, A.F.; REY, J.; TERRINHA, P.; AZERÊDO, A.C.; CALLAPEZ, P.; DUARTE, L.V.; KULLBERG, M.C.; MARTINS, L.; MIRANDA, R.; ALVES, C.; MATA, J.; MADEIRA, J.; MATEUS, O.; MOREIRA, M.; NOGUEIRA, C.R. A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In: **Geologia de Portugal**, Rui DIAS, Alexandre ARAÚJO, Pedro TERRINHA & José Carlos KULLBERG (Eds.), Escola editora, V. II, p. 195-347, 2013.
- IURILLI, V.; MARTIMUCCI, V.; DIMUCCIO, L.A.; RODI, M.; BENE, V.; BORNEO, V.; CHIRIZZI, G.; GRASSI, D.; MANZARI, M.; MARZULLI, M.; MONTANARO, A.; NETTI, P.; SANNICOLA, G.C.; SELLERI, G.; SORDOILLETTE, C.; SPORTELLI, D. Talismã 2010. Sistematizzazione di un rilievo speleologico. In: **Atti del XV Incontro Regionale di Speleologia Pugliese "Spélaion 2010"**, Bari, 10-12 dicembre 2010, p. 63-84, 2013.
- MARTINS, A.F. **Maciço Calcário Estremenho. Contribuição para um estudo de Geografia Física**. Dissertação de Doutoramento em Ciências Geográficas na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 1949.
- NEVES, J.; SOARES, M.; REDINHA, N.; MEDEIROS, S.; CUNHA, L. O Sistema espeleológico do Dueça. In: **Actas do IV CNEspeleo Congress**, Leiria (Portugal), 2003.
- OLIVEIRA, J.T.; PEREIRA, E.; RAMALHO, M.; ANTUNES, M.T.; MONTEIRO, J.H. **Carta Geológica de Portugal à escala 1/500 000**. 5ª edição, 2 folhas. Serviço Geológico de Portugal, Lisboa, 1992.
- PAIVA, I.; RAMOS, C.; CUNHA, L. A aplicação da análise de séries temporais (time series analysis) no estudo da dinâmica hidrológica dos sistemas cársicos. Primeiros resultados para o Maciço de Sicó (Litoral-Centro de Portugal). In: **Revista Geonorte**, Edição Especial, Volume 3, N. 4, p. 350-364, 2012.
- RODRIGUES, M.L. **Evolução geomorfológica quaternária e dinâmica actual, aplicações ao ordenamento do território, exemplos no Maciço Calcário Estremenho**. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1998.
- RODRIGUES, M.L.; CUNHA, L.; RAMOS, C.; RAMOS PEREIRA, A.; TELES, V.; DIMUCCIO, L. **Glossário Ilustrado de Termos Cársicos**. Coordenação Maria Luisa Rodrigues, Edições Colibri, Lisboa (Portugal), 2007.
- SOARES, A.F. Reflexões sobre os tempos de carsificação dos Maciços Calcários de Sicó, Alvaiázere e Estremenho. In: **Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Gaspar Soares de Carvalho**, p. 103-128, 1998/2001.
- SOARES, A.F. Um fragmento curioso. A Serra de Sicó.



**Cadernos de Geografia**, 26/27, p. 19-24, 2007/2008.

SOARES, A.F.; MARQUES, J.F.; ROCHA, R.B. Contribuição para o estudo geológico de Coimbra. **Memórias e Notícias**, 100, p. 41-71. 1985.

SOARES, A.F.; CUNHA, L.; MARQUES, J.F. Les tufs calcaires dans la région du Baixo Mondego (Portugal) – Les tufs de Condeixa. Présentation Générale. *Études de Géographie Physique, Travaux, suppl. XXVI, Aix en Provence*, p. 55-58, 1997.

SOARES, A.F.; MARQUES, J.F.; SEQUEIRA, A.D. **Carta geológica de Portugal na escala de 1/50000. Notícia explicativa da folha 19-D, Coimbra-Lousã**. INETI, 71 p., 2007.

THOMAS, C. **Grottes et Algares du Portugal**. Editado pelo autor, Comunicar Lda, impressão EUROGRAF, Lisboa (Portugal), 1985.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. Património geomorfológico - de conceito a projecto. O maciço de Sicó”. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**, Vol. 3, p. 147-153. 2006.