

- Ferrer, V. y Calaforra, J.M. 2010. *La Sima de la Higuera*. 80 pp. Barcelona. ISBN 978-84-933711-5-9.
- Ferrer, V. (2009). *Grandes Cavités Méditerranéennes (Languedoc et Rouergue)*. Barcelona, 276 pp. ISBN: 978-84-933711-2-8.
- Audra, Ph. *Et al.* 2010. *Grottes et karsts de France*. Karstologia Mémoires núm. 19. *Asociación Française de Karstologie*. 358 pp. ISBN: 9782950422255 295042225X.
- Ferrer, V. y Flash Black Corb 2010. 10 Anys de'activitats a la Mediterrània. *EspeleoCat, Revista de la Federació Catalana d'Espeleologia*, 8: 38-41.
- Renda, M. y Crochet. P. 2012. *Premières Rencontres Internationales des Photographes du Monde Souterrain*. Olargues 2011. 174 pp.
- Ferrer, V. 2012. *La rivière souterraine de Bramabiau*. 48 pp. Barcelona. ISBN 13: 978-84-933711-8-0
- Ferrer, V. 2012. La Cova de Santa Bàrbara i les Coves de la mina de San Giovanni. *EspeleoCat núm, Revista de la Federació Catalana d'Espeleologia*, 9: 26-29.
- Ferrer, V. 2013. Barrancos, Cuevas y Simas. Els Ports, En: *Avenç de Massana*, 86-87. Barcelona.
- Ferrer, V. 2014. *La Cova Urbana de Tarragona*. 112 pp. ISBN: 9788493371173. Barcelona.

REFERENCIAS WEB

- Le site officiel de Frank Vasseur (CELADON), 24/07/2014, <http://celadons.free.fr/>
- Le site officiel de Philippe Crochet (PHILIPPE CROCHET), 24/07/2014, <http://www.philippe-crochet.com/>
- Le site officiel de La Salle (La Salle 3D International Team), 24/07/2014, <http://www.lasalle3d.com/>
- CavePics Home Page de Peter and Ann Bosted (Cave Photography of Peter and Ann Bosted), 24/07/2014, <http://www.cavepics.com/>
- Home Page de Antonio Danieli (Antonio Danieli), 24/07/2014, <http://www.fotocommunity.it/fotografo/antonio-danieli/foto/768738>
- Home Page de Wikipedia (Cueva de Chauvet), 24/07/2014, http://es.wikipedia.org/wiki/Cueva_de_Chauvet
- Home Page de Anatoly Beloschin (Underwater Caves), 24/07/2014, <http://www.anatoly.pro/en/photoalbums/38>
- Home Page de Víctor Ferrer (espeleovictor), 24/07/2014, <https://sites.google.com/site/espeleovictorcom/venta-de-libros/galeria-de-imagenes>

Grutas turísticas e divulgação do património espeleológico em Portugal: o caso do Programa Geologia no Verão

Ilda Calçada⁽¹⁾ e José António Crispim⁽²⁾

(1) Sociedade Portuguesa de Espeleologia (ilda_calçada@hotmail.com)

(2) Sociedade Portuguesa de Espeleologia e Centro de Geologia da Universidade de Lisboa (jacrispim@fc.ul.pt)

RESUMO

As grutas turísticas portuguesas estão concentradas na região litoral-centro de Portugal onde os calcários do Jurássico formam vários maciços. Destes, o Maciço Calcário Estremenho é o que apresenta maior número de grutas e fenómenos cársicos superficiais mais bem desenvolvidos. Em 2000 a Sociedade Portuguesa de Espeleologia iniciou um processo de cooperação com a Agência para a Cultura Científica e Tecnológica – Ciência Viva para divulgação do património espeleológico no âmbito do subprograma Geologia no Verão. Os percursos de divulgação científica delineados no início desta parceria situam-se nos arredores das quatro grutas turísticas (Mira de Aire, Santo António, Alvados e Moeda). Atualmente, decorridos 14 anos de atividade ininterrupta das campanhas, estão delineados 13 percursos de divulgação científica e as regiões abrangidas incluem não só o Maciço Calcário Estremenho mas também a Serra do Montejunto, a Serra da Arrábida e as áreas calcárias da Plataforma Litoral situadas a oeste daqueles relevos. No total, os percursos incluem a visita de 28 grutas cujas características se adaptam a um público sem formação específica. Sendo o objetivo principal do percurso, a visita às grutas é acompanhada da observação de um conjunto variado de aspetos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos da região percorrida. Os guias dos percursos são membros da Sociedade Portuguesa de Espeleologia que juntam os seus conhecimentos de espeleologia à sua formação geológica universitária. Estas ações, que decorrem nos fins-de-semana dos dois meses de verão, servem de complemento cultural a muitos participantes que já visitaram as grutas turísticas da região e também estimulam o interesse pela visita das grutas turísticas naqueles que são mais adeptos do turismo de natureza. O número máximo de participantes chegou a superar o milhar por campanha anual.

Palavras chave: Divulgação científica, Grutas turísticas, Património espeleológico.

Show caves and dissemination of the speleological heritage in Portugal: the case of the program Geology in Summer

ABSTRACT

Portuguese show caves are concentrated in the central coastal belt of Portugal where Jurassic limestones form several massifs. The Estremenho massif has the largest number of caves and is where surface karst phenomena are better developed. In 2000 the Portuguese Speleological Society has initiated a partnership with the Portuguese Agency for Scientific and Technological Culture - Ciência Viva (Live Science) for promotion of speleological heritage within the subprogram Geology in Summer. The first routes to be outlined are located around the four show caves (Mira de Aire, Santo António, Alvados and Moeda). At present, after 14 years of uninterrupted activity, there are 13 routes, some of them outside the Estremenho massif (Montejunto massif, Arrábida massif and others). In total, the routes include visits to 28 caves whose characteristics adapt to an audience without specific training. The purpose of these routes is not only visiting the caves but also showing the geology, geomorphology

gy and hydrogeology of the region where the caves are. The routes are guided by members of the Portuguese Speleological Society with academic qualification in geology and speleological training. These actions, which take place at week-ends of the two summer months, are a cultural complement to the many participants who have visited the show caves in the region, and help stimulate the interest in visiting the show caves in those who are most adept of nature tourism. The maximum number of participants has exceeded one thousand on one annual campaign.

Keywords: Scientific dissemination, Show caves, Speleological heritage.

INTRODUÇÃO

A Ciência Viva - Agência para a Cultura Científica e Tecnológica, mais conhecida por Ciência Viva, foi criada em Julho de 1996, tendo como missão a promoção da cultura científica e tecnológica junto da população portuguesa, ainda como uma unidade do Ministério da Ciência e da Tecnologia. Mais tarde foi constituída a Associação Ciência Viva, em 1998, que teve como membros associados a Agência de Inovação, SA, a FCT e várias instituições científicas do país. O programa adotou três instrumentos de ação: um programa de apoio ao ensino experimental das ciências à promoção da educação científica na escola; uma Rede Nacional de Centros Ciência Viva para facilitar o acesso da população a espaços interativos de divulgação científica; e campanhas nacionais de divulgação científica. Estas campanhas nacionais de divulgação científica têm como objetivo estimular o associativismo científico e proporcionar à população oportunidade de observação de índole científica e de contacto direto e pessoal com especialistas em diferentes áreas do saber. Nestas campanhas encontra-se inserido o Programa Ciência Viva no Verão, que atualmente tem as iniciativas: Astronomia no Verão, Geologia no Verão, Biologia no Verão, Engenharia no Verão, Ciência nos Castelos e Faróis no Verão com a Ciência Viva. Na edição de 2013 contou com a participação de 165 entidades.

A Sociedade Portuguesa de Espeleologia foi das primeiras entidades a contribuir para este programa e atualmente, passadas 14 edições em que participou ininterruptamente, já desenvolveu 13 percursos de divulgação científica diferentes (Tabela 1). A maioria das ações (7 percursos de divulgação científica) localiza-se no Maciço Calcário Estremenho (Figura 1) onde também se inserem as principais grutas turísticas do país em calcários (Mira de Aire, Alvados, Santo António e Moeda). Por isso mesmo este programa pode ser visto como um complemento cultural a muitos participantes que já visitaram as grutas turísticas da região e também estimula o interesse pela visita das grutas turísticas naqueles que são mais adeptos do turismo de natureza. Os restantes 6 percursos estão distribuídos pela Serra do Montejunto, Serra da Arrábida e áreas calcárias da Plataforma Litoral situadas a oeste daqueles relevos (Figuras 2 e 3). No total, os percursos incluem a visita de 28 grutas cujas características se adaptam a um público sem formação específica e com uma ampla faixa etária (idade mínima de 6 anos para a maioria dos percursos). Sendo o objetivo principal do percurso a visita às grutas, esta é no entanto acompanhada da observação de um conjunto variado de aspetos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos da região percorrida. Os guias dos percursos são membros da Sociedade Portuguesa de Espeleologia que juntam os seus conhecimentos de espeleologia à sua formação universitária em geologia.

Ref.ª Percurso	Percursos	Ref.ª Gruta	Gruta	Calendário de edição
PDC 1	Grutas e nascentes de Porto de Mós	GDC1	Cova da Velha	2000-2013
		GDC2	Mouraço	
PDC2	Passeio pela serra de Montejunto entre o anfiteatro de Pragança e o Vale das Rosas	GDC3	Lapa dos Areeiros	2001-2004 2008-2013
		GDC4	Lapa Salve-Rainha	
PDC3	Da arriba fóssil da serra dos Candeeiros às grutas e nascentes de Chiqueda	GDC5	Poço Suão	2002-2013
		GDC6	Lapa da Ervideira	
PDC4	Do canhão da Caranguejeira, pelo Menino do Lapedo, às Fontes do rio Lis e ao Buraco Roto	GDC7	Abrigos do Lapedo	2005-2013
		GDC8	Buraco Roto	
PDC5	As nascentes dos rios Almonda e Alviela e a água que forma as grutas e os tufos calcários	GDC9	Gr. Nascente do Almonda	2005-2013
		GDC10	Grutas do Alviela	
PDC6	As grutas que escondem as águas subterrâneas da serra da Arrábida	GDC11	Fisga	2006-2013
		GDC12	Lapa das Pombas	
		GDC13	Gruta dos Morcegos	
PDC7	Grutas da Praia da Adraga e Pedra d'Alvidrar, com a serra de Sintra à vista	GDC14	Grutas de Olelas	2008-2013
		GDC15	Gruta da Adraga	
		GDC16	Fojo da Adraga	
		GDC17	Pedra d'Alvidrar	
PDC8	Grutas e nascentes do vale em canhão do Rio Ota e de Alenquer	GDC18	Cova da Moura	2008-2013
		GDC19	Lapa dos Morcegos	
PDC9	O Polje de Minde, a pincha e a Gruta do Regatinho	GDC20	Lapa da Ovelha	2010-2013
		GDC21	Regatinho	
PDC10	Do Olho de Mira à Pedra do Altar e às Ventas do Diabo	GDC22	Olho de Mira	2010-2013
		GDC23	Ventas do Diabo	
PDC11	Nas faldas da serra dos Candeeiros, desde as Penas da Andorinha até à Gruta das Alcobertas	GDC24	Pena da Andorinha	2011-2013
		GDC25	Gruta das Alcobertas	
PDC12	A nascente do Olho Marinho e as grutas da Columbeira, no vale tifónico de Óbidos – Caldas da Rainha	GDC26	Grutas da Columbeira	2011-2013
PDC13	No Portinho da Arrábida entre as Fendas do Creiro e a Lapa de Santa Margarida	GDC27	Lapa Santa Margarida	2011-2013
		GDC28	Lapa da Figueira-Brava	

Tabela 1. Listagem dos percursos de divulgação científica e grutas visitadas.

MACIÇO CALCÁRIO ESTREMENHO

Na Figura 1 podem-se observar os sete percursos inseridos no Maciço Calcário Estremenho e as grutas visitadas, cujas referências estão de acordo com as da Tabela 1. Nesta Figura também se pode observar a localização das grutas turísticas.

O percurso “PDC1 - Grutas e nascentes de Porto de Mós” foi o primeiro a ser delineado para o programa Geologia no Verão e continua a ser um dos percursos mais apreciados pelos participantes. O trajecto tem cerca de 9 km de extensão e 200 m de desnível. Começa-se por visitar a Fórnea de Alvados que é um imponente anfiteatro com cerca de 1 km de diâmetro escavado nos calcários margosos, margas e calcários do Jurássico inferior e médio, rico em fósseis de amonites e belemnites (Formação do Barranco do Zambujal (Ruget-Perrot, 1961)). Nas suas vertentes existem várias nascentes temporárias que são consideradas responsáveis pela formação desta fórnea pelo processo de erosão regressiva que provocou o recuo das cabeceiras das linhas de água. A meia encosta visita-se uma das nascentes mais elevadas, onde a água brota da gruta da Cova da Velha (GDC1) que é visitável na sua parte inicial. Na parte da tarde o percurso desenvolve-se ao longo de vales onde afloram as margas, calcários margosos e dolomitos do Jurássico inferior, por vezes contactando por falha com os calcários do Jurássico médio que formam o “Castelo de Alcária”. Na vertente norte deste relevo limitado por escarpas íngremes situa-se a gruta da Mouração (GDC2) que domina o vale das nascentes do Lena. A visita termina na povoação de Ribeira de Cima passando por várias nascentes temporárias até à nascente perene do Rio Lena.

No percurso “PDC3 - Da arriba fóssil da serra dos Candeeiros às grutas e nascentes de Chiqueda” começa-se por visitar a vertente ocidental da serra dos Candeeiros e, posteriormente, a Plataforma de Aljubarrota (Serra *et al.*, 2003). A vertente ocidental da serra dos Candeeiros constitui uma muralha com 300 metros cuja génese, ainda controversa, pode ser atribuída à existência de uma falha ou ser o resultado da erosão marinha, constituindo, deste modo, a arriba de um paleolitoral. No sítio conhecido por Casa do Caçador, podem-se observar testemunhos em favor desta última hipótese, sendo estes constituídos por seixos rolados, achatados, em matriz areno-argilosa, cobertos por espessura considerável de areias. Blocos de calcário que podem ter resultado do desmonte da arriba depositaram-se sobre as areias, constituindo atualmente o tecto de uma gruta artificial resultante da exploração das areias subjacentes. Este pequeno percurso desde a localidade de Pedreiras até à Casa do Caçador é o objeto de visita da parte da manhã. De tarde, já na Plataforma de Aljubarrota (ou de S. Jorge), na região de Chiqueda, onde os calcários do Jurássico superior são cortados pelo vale encaixado da Ribeira do Mogo, visitam-se várias grutas, entre as quais a Lapa da Ervideira (GDC6), e as nascentes do Poço Suão (GDC5) e Olho de Água de Chiqueda. As águas que surgem nestas nascentes têm provável origem nas infiltrações nos lapiás dos calcários do Jurássico médio da serra dos Candeeiros, mas também em sumidouros existentes na própria formação do Jurássico superior da Plataforma Litoral, conforme foi comprovado por experiências de traçagem da circulação subterrânea com corantes fluorescentes (Crispim, 2010a).

O percurso “PDC4 - Do canhão da Caranguejeira, pelo Menino do Lapedo, às Fontes do rio Lis e ao Buraco Roto” é o que tem o trajecto mais extenso pois é composto por vários pontos de interesse espaçados entre si. Começa-se pela nascente do Olho de Vale Sobreiro que debita para a ribeira da Caranguejeira água com temperatura acima da média regional. Esta ribeira escavou nos calcários cretácicos um troço de vale em canhão que apresenta vários abrigos. A escavação arqueológica de um deles forneceu fósseis de um humano de tenra idade (“Menino do Lapedo” GDC7) que se julga poderem demonstrar a existência de mestiçagem entre neandertais e humanos modernos (Duarte *et al.*, 1999). Posteriormente visita-se a localidade de Fontes, na extremidade setentrional do Maciço Calcário Estremenho, onde ocorrem várias nascentes que dão origem ao rio Lis. Um pouco a sul (na localidade de Reguengo do Fetal), suspensa a meio de uma vertente levantada por falha (com um espetacular “espelho de falha”), existe a gruta do Buraco Roto (GDC8) formada por uma galeria extensa que se ramifica em fendas preenchidas por areia. Em períodos de cheia, as águas que nascem nesta gruta despenham-se por uma ruidosa cascata, que forma um ribeiro afluente do Lis.

O percurso “PDC5 - As nascentes dos rios Almonda e Alviela e a água que forma as grutas e os tufos calcários” tem como principais pontos de visita as duas maiores nascentes de Portugal, a nascente do rio Alviela e a

nascente do rio Almonda, que têm as designações locais de Olhos de Água do Alviela e Olho do Moinho da Fonte. O trajecto começa com a visita da nascente do rio Almonda que drena os calcários do Jurássico médio e superior da serra de Aire. No seu percurso subterrâneo as águas desta nascente formaram a Gruta da Nascente do Almonda que tem uma extensão superior a uma dezena de quilómetros. Logo à saída da nascente as águas são represadas e captadas para abastecimento da Renova, Fábrica de Papel do Almonda. Após atravessar uma barra de calcários do Miocénico, o Rio Almonda descreve vários meandros e ao longo da sua evolução durante o Quaternário depositou tufos calcários que têm espessuras consideráveis nalguns locais, nomeadamente em Ribeira Ruiva, Ribeira Branca e Lapas. Nesta povoação, já perto de Torres Novas, foram escavados vários túneis utilizados pelo Homem e com interesse arqueológico. Associada à nascente dos Olhos de Água do Alviela, que se visita na parte da tarde, existe uma extensa rede de galerias subterrâneas, a maior parte apenas visitável em mergulho, na qual os espeleomergulhadores da Sociedade Portuguesa de Espeleologia desceram já à profundidade de 130 metros sem atingir o fim da gruta. Perto desta nascente confluem as águas da ribeira dos Amiais. Ao atravessar o afloramento de calcários onde se situa a nascente do Alviela, esta ribeira perde-se numa gruta (a Perda da ribeira dos Amiais) e ressurgue após 250 metros de percurso subterrâneo, correndo então mais cerca de 100 metros por um estreito vale em canhão até se cruzar com as águas da nascente.

O Polje de Minde, em conjunto com as grutas turísticas que se situam nas suas imediações, são os pontos centrais de dois percursos: “PDC9 - O Polje de Minde, a pincha e a Gruta do Regatinho” e “PDC10 - Do Olho de Mira à Pedra do Altar e às Ventas do Diabo”. O percurso “PDC9 - O Polje de Minde, a pincha e a Gruta do Regatinho” inicia-se com a subida ao cimo da imponente escarpa de falha designada por Costa de Minde, onde são apresentados os traços essenciais da morfologia e da tectónica do Polje de Minde e da circulação das águas subterrâneas na região. Num percurso ao longo da escarpa de falha pode observar-se a entrada da Lapa da Ovelha (GDC20) e aproveita-se para especular sobre a evolução das grutas nesta região. A descida em direção a Minde permite observar algumas das formações do Jurássico inferior e médio e algumas falhas associadas ao grande acidente que está na génese da escarpa de falha. Continuando o percurso até Minde, pode-se observar um depósito grosseiro designado por “pincha”, que serve de motivo para discussão sobre a génese do Polje de Minde e a sua evolução no Quaternário. Em seguida visitam-se as antigas lagoas de decantação dos efluentes das indústrias de curtumes, discutindo-se os problemas relacionados com a contaminação das águas subterrâneas da região. Os últimos pontos a visitar são o sumidouro da Pousia dos Algares e a Gruta do Regatinho (GDC21), uma das nascentes que contribui para as cheias periódicas do Polje de Minde, cujas águas se perdem naquele sumidouro.

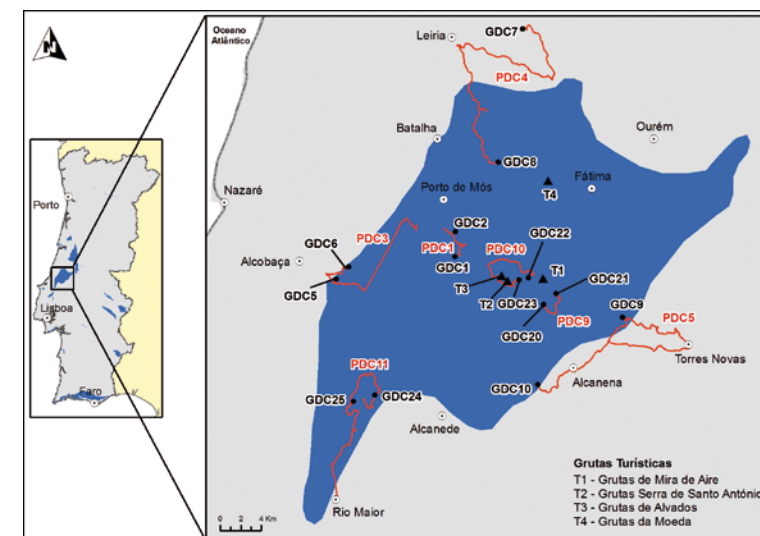


Figura 1. Localização dos percursos de divulgação científica inseridos no Maciço Calcário Estremenho (Mapa de enquadramento das regiões cársicas, segundo Crispim, 2010).

O percurso “PDC10 - Do Olho de Mira à Pedra do Altar e às Ventas do Diabo” começa na gruta do Olho de Mira (GDC22) onde é explicada a estruturação das circulações subterrâneas na região. É visitada uma parte da gruta que ainda contém elementos do antigo sistema de captação de água instalado no interior da gruta. Seguidamente visitar-se-á o poço com mais de 100 de metros, construído para intercalar a galeria ativa e captar água diretamente (Paradela, 1971). A segunda parte desta ação inicia-se na Pedra do Altar, ponto elevado sobranceiro ao Olho de Mira. Aqui podem-se observar dobras e falhas resultantes da compressão no sector de coalescência entre as falhas de Alvados e de Minde. Entre as camadas do Jurássico médio a observar merecem especial atenção os calcários com sílex e os calcários dolomíticos que constituem um relevo curioso denominado Penedo Padrão. A última parte da ação consiste na visita de um conjunto de cavidades situadas na zona mais tectonizada. As conhecidas Ventas do Diabo (GDC23) são as duas maiores grutas e recebem esta designação por se situarem numa saliência da escarpa de falha e terem o aspecto de duas narinas. Além das suas relações com a tectónica, estas grutas são importantes por conterem restos de preenchimentos detríticos de origem endocársica.

O percurso “PDC11 - Nas faldas da serra dos Candeeiros, desde as Penas da Andorinha até à Gruta das Alcober-tas” decorre no sopé da serra dos Candeeiros e região limítrofe. Esta serra alinha-se na direcção NNE-SSW ao longo de um grande acidente que se estende, na sua expressão máxima, desde Porto de Mós até Rio Maior. É uma falha complexa acompanhada da extrusão de rochas evaporíticas e argilosas da formação das margas de Dagorda e da intrusão de doleritos numa faixa com maior expressão desde Rio Maior até Portela da Teira. Nesta área é possível observar as salinas de Fonte da Bica onde é obtido o sal por evaporação de águas que dissolvem o sal-gema contido em diversos níveis das margas de Dagorda, ao circularem nesta formação. Mais a norte, perto de Teira, antigas pedreiras exibem disjunção prismática em rochas basálticas. Ainda mais a norte, são visitados grandes espelhos de falha do acidente de Rio Maior – Porto de Mós, no Vale do Barco, e abrigos resultantes da erosão diferencial das camadas de calcários e calcários margosos do Jurássico superior, num local designado por Penas da Andorinha (GDC24). O aquífero regional é escoado pela nascente cársica do Olho de Água de Alcober-tas, que também se visita. O final da tarde é reservado à visita da Gruta das Alcober-tas (GDC25), uma das primeiras a ser divulgada como gruta com potencial turístico e que é um dos melhores exemplos da carsificação na serra dos Candeeiros.

SERRA DE MONTEJUNTO, OTA E ALENQUER

O percurso “PDC2 - Passeio pela serra de Montejunto entre o anfiteatro de Pragança e o Vale das Rosas” inclui um trajeto com cerca de 8 km de extensão e 200 m de desnível. De manhã, antes do início da subida para o miradouro de Salve-Rainha sobre o anfiteatro de Pragança, visita-se a Lapa dos Areeiros (GDC3) também conhecida por Barroco da Areia onde se pode observar as cascalheiras consolidadas, os areeiros e pequenas grutas situadas sob os blocos de brecha ou resultantes da exploração de areia (Crispim, 2008). Continuando a subida para o cimo da serra, encontra-se no talude da estrada uma pequena gruta horizontal, a Lapa de Salve-Rainha (GDC4). Atingido o topo da serra acima dos 600 metros de altitude, desfruta-se extensa panorâmica pela Bacia do Tejo, pela Plataforma Litoral, pela Serra de Todo o Mundo, constituída por rochas basálticas, e pelo Maciço Calcário Estremenho. Durante o almoço visita-se a Real Fábrica do Gelo, única no país. De tarde faz-se a descida do Vale das Rosas, que se estreita em garganta e apresenta as vertentes cobertas por mantos de cascalheiras. Perto da estrada florestal, observa-se as camadas fortemente inclinadas, dobras de arraste, estrias, veios de calcite e outras estruturas associadas à passagem da Falha de Montejunto.

O percurso “PDC9 - Grutas e nascentes do vale em canhão do Rio Ota e de Alenquer” tem como objetivo dar a conhecer a espetacular garganta atravessada pelo Rio da Ota e as nascentes e grutas relacionadas com as serras calcárias da região de Ota e Alenquer. A acção inicia-se com um pequeno percurso pelo vale, nas imediações da localidade de Ota que dá nome ao rio, passando por algumas cascalheiras e pela base das escarpas até um ponto onde se pode ter uma vista geral do imponente vale em canhão. A existência de duas pedreiras que interrompem o trecho conservado do vale levanta a problemática da conservação do património geológico e desenvolvimento sustentável em regiões calcárias. Quase à saída do vale em canhão do Rio Ota pode visitar-

se a Cova da Moura (GDC18) e já à saída a captação de água da margem direita, discutindo-se as condições propícias ao aparecimento de nascentes neste local e explicando-se a existência de estações arqueológicas nos pontos que dominam a zona. Do topo dos cabeços observa-se o Monte Redondo, isolado por falhas e que constitui o último bloco da Serra de Ota que confina com a Bacia do Tejo. De tarde, já perto de Alenquer, num afluente encaixado da margem esquerda do Rio Alenquer, visita-se a Lapa dos Morcegos (GDC19). É uma gruta com entrada a meia encosta suspensa cerca de 8 metros acima do fundo do vale, onde, após uma dezena de metros de percurso, se encontra um sifão com água que impede a progressão (Crispim, 2008). Esta nascente temporária situada nos calcários do Jurássico superior é motivo para a discussão sobre os problemas de contaminação das nascentes situadas em perímetros urbanos.

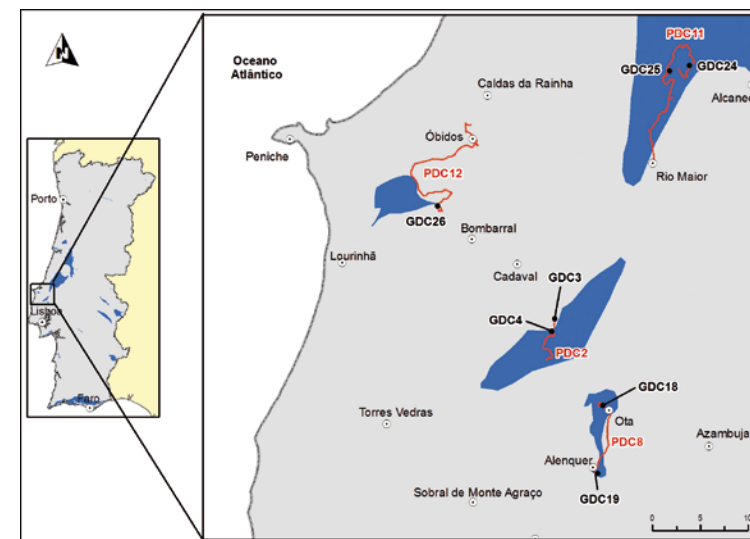


Figura 2. Localização dos percursos de divulgação científica inseridos na Serra de Montejunto, Ota e Alenquer e na região de Óbidos.

ÁREAS CALCÁRIAS DA PLATAFORMA LITORAL

O percurso “PDC7 - Grutas da Praia da Adraga e Pedra d’Alvidrar, com a serra de Sintra à vista” em conjunto com os da Serra da Arrábida, são dos circuitos que têm maior afluência, talvez por se localizarem perto da capital. O início da acção tem lugar no vale da Calada no qual se abre um conjunto de cavidades conhecidas por Grutas de Olelas (GDC14) onde foi explorado um importante espólio arqueológico (Sousa, 1996). Segue-se a visita dos campos de megalapiás da Granja dos Serrões e de Negrais formados em calcários cretácicos que foram sujeitos à erosão cársica que formou esculturas naturais consideradas monumentos geológicos, atualmente em fase de requalificação como monumento natural. A acção termina no litoral com a visita a alguns retalhos de calcários do Jurássico superior que circundam a norte o maciço eruptivo da Serra de Sintra, desde a Praia da Adraga até à Pedra d’Alvidrar. São aí conhecidas várias grutas, umas resultantes do alargamento de fracturas pela erosão marinha, outras da dissolução dos calcários e outras do desmonte das rochas vulcânicas intruídas na massa calcária, como é o caso do espetacular Fojo da Adraga (GDC16). A gruta da Praia da Adraga (GDC15) é um exemplo da conjugação de todos os processos descritos. Já a gruta da Pedra d’Alvidrar (GDC17), constitui um conjunto de galerias que descem até ao mar abertas ao longo das camadas fortemente inclinadas.

O percurso “PDC12 – A nascente do Olho Marinho e as grutas da Columbeira, no vale tifónico de Óbidos – Caldas da Rainha” tem como pano de fundo o maior vale tifónico português e os fenómenos cársicos

superficiais e subterrâneos da periferia. Resultante do fenómeno de diapirismo, o vale tifónico é constituído por um fundo rebaixado entre áreas planálticas com as quais contacta em geral por escarpa de falha. Neste fundo afloram as argilas e margas da formação da Dagorda, do Hetangiano, acompanhadas por gessos e calcários dolomíticos a que se associaram rochas intrusivas doleríticas. Calcários e doleritos, rochas mais resistentes à erosão, formam pequenos relevos que se elevam acima dos terrenos constituídos por argilas, mais brandas. A visita das gesséis permite presenciar as técnicas de exploração do gesso a céu aberto ou em lavra subterrânea e permite a observação da forma de ocorrência deste mineral, disseminado em massas terrosas ou formando agregados cristalinos. As áreas planálticas que circundam o vale tifónico são constituídas por calcários do Jurássico médio e superior, onde a paisagem cársica pouco desenvolvida é dominada pela erosão fluvial que escavou profundos entalhes no rebordo do vale tifónico. Um dos casos mais interessantes é o do Vale Roto, por onde corre a Ribeira da Columbeira (ou da Zambujeira), afluente do Rio Real, que atravessa todo o vale tifónico. Nas vertentes escarpadas abrem-se várias grutas (Grutas da Columbeira – GDC26) constituídas por galerias relacionadas com antigas nascentes das águas infiltradas nos planaltos vizinhos. Estas grutas forneceram espólio arqueológico (Cardoso et al, 2002) e uma delas permite atingir o nível da água do aquífero. No entanto, é em Olho Marinho que se situa a mais importante nascente cársica da região, à qual se associa um extenso afloramento de tufo calcários com várias texturas e com alguns níveis de carvão fóssil intercalados.

SERRA DA ARRÁBIDA

O percurso “PDC6 - As grutas que escondem as águas subterrâneas da serra da Arrábida” inicia-se no castelo de Sesimbra, local sobranceiro ao diapiro com o mesmo nome, onde se começa por expor a geologia da região, chamando a atenção para o facto de as águas que se infiltram nos calcários da Plataforma do Cabo Espichel e na Serra da Arrábida terem um circuito subterrâneo ainda pouco conhecido. No Cabo Espichel desce-se ao Focinho do Cabo para ver a Fisga (GDC11) que constitui o prolongamento sudoeste da Lapa das Pombas (GDC12) percorrido pelo mar. Caminhando por um corrimão num rebordo da arriba virada a norte, atinge-se a entrada da Lapa das Pombas onde se pode observar, além da grande sala que forma a maior parte desta lapa, a entrada da Furna dos Segredos que se abre na arriba situada a nordeste. Ambas as grutas são formadas em camadas do Jurássico superior com forte inclinação (Teixeira *et al.*, 2003). A acção continua na serra do Risco. Aqui, observa-se os sumidouros onde se perdem as águas que nas chuvadas fortes inundam a depressão da cabeceira do Ribeiro das Terras do Risco e conduzem a água até uma nascente litoral relacionada com a Gruta dos Morcegos (GDC13), no sítio denominado Fojo, como foi comprovado por traçagens recentes (Crispim *et al.*, 2006). A descida por uma ravina estreita até à arriba permite ver as falésias alcantiladas na base das quais se abre a entrada da gruta. Esta ação permite relacionar a variação do nível do mar desde os tempos da transição entre o Pliocénico e o Quaternário, passando pelo recuo do oceano para distâncias que atingiram cerca de 40 km para oeste da posição atual, até à situação presente, em que as nascentes cársicas estão bloqueadas pela subida do nível do mar.

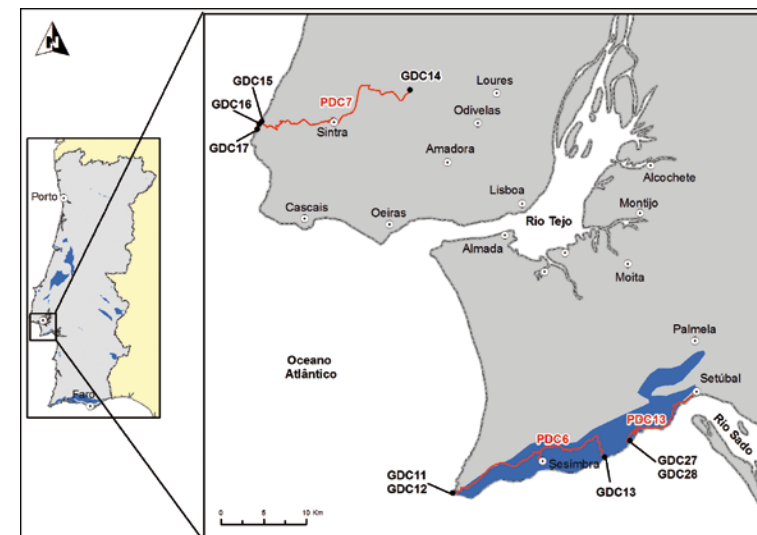


Figura 3. Localização dos percursos de divulgação científica inseridos na Serra da Arrábida e na região de Sintra.

Todo o percurso “PDC13 - No Portinho da Arrábida entre as Fendas do Creiro e a Lapa de Santa Margarida”. .decorre na enseada do Portinho da Arrábida onde é possível observar um importante conjunto de aspetos da geologia da Arrábida. O primeiro é a discordância dos calcários do Miocénico depositados em camadas subhorizontais sobre os calcários do Jurássico fortemente inclinados. Esta disposição estrutural das camadas, associada à forte erosão da vertente, originou o escorregamento da parte inferior e tombamento das camadas do Jurássico, com formação de grandes corredores entre camadas quase verticais. Em direcção à Chã da Anicha e Pedra da Anicha observa-se a geometria das formações cenozóicas e é possível interpretar a estrutura e associá-la aos movimentos tectónicos que originaram a Cadeia da Arrábida. Para oeste do Portinho da Arrábida há vestígios de um nível do mar mais elevado que o atual (Breuil y Zbyszewski, 1945; Inácio *et al.*, 2003). São estreitos patamares talhados nos calcários do Miocénico, entre Alpertuche e o Portinho, a que se associam duas grutas interessantes, a Lapa de Santa Margarida (GDC27) e a Gruta da Figueira-Brava (GDC28) (Antunes, 1990/91; Sena *et al.*, 2003). Ambas apresentam vestígios paleontológicos e arqueológicos, pelo que são bastante importantes para o estudo do Quaternário em Portugal.

CONCLUSÕES

O processo de cooperação entre a Sociedade Portuguesa de Espeleologia e a Agência para a Cultura Científica e Tecnológica – Ciência Viva no âmbito do subprograma Geologia no Verão, iniciado em 2000 e contando já com 14 anos de realização ininterrupta, fomentou a expansão do conhecimento do património espeleológico de Portugal. O progresso nesta área da cultura científica forneceu pretexto para desenvolvimento de outros temas relacionados com as regiões calcárias, não só as várias vertentes das componentes geológica e geomorfológica mas também os aspectos relacionados com a circulação, captação e contaminação das águas subterrâneas e ainda a utilização das grutas pelo Homem pré-histórico. Estas acções de divulgação científica são um complemento cultural dos muitos participantes que já visitaram as grutas turísticas da região e contribuem também para a propagação do interesse pelas grutas turísticas aos simpatizantes do turismo de natureza.

AGRADECIMENTOS

O sucesso do programa de acções de Geologia no Verão desenvolvidas pela SPE não seria possível sem a colaboração de muitos coordenadores e monitores, cerca de oito dezenas no total, a quem deixamos um agradecimento comum. É justo distinguir o nome de Pedro Ferreira, o coordenador do programa no seu arranque.

Os nossos agradecimentos vão também para Ana Noronha, responsável da ANCCT pelo programa Ciência Viva no Verão, e seus colaboradores pelo empenho e interesse com que acompanharam desde o início as nossas propostas e o aperfeiçoamento das acções de divulgação.

Também são devidos agradecimentos às câmaras municipais de Porto de Mós, de Torres Novas e de Alcanena, assim como à Cooperativa Terra Chã e Ecoteca de Porto de Mós pelo apoio indispensável aos diferentes percursos que decorrem nas suas regiões.

BIBLIOGRAFIA

- Antunes, M. T. 1990/91. O Homem da Gruta da Figueira Brava (ca 30000 BP). *Memória Academia Ciências de Lisboa*, XXXI, 487-536.
- Breuil, A. y Zbyszewski, G. 1945. Contribution à l'étude des industries paléolithiques du Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos Portugal, Lisboa*, XXVI, 678 pp.
- Cardoso, J. L., Raposo, L. y Veiga Ferreira, O. 2002. A Gruta Nova da Columbeira. *Câmara Municipal do Bombarral, Bombarral*, 38 pp.
- Crispim, J. A., Lopes, L.M., Teixeira, E., Machado, J. y Monteiro, C. 2006. Experiências de traçagem da circulação subterrânea nas Terras do Risco (Sesimbra, Arrábida). *VII Congresso Nacional Geologia, Évora*, 541-544.
- Crispim, J. A. 2008. Património Geológico da Serra de Montejunto. *Sociedade Portuguesa de Espeleologia, Lisboa*, 113 pp.
- Crispim, J. A. 2010a. O sistema Aquífero do Maciço Calcário Estremenho: características e importância das traçagens para o conhecimento da circulação subterrânea. En: ARH Tejo (eds.), *Os Aquíferos das bacias hidrográficas do Rio Tejo e das ribeiras do Oeste: Saberes e Reflexões*. ARH Tejo, Lisboa, 158-165
- Crispim, J. A. 2010b. Panorama das regiões cársticas de Portugal. En: Coteló Neiva, J.M., Ribeiro, A., Victor, M., Noronha, F. y Ramalho, M. (eds.), *Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História*. Associação Portuguesa Geólogos y Sociedade Geológica Portugal, Lisboa. Vol. I, Geologia Clássica, Cap. V, *Geomorfologia*, 469-478
- Duarte, C., Maurício, J., Pettitt, P.B., Souto, P., Trinkaus, E., Van der Plicht, H., y Zilhão, J. 1999. The early Upper Paleolithic human skeleton from the Abrigo do Lagar Velho (Portugal) and modern human emergence in Iberia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 96, nº 13, 7604-7609.
- Inácio, A., Crispim, J. A., Sena, C., Oliveira, M. A., Vivas, M. y Lopes, S. 2003. Características da carsificação no Miocénico do Portinho da Arrábida (Setúbal, Arrábida). *Espeleo Congresso 2003 da Sociedade Portuguesa de Espeleologia, Alcanena*.
- Paradela, P. L. 1971. Ligação de uma galeria em fundo de poço ao algar do molho de água, localizado por geofísica, em Mira de Aire. *I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica, Madrid*, 735-753.
- Ruget-Perrot. 1961. Études stratigraphiques sur le Dogger et el Malm inférieur du Portugal au nord du Tage. Bajocien, Bathonien, Callovien, Lusitanien. *Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, 7*, 1-197.
- Sena, C., Crispim, J. A., Inácio, A., Oliveira, M. A., Vivas, M. y Lopes, S. 2003. Tipologia das grutas costeiras entre Alpertuche e Portinho da Arrábida (Setúbal, Arrábida). *Espeleo Congresso 2003 da Sociedade Portuguesa de Espeleologia, Alcanena*.

Serra, B., Crispim, J. A., Rodrigues, P., Machado, J., Azevedo, J., Subtil, R., Inácio, A., Lourenço, A., Guerra, S., Miguéns, F., Martins, I. y Cordeiro, V. 2003. Interesse didáctico e cultural de um percurso entre a Serra dos Candeeiros e as Nascentes de Chiqueda. *Espeleo Congresso 2003 da Sociedade Portuguesa de Espeleologia, Alcanena*.

Sousa, A.C. 1996. O Neolítico Final e o Calcolítico na área de Cheleiros. Dissertação de Mestrado em Pré-história e Arqueologia, *Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa*, 165 pp.

Teixeira, E., Crispim, J. A., Vicente, E., Lira, F. y Ferrão, M. 2003. As grutas associadas ao nível litoral inferior do Forte da Baralha (Cabo Espichel – Sesimbra). *Espeleo Congresso 2003 da Sociedade Portuguesa de Espeleologia, Alcanena*.