



espeleo

DIVULGAÇÃO



**Maravilhas da Biologia
subterrânea portuguesa**

Da máquina de escrever ao Photoshop

**Fundadores do NEUA contam
30 anos de peripécias**

ISBN: 972-99500-0-8

MARÇO | 2010 | EDIÇÃO 7

Editorial

30 anos

O sinal dos tempos é evidente e inevitável – a *Espeleo Divulgação* modernizou-se. Longe vão os tempos em que se descia às grutas com cordas de sisal, escadas de cabo de aço, capacetes com caixas de sabonete adaptadas para proteger as pilhas e fatos de macaco improvisados e cosidos pelas avós. Longe vão os tempos em que não havia estrada para Ereiras e todo o material subia de burro para a Serra de Sicó.

O Núcleo de Espeleologia da Universidade de Aveiro (NEUA) deu o salto tecnológico do século XXI. Hoje os espeleólogos da UA têm uma *mailing list* e divulgam as suas actividades pela *World Wide Web*. Trabalham as topografias com *softwares* específicos descarregados da Internet, topografam com lasers e interfaces para PDA, investigam possíveis passagens com câmaras de infravermelhos e ligação por USB, vestem fibras sintéticas transpiráveis, fatos estanques e usam LEDs de grande potência. Os equipamentos são testados individualmente de acordo com as normas europeias. Além disso, dispõem de sistemas de telecomunicações, cooperam e comunicam com outros grupos em tempo real, viajam em *low cost*, conhecem outros casos, outras realidades, outras culturas espeleológicas. No fundo, abriram horizontes, perspectivas e abordagens.

Nada se perdeu mas, sem dúvida, tudo se transformou. Ao longo destes 30 anos são incontáveis as actividades, sem falar nos rostos que foram integrando o NEUA. Por cá passaram gentes de muitas terras, curiosos, heróis, artistas, desinteressados, arrastados, assídu-

os, durázios, ferrenhos, fanáticos... Cada um deles com a sua idiossincrasia, a sua visão do mundo e da Espeleologia. O NEUA é o seu reflexo em constante mutação, adaptação e evolução.

A *Espeleo Divulgação*, cujo primeiro número foi publicado a 8 de Junho de 1982, tem sido a imagem e a memória do NEUA, produto das suas explorações e abertura à comunidade espeleológica. Este místico número 7, que temos em mãos, nasceu da sinergia do NEUA com o Departamento de Comunicação e Arte, através da disciplina Multimédia Editorial 1 do Mestrado de Estudos Editoriais do Departamento de Línguas e Culturas da UA, cujo *know-how* foi responsável pela inovação estética e pelo novo *layout*.

Da passagem do tempo ficaram memórias conjuntas e histórias para contar; momentos únicos que só as actividades de risco, em grupo, podem proporcionar.

O convívio junta-nos nas profundezas. Continuamos sequiosos de aventura, mas acima de tudo, continuamos a sonhar! E é certo e sabido que «o sonho comanda a vida».

O maravilhoso mundo subterrâneo tem estas peculiaridades: une as pessoas em torno de um objectivo, ao obrigá-las a depender umas das outras; dá lições de humildade; faz perceber o real tamanho do ser humano, perdido na escuridão ou pendurado sozinho a muitos metros do chão. Talvez seja isto parte da magia e do encanto da nossa *Espeleo*.

Ana Sofia Reboleira

Presidente do Conselho Coordenador do NEUA



«O maravilhoso mundo subterrâneo tem estas peculiaridades: une as pessoas em torno de um objectivo, ao obrigá-las a depender umas das outras.»



Sumário • MARÇO 2010

Secção 1

PROPRIEDADE E EDIÇÃO

NEUA

Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro
Campus Universitário de Santiago
3810-193 AVEIRO

Conselho Coordenador '2009

Presidente: Ana Sofia Reboleira
Responsável Financeiro: Miguel Lopes
Secretário: Rui Andrade
Vogal: Manuel Freire
Vogal: Davide Moreira

EspeleoDivulgação

Coordenação:
Ana Sofia Reboleira
Manuel Freire

Fotografia e Imagem:
Marco Costa | Elizabete Dias |
Rui Pinheiro | Ana Sofia Reboleira |
Pedro Robalo

Capa: Jabier Les
Secção 1: Marco Costa
Secção 2: Rui Pinheiro

Colaboradores:
Rui Andrade | Marco Costa | Patrícia Lima |
Miguel Lopes | António Mendes |
Davide Moreira | Rui Pinheiro

Fecho de edição: 30 Novembro 2009

Execução Gráfica:
Barros Gráfica

Depósito Legal:
ISSN 1647-6409
Preço: 10,00€
Todas as receitas serão exclusivamente
dedicadas a apoiar a divulgação de
trabalhos espeleológicos.



SECÇÃO 1

4 Cavernas:
Algar dos Cabeços dos Currais

7 Cavernas:
Algar dos Alecrineiros



SECÇÃO 2

22 Bioespeleologia:
Estudos de Biologia subterrânea
em zonas cársicas portuguesas

31 Entrevista



Os artigos são de responsabilidade dos seus autores.

Capa, layout, paginação e revisão realizada pelos alunos da disciplina de Multimédia Editorial 1, do Mestrado em Estudos Editoriais, 2009-2010.

Docentes: Dra. Ana Isabel Veloso e Mestre Pedro Amado

Coordenação Editorial: Henriqueta Antunes

Capa e Contracapa: Gregório Bacelar | Inês Castelhana | Inês Figueiras |
Pia Mastrangelo | Tânia Oliveira.

Revisão de Textos: Margarida Moleiro | Maria João Castro | Ana Rita Almeida |
Bruno Martins | Célia Bastos | Inês Castelhana | Inês Figueiras |
Paula Campos | Paula Quadros | Pia Mastrangelo | Rute Figueiredo | Tânia Oliveira.

Composição e Design: Ana Catarina Henriques | Ana Rita Almeida | Bruno Martins | Célia Bastos | Gregório Bacelar | Inês Figueiras | Paula Campos | Mickael Silva | Roberto Carvalho | Rute Figueiredo.

Tratamento de Imagem: Ana Rita Almeida | Bruno Martins | Célia Bastos | Gregório Bacelar | Inês Figueiras | Paula Campos | Mickael Silva | Roberto Carvalho | Rute Figueiredo.





Rui Pinheiro

douro de resíduos, especialmente de cadáveres de animais domésticos, tendo sido referenciada no cadastro do GAEP.

Apesar de conhecida, a sua entrada original demasiado estreita não havia permitido a sua exploração. Foi pela primeira vez explorada em de Julho de 2007 em actividade conjunta do NEUA e GPS. A entrada original foi alargada através do recurso a petardos. A entrada permanece restrita para os espeleólogos mais impressionáveis, podendo mesmo causar problemas a espeleólogos inexperientes ou corpulentos.

A entrada acontece numa passagem em forma de «pescoço» num ângulo de 90º, que dá acesso a uma vertical de aproximadamente 10m. A aproximação ao solo ocorre num cone de dejectação onde abundam vestígios da actividade humana na zona, que utilizam o algar enquanto depósito de lixo e cadáveres de animais. A cavidade desenvolve-se para NE dando acesso a um ressalto que resultou de um abatimento. A partir do abatimento pode prosseguir-se para NO por uma galeria estreita e concrecionada, que termina num poço cego de aproximadamente 5m. Ainda a partir do abatimento referenciado pode aceder-se aos níveis inferiores da cavidade. Uma depressão no abatimento permite encontrar uma passagem estreita, que dá acesso a uma fractura também ela estreita

Cavidades

Algar do Cabeço dos Currais

Localização Descritiva

Chegando à localidade de Cotas a partir da EM348 deve optar-se pelo caminho de terra batida à esquerda a seguir à escola primária. Os veículos devem ficar estacionados nos primeiros metros de caminho, efectuando o restante percurso a pé.

Continuando no caminho de terra batida virar na primeira à direita, o caminho estreita encontrando-se bordejado por muros de pedra. Prosseguir até encontrar uma portada à esquerda que dá acesso a terreno. A

partir da portada continuar em frente por mais alguns metros e saltar os 2 muros à esquerda que delimitam uma pequena courela. Avançar do lado esquerdo do muro durante 100 a 150 metros. A cavidade encontra-se a escassos metros do muro de pedra no meio do olival e abre-se junto a uma laje de rocha nua.

Descrição

O Cabeço dos Currais é uma cavidade conhecida junto da população local e utilizada enquanto vaza-



Fig. 1: Localização do Algar do Cabeço dos Currais



Rui Pinheiro



Rui Pinheiro

e com uma vertical de pouco mais de 5m. Na extremidade da fractura anterior encontra-se do lado direito o acesso a uma chaminé com um desnível total de aproximadamente 11m. Da chaminé é possível aceder a 2 passagens laterais localizadas a cotas distintas e sem continuação. A passagem para os níveis inferiores da cavidade encontra-se imediatamente abaixo da vertical. O chão é composto essencialmente por sedimentos e rochas. A cavidade evolui sensivelmente para N-NE onde o tecto de rocha encontra o chão plano de sedimento húmido.

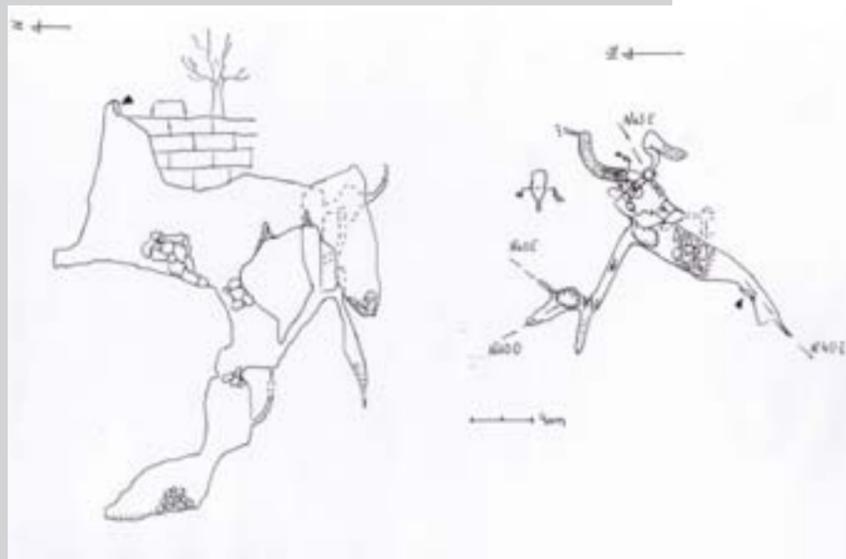
A cavidade apresenta um desnível total de aproximadamente 27m e um desenvolvimento total de 44m.

Trabalho de Campo

António Mendes (NEUA), Carlos Ferreira (GPS), Hugo Mendes (GPS), Manuel Freire (NEUA), Marco Costa (NEUA), Paulo Rodrigues (NALGA/AES), Pedro Moreira (NEUA), Rita Lemos (GPS), Rui Pinheiro (NEUA), Rui Andrade (NEUA), Sérgio Medeiros (GPS).

Topografia

Rui Andrade (NEUA). ■



Rui Pinheiro



Elisabete Dias

Espeleogénese Algar dos Alecrineiros

O Algar dos Alecrineiros é uma cavidade que se localiza no carso do planalto de Santo António, Portugal. Esta cavidade desenvolve-se numa estrutura monoclinial essencialmente ao longo de duas famílias de descontinuidades subverticais de direcção E-W a N70W e N-S a N30E. O algar apresenta vestígios de vários processos espeleogenéticos compatíveis com uma génese e desenvolvimento em regime vadoso na base da zona epicársica.

Palavras-chave: Algar, Planalto de St. António, Espeleogénese, Regime vadoso, Zona epicársica.

The Alecrineiros shaft is a cavity located in the karst of St. Antonio Plateau, Portugal. This cavity develops into a monocline structure essentially along two families of subvertical discontinuities in direction N70W to EW and N-S to N30E. The shaft presents evidences of several speleogenetic processes compatible with a genesis and development on a vadose regime at the base of the epikarst.

Keywords: Shaft, St. Antonio Plateau, Speleogenesis, Vadose regime, Epikarst.

Introdução

O algar dos Alecrineiros fica situado no planalto de St. António, a sul da localidade de São Bento, em Portugal (Figura 1). O planalto de St. António foi definido (Fernandes Martins, 1949) como uma das três unidades geomorfológicas do maciço calcário estre-menho, doravante designado MCE. A boca deste algar abre-se num campo de megalapiás, situado junto à extremidade sul do planalto de St. António.

O Núcleo dos Amigos das Lapas, Grutas e Algar-es e a Associação de Espeleólogos de Sintra levou a cabo trabalhos no âmbito da topografia e espeleogé-nese desta cavidade.

Localização

Distrito: Leiria, Concelho: Porto-de-Mós, Fre-guesia: S. Bento

Coordenadas UTM Datum WGS84: 29S 516098, 4374283.

Coordenadas

Latitude: 40° 00' 22,5''

Longitude: 08° 29' 26,9''

Localização em carta militar

Rui Andrade

Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da
Universidade de Aveiro. rui@myspeleo.com



Enquadramento geológico e geomorfológico

O planalto de St. António é uma unidade geomorfológica de forma triangular (Manuppella *et al*, 2000), cujo vértice se desenvolve para norte, constituído por superfícies altas limitadas por escarpas vigorosas, tanto a ocidente como a oriente, e uma vertente meridional que desce mais progressivamente até ao bordo sul do maciço. Todo o perímetro do planalto é delimitado por falhas às quais deve a sua posição elevada, em relação à envolvente. A superfície do planalto de St. António é aplanada, inclinada ligeiramente para sul, apresentando, vestígios de uma antiga superfície de aplanação fluvial, posteriormente trabalhada pela erosão fluvial e normal (Fernandes Martins, 1949). A superfície do planalto apresenta várias formas típicas do relevo cársico como campos de lapiás, a uvala de Chão das Pias e um número considerável de dolinas (Manuppella *et al*, 2000), das quais destacamos a de S. Bento por se situar mais próxima da localização do algar.

Com base na análise da *Folha 27-A – Vila Nova de Ourém* da *Carta Geológica de Portugal* à escala 1/50000, observa-se que a cavidade se desenvolve



Fig.1 – Localização do Planalto de St. António em Portugal

na formação dos calcários micríticos da Serra de Aire.

Esta formação está datada do Batoniano (andar do Jurássico Médio), destacando-se como litologia dominante, os calcários micríticos, cuja espessura é da ordem dos 300-400m (Manuppella *et al.*, 2000). Esta formação caracteriza-se, ainda, por se inserir na formação cársica do Jurássico Médio (Crispim, 1995).

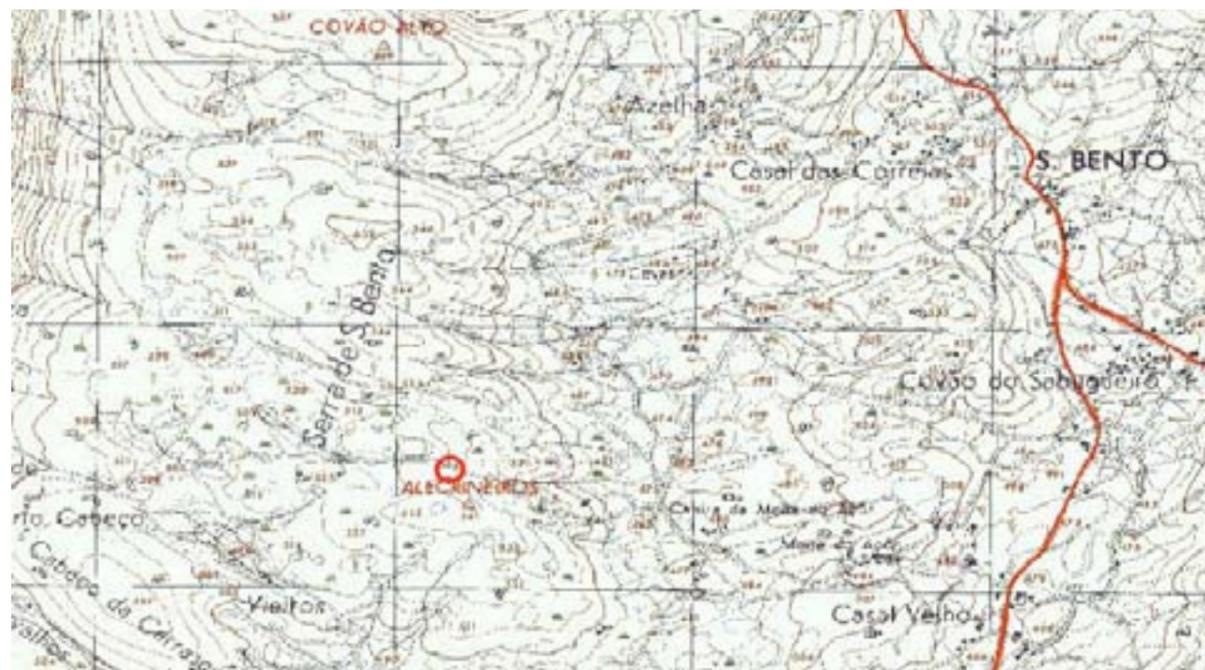


Fig.2 – Excerto da Folha 318 – Mira de Aire, da Carta Militar de Portugal à escala 1/25000 (sem escala). Zona do Planalto de Santo António onde se situa o algar. O círculo vermelho indica a localização aproximada do algar.

Em termos estruturais, e com base na análise expedida da *Carta Geológica de Portugal* referida anteriormente, o planalto de St. António corresponde a um monoclinial com algumas flexuras, em que as formações apresentam uma direcção regional que varia entre aproximadamente WNW-ESE e NW-SE, inclinando suavemente para sul. Este monoclinial é cortado por uma série de falhas com direcção aproximada WNW-ESE- NW-SE, muitas delas com preenchimento dolerítico.

A zona em estudo, é atravessada por descontinuidades de orientação aproximadamente NW-SE a WNW-ESSE, em conformidade com o sistema de falhas identificadas na *Folha 27-A-Vila Nova de Ourém* da *Carta Geológica de Portugal* à escala 1/50000, onde se observa que os acidentes mais próximos têm direcção predominante WNW-ESE (Crispim, 1995).

Enquadramento hidrogeológico

A hidrogeologia do MCE continua a ser hoje em dia pouco conhecida. Cada uma das unidades geomorfológicas possui um número muito limitado de nascentes permanentes para onde escoam as suas águas subterrâneas. A unidade onde se situa a gruta alvo deste estudo, o planalto de St. António, drena as suas águas sobretudo para as nascentes do rio Alviela, localizada a SE da cavidade (Costa Almeida *et al*, 2000). Admite-se também que o Polje de Minde, tem um papel fundamental, à escala do maciço, na distribuição da circulação da água subterrânea (Crispim, 1995).

Espeleometria:

Desnível total= - 81m, ponto mais alto=0m, ponto mais baixo= - 81m, altitude da boca=540m.

Desenvolvimento total 232m, desenvolvimento horizontal=81 m.

Espeleomorfologia

A boca do algar (situada aos 540m de altitude) abre-se na base de um campo de lapiás desenvolvido numa superfície plana. A profundidade das caneluras

do lapiás chega a rondar os 2m das proximidades da boca.

O algar dos Alecrineiros é formado por uma série de poços, que se desenvolvem sobretudo ao longo de descontinuidades cuja direcção predominante é aproximadamente N70W, mas que podem chegar a rodar até próximo de E-W.

A cavidade apresenta também algumas zonas que se desenvolvem ao longo de descontinuidades cuja direcção varia entre N-S e N30E. As áreas da gruta que se desenvolveram ao longo desta última direcção têm geralmente dimensões menores que as de direcção E-W a N70W E, são menos frequentes e servem sobretudo como ligação entre as zonas de direcção E-W a N70W.

A profundidade dos poços varia geralmente entre a dezena e as duas dezenas de metros, a sua secção transversal máxima, em zonas onde não se registaram abatimentos, é da ordem de 4-5m de diâmetro. De um modo geral as ligações entre os vários poços são feitas através de passagens de secção relativamente reduzida, situadas junto ao fundo dos poços ou a meia altura das paredes dos poços. As profundidades, dimensão da secção transversal e a morfologia dos vários poços são relativamente variáveis e podem ser observadas na fig. 3.

Os poços apresentam nas suas paredes caneluras, como as descritas por Baroñ em grutas do planalto de Dolný Vrch (Baroñ, 2003), a secção transversal destas caneluras chega a atingir vários decímetros e o seu comprimento é da ordem de grandeza da profundidade dos poços. O fundo dos poços apresenta de uma forma geral blocos, resultantes de abatimentos do tecto e das paredes entre poços contíguos.

O poço situado mais a oeste, ao contrário dos restantes poços do algar, não apresenta um fundo coberto de blocos. Este poço apresenta uma secção muito reduzida na sua parte terminal, terminando numa passagem vertical estreita que se desenvolve ao longo de uma descontinuidade subvertical.

A parte terminal deste poço apresenta uma quantidade considerável de argila, ao contrário dos restantes poços onde a argila, de uma forma geral, escasseia. O tecto dos poços é, no geral, plano coincidindo com uma superfície de estratificação.

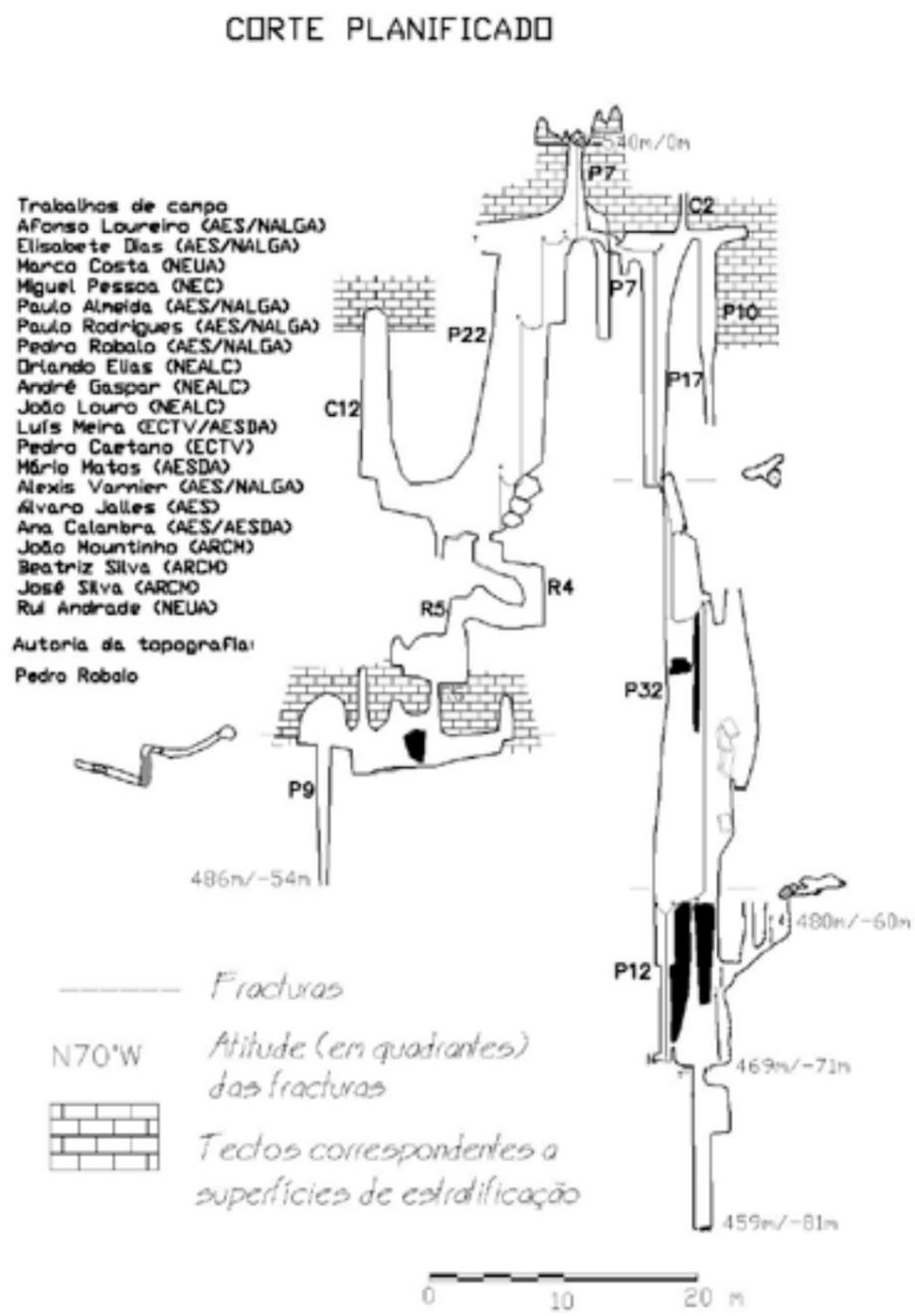


Fig. 3 – Corte estendido com levantamento geológico

Ao longo do fundo da cavidade ou encaixados entre as paredes dos poços são encontrados blocos de dimensão decimétrica a métrica, provenientes de abatimentos de tectos e paredes de poços.

Em termos de concreções a cavidade apresenta sobretudo mantos estalagmíticos que se desenvolveram nas paredes da cavidade.

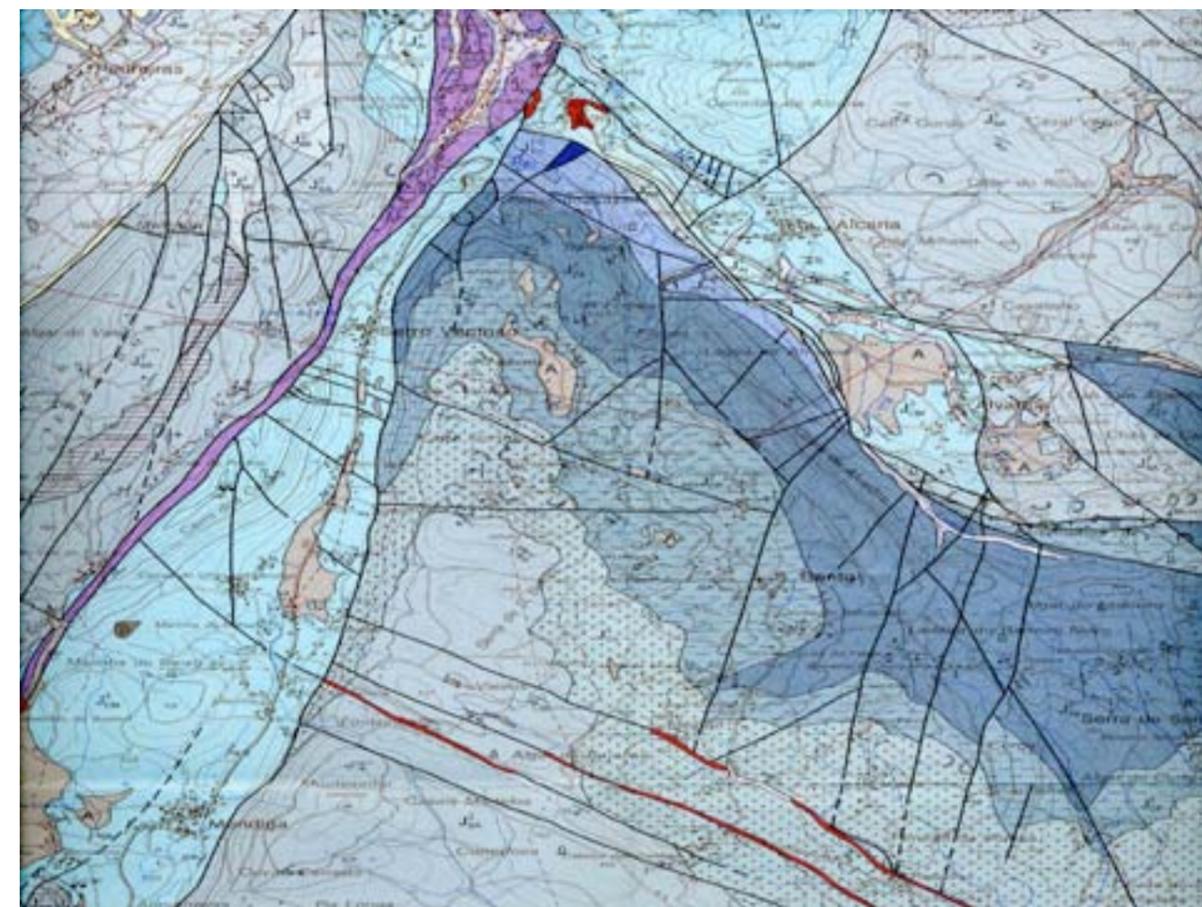


Fig.4 – Excerto da Folha 27-A – Vila Nova de Ourém da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50000 (sem escala). O círculo a vermelho indica a zona do planalto de St. António onde se situa o Algar dos Alecrineiros. Repare-se na forma triangular do planalto de St. António, limitado a oeste e este por falhas.

Espeleogénese

Regime de formação da cavidade

A cavidade é controlada estruturalmente por duas grandes famílias de discontinuidades, que se intersectam entre si. Uma das famílias tem uma atitude aproximada E-W a N70W/subvertical, a outra com uma atitude de cerca de N-S a N30E/subvertical. As zonas controladas pelas discontinuidades de atitude N-S a N30E/subvertical são menos desenvolvidas que as zonas controladas pelas discontinuidades de atitude E-W a N70W/subvertical.

Praticamente todos os troços da gruta seguem discontinuidades subverticais. A cavidade apresenta uma organização muito simples, sendo a morfologia das passagens, nos casos em que não se verificou

uma destruição por abatimentos, a da estrutura original, alta e estreita, mantendo de um modo grosseiro a forma da descontinuidade ao longo da qual se desenvolveram. Estas características são definidas por (Bögli, 1980) como sendo de uma cavidade de origem vadosa primária. As caneluras que se desenvolvem ao longo dos poços são formadas pelo efeito corrosivo e erosivo da água que escorre, goteja (Baroñ, 2003), ou pela própria aspersão da água, ao longo das paredes de fracturas subverticais, o que é aliás típico do regime vadoso (Lauritzen e Lundberg, 2000). Com base nas observações acima referidas podemos afirmar que esta gruta terá sido formada em regime vadoso.

O desenvolvimento da cavidade faz-se quase sempre, ao longo de discontinuidades subverticais, verificando-se a existência de vários poços que se

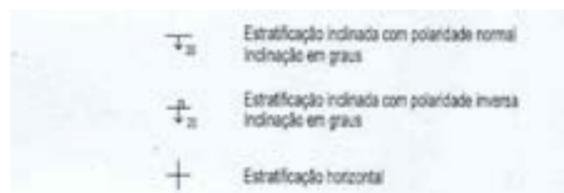


desenvolveram ao longo das mesmas descontinuidades, estando ligados entre si por passagens mais ou menos largas. Os poços tiveram possivelmente uma evolução separada, antes de se ligarem entre si, numa fase mais tardia. O regime vadoso de desenvolvimento da gruta e as várias características morfológicas acima referidas tornam esta cavidade muito semelhante às cavidades que se desenvolvem a partir da base do epicarso (Klimchouck, 2000 e Baroñ 2003).

O epicarso é uma zona superficial do carso, caracterizado por uma maior intensidade da fracturação e da carsificação difusa (Klimchouck, 2000). O epicarso apresenta, mercê das características antes referidas, uma maior permeabilidade, que a maior parte da zona vadosa subjacente (Klimchouck, 2000), constituindo o suporte de um aquífero suspenso.

SINAIS CONVENCIONAIS

- _____ Limite geológico
- ===== Falha
- Falha provável
- · — · — · — Falha oculta
- |—|—|— Cavalgamento (os traços indicam o bloco subido)



A água armazenada no epicarso drena para descontinuidades que se encontram na sua base. Estas descontinuidades conduzem a água para o interior do maciço em direcção aos colectores que se encontram em profundidade (Klimchouck, 2000). Ao longo das descontinuidades e enquanto a água se mantém agressiva ou vê a sua agressividade renovada por fenómenos como a corrosão por mistura, vai ocorrendo a corrosão do calcário que tem como consequência o alargamento das descontinuidades e a formação de poços (Klimchouck, 2000). Ao longo destas descontinuidades, que se encontram na base do epicarso, desenvolvem-se, deste modo, grutas compostas essencialmente por poços que conduzem a água até colectores no interior do maciço (Klimchouck, 2000). Os colectores podem não estar geneticamente relacionados e nem sequer serem contemporâneos das cavidades que se desenvolveram na base do epicarso (Klimchouck, 2000). Esta ligação entre as cavidades da base do epicarso e o sistema de condutas será feita, na maioria dos casos, através de zonas intransponíveis para o ser humano, tipicamente galerias que guiadas por uma camada ou por poços de aspecto meandriforme controlados por descontinuidades (Klimchouck, 2000). Em muitos casos estas estruturas, que partem do fundo dos poços estão cobertas por blocos resultantes de abatimentos no interior da cavidade (Klimchouck, 2000).

Recorde-se que no Algar dos Alecrineiros um dos poço termina numa passagem intransponível, que se desenvolveu ao longo de uma descontinuidade vertical e os restantes poços têm o fundo atapetado com blocos, sendo perfeitamente plausível a existência de drenos no fundo dos poços colmatados.

Desenvolvimento da cavidade

A morfologia deste Algar e o seu enquadramento apresenta muitas semelhanças aos dos “Karst Shafts” descritos por Baroñ, (Baroñ, 2003). Porém não é claro se o esquema de desenvolvimento proposto por este autor se adapta completamente à cavidade em estudo. A evolução do Algar dos Alecrineiros é des-

crita de acordo com as fases de desenvolvimento de cavidades propostas por Bögli, (Bögli, 1980).

Fase Inicial - O Algar ter-se-á começado a desenvolver a partir da infiltração de água proveniente do epicarso, esta água, que se acumula no epicarso tem origem na precipitação. A infiltração dá-se através de descontinuidades pré-existentes, cuja atitude foi já mencionada.

Fase Jovem - Devido à corrosão provocada pelas águas de infiltração dá-se um aumento da abertura das descontinuidades passando estas a ter uma dimensão que as permite considerar como grutas. Temos de colocar a hipótese dos vários poços que constituem a gruta terem tido criados nesta fase e na anterior, tendo um desenvolvimento em separado, isto explicaria o facto da gruta ser constituída por uma série de poços com desenvolvimento paralelo e ligados de uma forma geral por passagens estreitas. Admite-se que ao longo de uma mesma fractura se podem desenvolver várias cavidades separadas (Baroñ, 2003).

Fase Madura - Esta fase caracteriza-se pelo alargamento da cavidade devido sobretudo à corrosão provocada pela água de infiltração. Terá sido nesta fase que se deu a abertura da boca da cavidade à superfície (Baroñ, 2003). A fase de maturidade prolongou-se até ao início da ocorrência de fenómenos de abatimento.

Fase Tardia - A fase tardia caracteriza-se pela paragem ou diminuição do desenvolvimento da cavidade por processos corrosivos e por ser tipicamente a altura de excelência da ocorrência de abatimentos no interior das cavidades (Bögli, 1980). Tal terá sido o sucedido neste caso. Os abatimentos ocorreram de preferência segundo superfícies de estratificação ao longo do tecto da cavidade. Isto explica o facto dos tectos de grande parte dos poços serem planos. Os abatimentos formaram os blocos que preenchem parte da cavidade e que preenchem o fundo da maioria dos poços. Os blocos abatidos juntamente com as concreções alteraram a morfologia original da gruta. Os blocos e calhaus rochosos, bem como os sedimentos litoquímicos presentes na cavidade, podem ser atribuídos essencialmente a esta fase.



Figs. 5: Entrada da gruta

Elisabete Dias



Fig. 6: Entrada da gruta

Elisabete Dias



Fig. 7: Aspecto do lapiás em redor da entrada da gruta

Pedro Robalo

Cavidades com características semelhantes

Grutas com uma génese e desenvolvimento semelhante ao algar dos Alecrineiros podem ser encontrados também noutras locais, quer no planalto de St. António quer noutras unidades geomorfológicas do MCE. Como exemplos podemos citar no planalto de St. António o algar do Chou Jorge e no planalto de São Mamede a Moita das Porcas II. Apesar ainda do parco conhecimento que se tem da génese dos algares no MCE, afigurasse-nos possível a presença de algares com esta origem ao longo do MCE, o que poderá indicar também a existência, em pelo menos algumas das áreas do MCE, de um epicarso.

Conclusão

O algar dos Alecrineiros é uma cavidade que se desenvolveu na base da zona epicársica do planalto de St. António em regime que se pode considerar vadoso. Actualmente encontra-se num estado tardio de desenvolvimento.

Secção 2



Bioespeleologia

Biologia subterrânea em zonas cársicas portuguesas

O domínio subterrâneo, composto por uma vasta rede de cavidades e fissuras, alberga um ecossistema peculiar, rico em microendemismos e espécies que exibem adaptações morfofisiológicas à vida em profundidade. Os ecossistemas subterrâneos estão sujeitos a variadas pressões ambientais decorrentes da utilização do solo à superfície. A sensibilidade ecológica que caracteriza as regiões cársicas, acrescida de um conhecimento científico incipiente, traduz-se na irreversível degradação destes ecossistemas. A extensão dos *habitats* subterrâneos é bastante alargada, contudo a sua Biologia é, em boa medida, desconhecida. O conhecimento actual da Biologia subterrânea das regiões cársicas baseia-se, sobretudo, em trabalhos de taxonomia clássica realizados no século passado.

Os sistemas cársicos subterrâneos representam um importante recurso para as regiões onde se inserem. A nível socio-económico contêm os mais importantes reservatórios de água doce disponíveis para uso humano e são zonas de intensa actividade extractiva, assim como excelentes cenários de dinamização de turismo de natureza e científico. As zonas cársicas ocupam uma parte considerável do território nacional, onde se conhecem mais de 3000 cavidades subterrâneas.



Sofia Reboleira

Fig. 1 – *Porcellio cavernicolous* Vandel, 1946, bicho de conta cavernícola, endémico do Maciço de Sicó

Este trabalho apresenta uma perspectiva dos estudos de Biologia subterrânea em regiões cársicas nacionais, desde a primeira referência escrita, em 1870, até às mais recentes descobertas, bem como, as principais problemáticas da conservação da natureza em regiões cársicas.

Palavras-chave: Biologia subterrânea, fauna hipógea, ecossistemas subterrâneos, sensibilidade ecológica, zonas cársicas, Portugal.



Sofia Reboleira

Fig. 2 – *Trechus gamae* Reboleira & Serrano, 2009, Escaravelho cavernícola endémico do Maciço Estremenho.

Introdução

A Biologia subterrânea estuda a vida dos espaços subterrâneos naturais, que incluem as cavidades (grutas e algares) e todos os espaços ociosos, fendas e fissuras que se encontrem abaixo do solo e sejam colonizadas por fauna especializada.

Há muito que o *habitat* subterrâneo passou os limites das grutas acessíveis ao Homem, descobrindo-se que animais, com as características dos cavernícolas, habitam também nos aquíferos cársicos e de outras rochas, no *habitat* intersticial formado pelos pequenos espaços entre areias e sedimentos nas bacias de rios e no solo, e grutas com influência marinha (“anchialine caves”). A descoberta do meio subterrâneo superficial (MSS) permitiu encontrar aquele tipo de fauna em diferentes tipos de rocha, ao contrário da ideia tradicional de que apenas existiam em carsos ou em tubos de escoamentos de lava de natureza basáltica fluida (Juberthie, 1992).

As zonas cársicas são um tipo de paisagem formada pela dissolução de rochas solúveis, como calcários e dolomites. Os calcários são rochas sedimentares formadas por carbonato de cálcio, cuja orogenia¹ se dá no fundo do oceano, sendo posteriormente elevados e postos a descoberto através

de movimentos tectónicos (Gunn, 2003). As grutas formam-se através da acção solúvel e mecânica da água nas rochas sedimentares carbonatadas, embora também existam grutas nouro tipo de rochas, como nas vulcânicas e quartzíticas. As grutas e algares, propriamente ditos, são uma pequena parte do ecossistema subterrâneo, no entanto, constituem os locais mais acessíveis para a observação e colecta de material biológico de *habitats* subterrâneos. As características geológicas das regiões cársicas, que influenciam o uso humano do solo e dos recursos hídricos, prendem-se a contaminação dos aquíferos, a subsidência do solo e, inevitavelmente, com o fornecimento de água doce potável (Rodrigues *et al.*, 2007).

Principais zonas cársicas em Portugal

O carso é o nome dado aos maciços associados aos tipos de rochas carbonatadas onde se formam as grutas, calcários e dolomites. As paisagens cársicas caracterizam-se pela ausência de cursos de água à superfície e pela circulação organizada de água em profundidade. Existe uma grande variedade de fenómenos associados à transferência de água entre a superfície e a profundidade, nos quais se incluem os sumidouros, as nascentes, as grutas, os algares e

uma série de formas superficiais originadas pela dissolução e colapso dos calcários, como dolinas, uvalas, lapíais e poljes (Gunn, 2003).

A formação de um sistema cársico inicia-se com a infiltração de água pelas falhas, diaclases, juntas de estratificação e por uma vasta rede de microfissuras interconectadas. A acção mecânica e solúvel da água está condicionada por diversos factores, como a temperatura, o clima, a idade dos maciços, a altitude e o coberto vegetal. A todo este processo é dado o nome de espeleogénese (Gunn, 2003). Os movimentos tectónicos que ajudam a elevar os calcários são também responsáveis por uma série de estruturas de natureza fracturante, como as falhas, que originam vias preferenciais de infiltração da água.

Em Portugal todas as zonas cársicas se encontram no continente, existindo vários afloramentos de natureza carbonata, sendo as principais áreas Sícó-Condeixa e Alvaiázere, Estremenho (Serra d'Aire e Candeeiros), Montejunto, Arrábida e Algarve (Fig. 1). As grutas pertencem ao Estado Português, ou seja, são domínio público de acordo com o artigo 84º da Constituição da República [1. Pertencem ao domínio público; c) as cavidades naturais subterrâneas existentes no subsolo].

Ambiente subterrâneo

As condições ambientais dos espaços subterrâneos (hipógeos) são significativamente mais estáveis, quando comparadas com as dos espaços superficiais (epígeos). O meio subterrâneo é caracterizado por condições ecológicas determinantes que influenciam e condicionam as suas formas de vida, como a ausência de luz, a variação térmica diminuta e a humidade atmosférica elevada (Juberthie, 1992).

A nível térmico não se registam grandes amplitudes, quer a nível diário, quer sazonal. As diferenças são condicionadas principalmente pela altitude, latitude, morfologia e número de entradas das cavidades (Gunn, 2003).

A ausência de luz é provavelmente o factor mais evidente no ambiente subterrâneo, de tal modo que é condicionante das suas características gerais.

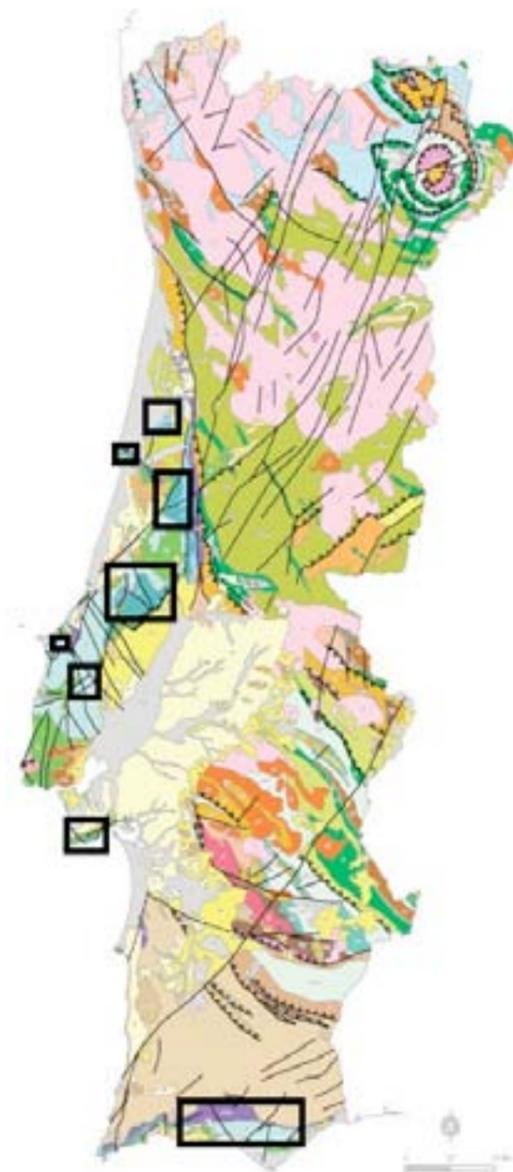


Fig. 3 – Principais zonas cársicas de Portugal, evidenciadas na carta geológica. (De Norte para Sul: Cantanhede, Serra da Boa Viagem, Serras Calcárias de Sícó-Condeixa e Alvaiázere, Maciço Calcário Estremenho, Planalto das Cesaredas, Serra do Montejunto, Serra da Arrábida e Maciço Algarvio).

Assim, as cavidades podem ser classificadas de acordo com a intensidade da luz que atinge as diferentes zonas (iluminada, penumbra, luz reflectida ou profunda). Como é sabido, a ausência de radiação solar reduz os fenómenos de evaporação e de aumento diurno de temperatura.

Por outro lado, a ausência de luz impede a produção primária, a nível da fotossíntese, impossibilitando o desenvolvimento de plantas e algas em profundidade. Deste modo, a escassez de recursos alimentares é também uma das características dominantes na generalidade dos ecossistemas subterrâneos. Geralmente, a humidade é muito elevada nas cavidades, apresentando-se a atmosfera saturada de vapor de água, principalmente, junto do solo, paredes e tecto.

Do ponto de vista hidrogeológico, o carso pode ser diferenciado verticalmente em 3 zonas (Gunn, 2003):

- Zona de absorção – a zona mais superficial onde se dá a infiltração da água;
- Zona vadosa – por onde a água circula, atravessando fissuras e espaços vazios, por acção da gravidade; é uma zona de transferência vertical, levando a água para a zona freática;
- Zona freática ou inundada – onde a água circula, ocupando todos os colectores e fissuras; esta zona forma o aquífero cársico.

Todas estas características formam diferentes *habitats* para a fauna subterrânea que habita as regiões cársicas.

Princípios básicos de Ecologia subterrânea

Os parâmetros climáticos do meio subterrâneo condicionam a adaptação das espécies. As adaptações têm normalmente fundamento na poupança energética. Desta forma a maioria dos organismos subterrâneos apresenta despigmentação do tegumento e redução oftálmica, que pode ser total ou parcial.

Como resultado da não incidência da luz solar, verifica-se a ausência de fotoperíodo que anula o ritmo circadiano², que regula a actividade diária da fauna exterior.

² Circadiano – ritmo diário, diferença entre noite e dia

Nos espaços subterrâneos a humidade relativa do ar é próxima da saturação. Este factor associado à ausência de grandes amplitudes térmicas produz a alteração dos mecanismos de protecção contra a dessecação. Por este motivo é muito raro encontrar esta fauna em zonas de correntes de ar. Relativamente à atmosfera subterrânea, há que ter em conta que as zonas com carência atmosférica são um factor limitante para as espécies de superfície, sendo regra geral, habitadas por troglóbios.

Na ausência de fotossíntese, a grande fonte de carbono orgânico no ecossistema subterrâneo provém do exterior, por percolação, ou através de fissuras, pelas raízes das plantas, por dejectos ou restos de animais, ou directamente pela entrada (Simon *et al.*, 2007).

A escassez generalizada de alimentos nos espaços subterrâneos profundos faz com que as espécies subterrâneas necessitem de ter uma grande resistência ao jejum prolongado. Por exemplo, o anfíbio *Proteus anguinus* (salamandra troglóbica que habita o carso dinárico) pode estar um ano sem se alimentar (Vandel, 1965).

Para sobreviver num ambiente tão hostil, as espécies subterrâneas têm um metabolismo mais lento, no sentido da poupança energética, o que aumenta a sua longevidade, apresentando estratégias reprodutivas do tipo *k*, na qual as espécies investem numa maior quantidade de recursos alimentares por ovo, em detrimento de um grande número de ovos postos (Gibert e Deharveng, 2002).

O meio subterrâneo é um ecossistema bastante inerte, onde as mudanças ocorrem muito mais lentamente que no exterior, constituindo um refúgio para espécies ou grupos de espécies que se extinguíram à superfície. Estes fósseis-vivos³ são de crucial importância na descrição da história da vida na Terra e das relações filogenéticas entre organismos e grupos de organismos.

³ Fósseis vivos – Designação utilizada por René Jeannel, no seu livro "Les fossils vivants" referindo-se à descoberta no meio cavernícola, de espécies cujos parentes se extinguíram da superfície da terra há milhares de anos.

Nesta perspectiva, considera-se o meio subterrâneo como um meio conservador, no entanto é também um meio activamente colonizado e repleto de endemismos, onde as espécies continuam a sua evolução e diversificação (Vandel, 1965).

Classificação ecológica da fauna subterrânea

Os organismos que vivem no meio subterrâneo recebem a denominação de hipógeos em oposição aos epígeos que vivem no exterior (Vandel, 1965).



Sofia Reboleira

Fig. 4 - *Nesticus lusitanicus* Fage, 1931, aranha troglóbica do maciço calcário Estremenho.

Em 1894, Schiner distinguiu, pela primeira vez, as formas adaptadas ao meio subterrâneo e chamou-lhes troglóbios, designando por troglófilos os organismos que estão regularmente em grutas, mas não se encontram confinados, podendo ser encontrados no exterior. Esta classificação ainda hoje é aceite, juntamente com o termo troglóxeno, para animais acidentais no meio subterrâneo, proposto por Emil Racovitza, em 1907, naquele que foi o primeiro tratado sobre Bioespeleologia “Essai sur les problèmes biospéologiques”. Thienemann utilizou a mesma lógica para denominar a fauna aquática subterrânea, classificando-os de estigóbios, estigófilos e estigóxenos (Racovitza, 1907; Vandel, 1965). Diversas classificações foram propostas nas décadas seguintes, no entanto, não são comumente utilizadas. Estas classificações não têm qualquer valor taxonómico, mas são bastante importantes na caracterização da forma como os organismos utilizam o meio subterrâneo.

Os troglóbios, considerados os verdadeiros cavernícolas, exibem uma diversidade de adaptações, denominadas troglomorfismos, à vida no ambiente subterrâneo, sendo muito difícil a sua sobrevivência no exterior. Assim, a única garantia da sua sobrevivência é a conservação do meio onde vivem.

Estudos de Biologia subterrânea em Portugal

Pouco se sabe sobre a distribuição, dinâmica populacional e composição faunística dos ecossistemas subterrâneos de zonas cársicas portuguesas. Esse conhecimento baseia-se, principalmente, em trabalhos de taxonomia clássica realizados nas décadas de 40 e 70 (Gama, 1988). Como se sabe, estes habitats são ricos em endemismos, potenciando a descoberta de novas espécies para a ciência (Culver, 2001).

As primeiras recolhas significativas de fauna cavernícola em Portugal reportam-se às explorações efectuadas pelo arqueólogo Abbé Breuil (1918). Acompanhado pelo geólogo Ernest Fleury, recolheu amostras de fauna em seis cavidades de Alcobaca, de Porto de Mós e da península de Lisboa (Fleury, 1923).

Em 1931, L. Fage descreveu a aranha troglóbica *Nesticus lusitanicus*, que se encontra distribuída ao longo do Maciço Calcário Estremenho, embora o macho desta espécie só venha a ser descrito 57 anos mais tarde (Ribera, 1988).

António de Barros Machado, do Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre” da Universidade do Porto, foi o grande impulsionador da Bioespeleologia Portuguesa. No ano de 1938, iniciou o estudo sistemático da fauna cavernícola, bem como a exploração e inventariação de centenas de cavidades por todo o país (Machado e Machado, 1942). O material resultante destas explorações biológicas foi estudado por diversos especialistas: R. Jeannel (coleópteros), M. Vachon (pseudoscorpídeos), A. Arcangeli (isópodes), A. Vandel (isópodes oniscóides), A. de Barros Machado (quilópodes, opilídeos e aranhas), A. Schellenberg, A. Mateus e E. de Oliveira Mateus (anfípodas), Delamare Deboutteville (colêmbolos), R. Tollet (micetofílídeos) e R. Badonnel (psocópteros), entre outros (Lindberg, 1962).

Na mesma época em que Barros Machado iniciou o estudo da fauna cavernícola, Fernando Frade inicia o estudo da fauna aquática subterrânea, com a descrição da espécie *Proasellus lusitanicus*, isópode estigóbico do Alviela (Frade, 1938).

Meia década mais tarde, José Maria Braga, do mesmo Instituto de Barros Machado, continua com o estudo dos aselídeos e sincarídeos de águas subterrâneas, descrevendo mais de duas centenas de espécies e dois novos géneros para a ciência (Gama e Afonso, 1994).

Odette Afonso descreve, depois de 1978, mais duma dezena de espécies de aselídeos hipógeos (Gama e Afonso, 1994). A maior parte destas espécies foram descritas de exemplares hipógeos de regiões não cársicas, sobretudo no norte do país.

Em 1957, Amílcar e Emília de Oliveira Mateus iniciam uma série de estudos sobre anfípodas hipógeas, com descrição de várias espécies (Mateus e Mateus 1978).

A revista “Publicações do Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre” é a que apresenta maior número de publicações relacionadas com os habitats subterrâneos. O Instituto foi extinto na década de 90, do século passado, e com ele terminou esta “escola portuguesa de estudos estigobiológicos”.

Outra figura de relevo na história da bioespeleologia portuguesa foi Knut Lindberg que realizou várias campanhas bioespeleológicas entre Abril e Julho de 1961, em cavidades de diferentes pontos do país. Os principais resultados encontram-se sintetizados nas publicações “Voyage au Portugal du Dr. K. Lindberg. Résultats Zoologiques. 1962-1964”.

De entre as várias pessoas que acompanharam Lindberg nas suas campanhas bioespeleológicas encontra-se uma referência incontornável na Bioespeleologia nacional, Maria Manuela da Gama, docente da Universidade de Coimbra, que dedicou a sua investigação ao estudo de colêmbolos cavernícolas. Das suas publicações sobre colêmbolos, de diversas partes do mundo, destaque-se os colêmbolos cavernícolas de Portugal, com descrição de inúmeras espécies (Gama, 1965).

O primeiro estudo micológico numa cavidade portuguesa, realizada em 1994, no Fojo dos Morcegos na Arrábida (Almeida *et al.*, 1994), parece não ter precedentes e tanto quanto tenhamos conhecimento, nunca foi explorado o potencial microbiológico existente nas cavidades cársicas portuguesas.

No final do século passado surgem descrições de aranhas cavernícolas portuguesas, da autoria de um grupo de investigação da Universidade de Barcelona (Ribera, 1988 e 1993).

Desde 1990 que Artur Serrano (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa) e Carlos Aguiar se dedicam à descoberta e descrição de coleópteros endógeos de Portugal, especialmente dos géneros *Thyphlocaris* (Serrano e Aguiar, 2006) e *Geocharis* (Serrano e Aguiar, 2008). No entanto, a maior parte das mais de duas dezenas de espécies descritas refere-se a zonas não cársicas.

A fauna endógea, normalmente de pequenas dimensões, vive enterrada no solo e uma vez que os espaços entre as partículas são de reduzidas dimensões, esta fauna está estritamente relacionada com as características do solo e não dos espaços hipógeos propriamente ditos.

Em 2004 surge a descrição de um novo género de opilídeo, por Bivort e Giribet, baseado num único exemplar recolhido por Barros Machado há mais de meia década, numa gruta na Serra do Montejunto. Em 2009 surge a descrição de duas novas espécies de coleópteros cavernícolas do maciço estremenho, com considerações biogeográficas (Reboleira *et al.*, 2009).

A única obra que engloba o conhecimento sobre fauna cavernícola na Península Ibérica, na qual a fauna lusitana se inclui, conta já com 22 anos e é da autoria de Xavier Bellés. Até ao presente, e tanto quanto se tenha conhecimento, a fauna estritamente subterrânea conhecida de zonas cársicas portuguesas, conta com 18 espécies terrestres (Fig. 5) e 7 espécies estigóbias (Fig. 6).

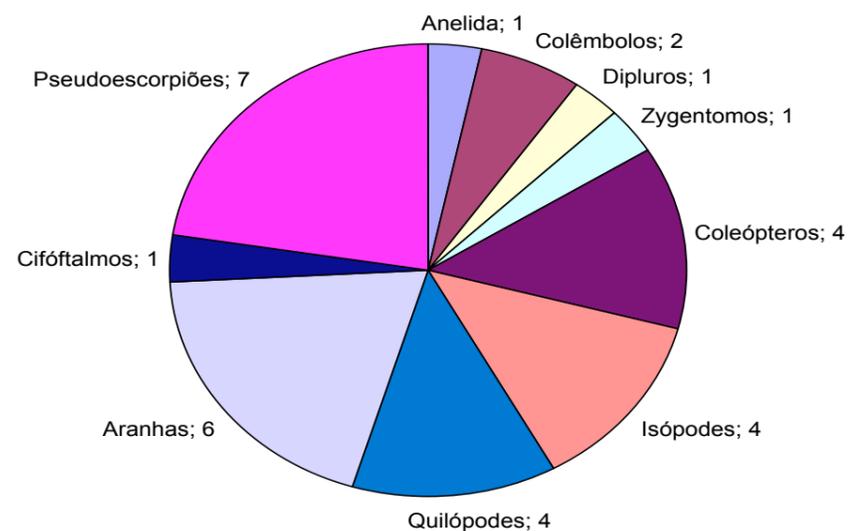


Fig. 5– Riqueza específica de espécies hipógeas terrestres dos diversos grupos em zonas cársticas de Portugal.

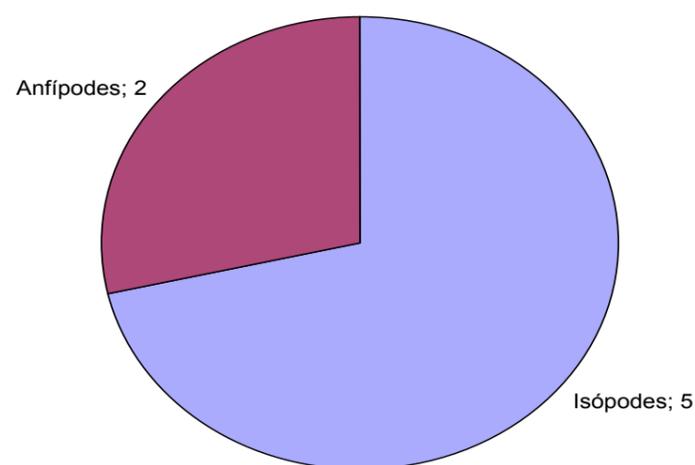


Fig. 6 – Riqueza específica de espécies hipógeas aquáticas dos diversos grupos em zonas cársticas de Portugal.

Vulnerabilidade das zonas cársticas

As cavidades cársticas resultam da intervenção de diversos factores, tendo a acção química e mecânica da água, um papel primordial. As cavidades estão sempre conectadas com a superfície, quer através de entradas, quer por toda uma rede de fissuras e micro-fissuras que permitem a percolação de substâncias para o seu interior. As águas subterrâneas e intersticiais estão sujeitas a derramamentos, pesticidas, fertilizantes, esgotos urbanos e industriais, que afectam negativamente, directa ou indirectamente, toda a fauna. Os principais problemas identificam-se com a contaminação orgânica (*e.g.*, esgotos domésticos, pecuárias, suiniculturas), inorgânica (*e.g.*, indústria de curtumes), a destruição do *habitat* subterrâneo (extração de inertes, construção civil e de estradas) e vandalismo de cavidades.

Os aquíferos cársticos são extremamente vulneráveis à contaminação, uma vez que a água se infiltra rapidamente, lixiviando substâncias contaminantes, para os níveis freáticos. Também a utilização de traçadores de águas subterrâneas, em estudos de hidrogeologia cárstica, é muitas vezes uma actividade de risco, uma vez que a grande maioria destas substâncias são tóxicas e persistentes nas argilas, com efeitos perniciosos para a fauna hipógea e para a saúde pública (Behrens *et al.*, 2001). Desta forma, todas as acções superficiais têm um impacto directo, em profundidade, tornando os sistemas cársticos extremamente vulneráveis e sensíveis, à poluição (Juberthie, 1992).

Outro grave problema que se observa nos maciços cársticos, nomeadamente nos portugueses, é a extracção de inertes. Esta actividade é um dos principais factores de destruição dos *habitats*, verificando-se a devastação completa de extensas áreas, ou mesmo de todo um sistema hipógeo.

O turismo espeleológico, em todas as suas formas, é também um factor de desequilíbrio ecológico no interior das cavidades (Spate e Hamilton-Smith, 1991). Paradoxalmente, a monitorização biológica intensiva e a exploração de coleópteros troglóbios para fins comerciais pode ter efeitos devastadores nas estruturas dos ecossistemas hipógeos, como se

verifica, por exemplo, com os raros coleópteros paleotroglóbios dos géneros *Aphaenops* e *Leptodirus* (Cigna, 2002).

A grande dificuldade na conservação destes *habitats* centra-se na necessidade da protecção de toda a área de drenagem da cavidade, sendo muitas vezes difícil a sua delimitação (Sket, 1992). No entanto, a única garantia de sobrevivência das espécies hipógeas é a conservação integral do seu *habitat*.

Considerações finais e aplicações futuras

Os sistemas cársticos subterrâneos, representam um importante recurso para as regiões onde se inserem. A nível socio-económico contêm os mais importantes reservatórios de água doce disponíveis para uso humano, são zonas de intensa actividade extractiva, assim como excelentes cenários de dinamização de turismo de natureza e científico. A nível ambiental, as zonas cársticas são locais únicos no panorama nacional, por possuírem uma riqueza inigualável em património endémico.

Em Portugal, estão bem identificadas as principais ameaças para as regiões cársticas (Ramos e Martins, 1998) e a realidade não difere das outras zonas cársticas mundiais. A sensibilidade ecológica que caracteriza estas regiões, vitimada pelas agressões diárias e associada a um conhecimento científico incipiente, origina a degradação irreversível do ecossistema subterrâneo (Hamilton-Smith, 2001). Por este motivo, urge a necessidade de dinamizar esta área de investigação, para não se assistir ao desaparecimento de um património e de um recurso, antes de o conhecermos verdadeiramente.

A monitorização de sistemas cársticos é realizada um pouco por todo o mundo, quer como acompanhamento da qualidade dos aquíferos, quer como indicador da qualidade dos solos (Culver e Sket, 2002; Malard, 2003). Para além de constituir uma mais valia para o conhecimento do património biológico subterrâneo, o estudo desta fauna poderá revelar diversos endemismos, valorizando o conhecimento da biodiversidade nacional. O estudo da distribuição faunística, e as relações ecológicas e ambientais, fornecem informações do estado geral do ecossistema, possibilitando a avaliação do impacto das activida-

des humanas nas comunidades subterrâneas, bem como na qualidade da água doce subterrânea. Desta forma, abre-se como perspectiva futura a exploração da aplicação do estudo da fauna subterrânea como indicadora da qualidade ambiental em zonas cársticas, permitindo um suporte à gestão e ordenamento do território em regiões cársticas.

Os estudos de Biologia subterrânea podem ajudar a tornar mais eficientes, outras actividades económicas com relevo nas áreas cársticas, como por exemplo, a actividade extractiva e agrícola, pois poderá fornecer alguns indicadores para a optimização do esforço da utilização do solo em zonas cársticas.

Ana Sofia P. S. Reboleira 1 *, Pedro Oromí 2 & Fernando Gonçalves 1

(1) - Departamento de Biologia & CESAM, Universidade de Aveiro.

(2) - Departamento de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, Espanha

(*) - sreboleira@ua.pt

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M.G. [et al] - *Contribuição para o conhecimento da flora micológica da cavidade Fojo dos morcegos* (Serra da Arrábida, Portugal). *Revista Biologia* 15: 173-179.1994

BELLÉS, X. - *Fauna cavernícola i intersticial de la península ibèrica i les illes Balears*. Mallorca: Editorial Moll, 1987.

BEHRENS, H.[et al] - *Toxicological and ecotoxicological assessment of water tracers*. *Hydrogeology Journal*, 9: 321-325.2001

BIVORT, B.L., Giribet, G. - *A new genus of cyphophthalmid from the Iberian Peninsula*. *Invertebrate Systematics* 18: 7-50. 2004

Constituição da República Portuguesa. Parte II – Organização económica, título I – Princípios Gerais, Artigo 84º (Domínio Público).

CIGNA, A.A. - *Monitoring of caves*. *Acta carsologica*, 31 (1): 175-177.2002

CULVER, D.C. - *Subterranean Ecosystems*, pp. 527-540. In “*Encyclopedia of Biodiversity*”, Academic Press, Volume 5.2001

CULVER, D.C., Sket, B. - *Biological monitoring in caves*. *Acta Carsologica*, Ljubljana 31/1: 55-64.2002

CULVER, D.C., WHITE, W. - *Encyclopedia of Caves*. Elsevier, P.O. Box 211, 1000 AE Amsterdam, The Netherlands. Hardbound, 680 pp.680. 2004

FLEURY, E.- *Portugal Subterrâneo: ensaio de espeleologia portuguesa*. Lisboa: Colecção Natura, 1925

FRADE, F. - *Un Asellus (Isopode) nouveau des eaux souterraines du Portugal*. *Bulletin de la Société Portugaise des sciences Naturelles* XIII(5): 17-24.1938.

GAMA, M.M. - *Colêmbolos de Portugal Continental*. Memórias e estudos do Museu Zoológico da Universidade de Coimbra nº 292.1965

GAMA, M.M. da, Afonso, O. - Portugal, pp. 771-778. In “*Encyclopaedia Biospeologica*”, C. Juberthie & Decu Eds, V. Tome I.1994

GIBERT, J., Deharveng, L. - *Subterranean Ecosystems: A Truncated Funcional Biodiversity*. *BioScience*, 52 (6): 473-481. 2002

GUNN, J. - *Enciclopedia of Caves and Karst Science*. Routledge, USA. p.960.2003

HAMILTON-SMITH, E. - *Current initiatives in the protection of karst biodiversity*. *Natura Croatica*, 10/3: 229-242.2001

JUBERTHIE, C. - *Les Habitats souterrains et leur protection*. Moulis : Laboratoire Souterrain du CNRS.1992

LINDBERG, K. - *Voyage au Portugal du Dr. K. Lindberg*. Notes sur quelques grottes et aperçu de leur faune. *Resultats zoologiques* 3. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*. 9 (24): 49-89.1962.

Machado, A.B., Machado, B.B. - *Inventário das cavernas calcárias de Portugal*. Publicações do Instituto de zoologia “Augusto Nobre” 36.1948.

MATEUS, A., MATEUS, E.O. - *Amphipoda hypogés du Portugal*. Publicações do Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre” 142.1978.

RACOVITZA, E. - *Essai sur les problèmes biospéologiques*. *Archives de zoologie expérimentale et générale, Serie 4*, 6 : 371-488.1907

RAMOS, M. J., MARTINS, O. - *Proposta de Inclusão de Cavidades Não Abertas ao Turismo no Sítio Nº 38 – Serras de Aire e Candeeiros – Rede Natura 2000*. Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros, Rio Maior.1998

REBOLEIRA, A.S.P.S., GONÇALVES, F., SERANO, A. - *Two new species of cave dwelling Trechus Clairville, 1806 of the fulvus-group (Coleoptera, Carabidae, Trechinae) from Portugal*. *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 56(1): 101–107. 2009

RIBERA, C. - *Dysdera caeca n.sp. y Harpactea stalitoides n.sp. (Araneae), dos nuevas especies cavernícolas de Marruecos y Portugal* . *Revue Arachnologique*, 10: 1-7.1993.

RIBERA, C. - *Descripcion del macho de Nesticus lusitanicus Fage 1931. (Araneae, Nesticidae)*. *Publicaciones del Departamento de Zoologia de Barcelona*, 14: 37-42.1988.

RORRIGUES M.L. [et al]- *Glossário ilustrado de termos cársticos*. Lisboa: Edições Colibri.2007.

SKET, B. - *Can we agree on an ecological classification of subterranean animals?*. *Journal of Natural History* 42(21-22): 1549-1563.2008.

SERRANO, A.R.M., AGUIAR, C. - *A new species of the genus Geocharis Ehlers, 1883 and some faunistic data on endogean carabids from Portugal (Coleoptera: Carabidae)*. *Revue Suisse de Zoologie* 115(4): 779-788. 2008.

SERRANO, A.R.M., AGUIAR, C. - *Two new species of Thyphlocaris Dieck, 1869 (Coleoptera, Carabidae) from Portugal and notes on the related species*. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 53(2): 223-234.2006.

SIMON, K., PIPAN, T., CULVER, D.C. - *A conceptual model of the flow and distribution of organic carbon in caves*. *Journal of Cave and Karst Studies*, v. 69, no. 2, p. 279–284.2007.

SPATE, A., HAMILTON-SMITH, E. *Cavers’ impacts - some theoretical and applied considerations*. In “*Australasian Cave and Karst Management*”. *Proceedings of the Ninth ACKMA Conference*, Bell, P., (Ed). Margaret River, Western Australia.1991.

VAND, A.- *Biospeleology, The biology of cavernicolous animals*. London: Pergamon Press.1965.



João Pupo Correia
Engenheiro de Telecomunicações, reside, actualmente, na Madeira. Nasceu em Fevereiro de 1959 em Gouveia, tendo vivido no Porto e em Coimbra. Em 1976, aventurou-se no mundo da Espeleologia com o CEG e o CIES. Estudou Engenharia Electrónica e Telecomunicações, na Universidade de Aveiro, entre 1977 e 1983, onde viria a ser o primeiro presidente do NEUA. Afirma que na altura não foi difícil recrutar voluntários, pois a comunidade académica estava repleta de ávidos aventureiros.

aos fundadores do NEUA

No dia 21 de Março de 1980, há 30 anos, nascia, formalmente, o Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro. Fruto do empenho de um grupo de pessoas, o NEUA nunca mais parou. Recordamos hoje os fundadores do NEUA e os primeiros tempos de vida deste núcleo, contados, aqui, na primeira pessoa. João Pupo e Fausto Carvalho falam das peripécias das primeiras explorações, das dificuldades dos primórdios do NEUA e do reconhecimento científico do trabalho do núcleo, revelando, também, as suas expectativas para o futuro.

NEUA: Como nasceu o NEUA?

João Pupo: Fui estudar para a Universidade de Aveiro!

Estava completamente viciado por uma actividade apaixonante.

Até 1980 corria para Coimbra, para os fins-de-semana de Espeleo com o CIES, mas queria também envolver os colegas e os novos amigos de Aveiro... No CIES levávamos pelo País – talvez já há três anos – uma exposição fotográfica itinerante sobre a espeleologia que praticávamos. Tínhamos ganho alguma experiência (já apreciável) nos cursos que essa acção nos levou a realizar e através da nossa iniciativa, iam-se criando grupos de entusiastas no Algarve, em Leiria e em Pombal.

Era altura de aproveitar a minha estadia em Aveiro e, com a ajuda dos meus comparsas do CIES, lá colocámos a exposição no átrio do pavilhão.

NEUA: Qual era o interesse da comunidade académica em relação às iniciativas do NEUA?

JP: A adesão foi acima do que eu esperava.

Ao princípio, foi, principalmente, da parte de pessoas do curso de Electrónica, motivados, talvez, pela influência do meu entusiasmo.

Mas, em pouco tempo, fomos envolvendo o [curso de] Ambiente, a Biologia [curso de] e até as Matemáticas [cursos de].

Nunca mais me esqueço do pessoal universitário todo a olhar para cima, a ver a descida em *rapel* na parede do bloco novo da Electrónica. Fizemos isso, entre outras maluqueiras, para chamar a atenção para a existência do Núcleo de Espeleologia. E resultou! Também criámos o *EspeleoDivulgação*... Há muito tempo que não havia publicações regulares [na área] em Portugal.

NEUA: Como faziam as explorações (transportes, alojamento...)?

JP: Metade do tempo das saídas era gasto no transporte de autocarro (tipicamente Redinha ou Portunhos), seguindo-se longas caminhadas a pé (a partir de certa altura no carro do Fausto para o Almonda...).

E, claro, ficávamos alojados em tendas, até alu-garmos a casa de Jagardo.

NEUA: Que áreas exploravam?

JP: Explorávamos, principalmente, Redinha, Jagardo e Ereiras. Ao princípio, explorávamos tudo o que estava à volta da Serra de Sicó e nas pedreiras de Portunhos. Após sermos contratados pela Câmara Municipal de Alvaiázere, resultando daí o lançamento do primeiro número do *EspeleoDivulgação*, começámos a olhar para outras “paragens”.

A mira apontou para mais longe com o aparecimento do mergulho subterrâneo no NEUA, trazido pelo Jota... Então, seguiu-se a Serra de Mira D’Aire e explorações mais avantajadas na Gruta da Nascente do Almonda, etc.

NEUA: Quais as principais diferenças dos equipamentos utilizados nos primórdios do NEUA em relação aos que utilizam actualmente?

JP: As escadas, ao princípio eram feitas por nós. Os capacetes também eram muito especiais: com frontais improvisados e tubos de alumínio, dobrados ao calor, e rosca feita à mão, para introduzir os bicos do gasómetro... Mas lá iam respondendo às diversas cabeçadas!

Escadas *Pierre Allan*, ao princípio, só as víamos nos livros! Nós, com tubos de duralumínio, lá as tentávamos imitar. Quanto aos cabos, eram comprados na loja de ferragens mais próxima, e não eram propriamente os mais estáticos...

Na primeira oportunidade, demos um salto a Vigo e comprámos algum material para o NEUA.



Aos poucos, o equipamento mais adequado lá foi aparecendo.

NEUA: Há alguma história curiosa, de entre as múltiplas que terão acontecido no NEUA, que queira partilhar connosco?

JP: Alvaiázere, 1981.

A prospecção na serra levava-nos a um buraco estreito. As pedras que para lá atirávamos pareciam rolar na vertical, por um algar promissor. Felizmente íamos prevenidos de explosivos e toca de fazer fogo e barulho. Mas não foi assim tão simples... As pedras subiam no ar e aquilo durou, durou, e as explosões sucediam-se. Ao fim de muitas horas lá abrimos um buraco com uma dimensão razoável. Montámos um *spit* e entrei em primeiro lugar, mas não desci muito... A gruta, além de pequena, era quase horizontal.

NEUA: O que deseja para o futuro do NEUA?

JP: Para mim, ter participado na festa dos 25 anos do NEUA já teve um significado muito especial.

A única frustração até agora foi ver interrompida a periodicidade da publicação do *EspeleoDivulgação*. Desejo, por isso, que a actividade continue no NEUA com entusiasmo, sucessivamente adaptada ao seu tempo e memorizada nos registos mais apropriados, seja no *EspeleoDivulgação* ou em outros suportes. Desejo ainda o NEUA continue a ser, dentro da Universidade de Aveiro, uma actividade íntegra, científica, desportiva e formadora... Que motive o espírito de equipa e a amizade, como a que eu mantenho com um grupo de pessoas que, na década de 80, me acompanharam no NEUA e no CIES e que, ainda hoje, constituem o meu grupo mais chegado de amigos.

NEUA: Muito obrigado. Lembra-se de alguma pergunta bonita que o NEUA se tenha esquecido de lhe fazer?

JP: A pergunta que falta faço-a eu. A festa dos 30 anos já está marcada?



Fausto de Carvalho nasceu em Outubro de 1959 e estudou Engenharia Electrónica e Telecomunicações, na Universidade de Aveiro de 1977 a 1982. Actualmente, é investigador sénior na PT Inovação, especialista em Tecnologias *Web* e Multimédia Interactiva. Iniciou-se na prática da Espeleologia no ano de 1981, nos primórdios do NEUA, do qual foi um dos grandes impulsionadores. Fez parte da Direcção do NEUA entre 1984 e 1986. Participou na exploração, desobstrução e realização de levantamentos topográficos em muitas dezenas de cavidades nos maciços de Sicó, Alvaiázere, Cantanhede, Penacova, Buarcos e Serra d’Aire, principalmente durante a década de 80. A sua actividade foi sempre polarizada pela aplicação de novas tecnologias à Espeleologia, com destaque para a realização do software *TOPOG* (aplicação para topografia espeleológica no sistema Nova/4, 1983) e do *SLOTER* (sistema de localização topográfica por emissão/recepção VLF, 1989). Teve um papel destacado no aparecimento da revista *EspeleoDivulgação*, contribuindo, activamente, como autor e co-editor nos cinco primeiros números, publicados, anualmente, entre 1982 e 1986. Participou também de forma bastante activa nos encontros pre-

NEUA: Como começou a *EspeleoDivulgação*?
Fausto Carvalho: Tudo começou com a prospecção, exploração e inventariação das grutas do concelho de Alvaiázere, o primeiro grande trabalho do NEUA, que efectuámos para a Câmara Municipal de Alvaiázere, durante as férias dos Verões de 1981

paratórios para a criação da Federação Portuguesa de Espeleologia, em Sintra, Aveiro, Mira d’Aire e Torres Vedras.

Principais trabalhos e publicações em Espeleologia:

- *Inventário espeleológico do concelho de Alvaiázere*, Câmara Municipal de Alvaiázere (1982) (com NEUA)
- Concepção e desenvolvimento do programa *TOPOG* – Topografia Espeleológica Assistida por Computador (1983)
- «Interruptor inteligente para frontal», in *EspeleoDivulgação*, n.º 2 (1983)
- «Topografia – Tutorial incluindo o programa “POLG” em BASIC e para calculadora Casio FX-602P», in *EspeleoDivulgação* n.º 3 (1984)
- «Inventário das cavidades de Alvaiázere, Cantanhede e Sicó», in *Grottes et Algares du Portugal* (1985) [com NEUA, CIES e SAGA]
- «A utilização de computadores em Espeleologia», 1.º Congresso Nacional da Federação Portuguesa de Espeleologia, Porto de Mós (1988)
- *SLOTER* – Sistema para Localização Topográfica por Emissão/Recepção VLF (1989) [com Luís Cupido]
- «O sistema *SLOTER* e sua utilização na Gruta da Nascente do Almonda», *Cadernos Espeleológicos do CIES*, n.º 1 (1989) [com Francisco Alte da Veiga]
- «*SLOTER* – Breve historial da sua utilização ao serviço da espeleologia, arqueologia e mergulho subterrâneo», *Jornadas Científicas de Espeleologia*, Leiria (2008) [com Manuel Soares]

e 1982, a troco de alojamento, logística e algum financiamento para o carbureto. Ao olharmos para o inventário espeleológico produzido após o trabalho, percebemos que era necessário alargar a audiência, dar a conhecer, publicar, como forma de dinamizar e dar sustentabilidade à actividade do núcleo. Me-

temos mãos à obra, negociámos apoios internos na Universidade de Aveiro, nomeadamente nos Serviços Técnicos, e nasceu a revista, cujo nome acabou por reflectir, precisamente, essa atitude que nos guiava: divulgar a Espeleologia.

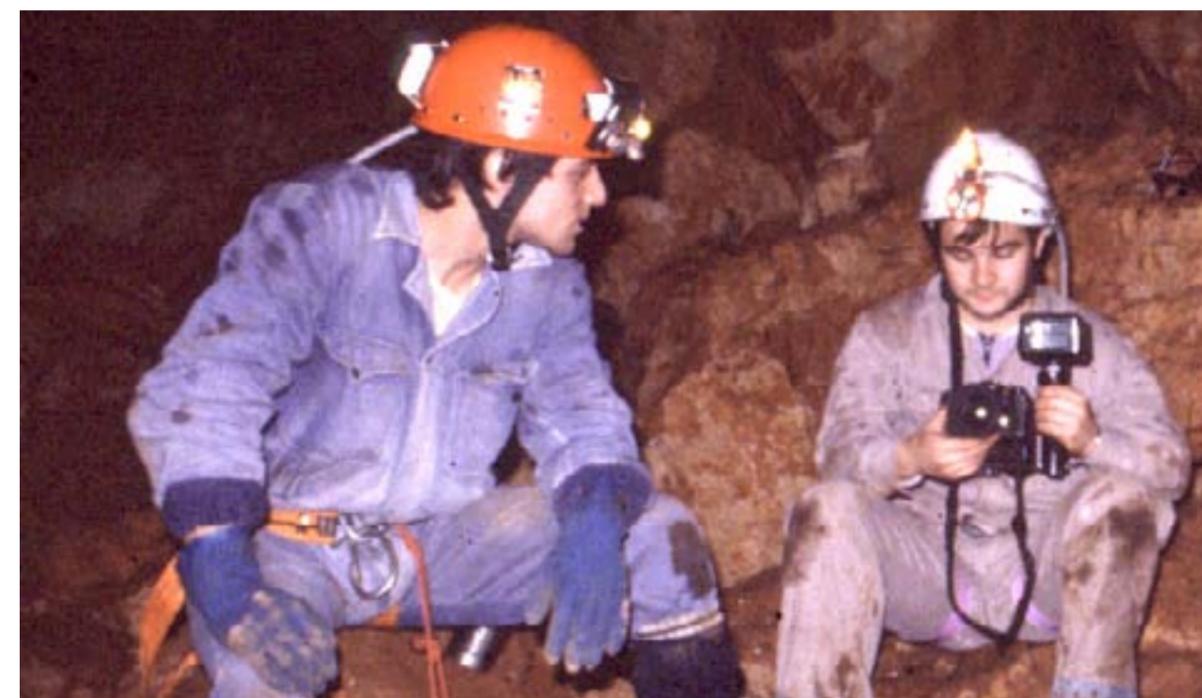
NEUA: Qual o impacto da revista na época?

FC: A consequência mais imediata do *EspeleoDivulgação* foi, claramente, a adesão de dezenas de entusiastas à Espeleologia. Durante vários anos não houve falta de gente para fazer prospecção, exploração, levantamentos topográficos. As temáticas científicas começaram a ser abordadas de forma mais cuidada e sistemática, principalmente por estudantes e licenciados em Biologia e Engenharia do Ambiente, que vieram dar outra abrangência às competências do NEUA, inicialmente baseadas sobretudo em elementos da área de Electrónica e Telecomunicações. Numa segunda fase, começou a assistir-se a uma dinâmica ao nível da interacção com outros grupos, tanto em termos de trabalhos de campo como ao nível da publicação de resultados com o aparecimento de outras revistas. Hoje, já se pode afirmar, descomplexadamente, que o *EspeleoDivulgação* foi determinante enquanto catalisador da renovação da Espeleologia nacional, da sua afirmação no contexto

internacional e do aparecimento da Federação Portuguesa de Espeleologia.

NEUA: Quais as principais dificuldades na edição de uma revista de divulgação espeleológica?

FC: Na altura, a única não-dificuldade era a existência de um conjunto de pessoas motivadas para ir para o campo ou para o laboratório arranjar material digno de ser publicado. Nessa altura, também não nos sentíamos demasiado incomodados com as questões de orçamento: anualmente negociávamos a publicação com os Serviços Técnicos da UA, que nos asseguravam a impressão e respectivos materiais. Naturalmente tínhamos de aceitar o que nos era facultado, o que levava a que, por vezes, os resultados ficassem aquém do desejado. Fora isso, enfim... Era o caos! Meses e meses a dactilografar, decalcar, agrafar, cortar, colar, com tesoura e cola (mesmo!), porque ainda não havia esta coisa dos *Words* e *Photoshops* e tal... A primeira experiência de edição electrónica foi com o n.º 3 e deixou-nos de tal forma insatisfeitos que regressámos, no n.º 4, à clássica máquina de escrever, escantilhões e decalques! É pena ter-se perdido esse material, porque seria agora um documento histórico interessantíssimo.



NEUA: Há sempre uma certa relutância na publicação de informações sobre o património espeleológico inacessível à maior parte das pessoas. O que pensa sobre a divulgação pública dos trabalhos espeleológicos?

FC: Ao nível do processo de divulgação, dentro da própria comunidade científica, essa relutância é algo que não faz qualquer sentido, assim como também estranho se existirem dificuldades de partilha no seio do meio espeleológico. Sou, todavia, sensível à argumentação em torno da divulgação generalizada de informações que potencialmente podem chamar às grutas pessoas sem preparação para as visitarem, tanto no que respeita à sua segurança pessoal quanto à salvaguarda dos locais em termos ecológicos e patrimoniais. Por este ponto de vista, concordo que haja alguma contenção na divulgação para o grande público, apesar de saber que dela depende a sensibilização e conquista de novos adeptos, novos praticantes, novos investigadores e novos financiamentos.

NEUA: Sente que a publicação da revista deu maior visibilidade ao NEUA, quer a nível nacional, quer além fronteiras?

FC: Hoje em dia o NEUA é uma entidade reconhecida e respeitada dentro e fora de Portugal. Estou em crer que já nem sequer existiria se não fosse o *EspeleoDivulgação* a imprimir-lhe toda aquela dinâmica inicial!

NEUA: Como era a divulgação da Espeleologia antes da Internet? Era feita apenas através das revistas ou havia outras formas de chegar ao público especializado e à comunidade em geral?

FC: Havia os catálogos do *Au Vieux Campeur*, através dos quais escolhíamos o equipamento, que depois cravávamos a alguém para nos comprar em Paris, a preços de trocar os olhos! Recordo-me, também, de um par de livros e das revistas, poucas. Apareciam, esporadicamente, artigos científicos em conferências, por exemplo, de Arqueologia, Geologia e Biologia. E havia, de onde a onde, a televisão: séries como *O Mar e a Terra*, em que o António Hipólito mostrou

imagens fantásticas de algumas das nossas grutas. E, claro, havia as pessoas, os espeleólogos. Sempre eles! No dia-a-dia, no contacto com as populações e, também, através de eventos especiais, como, por exemplo, a sessão de divulgação e sensibilização para os perigos da contaminação dos lençóis de água subterrâneos (feita em 1984, na capela de Ereiras) ou a sessão de apresentação do património espeleológico do concelho à população, como fizemos na Redinha, em 1985. Hoje em dia as coisas mudaram bastante. Os *media*, e em particular os que são especializados em temas científicos, olham com renovado interesse para as áreas menos exploradas do planeta, mostrando imagens que nos deixam, literalmente, colados às páginas das revistas, aos ecrãs de TV ou, mais frequentemente ainda, perdidos nas profundezas da Internet...

NEUA: Acha que a *EspeleoDivulgação* contribui para a protecção do meio cavernícola?

FC: Uma publicação séria e cuidada como é o *EspeleoDivulgação* tem tudo para continuar a contribuir, tal como o fez no passado, para a protecção do meio cavernícola! Quanto mais não seja pelo simples facto de o dar a conhecer, num formato sustentado do ponto de vista técnico e científico.

NEUA: O que deseja para o futuro da *EspeleoDivulgação*?

FC: O meu desejo continua a ser o mesmo, desde que se começou a pensar o primeiro número: que seja um instrumento de coesão e sustentabilidade do NEUA e que contribua, substantivamente, para a dinamização do meio espeleológico nacional, de preferência através da publicação regular de novas edições.

NEUA: Muito obrigado. Lembra-se de alguma pergunta bonita que o NEUA se tenha esquecido de lhe fazer?

FC: Ora esta... Bonita pergunta... Importam-se de ma voltarem a fazer quando o NEUA se estiver a preparar para celebrar o seu cinquentenário, lá para o *EspeleoDivulgação* n.º 25? Obrigado! ■

