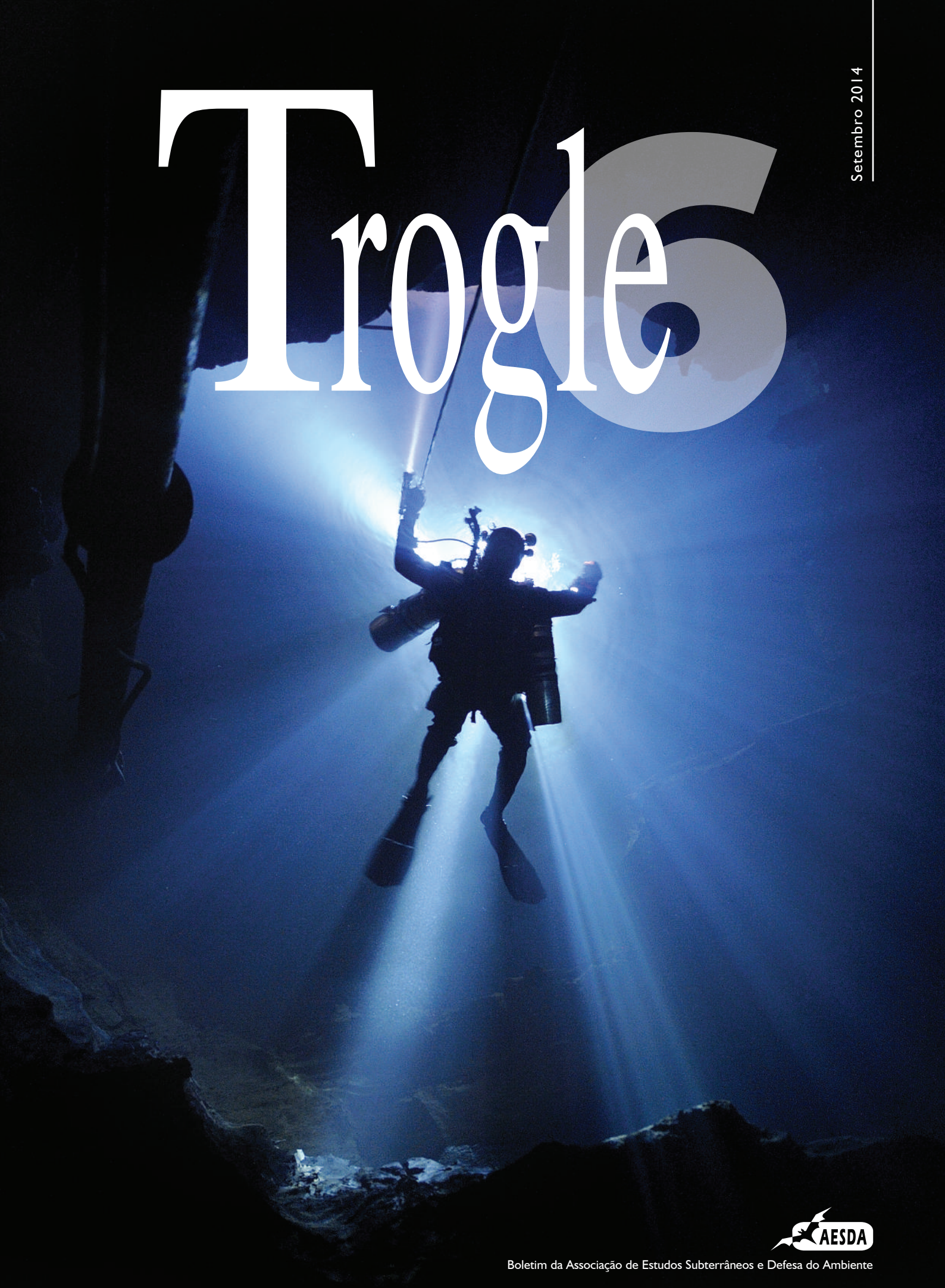
Trogle 6

Setembro 2014



AESDA

Boletim da Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDOS SUBTERRÂNEOS
E DEFESA DO AMBIENTE

Av. Tenente Valadim n.º 17, 1º
Apartado 20
2564-909 TORRES VEDRAS
Portugal

info@aesda.org
www.aesda.org
NIPC – 503042269
Data de constituição -11/09/1992

Orgão Executivo
Presidente da Direcção
Frederico Tátá Regala
Secretário
Rui Fernando Luís
Tesoureiro
Luís Meira

Coordenação/Chefe de Redacção
Rui Fernando Luís

Redacção
Frederico Tátá Regala
Rui Fernando Luis
Rui Mergulho
Paulo Pacheco
Paulo Rodrigues
Pedro Robalo
Rui Pinheiro
Sofia Reboleira
Grupo Protecção Sicó (GPS)
Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC)
Rhawn Denniston
Amanda Houts
Raquel Regala
Pedro Ivo Arriegas

Concepção Gráfica
Hugo Gomes

Apoio
EPOS.SA - Empresa Portuguesa
de Obras Subterrâneas
Rhawn Denniston

Tiragem
1000 exemplares

Depósito Legal
89933/95

Execução Gráfica
A3|Artes Gráficas, Lda.

Distribuição gratuita

Todo os artigos são da inteira responsabilidade dos autores, inclusivamente no que se refere ao cumprimento do Acordo Ortográfico vigente.

Índice

Editorial **3**
Rui F. Luís

Grutas com vida e testemunhos inusitados
O contributo da AESDA para o conhecimento espeleológico em Portugal
Caves with life and unexpected remains
The contribution of AESDA to the speleological knowledge in Portugal **4**
Frederico Tátá Regala, Rui Luís, Rui Mergulho e Paulo Pacheco

Gruta da Contenda (Maciço Calcário Estremenho, Portugal)
Contenda Cave (Estremenho karst massif, Portugal) **20**
Rodrigues, P.; Robalo, P.M.; Pinheiro, R. e Reboleira, A.S.P.S.

Relato da descoberta do Algar do Bom Santo
Serra de Montejunto (Alenquer) - Portugal
Report of the discovery of Algar do Bom Santo
Serra de Montejunto (Alenquer) - Portugal **32**
Frederico Tátá Regala

O Algar do Sancho
Sancho Pothole **40**
Grupo Protecção Sicó (GPS) e Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC)

António de Barros Machado (01/10/1912 - †30/05/2002)
Figura ímpar da espeleologia Portuguesa
António de Barros Machado (01/10/1912 - †30/05/2002)
An outstanding personality from Portuguese speleology **46**
Frederico Tátá Regala

Implicações paleoclimáticas dos períodos de crescimento estalagmítico durante os dois últimos períodos glaciais na Gruta do Casal da Lebre, Portugal Ocidental
Paleoclimatic Implications of the Timing of Stalagmite Growth over the Last Two Glacial Periods from Gruta do Casal da Lebre (Hare Farm Cave), Western Portugal **62**
Rhawn Denniston and Amanda Houts

Algar das Morenas - Alandroal
Algar das Morenas - Alandroal **70**
Luis, R. F.; Mergulho, R. F.; Arriegas, P. I. & Regala, R. T.

Bibliografia
Bibliography **84**

Inclui topografia do Algar Palopes
e Gruta do Casal da Lebre - desdobáveis

Fotografia de Capa / Cover
Rui Mergulho - Algar da Morenas

Editorial

Rui F. Luís

Caros leitores, espeleólogos e desportistas.

É com enorme orgulho e satisfação que editamos mais um exemplar da Trogle, cada vez mais pluri-associativa e transversal a todas as formas de olhar este mundo subterrâneo. Somos crentes que apesar das discordâncias prevalecerá sempre a preservação e protecção deste meio tão inóspito e inexplorado. No entanto nunca é demais frisar que a melhor forma de o fazer é conhecer, estudar e divulgar de forma consciente e sustentada. Espelho de uma política que deveria ser comum a todos e não só de alguns. Numa política que deveria ser igual para todos, com uma leitura clara e simples.

Peço aqui, a todos os intervenientes, seja o Estado e suas instituições, as Sociedades e Federações, Associações ou indivíduos que mudemos este panorama. Agreguemos o que temos em comum e desvalorizemos as divergências. Dignifiquemos a Espeleologia Nacional e deixemo-nos de quintas e clubes egoístas na sua forma de estar e moralistas na sua forma de criticar.

Vejamos; sessenta anos de espeleologia e nenhuma publicação nacional, nenhum inventário bibliográfico actualizado, nenhum planeamento de estudo por regiões, áreas, grutas. Nenhum projecto de parceria inter-associativa verdadeiramente congregador de conhecimento pré-existente e pós-projecto. Vamos continuar a estudar cada um para seu lado sem ter em conta o que foi feito, repetir trabalhos, ocultar estudos…

Acredito que é possível. Acredito que há vontade. Acredito que os espeleólogos portugueses são melhores do que isto. Têm capacidade de inovar, preservar e fomentar o estudo deste mundo subterrâneo.

Dear readers, cavers and sportsmen.

It is with great pride and satisfaction that we publish one more Trogle, with much more multi-membership and cross-looking at this underground world. We believe that despite the differences, always will prevail the preservation and protection of this inhospitable and unexplored environment. However it´s never enough to say that the best way to protect is to learn, study and publish in a conscious and sustained form, a policy that should be common for all and not just for some. A policy that should be equal for all, with a clear and simple reading.

I request here, to all participants, the State and its Institutions, Societies and Federations, Associations or individuals to change this picture. Gather what we have in common and depreciate the differences. Dignify the National Speleology and let associations and clubs drop down their selfish way of being and criticizing.

Let's see; sixty years of speleology and no national publication, no updated bibliographic inventory, no planning for the study according to regions, areas, or caves. No multi-membership project that truly congregates, pre our post existing knowledge. We will continue to study each one for himself without taking into account what has already been done, to repeat work and hide studies...

I believe that it is possible. I believe there is will. I believe that Portuguese cavers are better than this. Have the capacity to innovate, preserve and promote the study of this underground world.

Grutas com vida e testemunhos inusitados

O contributo da AESDA para o conhecimento espeleológico em Portugal

Caves with life and unexpected remains

The contribution of AESDA to the speleological knowledge in Portugal

Frederico Tátá Regala, Rui Luís, Rui Mergulho e Paulo Pacheco

Resumo

A Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente (AESDA) é uma Organização Não Governamental (ONG), sem fins lucrativos e com aspirações científicas, que tem desenvolvido a sua actividade oficialmente desde Setembro de 1992. Os contributos desta Associação para o conhecimento e a investigação científica estão subordinados à Espeleologia nas suas diversas vertentes, sendo relevantes as descobertas realizadas ao nível da Biologia Subterrânea, Arqueologia e Paleontologia, para além dos trabalhos de pesquisa, inventariação, exploração e registo de cavidades subterrâneas, naturais ou resultantes da actividade humana, de Norte a Sul de Portugal. Para além da linha editorial própria, através do boletim informativo *Trogle*, os trabalhos realizados sob a égide da AESDA, ou com esta relacionados, têm sido publicados em revistas científicas de diferentes especialidades e divulgados em eventos nacionais e internacionais.

Pretende-se com a presente comunicação dar conhecimento do percurso da AESDA, e embora se procure centrar a tónica nos principais trabalhos realizados, que em muitos aspectos constituem contributos para o conhecimento científico, também se tecem considerandos sobre aspectos sociológicos e da dinâmica colectiva que pautaram os quase vinte anos de experiência associativa.

Introdução

A Espeleologia congrega vertentes muito diversas de actuação, o que dificulta a respectiva definição inequívoca e rigorosa. Não se tratando de matéria leccionada nas universidades nem de um desporto no sentido estrito do termo, a Espeleologia vai ocupando um nicho muito *sui generis*, que oscila entre a actividade fundamentalmente lúdica e a ciência, tendo adeptos e defensores em ambos os campos, que assumem por vezes posições manifestamente antagónicas. Na realidade, enquanto a própria origem etimológica do termo "espeleologia" remete para o conhecimento e a ciência, a maioria das entidades relacionadas ou que se definem como sendo espeleológicas, acabam por exercer um papel de cariz eminentemente lúdico, sobretudo vocacionado para as áreas de desporto e aventura da natureza. Não se enquadra no âmbito deste trabalho discutir qual o mais correcto conceito de espeleologia, mas interessa divulgar o posicionamento da AESDA nesta matéria e qual o seu contributo no plano científico, aflorando ainda algumas questões de natureza sociológica.

Abstract

The Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente (AESDA) is a non-profitable and Non-Governmental Organisation (NGO), with scientific aspirations, which has been developing activity officially since September 1992. The contributions of this Association for the knowledge and scientific research are devoted to the diverse matters of Speleology. There were relevant findings related to cave biology, archaeology and palaeontology, in addition to research work, inventory, registration and exploration of subterranean sites, either of natural genesis or resulting from human activity, from the north to the south of Portugal. In addition to AESDA's editorial output, through the Trogle *magazine, the work carried out under this association's aegis, or related to it, has been published in several specialized scientific journals and issued in national and international events.*

This paper addresses the curricular course of AESDA and, although focusing on the main examples of the accomplished research which in many aspects represent contributions to scientific knowledge, it also approaches some sociological issues and the collective dynamics that characterised these twenty years of associative experience.

Introduction

Speleology gathers very different strands of activity, which inhibits its clear and rigorous definition. Since it is not a subject taught in universities or a sport in the strict sense of the term, Speleology has been thriving in a very unique niche, oscillating between a mainly recreational occupation and science, with enthusiasts and supporters in both fields, sometimes standing for clearly antagonistic positions. In fact, while the etymological origin of the term "speleology" points out to knowledge and science, most of the related societies who define themselves as speleological play an eminently entertaining role, especially devoted to the areas of nature sports and adventure. It is not within the scope of this paper to discuss the accurate concept of speleology, but it is important to refer AESDA's stance within this matter and its contribution in the scientific framework, also glancing on a few sociological issues.

In this context, AESDA has followed an autonomous and independent path, conceptually assuming Speleology as an expression of knowledge or, in other words, a scientific field. However, in real grounds and in practice, AESDA's membership has been a genuine socialization laboratory, a platform for interactions between people

Neste contexto, a AESDA tem seguido um percurso autónomo e independente, assumindo conceptualmente a Espeleologia como uma manifestação do conhecimento ou, por outras palavras, uma vertente científica. No entanto, em abono da verdade e na prática, o espaço associativo em referência tem sido sobretudo um verdadeiro laboratório de socialização, palco de interacções entre pessoas provenientes de meios sociais muito diversos e com formações díspares, quer do ponto de vista do nível habilitacional, quer das áreas concretas de especialização. Nesse quadro, a AESDA representa um ponto de convergência com características invulgares, onde o investigador, o estudante ou operário encontram objectivos comuns e a eles se dedicam apenas a troco da satisfação de os atingir, sem qualquer ganho pecuniário ou material, antes pelo contrário, normalmente a expensas próprias, com um apoio essencialmente logístico da Associação. Apesar de a AESDA ser, como já foi dito, um espaço de socialização e tendente à actividade lúdica, a componente técnica e científica é tomada com a necessária seriedade e convicção, o que tem vindo a produzir interessantes resultados, conforme se procurará expor ao longo do presente trabalho.

A fundação da AESDA e os primeiros passos

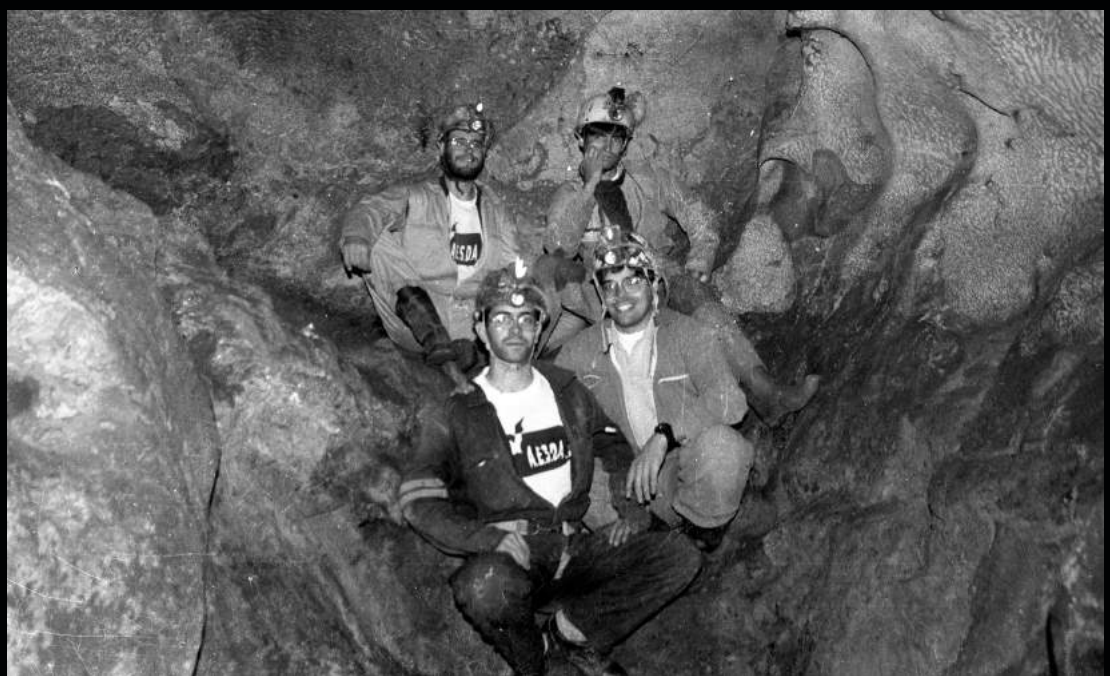
Antes da existência da AESDA, em finais dos anos oitenta e início da década de noventa, os elementos que a viriam a constituir promoviam já actividades de espeleologia, então sob a égide do Espeleo Clube de Torres Vedras (ECTV). Entre os elementos mais activos deste Clube viriam a surgir dissensões de opinião sobre a importância ou primazia de projectos técnicos e científicos face às acções de cariz recreativo e cultural num sentido mais amplo. Estas questões tornaram-se irresolúveis, o que levou um grupo de espeleólogos a destacar-se e, acarinhando ideias e objectivos espeleológicos bem definidos, acabaria por conseguir reunir as condições necessárias para a exequibilidade dos projectos preconizados, que poderiam realizar-se no quadro de um novo espaço associativo subordinado à actividade espeleológica.

from very different social upbringings and with diverse backgrounds, either from the perspective of academic qualifications or specific areas of expertise. Within this environment, AESDA is a convergence spot with unusual characteristics, where the researchers, students or workers find common goals to dedicate themselves. And this is done merely having the satisfaction of achieving those objectives, without any monetary or material gain, but rather usually at their own expenses, with the essentially logistical support from the Association. Although AESDA is, as already stated, a ground for socializing and leisure activities, the scientific and technical components are taken with the necessary seriousness and conviction, and this has produced interesting results, as summarized throughout this paper.

AESDA's foundation and first steps

Before AESDA was born, in the late eighty's and early ninety's the founder members were already promoting speleological activities, by then in another speleological association, the Espeleo Clube de Torres Vedras (ECTV). Among the most active associates of this club, some diverging opinions eventually emerged concerning the importance or primacy of the scientific and technical projects in comparison with actions of recreational and cultural nature in a broader sense. In due course these questions became insoluble, compelling a group of cavers to stand out and, cherishing well defined objectives and speleological ideas. They grew able to gather the necessary conditions for the feasibility of the projects envisaged, which could take place within a new associative setting devoted to speleological activities. The AESDA was officially founded on the 11th of September 1992, becoming therefore the legitimate entity that would allow achieving the aimed projects (DR - III series, n. 255 of 11.04.1992).

The early years were characterized by great difficulties but also by important discoveries. Without official headquarters or collective equipment, AESDA was precariously maintained with the individual resources of its members.



Alguns dos membros fundadores da AESDA no Algar das Gralhas (Serra de Montejunto), em inícios da década de 90. Acima à esquerda Rui Mergulho, à direita Paulo Pacheco, abaixo à esquerda Frederico Regala e à direita Nuno Gomes (arquivo fotográfico da AESDA)

Some of the founding members of AESDA in Algar das Gralhas (Serra de Montejunto), in early 90s. Above left Rui Mergulho, to the right Paulo Pacheco, below to the left, Frederico Regala and to the right Nuno Gomes (AESDA photographic archive)

A AESDA foi oficialmente fundada no dia 11 de Setembro de 1992, formando-se, assim, a entidade jurídica que viria a possibilitar a realização dos trabalhos almejados (DR - III série, n.º 255, de 04/11/1992).
Os anos iniciais foram marcados por grandes dificuldades, mas, também, por importantes descobertas. Sem uma sede oficial nem equipamento colectivo, a AESDA era mantida apenas com os recursos dos associados. O facto de ter surgido esta nova associação de espeleologia em Torres Vedras, onde já se encontrava solidamente implantado outro organismo do mesmo tipo, dificultava a obtenção dos necessários apoios da parte dos poderes locais e de outros potenciais financiadores. No entanto, rapidamente se deram importantes aquisições humanas que vieram reforçar o contingente associativo e a capacidade de trabalho. Os resultados não se fizeram esperar. Nesta fase inicial e na esteira de trabalhos iniciados pelos fundadores da AESDA, quando ainda se encontravam afectos ao ECTV, realizaram-se descobertas que, volvidas duas décadas, continuam a trazer surpresas e a fornecer dados reconhecidamente interessantes do ponto de vista científico.

As recolhas bioespeleológicas
Apesar da reduzida idade dos associados envolvidos nos trabalhos e da carência de habilitações académicas específicas, as pesquisas autodidáticas e os contactos oportunamente estabelecidos com investigadores da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) e do então Centro de Zoologia do Instituto de Investigação Científica Tropical (CZ-IICT), sobretudo com os Doutores Travassos Dias† e Luis Mendes, permitiram orientar as primeiras pesquisas. Logo nos alvores da AESDA fizeram-se interessantes recolhas bioespeleológicas em diversas grutas, maioritariamente da Estremadura. Há que referir, nesta primeira fase, a recolha de ectoparasitas dos morcegos (REGALA & MERGULHO 1995) e de diversos outros invertebrados, alguns dos quais só viriam a ter eco vários anos mais tarde.

In fact this new speleological association emerged in Torres Vedras, where another organisation of the same type was already well established (ECTV), making it difficult to obtain the necessary support from the local authorities and other potential funders. However, some important human acquirements readily improved the associative body and skills, and the results were rising out soon. At this first stage and resuming the work started by the founders of AESDA when they were still assigned to ECTV, there were findings that, even after these last two decades, continue to bring surprises and provide irrefutably interesting scientific data.

Biological collection
Despite the young age of the associates involved in the work and the lack of specific academic qualifications, self-taught research and the contacts established with researchers from the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) and then the Centro de Zoologia do Instituto de Investigação Científica Tropical (CZ-IICT), especially with the entomologists Travassos Dias † and Luis Mendes, endorsed the first research initiatives. At the dawn of AESDA, some very interesting biological collections were conducted in several caves, mainly in Estremadura. It must be mentioned, in this first phase, the collection of bat ectoparasites (Regala & Mergulho 1995) and several other invertebrates, some of which would only be thoroughly known and studied many years later.

The discovery of a silverfish (insect) by then identified as belonging to the species Coletinia mendesi *Wygodzinsky, 1980, earned special consideration. From the Colaride cave (Cacém), it was delivered for study to Luis Mendes in CZ-IICT. Until then, this species had only been referenced in Algarve and Cordoba (Mendes 1996). Later, during AESDA's activities, new specimens were collected in Ibn Ammar caves (Lagoa), but those didn't get to be studied in the belief that it would be the same species. Notably and thanks to the unceasing evolution of science, the specimens collected in Colaride are currently under taxonomic revision, following the recent discovery of a*

Os associados Rui Mergulho e Frederico Regala a proceder à recolha de ectoparasitas dos morcegos para estudo, em inícios da década de 90 (Fotografia por Paulo Pacheco).

The associates Rui Mergulho and Frederico Regala collecting bat ectoparasites for study in the early 90s (Photography by Paulo Pacheco).

A descoberta de um tisanuro (insecto), então identificado como pertencente à espécie *Coletinia mendesi* Wygodzinsky, 1980, mereceu particular atenção. Proveniente da Gruta de Colaride (Cacém),

*species new to science, in Algarve (*Squamatinia algharbica *Reboleira & Mendes, 2012), based on specimens collected more recently by a biologist outside AESDA, Sofia Reboleira, from the Universities of Aveiro and La*

foi entregue para estudo a Luis Mendes, no CZ - IICT. Trata-se de uma espécie que, até então, tinha sido referenciada apenas no Algarve e em Córdoba (MENDES 1996). Mais tarde, no âmbito de actividades da AESDA, novos exemplares foram recolhidos nas Grutas de Ibn Ammar (Lagoa), que não chegariam a ser estudados mantendo-se a convicção de que se trataria da mesma espécie. Caso curioso, e graças à permanente evolução da ciência, os exemplares então recolhidos em Colaride encontram-se actualmente em revisão taxonómica na sequência da descoberta recente de uma espécie nova para a ciência, no Algarve (*Squamatinia algharbica* Reboleira & Mendes, 2012), com base em exemplares recolhidos mais recentemente por uma bióloga externa à AESDA, Sofia Reboleira, das Universidades de Aveiro e de La Laguna (Canarias), em trabalhos que, apesar de não estarem relacionados com a AESDA, contaram com o apoio de um dos signatários (FTR) no terreno (REBOLEIRA *et al.* 2012).

Outro caso particularmente interessante foi um conjunto de coleópteros recolhidos em 1991 no âmbito de actividades da AESDA (embora anteriormente à sua fundação oficial), por dois dos signatários (FTR e RM), na Gruta do Almonda, em Torres Novas. Alguns exemplares foram entregues a Artur Serrano, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), mas viriam a ser estudados no âmbito da dissertação de mestrado da já referida bióloga (REBOLEIRA 2007; REBOLEIRA *et al.* 2009), à qual foram entregues mais exemplares recolhidos na mesma altura mas que tinham permanecido depositados na Colecção Bioespeleológica da AESDA. Do estudo destes exemplares resultou a descoberta de uma espécie nova para a ciência, que recebeu a designação *Trechus lunai* Reboleira & Serrano, 2009. Até à conclusão do estudo, apenas foram referenciados quatro indivíduos desta espécie, dos quais dois tinham sido recolhidos pela AESDA, incluindo aquele que foi utilizado como holótipo para a descrição da espécie (REBOLEIRA *et al.* 2009).

Atendendo a que, na AESDA, os principais promotores das recolhas biológicas acabariam por se especializar em outras matérias, a biologia acabou por ficar remetida para plano secundário nas actividades, mas o facto é que, face ao historial, os associados estão sensibilizados para a matéria e não será de admirar que novas descobertas deste tipo possam ainda vir a lume.

Laguna (Canary Islands), during surveys that, although not related to AESDA, had the collaboration of one of the authors (FTR) in the field work (Reboleira et al. 2012).

Another particularly interesting case was a set of beetles collected in 1991 during the activities promoted by an AESDA working team (although before its official foundation), namely two of the authors (FTR and RM), in Almonda cave, Torres Novas. Some specimens were delivered to Artur Serrano from the Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), but they would be studied under the MSc thesis of the aforementioned biologist (Reboleira 2007; Reboleira et al. 2009), who received more specimens that were collected at the same time but remained deposited in the AESDA Bioespeleological Collection. The study of these specimens resulted in the discovery of another new species to science, which was named Trechus lunai *Reboleira & Serrano, 2009. Until the conclusion of the study, only four individuals were referred to this species, two of which had been collected by AESDA, including the one that was used to define the holotype for the species description (Reboleira et al. 2009).*

In AESDA the main promoters of biological collections eventually came to specialize themselves in other subjects and biology ended up on a secondary level within the activities, but the fact is that, given the history, members are aware of the matter and it is not surprising that new discoveries of this kind may still come to light.

Exemplar de *Trechus lunai* recolhido no âmbito de actividade bioespeleológica da AESDA, em 1991, e estudado cerca de 15 anos mais tarde por investigadores externos à AESDA. (Fotografia Rui Mergulho).

Trechus lunai *specimen collected during AESDA biospeleological search in 1991 and studied 15 years later by external investigators (Photography by Rui Mergulho).*

As descobertas arqueológicas

Os recorrentes trabalhos de prospecção no terreno, tendo em vista a descoberta de novas cavidades, têm dado provas de produtividade. São diversas as grutas que a AESDA referenciou, que eram completamente desconhecidas, e outras que estavam votadas ao esquecimento. De entre estas, algumas revelaram-se interessantes do ponto de vista arqueológico. O caso mais notável é o Algar do Bom Santo, na Serra de Montejunto (Alenquer). Descoberta e desobstruída pela AESDA em 1993, esta cavidade revelou-se uma importante e significativa jazida arqueológica, contendo uma vasta necrópole pré-histórica, mais concretamente do Neolítico (REGALA 1995).

Desobstrução do Algar do Bom Santo, momentos antes da descoberta da necrópole. Na imagem, os associados da AESDA (da esquerda para a direita): Rui Mergulho, João Regala, Rui Cândido e Rui Luís (Fotografia por Frederico Tátá Regala).

Algar do Bom Santo moments before the discovery of the necropolis. In the picture, the associates of AESDA (from left to right): Rui Mergulho, João Regala, Rui Cândido e Rui Luís (Photography by Frederico Tátá Regala)

Trata-se de uma das maiores grutas conhecidas no maciço calcário de Montejunto e no seu interior foram referenciados testemunhos arqueológicos ao longo de diversas salas e galerias, atingindo aproximadamente 285 m^2 de utilização como necrópole, com os esqueletos de cerca de 120 indivíduos contabilizados apenas ao nível da superfície, sendo provável a presença de muitos mais (DUARTE 1998a; 1998b). Para além dos testemunhos osteológicos, diversos são os objectos que integram o notável conjunto arqueológico funerário, incluindo recipientes de cerâmica, artefactos de sílex, de pedra polida e de osso, conchas perfuradas e contas de adorno. A utilização da gruta como necrópole integra-se cronologicamente no segundo e terceiro quartéis do IV milénio antes de Cristo, de acordo com as datações de radiocarbono obtidas (DUARTE *op. cit.*).

A descoberta teve de imediato forte impacte no meio científico, levando a que o IPPAR tivesse mobilizado rapidamente os meios necessários para a protecção e escavação da jazida. Assim, foi prontamente construída uma sólida estrutura para a protecção da entrada e promovida uma primeira e longa campanha arqueológica, logo em 1994, que decorreu de Junho a Novembro.

Archaeological discoveries

The ongoing prospection work in the field for the discovery of new caves has proven productive. There are several caves referenced by AESDA, some of which were completely unknown and others were doomed to oblivion. Of these, some have proved to be interesting from the archaeological viewpoint. The most notable case is the Algar do Bom Santo, Serra Montejunto (Alenquer). Discovered and unobstructed by AESDA in 1993, this cave has proved to be an important and significant archaeological deposit, containing a vast prehistoric necropolis, more exactly from the Neolithic (Regala 1995).

This is one of the largest caves known to date in the limestone massif of Montejunto and the archaeological remains were found within several rooms and galleries, reaching approximately 285 m2 of use as necropolis. The skeletons of about 120 individuals were reported at the surface levels, and it is likely that there are many more (DUARTE 1998a; 1998b). Besides the osteological remains there are several objects included in this remarkable archaeological burial site, comprising ceramic vessels, artefacts made of flaked flint, polished stone and bone, perforated shells and adornment beads. The use of the cave as a necropolis is chronologically attributed to the second and third quarters of the 4th millennium BC, according to the radiocarbon dates (DUARTE op. Cit.).

The discovery had a strong impact in the scientific community, compelling Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR) (the Portuguese national institution responsible for the archaeological heritage) to immediately mobilize the necessary resources for the protection and excavation of the site. Therefore a solid structure was promptly built for the protection of the entrance and a first long archaeological campaign was promoted in 1994, from June to November.

The news echoed through the media soon with several articles in national newspapers and television broadcasting. Especially important was the production and exhibition of a documentary exclusively dedicated to the discovery and research of Algar do Bom Santo, entitled "Terra Humana" (Human land), authored by Paulo Costa, sponsored by Radio Televisão Portuguesa (RTP), in 1995.

Conjunto de ossos humanos revestidos por incrustações de carbonato de cálcio, no Algar do Bom Santo (Fotografia por Rui Mergulho).

Assemblage of human bones coated with carbonate incrustations in Algar do Bom Santo (Photography by Rui Mergulho)

Os ecos nos meios de comunicação social também não tardaram, tendo na altura saído diversas notícias nos jornais nacionais e na televisão, sendo de realçar a realização e emissão de um documentário exclusivamente dedicado à descoberta e investigação no Algar do Bom Santo, intitulado "Terra Humana", da autoria de Paulo Costa, sob a égide da RTP, em 1995.

A prestação dos associados da AESDA envolvidos na descoberta e primeiras explorações teve um papel decisivo na conservação dos testemunhos arqueológicos que pejavam as salas e galerias da gruta. Trata-se de um dos raros casos, a nível internacional, em que as incursões foram suficientemente cuidadosas para manter todo o espólio preservado e intacto, permanecendo os materiais no preciso local em que se encontravam originalmente. Para além da descoberta e dos cuidados tidos para com a preservação da jazida, a AESDA ainda participou efectivamente nas três campanhas arqueológicas realizadas entre 1994 e 1997, promovidas inicialmente pelo Instituto Português do Património Arqueológico (IPPAR) e depois pelo Instituto Português de Arqueologia (IPA), com subsídios destas e de outras entidades. Essa colaboração incluiu trabalhos de escavação e registo (desenho e fotografia), assim como o levantamento exaustivo topográfico da cavidade, o qual ficou inteiramente a cargo de associados da AESDA.

The collaboration of AESDA's associates involved in the discovery and early exploration played a decisive role in the conservation of the archaeological remains that littered the cave. This is one of the rare cases, to the international level, where the incursions were careful enough to keep all the remains preserved and undamaged in their precise original location. In addition to the discovery and the care taken with the preservation of the site, AESDA did participate in three archaeological field campaigns conducted between 1994 and 1997, initially promoted by the IPPAR and then by the Instituto Português de Arqueologia (IPA), funded by these and other entities. This collaboration involved archaeological excavation and recording tasks (drawing and photography) as well as the comprehensive topographic survey of the cavity, which was entirely in the hands of AESDA's members.

Despite the efforts to keep the site safe, the fact is that, unfortunately, in November 2000, the cave door was found disrupted open and part of the archaeological remains from Algar do Bom Santo had been stolen. It was an irreparable loss for science and a sturdy blow on the willingness of AESDA's members to divulge their discoveries and deliver them to the responsibility of supervisory authorities. In November 2007, during a site visit by a team of archaeologists interested in promoting further research, it was found that break-in occurred again. The steel gate was open but no more signs of theft or vandalism were detected this time. Authorised by IPA, AESDA sealed the gate, fusing it to the surrounding frame.

Even with the aforementioned drawbacks, the cave keeps an immense supply of archaeological information.

Necrópole neolítica do Algar do Bom Santo - ecos na imprensa.
Neolithic necropolis of Algar do Bom Santo - echoes in the press.

ARQUEOLOGIA

DESCIDA AO SEPULCRO

A SERRA DE MONTEJUNTO ACABA DE REVELAR UMA GRUTA DE GRANDES DIMENSÕES QUE SERVIU DE NECRÓPOLE HÁ MAIS DE 5000 ANOS

Gruta do Bom Santo, em Alenquer, esconde necrópole neolítica

Os segredos de uma catedral s

A flauta mágica

Testa de JOSÉ ARNAUT* CIDÁLIA DUARTE**

FORAM recentemente concluídas as primeiras investigações sistemáticas da gruta denominada «Algar do Bom Santo», na serra de Montejunto, utilizada como necrópole há cerca de cinco mil anos. Esta necrópole reveste-se de especial importância, não só no contexto português mas até a nível mundial, dada a enorme abundância e excelente estado de conservação das ossadas humanas encontradas. Uma primeira contagem dos crânios visíveis à superfície das várias salas e nichos em que a gruta se divide atingiu cerca de uma centena.

As escavações entretanto realizadas, financiadas

XXI HOJE

A gruta dos mil crânios

O que faz da arqueologia uma ocupação de Verão é a disponibilidade de professores e alunos, e mão-de-obra da ciência

RUI DE CARVALHO

A canadiana Shauna McMurray acha que pode haver indícios de uma descoberta sensacional: trepanações feitas há mais de 4 mil anos

A arte eterna

Did Stone Age people dance to the flute?

New Scientist

A BONE artefact discovered in a Neolithic burial chamber in Portugal could force anthropologists to alter their views about the culture of Stone Age people. The bone looks like a flute, and if a replica of the putative wind instrument, made from the bone of a deer, produces the right sounds, it could prove that music was part of Stone Age life.

The "flute" was discovered with many other objects in a huge cave at Montejunto, a limestone hill some 50 kilometres north of Lisbon. The cave served as a necropolis—a house of the dead—between 5000 and 5500 years ago. Although the finds have not yet been dated, the absence of any metal objects at the site suggests it dates to the Upper Neolithic period.

House of the dead: the cave at Montejunto held 150 Neolithic skeletons and what may be a flute (right)

Jorge Simão/Expresso

through a gap onto the floor of the cave.

For most cavers, the excitement of the sport is to reach places no one else has been. But for Merguilho and his colleague Frederico Regala, the thrill was all the greater for discovering the skeletons of people who had been there before, of years earlier. "It was then

Arnaut, an arc Portuguese Inst tural and Archa and the anth Duarte of t Alberta, Car excavated an metres in or necropolis. "I ity of the art skeletons, w cave was us which ther in the mate people," says A

Although there are differences in way the bodies were arranged, all ex one were placed in communal b areas within the main cavern. "The exception found so far is the corpse woman that was found in a room no other skeletons," says Arnaut.

The way the bones are arr

Apesar dos esforços em manter a jazida segura, o facto é que, lamentavelmente, em Novembro do ano 2000 deparou-se com a porta da gruta arrombada e parte do espólio arqueológico de superfície do Algar do Bom Santo tinha sido furtado. Foi uma perda irremediável para a ciência e um rude golpe na vontade dos associados da AESDA de darem a conhecer as suas descobertas e de as entregarem à responsabilidade das entidades de tutela. Em Novembro de 2007, aquando de uma visita ao local por parte de uma equipa de arqueologia interessada em promover novos trabalhos de investigação, verificou-se que tinha ocorrido novo arrombamento, encontrando-se o portão de aço novamente aberto, mas sem que se detectassem mais furtos ou sinais de vandalismo. Com o conhecimento do IPA, a AESDA promoveu então o encerramento do portão, soldando-o ao respectivo caixilho.

Apesar dos percalços, a Gruta mantém um manancial imenso de informação arqueológica e está em curso um projecto coordenado pelo arqueólogo António Faustino Carvalho, da Universidade do Algarve, com financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), para desenvolver e aprofundar as investigações sobre a jazida do Algar do Bom Santo.

O exemplo do Algar do Bom Santo é paradigmático da relevância e da utilidade voluntariosa de uma associação que, para além de ter descoberto o sítio, tem-se mantido sempre ligada aos trabalhos de investigação e registo, assim como da sua protecção e vigilância, conseguindo por vezes agir de forma mais prática e diligente que os serviços públicos responsáveis, mas sempre em articulação com estes.

Um outro trabalho arqueológico de menor expressão merece também referência uma vez que foi realizado sob a exclusiva tutela da Associação. Trata-se dos objectos conotáveis com funções de adorno descobertos no ano 2000 durante trabalhos de desobstrução no sistema cársico da Maceira (Torres Vedras/Lourinhã). Numa pequena lapa que se pretendia verificar se comunicava com a principal rede cársica de galerias, procedeu-se à remoção de sedimentos, que pôs a descoberto alguns fragmentos de ossos humanos e dois dentes caninos de javali afeiçoados e perfurados. Os trabalhos de desobstrução foram suspensos para salvaguarda de outros eventuais testemunhos arqueológicos contidos no depósito e foi promovido o estudo dos artefactos expostos. Embora a exiguidade dos materiais não tivesse permitido extrair muita informação, ficou registada mais uma jazida enquadrável em contexto de necrópole da pré-história recente (REGALA & LUIS 2007), para além de se ter então produzido uma compilação analítica dos conhecimentos de arqueologia relativos às grutas da região (REGALA & GOMES 2001).

Para além dos exemplos referidos, a AESDA tem vindo a referenciar outras cavidades com interesse arqueológico que aguardam o momento oportuno para uma divulgação responsável e consciente, e que poderão vir a ser alvo de investigação futura.

There is currently a project coordinated by archaeologist Antonio Faustino Carvalho, from the Universidade do Algarve, with funding from the Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), to develop and deepen the investigations on the site of Algar do Bom Santo.

The example of Algar do Bom Santo is paradigmatic for the relevance and usefulness of a wilful association. In addition to having discovered the site, AESDA remained in connection with the research developments and recording works, as well as the protection and monitoring, managing sometimes to act more diligently than the responsible public services, but always in conjunction with these.

Another less significant archaeological work also deserves mention because it was conducted under the sole responsibility of the Association. This one concerning a couple of objects related with adornment discovered in 2000 during an obstruction removal in the Maceira karst system (Torres Vedras/Lourinhã). In a small cavity that might communicate with the main network of karst galleries, in order to verify this, some deposits were removed, uncovering fragments of human bones and two drilled and shaped wild boar canine teeth.

The obstruction clearing work was then suspended in order to safeguard other possible archaeological remains contained in the sediments and the study of the exhumed artefacts was endorsed. Although the paucity of the material would not allow to achieve much information, this new archaeological site was recorded, correlated with a necropolis context from late prehistory (Regala & Luis 2007), in addition to the elaboration of an analytical compilation of the archaeological knowledge concerning the caves in vicinity (Regala & Gomes 2001).

Besides the examples above, AESDA has referenced other cavities with archaeological interest that await the opportune moment for a conscious and responsible disclosure, and that may be the subject of future research.

Dentes de javali perfurados da Cova da Presa (fotografia por Frederico Tátá Regala)

Perforated boar teeth from Cova da Presa (Photography by Frederico Tátá Regala)

Fim do levantamento topografico do complexo cársico da Maceira - publicado Trogle n.º4.

Survey last field day of karst assemblage of Maceira - publish in Trogle n.º4

Photo: Rui Luís

Fim do levantamento topografico das minas romanas de Valongo - publicado Trogle n.º 2 e 3.

Survey last field day of Valongo Roman Gold Mines - publish in Trogle n.º 2 and 3.

Photo: Rui Mergulho

Paleontologia - um leopardo em Porto de Mós
Um dos mais interessantes trabalhos promovidos pela AESDA relaciona-se com a identificação de um exemplar de grande carnívoro extinto do território europeu desde tempos pré-históricos. Trata-se de um conjunto de ossos que jaziam numa galeria profunda (perto de 100m de profundidade) do Algar da Manga Larga, em Porto de Mós. A ossada era já conhecida pelos anteriores exploradores da gruta, de outras associações espeleológicas, desde a década de 70, e foi referida por C. THOMAS (1985: 98-99) como correspondendo ao esqueleto de um cão. Em Janeiro de 2003 a AESDA promoveu uma actividade de reconhecimento do referido Algar (equipa composta por Rui Luis, Sisenando Simões, Valter Luis e Bruno Oliveira), aproveitando para realizar o registo fotográfico dos ossos. Analisadas as imagens então obtidas, chegou-se à conclusão de que não se tratava de um cão mas sim de um grande felídeo de dimensões superiores às do lince, reportando o exemplar em apreço para espécie extinta na Europa, presumivelmente leopardo, *Panthera pardus* (L. 1758). Em nova incursão ao local foram obtidos elementos biométricos que confirmaram a importância da descoberta e procedeu-se à recolha e salvaguarda dos testemunhos paleontológicos. Foi depois promovido o seu estudo, numa colaboração estabelecida entre um dos signatários (FTR) e um paleontólogo externo à Associação, o Doutor João Luís Cardoso (CARDOSO & REGALA 2006; REGALA & CARDOSO 2007).

Ossos de leopardo, no Algar da Manga Larga
(Fotografia por Rui Luís)
Leopard bones in Algar da Manga Larga (Photography by Rui Luís)

Os trabalhos de recolha, registo fotográfico e topografia de detalhe da localização dos testemunhos paleontológicos, foram realizados sob a égide da AESDA, assim como o desenho científico das peças e parte da investigação realizada. Foram ainda promovidas uma série de actividades exploratórias relacionadas com a interpretação da proveniência destes e do modo como terão chegado ao local em que foram encontrados.

A descoberta tem merecido o interesse por parte dos órgãos de comunicação social, sendo noticiada em

Palaeontology - a panther in Porto de Mós
One of the most interesting works promoted by AESDA relates to the identification of a large carnivore specimen extinguished from the European territory since prehistoric times. It's a set of bones that rested deep in a gallery (nearly 100m deep) of the Algar da Manga Larga, in Porto de Mós. The remains were already known by previous explorers of the cave from other speleological associations since the 70s, but those were reported by C. Thomas (1985: 98-99) as corresponding to the skeleton of a dog. In January 2003, AESDA carried out a recognition of this Algar (team composed by Rui Luis, Sisenando Simões, Valter Bruno and Luis Oliveira), taking the opportunity to perform a photographic record of the bones. Later analysis of these pictures revealed that it was not a dog but instead, a felid larger than Lynx, linking the specimen under consideration with a species extinct from Europe, presumably leopard, Panthera pardus *(L. 1758). During another mission to the site, biometric data was obtained, confirming the importance of the discovery. The collection and preservation of these palaeontological remains was then carried out. The studies were upheld thanks to the collaboration established between one of the authors (FTR) and a palaeontologist outside the Association, João Luís Cardoso (Cardoso & Regala 2006; Regala & Cardoso 2007).*

The collection, photographic record and the detailed topography with the location of these palaeontological elements was carried out within AESDA, as well as the scientific drawing of the bones and part of the investigation itself. Also a series of exploratory activities were arranged for the interpretation of the provenance of these remains, and the phenomena that caused them to reach the place where they were found.

The discovery has received interest from the media, being reported in newspapers, in National Geographic Portugal (November 2011) and television (news broadcasted by TVI, available online in http://www.tvi24.iol.pt/videos/video/13137705/1475*). The interest caused by this research inspired an exhibition exclusively entitled to it, at the invitation of Porto de Mós Municipality, named "Fossil of the female leopard found on the Plateau de Santo António - Porto de Mós," which was held in that city from October 2009 to January 2010.*

The studies were widely disseminated within scientific circles, being issued in lectures and other events, including the 14th International Congress of Speleology, Athens-Kalamos (2005). Following to the publication in Trogle *magazine and the prestigious specialty journal,* Comunicações Geológicas, *the leopard bones were offered to the historical Museu Geológico (Geological Museum), today under the Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), in Lisbon, where they are on display and available for scientific research.*

jornais, na National Geographic Portugal (Novembro 2011) e na televisão (reportagem exibida pela TVI, disponível *online* em: http://www.tvi24.iol.pt/videos/video/13137705/1475). O interesse provocado por esta investigação motivou a realização de uma exposição exclusivamente subordinada ao tema, a convite da Câmara Municipal de Porto de Mós, designada "Fóssil do leopardo fêmea descoberto no Planalto de Santo António - Porto de Mós", que esteve patente na referida cidade de Outubro de 2009 a Janeiro de 2010.

Os estudos tiveram ampla divulgação no meio científico, constituindo o conteúdo comunicações e palestras em eventos, inclusivamente no 14º Congresso Internacional de Espeleologia, em Atenas-Kalamos (2005). Após a publicação no *Trogle* e na conceituada revista da especialidade, *Comunicações Geológicas*, os ossos de leopardo foram entregues ao histórico Museu Geológico, actualmente do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, em Lisboa, onde se encontram em exposição e disponíveis para a investigação científica.

Vitrina no Museu Geológico, em Lisboa, com os ossos de leopardo recolhidos pela AESDA (Fotografia por Frederico Tátá Regala)

Showcase in Museu Geológico, in Lisbon, with the leopard bones collected by AESDA (Photography by Frederico Tátá Regala)

Exploração subterrânea - as conquistas mais notáveis

É na vertente da pesquisa e exploração subterrâneas que a AESDA está efectivamente mais preparada para levar a cabo trabalhos sem a necessidade de recorrer a entidades ou investigadores externos, não se colocando no entanto de parte as frutuosas parcerias e colaborações.

Subterranean exploration - the most notable breakthroughs

It is in the field of subterranean research and exploration that AESDA is actually more skilful to carry out work without having the need to resort on external entities or researchers, not exempting however from fruitful partnerships and collaborations.

Prospection and obstruction clearing in caves and shafts led to several discoveries, as well as during the exploration of caves previously referenced by others. It would be too tedious to mention all the findings, therefore, in this paper we only refer to those currently considered most relevant. In the region of Torres Vedras and neighbouring areas, inventories of cavities and numerous surveys were conducted, some of these were published and others are awaiting publication.

An interesting example is the karst complex of Maceira (Torres Vedras and Lourinhã), where a few limestone caves where known and considered to be "small cavities." Following a cave topography course given by AESDA in 1999, it was noticed that several of these cavities were connected and led to an extensive network of intercommunicating underground galleries. The next step was the exhaustive topographic survey, which allowed the detection of other obstructed galleries that were cleared latter and explored for the first time (Regala & Luis 2002). The interest of the resulting work, which revealed the existence of approximately 980 meters of galleries, justified the communication presented at the 13th International Congress of Speleology in Brasília (2001). Currently AESDA has been developing similar work, now almost completed, in the largest underground complex of cavities known from southern Portuguese karsts, the so-called Ibn Ammar Caves, Lagoa (Algarve).

Further north, in the Massif de Sicó, during a joint activity of AESDA with Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC) and Grupo Protecção Sicó (GPS), in June 2005, a new passage was found and cleared in the Abismo de Sicó (Sicó Abyss). This passage would allow to go beyond the mark of 100 meters depth and reach the deepest known level in a cave from this limestone massif, -107m deep (NEC & GPS 2007).

Also within partnership projects with other associations, it's relevant to note the recent subterranean and cave diving explorations in shafts from Alandroal (Alentejo), especially in the Algar das Morenas, which was explored to its maximum depth for the first time. This cave is an important natural underground water reservoir connected with the Estremoz-Cano aquifer, which supplies five counties - Sousel, Estremoz, Borba, Vila Viçosa and Alandroal. The cave, a large 78 meters deep vertical shaft, is flooded to approximately 47m from the bottom (measured in March 2012), although having notable variation of the water levels as the result of rainfall and harvesting volumes. This cave was the subject of previous surveys, especially the dives in August 1983 conducted by J. Michel and J.-P. Thiry from the Speleo-Club de Dijon,

Lapa da Chifruda - Complexo Cársico da Maceira.
(Fotografia por Rui Mergulho)

Chifruda Cave - Karst complex of Maceira.

(Photography by Rui Mergulho)

São já diversas as descobertas realizadas em prospecção e desobstrução de grutas e algares, assim como da exploração em cavidades previamente referenciadas por outras entidades. Seria demasiado fastidioso referir todas as descobertas realizadas, fazendo-se portanto referência apenas às que presentemente consideramos de maior relevância, no presente artigo.

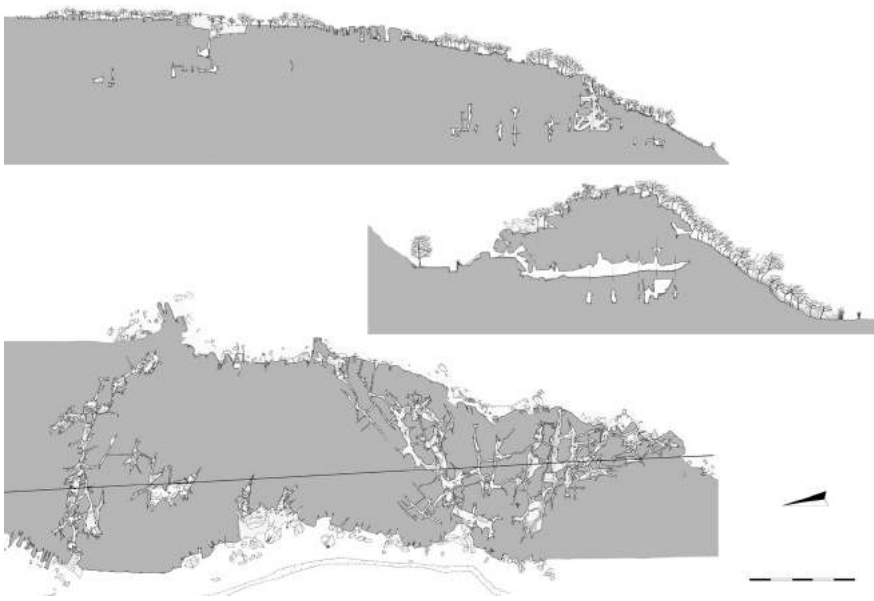
Na região de Torres Vedras e concelhos limítrofes, realizaram-se inventários de cavidades e numerosos levantamentos topográficos, alguns já publicados e outros a aguardar publicação. Situação interessante foi a do complexo cársico da Maceira (Torres Vedras e Lourinhã), onde se conhecia um conjunto de cavidades calcárias tidas como "pequenas lapas". Na sequência de uma formação de topografia subterrânea ministrada pela AESDA, em 1999, percebeu-se que as várias entradas se anastomosavam numa ampla rede de galerias subterrâneas tornando-se intercomunicantes. Realizou-se então o levantamento topográfico exaustivo, com base no qual foi possível detectar novos locais com potencial espeleológico e descobrir diversas condutas obstruídas que foram desbloqueadas e pela primeira vez exploradas (REGALA & LUIS 2002). O interesse do trabalho resultante, que revelou a existência de aproximadamente 980 metros de galerias, justificou a apresentação de uma comunicação no 13° Congresso Internacional de Espeleologia em Brasília (2001). Está actualmente a ser desenvolvido trabalho semelhante, já em fase de conclusão, no maior complexo cársico de condutas subterrâneas conhecido no Sul de Portugal, nas chamadas Grutas de Ibn Ammar, em Lagoa (Algarve).

that wouldn't manage to reach the bottom, according to their report archived in the Câmara Municipal of Alandroal.

A collaboration of AESDA with the scuba exploration group XploraSub, resumed the exploration and registration of this cavity since August 2008 and all data is currently being processed for publication.

When it comes to great depths in a karst system, the most important achievement of AESDA is quite recent. It's the deepest cave presently known in Portugal, the Algar PaLopes, named after AESDA's associate Paulo Lopes, who found it during a field prospection promoted by AESDA, on 11 December 2010[1]. The speleological potentials of this cave from Santo António Plateau remained

[1] *Later we learned that the cave was already known by the caving team of the Parque Natural da Serra de Aire e Candeeiros (PNSAC) and was referenced in its inventory of caves since 1989. However, according to the information issued by ICNB in March 2012, only the first vertical pit would have been descended and there are no further records of exploration.*



Topografia do complexo cársico da Maceira. (Publicado Trogle n.°4).
Topographic survey of the Maceira karst complex (published in Trogle n.° 4).

Mais para norte, no Maciço de Sicó, numa actividade conjunta da AESDA com o Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC) e o Grupo Protecção Sicó (GPS), em Junho de 2005, foi possível referenciar e desobstruir uma passagem no designado Abismo de Sicó, que viria a permitir passar dos 100 metros de profundidade e alcançar o maior desnível conhecido em gruta no referido Maciço, os -107m (NEC & GPS 2007).

Também no campo das parcerias são de assinalar as explorações subterrâneas e subaquáticas recentemente desenvolvidas nos algares do Alandroal (Alto Alentejo), sobretudo no Algar das Morenas, que pela primeira vez foi percorrido até à sua máxima profundidade. Trata-se de um importante reservatório subterrâneo natural de água associado ao aquífero Estremoz-Cano, que abastece cinco concelhos - Sousel, Estremoz, Borba, Vila Viçosa e Alandroal. O Algar, um grande poço vertical de 78 metros de profundidade, que se encontra inundado até cerca de 47m a partir do fundo (medida de Março 2012), embora com grande amplitude na variação dos níveis de água, em função da pluviosidade e dos volumes de captação. Foi alvo de explorações anteriores, em particular os mergulhos realizados em Agosto de 1983 por J. MICHEL e J.-P. THIRY do Spéleo-Club de Dijon, que não teriam logrado atingir o fundo da cavidade, segundo relatório por estes elaborado e entregue à Câmara Municipal do Alandroal.

Uma colaboração entre a AESDA e o grupo de exploração subaquática XploraSub permitiu retomar a exploração e registo desta cavidade desde Agosto de 2008, encontrando-se os trabalhos actualmente em fase de processamento dos dados para publicação.

ignored until the members of AESDA made contact with it and realized its actual interest. During a series of exploratory actions exclusively promoted by this association, there were reached depths never before attained in Portuguese karst. The cave that previously held the depth record was the Algar dos Alecrineiros, also in the same area, 220 meters deep, discovered and explored in 2008 by a French team (Société Speleo Archéologique de Caussade). Still under survey, the Algar PaLopes was explored to a depth of -268 meters. In this case, the great purpose of AESDA is not to break records but to reach deep karst in Estremenho massif, with all the information it has to offer. Again, this discovery was the subject of media interest, with reporting news in the national press and SIC TV station, broadcasted in June 5, 2011 (CASTELO 2011).

AESDA's fields of action are not restricted to karst environments and genesis of natural cavities, research has also been carried out in underground spaces of anthropogenic genesis such as mines or crypts. The Roman gold mines in Valongo are also a good example of the work done by AESDA, since the time of its foundation. The exploratory actions revealed more than 600 meters of galleries that were unknown or partly considered legendary. The topographic survey revealed several galleries in this complex, sometimes of monumental dimensions, with deep vertical wells that reach directly about -70 meters (Regala 1998). From the archaeological point of view, mention must be made to the discovery, inside the mine, of one type of Roman oil lamp, the Dressel 20/Ponsich IIb2, decorated with the figure of a winged Victory, attributable to the first century, whose study is properly published (Maricato 2001).

Explorações subaquáticas no Algar das Morenas, Alandroal (Fotografia por Rui Mergulho)

Underwater explorations in Algar das Morenas, Alandroal (Photography by Rui Mergulho)

No que toca a grandes profundidades em sistema cársico, a mais relevante conquista da AESDA é recente. Trata-se da mais profunda gruta presentemente conhecida em Portugal, o Algar PaLopes, assim designado em referência ao associado da AESDA que o relocalizou, Paulo Lopes, em prospecção promovida pela AESDA, no dia 11 de Dezembro de 2010[1]. O potencial desta cavidade, situada no Planalto de Santo António, permaneceu ignorado até que os elementos da AESDA tomaram contacto com a mesma e se aperceberam do seu interesse efectivo. Numa sucessão de actividades exploratórias realizadas sob a égide exclusiva desta Associação, foram atingidas profundidades nunca antes alcançadas em meio cársico português. O Algar que anteriormente detinha o recorde de maior profundidade era o Algar dos Alecrineiros, também na mesma área, com -220 metros, descoberto e explorado em 2008 por uma equipa francesa (Société Spéléo Archéologique de Caussade). Ainda em exploração, o Algar Palopes permitiu já descer até aos -268 metros. Neste caso, a grande expectativa da AESDA não é a de bater recordes mas sim de alcançar o carso profundo do Maciço Estremenho, com todo o manancial de informação que este tenha para oferecer. Mais uma vez, esta descoberta foi alvo de interesse mediático, com notícias na imprensa nacional e reportagem na SIC (Jornal da Noite), emitida a 05 de Junho de 2011 (CASTELO 2011).

Mas a actuação da AESDA não se tem restringido aos ambientes cársicos e cavidades de génese natural, também têm sido realizadas pesquisas em espaços subterrâneos originados por actividade antrópica, como sejam minas ou criptas. As minas auríferas romanas de Valongo são também um bom exemplo de trabalho realizado pela AESDA logo desde os tempos da fundação. As actividades exploratórias permitiram descobrir mais de 600 metros de galerias desconhecidas ou que em parte se consideravam lendárias. O levantamento topográfico do complexo revelou diversas galerias, por vezes de dimensões monumentais e poços profundos, com verticais directas de cerca de 70 metros (REGALA 1998). No que toca à arqueologia, foi descoberta no interior da mina uma lucerna romana de tipo Dressel 20/Ponsich IIb2, decorada com a figura de uma Vitória alada, atribuível ao século I, cujo estudo se encontra devidamente publicado (MARICATO 2001).

Entrada do ALgar PaLopes / Algar PaLopes entrance
Photo: Rui Mergulho

Algar PaLopes
Photo: Fátima Carvalho

[1] Mais tarde ficámos a saber que a cavidade era já conhecida pela equipa de espeleologia do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC) e estava referenciada no respectivo inventário de grutas desde 1989. No entanto, segundo informação oficiada pelo ICNB, em Março de 2012, apenas teria sido descida a primeira vertical e não nos chegou registo de mais explorações.

Algar PaLopes - Photo: Rui Luís

A publicação dos trabalhos
A publicação dos trabalhos realizados no âmbito da AESDA tem sido desde o início um objectivo de base, pelo qual se tem pugnado com veemência, face à apatia que a este nível se verifica no panorama espeleológico português das últimas duas décadas, período de tempo em que são muito pontuais as publicações da especialidade. A este propósito, o ano de 1995 teve particular significado na história da AESDA, uma vez que corresponde à data de edição do primeiro número do *Trogle*, o tão ambicionado meio de edição e divulgação das pesquisas levadas a cabo pelos associados, graças à oportuna solicitude e apoio de uma empresa torreense, a Sogratol - Sociedade Gráfica Torreense. Na realidade, a reduzida formação académica e inexperiência de então dos jovens autores não os fez recuar face ao imperativo da publicação dos trabalhos, para que não se tornassem infrutíferos os esforços despendidos. A seguir a este primeiro exemplar foram sendo publicados outros, muito espaçados no tempo atendendo a que os trabalhos se desenvolvem à medida das disponibilidades voluntariosas e dos meios. De notar que a Espeleologia é um tema desconhecido de muitos e com pouco impacte ou aplicação para as grandes massas, o que torna menos fácil a obtenção de apoios. De qualquer modo, foram já editados cinco números e está em preparação o sexto, notando-se uma evolução na qualidade dos resultados e da respectiva apresentação, fruto da experiência que paulatinamente se vai consolidando.

Nestas edições, a AESDA fez questão de não se encerrar na sua concha e abrir a oportunidade a outras entidades congéneres e a investigadores externos de publicar no *Trogle* trabalhos relacionados com o património subterrâneo (*vide* GRUPO PROTECÇÃO SICÓ & NÚCLEO DE ESPELEOLOGIA DE CONDEIXA 2007; MENDES & MATOS 2002; RODRIGUES *et al.* 2001). Assim, o boletim foi sendo prestigiado com participações externas à Associação e acabaria por funcionar como a única publicação portuguesa de espeleologia aberta à globalidade da comunidade espeleológica ao nível nacional. O quarto e quinto números da revista foram editados integralmente em modo bilingue (português e inglês) e distribuídos além-fronteiras, por diversos países, o que converteu o *Trogle* no principal vector em suporte físico de divulgação da espeleologia portuguesa ao nível internacional, actualmente sem qualquer paralelo no seu género.

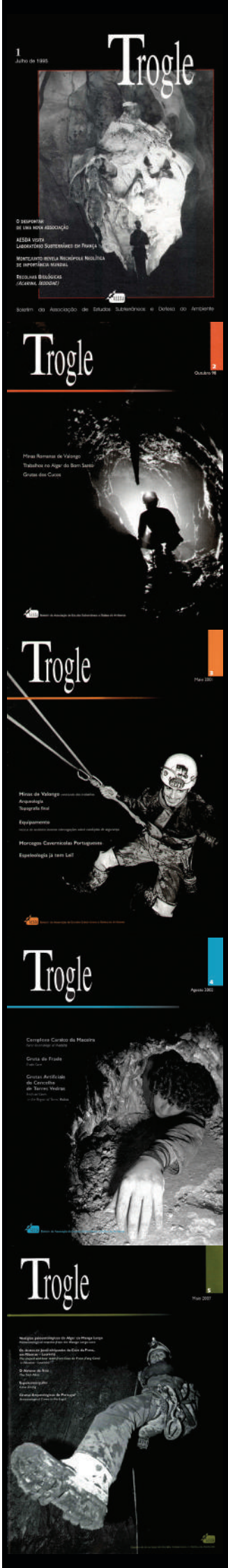
Conclusões e breve nota sociológica
Como foi anteriormente referido, a AESDA tem funcionado como palco de interacção e relações humanas, num contexto de grande heterogeneidade cultural e social aos mais diversos níveis. No entanto, com finalidades diversas mas muito concretas, a Associação é um polo agregador de vontades que, no que toca ao meio científico, tem a grande virtude de proporcionar a qualquer interessado, independentemente do seu currículo e formação, aproximar-se dos trabalhos e neles colaborar activamente, tomando

Publishing
The edition of the work in AESDA has been since the beginning a main purpose vehemently advocated, before the apathy that portrays the Portuguese speleological scenery for the past two decades, a period of time characterized by the scarcity of publications in this matter. In this respect, the year of 1995 is of upmost significance in the history of AESDA since it marks the time at witch the first issue of Trogle *was brought to the public. This was the much ambitioned vehicle for editing and divulging research produced by the members, thanks to the kindness and support of a company from Torres Vedras, the Sogratol – Sociedade Gráfica Torreense. In fact, the reduced academic training and inexperience of the young authors by then did not make them back down with the imperative of publishing, preventing the work from becoming fruitless along with all the expended efforts. Following this first issue others have been published, although widely gapped in time, given that the work develops according to the resources at hand and wilfulness availability from members. It is worth noticing that Speleology is a subject unknown by many, with little impact or application for the wider public, making it less easy to obtain support. However, five issues of this magazine have already been published and the sixth is in preparation, showing a positive evolution in the quality of the results and their presentation, outcome from the experience that is gradually strengthening.*

In these editions, AESDA insisted not to close upon itself granting to other similar entities and external researchers the opportunity to publish in Trogle *their work, if related with underground research (see Grupo Protecção Sicó & Núcleo de Espeleologia de Condeixa 2007; Mendes & Matos 2002; Rodrigues et al. 2001). This way, the magazine has been valued, also earning prestige with contributions from outside the Association, becoming the sole Portuguese publication of speleology open to the whole national speleological community. The fourth and fifth issues of the magazine were fully published in bilingual mode (Portuguese and English) and distributed across borders, for many countries, making* Trogle *the main physical vector for divulging Portuguese speleology internationally, currently with no other in its genre.*

Conclusions and brief sociological approach
As previously mentioned, AESDA has been a stage for human interaction and relationships in a context of great social and cultural heterogeneity within many different levels. Nonetheless, with diverse but very solid aims, the Association is an aggregating cluster of motivations that, when it comes to the scientific environment, has the great virtue of providing to basically anyone interested, an approach for research with practical results, coming actively into touch with the technical and methodological aspects involved, regardless of the curriculum and training.

Looking back at these two decades of membership in AESDA, one can take the pulse of the influence that this entity had in the lives of some of the associates and



contacto com os aspectos técnicos e metodológicos inerentes. Olhando para trás, para estas duas décadas de associativismo na AESDA, é possível tomar o pulso à influência que esta entidade teve na vida de alguns dos associados e pessoas relacionadas, podendo-se mesmo afirmar que foi determinante em opções que vertebraram as suas carreiras. Casos existem de associados que assumem ter feito as suas escolhas profissionais por influência directa daquilo que foram aprendendo a fazer na AESDA ou que mais entusiasmo lhes proporcionou nas acções espeleológicas, seja em áreas técnicas como a fotografia e a topografia, ou em áreas científicas como a geologia, a arqueologia, etc. Na verdade, as matérias científicas, muitas vezes consideradas herméticas e inexpugnáveis, são aqui colocadas ao alcance de todos poderem participar ou, ao menos, contactar de modo interactivo e com resultados. Assim, para além dos contributos efectivos para a ciência e para o conhecimento, a AESDA é um interface privilegiado entre produtores de ciência e sociedade geral e um fulcro para a descoberta de vocações individuais.

A AESDA, não se tratando de uma entidade de investigação profissional, não se arroga a ter pretensões que se encontrem fora do alcance dos seus modestos meios, mas pretende avolumar um legado científico de qualidade melhorada a cada passo, que não deixe todo o esforço dos associados votado ao esquecimento. Por esse motivo, é apanágio da AESDA levar a sério o imperativo de publicar os trabalhos desenvolvidos, mesmo que nem sempre com o mesmo nível de profissionalismo e qualidade, já que estes dependem evidentemente dos meios, disponibilidade e qualificações dos autores.

Embora parte dos estudos de especialidade tenham sido sobretudo realizados por entidades externas à AESDA, o facto é que as pesquisas realizadas sob a égide desta Associação trouxeram para as luzes da ciência elementos que permaneciam totalmente ou em parte ignorados. A sua prestação é efectiva, mesmo que ocasionalmente tenha ficado remetida para os bastidores aquando da apresentação dos resultados de algumas das descobertas científicas realizadas. Tais contributos têm sempre resultado de uma curiosidade e interesse genuínos, uma sede insaciável de ver para lá do que é conhecido, estar onde ninguém esteve antes, trazer à luz do saber os segredos escondidos no mundo da escuridão perpétua… é esse o potente motor que move os associados da AESDA para pesquisar os espaços subterrâneos, num investimento pessoal e colectivo a todos os níveis. Só assim se consegue compreender o que impele alguém a passar pelos riscos de percorrer lugares desconhecidos, frequentemente em condições inóspitas e desconfortáveis, que só sabe avaliar quem por essa experiência passa.

Agradecimentos
Os autores agradecem aos muitos associados e colaboradores da AESDA que compõem a base humana de todas as conquistas. ■

related persons, and it is valid to claim that it was crucial for the main structural options in their careers. There are associates who assume that their professional choices were made after the direct influence of what they have learned to do in AESDA and grew them enthusiastic in speleological activities, whether in technical areas such as photography and topography, or in scientific fields such as geology, archaeology, etc… In fact, the scientific disciplines, often hermetic and considered impervious, are here placed within the reach of everyone to participate or at least take an interactive contact, with results. Thus, in addition to the actual contributions for science and knowledge, AESDA is a privileged interface between producers of science and general society, and a swivel for the discovery of individual vocations. Not being a professional research entity, AESDA does not pretentiously claim for ambitions that are outside the scope of its modest means, but aims to nurture a scientific legacy of improved quality at every step, and ensures that all the effort of members is not casted out to oblivion. For this reason, it is a prerogative of AESDA to take the imperative of publishing work with seriousness, even if not always with the same level of professionalism and quality, as this depends obviously on the means, availability and qualifications of the authors.

Although some studies of expertise have been mainly driven by entities outside the AESDA, the fact is that research conducted under the auspices of this Association brought data that remained totally or partially ignored by the lights of science. Its contribution is effective even if occasionally sent to the sidelines during the presentation of the results of some scientific discoveries. Such contributions are always the result of a genuine curiosity and interest, an unquenchable thirst to see beyond what is known, to be where nobody has been before, bringing to light the hidden secrets of knowledge in the realm of perpetual darkness... that is the powerful engine that moves AESDA's associates to search the underground spaces, a personal and collective investment at all levels. This explains what compels someone to defy the risk of wandering along unfamiliar places, often in inhospitable and uncomfortable conditions; this can only be thoroughly evaluated by those who go through that experience.

Acknowledgments
Authors are indebted to many of the AESDA's members and collaborators that are the human basis of all the achievements. ■

Bibliografia página 84
Bibliography *page 84*

Capas da revista Trogle, especializada em temas da Espeleologia, produzida e editada pela AESDA.

Covers of the Trogle Bulletin, specialized in speleological topics, produced and edited by AESDA.

Gruta da Contenda (Maciço Calcário Estremenho, Portugal)

Contenda Cave (Estremenho karst massif, Portugal)

Rodrigues, P.[1,2,3]; Robalo, P.M.[1,2,4]; Pinheiro, R.[5] e Reboleira, A.S.P.S.[5]*

(1)- Grupo de Espeleologia e Montanhismo, Rua Maria Veleda, nº 6 - 7º Esq, Alfornelos, 2650-186, Amadora. E-mail: gem@gesmo.org
(2)- Núcleo dos Amigos das Lapas Grutas e Algares nalga. E-mail: espeleo@gmail.com
(3)- Comissão Científica da Federação Portuguesa de Espeleologia, Estrada Calhariz de Benfica, 187, 1500-124 Lisboa.
(4)- Comissão de cadastro da Federação Portuguesa de Espeleologia, Estrada Calhariz de Benfica, 187, 1500-124 Lisboa. E-mail: pedro.robalo@netcabo.pt
(5) - Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro. Campus Universitário de Crasto, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro. E-mail: neua@neua.org
(*)E-mail: paulor2005@yahoo.com

Resumo

A gruta da Contenda está localizada perto de Mira de Aire, no maciço calcário Estremenho, centro de Portugal. Entre 2007 e 2012 foram descobertas novas galerias com recurso a técnicas de espeleo-mergulho. Este trabalho dá a conhecer o resultado das recentes explorações do colectivo de espeleólogos, bem como os levantamentos topográfico e geológico e a caracterização bioespeleológica da cavidade.

1. Enquadramento

A gruta da Contenda desenvolve-se no bordo Sul do planalto de São Mamede, Portugal. Este planalto é uma das unidades geomorfológicas, do Maciço Calcário Estremenho, o maior maciço cársico português, (Figuras 1 e 2) definido por Fernandes Martins (1949).

A entrada da gruta da Contenda está localizada no limite Norte do Polje de Minde (Figura 3), ao longo do qual se encontram várias nascentes cársicas. A Contenda é uma exsurgência episódica, de acordo com a classificação de Bögli (1980). A gruta da Contenda encontra-se parcialmente inundada durante grande parte do ano, tornando o trabalho de campo, na maior extensão da cavidade, possível apenas num máximo de 3-4 meses. Esta cavidade encontra-se próxima da gruta de Moinhos Velhos, a segunda maior gruta em desenvolvimento de Portugal, de acordo com as topografias publicadas. A ligação hidrológica entre Moinhos Velhos e a Contenda foi provada por traçagem em 1986 (Almeida *et al.*, 1995). A traçagem realizada na gruta de Moinhos Velhos revelou uma velocidade média da água de 16 m/h para uma distância de viagem de 800 metros até à gruta Contenda, sendo a direcção do fluxo neste sector, de norte para sul.

A gruta da Contenda é, segundo o relatório Ramsar, uma exsurgência do tipo "trop plein" ou de extravasamento do Sistema de Moinhos Velhos. A ligação física entre a gruta da Contenda e a de Moinhos Velhos ainda não foi conseguida. O sistema de grutas composto pelas grutas da Contenda, de Moinhos Velhos e Pena (Poio), esta última já fisicamente ligada à gruta de Moinhos Velhos, é conhecido como o Sistema Moinhos Velhos-Pena-Contenda.

O presente trabalho apresenta os resultados dos nossos trabalhos realizados na gruta da Contenda, durante seis anos de campanhas (2007-2012).

Abstract

Contenda cave is located near Mira de Aire, in Estremenho karst massif, central Portugal. From 2007 to 2012, new galleries were discovered underwater. This work provides the new cave map, a geological survey and news about recent discoveries in cave biology of Contenda Cave.

1. Introduction

Contenda Cave develops in the south border of the São Mamede plateau, Portugal. This plateau is a geomorphologic unit of Estremenho karst massif (Figures 1 and 2), the largest karst massif of Portugal, defined by Fernandes Martins (1949). The cave entrance is located on the northern border of Minde's polje (Figure 3); along witch several springs are located. Contenda is one of those springs, an episodic spring, according to the Bögli's (1980) classification. Contenda Cave is partially filled with water during most of the year, enabling fieldwork, on most of the cave, for a period of 8-9 months every year. This cave is located close to Moinhos Velhos's Cave, the second largest cave of Portugal, according to the published topographies. The connection between Moinhos Velhos and Contenda, was proved using dye tracing in 1986 (Almeida et al., 1995). The dye injected in Moinhos Velhos travelled with an average velocity of 16 m/h for a distance of 800 m until Contenda Cave, the flow direction found in this sector was north to south.

Contenda Cave is, according to the Ramsar report (2005), an overflow spring of Moinhos Velhos Cave System, but their physical connection was not achieved, so far. The cave system composed by those caves and Pena (Poio), physically connected to the first one, is known as Moinhos Velhos - Pena - Contenda Cave system.
This article gives an overview about Contenda Cave, including the results of six years of speleological campaigns (2007-2012).

Figura 1
Localização do planalto de São Mamede (modificado de Martins, 1947).
Location of the São Mamede plateau.

Figura 2
Localização da gruta da Contenda, com as três unidades geomorfológicas constituintes do MCE delimitadas a cores escuras.
Location of the São Mamede plateau and a rough location of Contenda Cave on the Estremenho karst massif, represented by dark colours (Adapted from Fernandes Martins, 1949).

Figura 3
Implantação da topografia da gruta da Contenda (azul) e Sistema Moinhos Velhos - Pena (vermelho) sobre carta militar 1/25000, Sistema Moinhos Velhos-Pena (topografia Crispim, 1987).
Topographies of Contenda (blue) and Moinhos Velhos - Pena (red) over the map (cave survey adapted from Crispim, 1987).

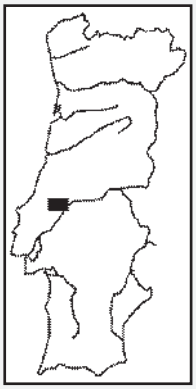


Figura 1

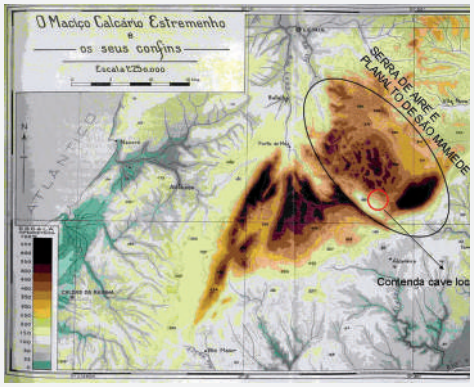


Figura 2

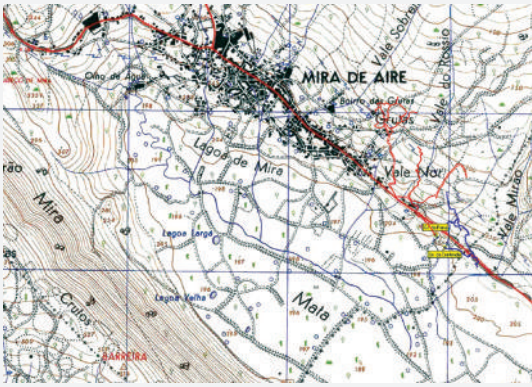


Figura 3

2. Histórico da exploração na gruta da Contenda

De acordo com Thomas (1985) a gruta foi explorada desde os anos 50, pela Sociedade Portuguesa de Espeleologia. A topografia parcial do sistema Moinhos Velhos-Contenda-Pena, encontra-se exposta na entrada da gruta de Mira d'Aire (o nome do ramal turístico da gruta de Moinhos Velhos). Apesar deste mapa ser de domínio público, a única topografia disponível na bibliografia, resulta do levantamento topográfico realizado em 1957, pelo Cave Research Group da Grã-Bretanha (Cons, 1959), que realiza também as primeiras prospecções biológicas nesta cavidade (Magniez, 1967). Esta topografia foi posteriormente reproduzida no livro Grottes et Algares du Portugal (Thomas, 1985).

Cerca de 1/3 da gruta da Contenda é, desde 1979, parte integrante do Parque Natural das Serra de Aire e Candeeiros e é uma das cavidades classificadas como sítio Ramsar.

3. Trabalhos realizados

Durante seis anos (2007-2012), um conjunto de espeleólogos de várias associações juntou esforços com o propósito de realizar vários trabalhos na gruta da Contenda, nomeadamente: levantamento topográfico, levantamento geológico, desobstruções diversas e realização de três espeleomergulhos. Durante estes anos foi também dado o apoio à amostragem biológica para uma tese de mestrado e de doutoramento em fauna subterrânea (Reboleira, 2007; 2012).

4. Levantamento topográfico e espeleometria

A extensão conhecida da gruta da Contenda foi topografada e conta agora com um desenvolvimento total de 1620 m e desnível máximo de 92 m (+17 m e -75m). As medições de profundidade são referidas relativamente à actual entrada da cavidade.

A topografia da gruta é apresentada na figura 4.
A disposição das galerias da gruta encaixa-se na categoria de "curvilinear branchwork" segundo a

2. History of cave exploration

According to Thomas (1985), the Contenda Cave as been explored since the 1950´s, by the Portuguese Society of Speleology (SPE). Although it is not published, a part of Moinhos Velhos-Contenda-Pena Cave System topography can be found in a poster at the entrance of the Mira d'Aire show cave (the commercial name of Moinhos Velhos Cave). The only published cave map was a result of an expedition in 1957, by the Britain Cave Research Group (Cons, 1959). This topography was reproduced by Thomas (1985). The same group also conducts the first biological prospections on in caves of Mira de Aire polje (Magniez, 1967). About 1/3 of the known extension of Contenda Cave is included in the natural park "Serra de Aire e Candeeiros", since 1979.

3. Works conducted

During six years (2007-2012) a group of speleologists of several associations as joined efforts in order to conduct several works in Contenda Cave. The works conducted were: cave survey, geological survey, several cave digging and cave dives. Along these years, was given support to biological sampling for a Master and a Ph.D. thesis (Reboleira, 2007, 2012).

4. Topographical survey and speleometrics

The known extension of the cave was surveyed. The cave is 1620 m length and 92 m deep (+17m, highest part and -75m, deepest part). The depth measurements are given relative to the cave entrance.

The cave topography is presented on figure 7.

The cave presents a curvilinear branchwork pattern, according to Palmer's (2003) classification. It has two entrances, one is a small shaft, nowadays obstructed, and the other is a temporary spring. The cave is composed of a main gallery who develops roughly towards southwest at the beginning and then towards north. This gallery meets at about 270 m from the entrance a major affluent gallery who develops towards south. The affluent gallery presents a small canyon close to a bifurcation

classificação de Palmer (2003). A gruta tem duas entradas: um pequeno algar que hoje em dia se encontra obstruído e a exsurgência. A gruta é composta por uma galeria principal que se desenvolve grosseiramente, inicialmente para sudeste e depois para norte. Dita galeria conecta a cerca de 270 m da entrada a galeria afluente (conhecida como galeria do sifão lateral), que se desenvolve para sul. A galeria afluente apresenta antes de uma bifurcação já próximo da sua zona terminal, um pequeno canhão, a partir da bifurcação tem-se acesso a duas galerias, terminando ambas em sifões. A galeria afluente tem cerca de 130 m de comprimento.

A galeria principal, a cerca de 550 m da entrada atinge a zona dos poços. Existem dois conjuntos de poços. Um dos conjuntos, tem cerca de 60 m de profundidade, a base do último poço tem uma camada de argila (provavelmente gerada por sedimentação de águas estagnadas nos poços) e termina num sumidouro. O outro conjunto de poços, também com cerca de 60 m de profundidade, permite o acesso a duas galerias inferiores. Uma dessas galerias é chamada "galeria do Rio", dado que corre no seu interior uma linha de água subterrânea. Esta galeria tem uma extensão conhecida, seca ou parcialmente inundada, de cerca de 100 m. A outra galeria é conhecida por " SPE 66" e desenvolve-se cerca de 230 m para Norte, 7 m acima do nível da galeria do Rio. Esta galeria termina num poço com água. A água encontrada, durante o verão, na linha de água subterrânea, nos sifões da galeria afluente (sifão lateral) e no poço terminal da galeria SPE66, deverá corresponder ao nível freático local.

5. Levantamento geológico e geomorfológico
5.1 Enquadramento
A gruta desenvolve-se, de acordo com a folha 27-A-Vila Nova de Ourém da Carta geológica na escala 1:50.000, em calcários do Batoniano (Dogger) (Figura 5). O calcário pertence à formação de Calcários Mícritos da Serra de Aire, composta principalmente por calcário micrítico. Em relação à estrutura geológica, e com base numa análise expedita do mapa geológico (Figura 5), a gruta desenvolve-se no flanco de uma dobra regional. Este flanco pode ser considerado localmente como um monoclinal com uma atitude aproximada de NW-SE/20S.

A entrada da gruta fica perto do bordo Norte do polje de Minde. Este polje, de acordo com Almeida *et al.* (1995), tem de cerca de 4 km de comprimento por 2 km de largura e o seu fundo uma altitude média de 200 m. Existem várias nascentes temporárias, todas elas associadas a grutas importantes (Almeida *et al.*, 1995; Crispim, 1987), localizadas ao longo dos bordos NE e NW do polje. Periodicamente, os sumidouros, localizados perto da vila de Minde, são insuficientes para drenar o polje e este transforma-se num lago temporário. O bordo Norte do polje de Minde corresponde a uma falha (com direcção NW-SE) e as cavidades cujas entradas estão localizadas perto do

where it divides in to two galleries, both finish in sumps. The affluent gallery is around 130 m long. The main gallery, at about 550 m from the cave entrance, enters the pits zone. Two sets of pits can be found. One of the sets, is about 60 m deep has the last pit base cover by clay and ends on a sinkhole. The other set of pits, also about 60 m deep, allow access to two inferior galleries. The gallery with a stream, is called the "River gallery". It has a known extension of about 100 m. The other gallery is called "SPE 66 gallery" and develops about 230 m to north and is 7m higher than the river gallery. The terminus of this gallery is a pit filled with water. The subterranean stream, the sumps in the affluent gallery and the water level in the terminus of SPE66 gallery, should all correspond to the regional groundwater level.

5. Geomorphologic and geological survey
5.1 Geologic setting
The cave develops, according to the geological map (sheet 27-A-Vila Nova de Ourém) at the scale 1:50.000, in Bathonian (Dogger) limestone (Fig. 4), belong to the formation of "Calcários Mícritos da Serra de Aire", mainly composed of micritic limestone. Regarding the structural geology, and based upon an expedite analysis of the above mentioned geological map; the cave is developed on a flank of a regional fold. The flank can be considered locally has a monocline with an attitude roughly NW-SE/20S.

The cave entrance is close by to the northern border of Minde´s polje. It has about 4 km by 2 km and its bottom has an average altitude of 200 m (Almeida et al. 1995). Several temporary springs, all of them associated with important caves (Almeida et al., 1995) are located on its NW and NE limit. Periodically, the ponors located near the Minde village are insufficient to drain the polje and it forms a temporary lake. All caves, whose entrance is located near the northern border of Minde´s polje are near a fault (with a NW-SE direction), that borders the north of the polje. Apparently this fault produces a barrier effect, allowing the lateral contact between Dogger limestone with a large karstification potential, and the Malm limestone with lower permeability. This fault must probably acts as a barrier to water flow in the perpendicular direction of the fault but also as a preferential line of water flow, parallel to the fault. Crispim (1995) points out the importance of this fault, enabling contact among rocks of very different permeability and also stating that the spring zones area are located along the contacts between the rocks of different permeability.

5.2 Structural control
The cave has several kinds of structural controls on different areas. On a first approach the main gallery seems to be controlled mostly by the bedding planes, in some areas by the layers strike and in other areas by the layers dip. The bedding planes measurements, conducted inside the cave reported values of N40W to N50W/20S for the layers strike and dip. This value is in agreement with the value above mentioned for the layers attitude of the area. Several fractures cross the main gallery and also

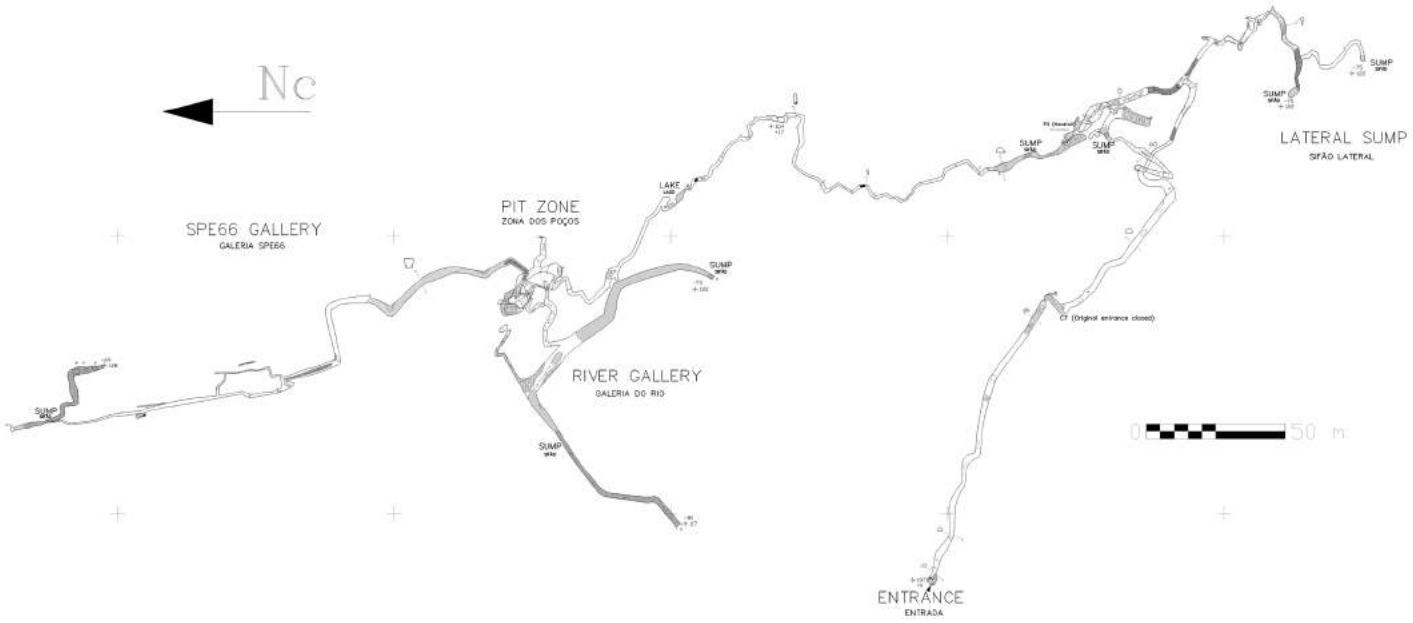
Figura 4
Topografia da gruta da Contenda.
Topography of Contenda Cave.

CONTENDA CAVE

MIRA D'AIRE–PORTO DE MÓS–PORTUGAL

PLAN VIEW

GRUTA DA CONTENDA
PLANTA



Survey–
AES,ARCM,GEM,NEC,NALGA,NEUA
Survey grade (BCRA): 5C
Total lenght 1723m deep 97m
(+17,–80)
Compiled and drawn by P.Robalo
based on survey data of
2006,2008,2009,2011 and 2013 provide
by:

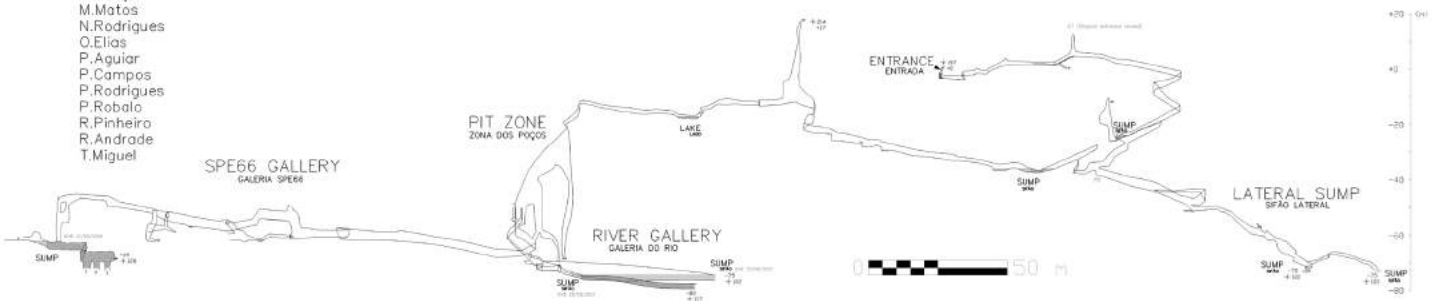
A.Jalles
A.Mendes
B.Silva
B.Pais
C.Santos
C.Gomes
D.Campos
J.Silva
L.Costa
M.Lança
M.Matos
N.Rodrigues
O.Elias
P.Aguiar
P.Campos
P.Rodrigues
P.Robalo
R.Pinheiro
R.Andrade
T.Miguel

CONTENDA CAVE

MIRA D'AIRE–PORTO DE MÓS–PORTUGAL

NORTH–SOUTH PROFILE

GRUTA DA CONTENDA
CORTE NORTE–SUL



extremo norte do polje, estão localizadas próximo de uma falha que produz um efeito de barreira, permitindo o contacto lateral entre calcários do Dogger, com um elevado potencial de carsificação, e os calcários do Malm de menor permeabilidade. Esta falha age provavelmente como uma barreira ao fluxo de água na direcção perpendicular à falha, mas também como uma linha de fluxo preferencial da água paralelo à falha. Crispim (1995) reconhece a importância desta falha, colocando em contacto rochas de permeabilidade muito diferentes, afirmando também que as zonas de emergência de águas estão localizadas ao longo dos contactos entre as rochas de permeabilidade diferentes.

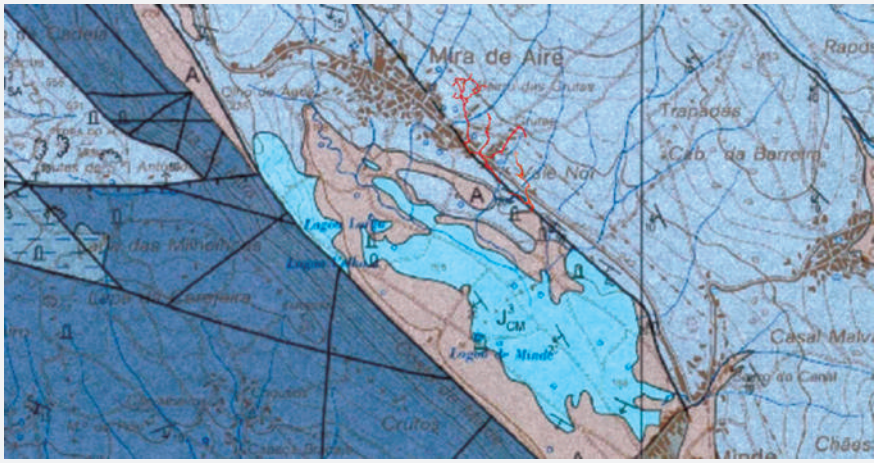
5.2 Controlo estrutural

A gruta da Contenda tem vários tipos de controlos estruturais. Numa primeira abordagem a galeria principal, parece ser controlada principalmente pelas superfícies de estratificação, em algumas zonas pela direcção das camadas e noutras áreas pela inclinação das mesmas. Os planos de estratificação medidos dentro da gruta, relataram valores entre N40W a N50W/20S para a direcção e inclinação das camadas. Este valor está de acordo com o acima mencionado para a atitude regional das camadas da área. Várias fracturas cruzam a galeria principal, tendo alguma influência no seu desenvolvimento. Na área onde a galeria principal e a afluente se encontram, uma fractura com uma atitude de N50W/vertical, controla o desenvolvimento das duas galerias. Fracturas com uma atitude aproximada de N30E/vertical também controlam outras partes da galeria principal.

O desenvolvimento da galeria afluente é controlado principalmente pela inclinação das camadas e nalgumas áreas por várias fracturas. Essas fracturas têm uma atitude N40W a N50W/vertical, N10W/vertical e E-W/vertical.

O desenvolvimento na zona dos poços é controlado principalmente por fracturas com uma direcção variando de N50W a N60W.

A galeria SPE66 é estruturalmente controlada principalmente por uma família de fracturas de atitude aproximada N10W/80E, embora algumas pequenas partes da galeria sejam controladas por fracturas de uma outra família de atitude N60E a N80E/Vertical. As áreas controladas por esta última família de fracturas fazem a ligação com as áreas controladas pelas fracturas da família N-10W/80E (Figura 6).



have some influence in the gallery development. The area where the main and the affluent gallery meet, a fracture with an attitude of N50W /vertical controls the development of both galleries. Fractures with an attitude roughly N30E/vertical also control other parts of the main gallery.

The affluent gallery development is controlled mostly by the layers dip and in some areas by several fractures. Those fractures have the following attitude N40W to N50W/vertical, N10W/vertical, and E-W/vertical.

The pits development is mainly controlled by fractures with an orientation ranging from N50W to N60W.

The SPE 66 gallery is structurally controlled mostly by a family of fractures of attitude roughly N10W/80E, although some small portions of the gallery are controlled by fractures of another family of attitude N60E to N80E/ Vert. The areas controlled by this last family of fractures connect the areas controlled by the fractures of the N-10W/80E family.

Figura 5
Implantação das plantas da gruta da Contenda (azul) e do sistema Moinhos Velhos - Pena (vermelho) sobre o mapa geológico. Topografia do sistema Moinhos Velhos - Pena (Crispim, 1987). Roxo - formação de Calcários margosos e margas de Fórnea (Lilás) azul acinzentado - formação de Calcários mícriticos da Serra de Aire (Batoniano, Dogger). Azul claro - formação de Camadas de Montejunto e Cabaços (Oxfordiano a Kimredigiano, Malm). Castanho claro - Sedimentos holocénicos. Linhas sólidas pretas - falhas.
Contenda (blue) and Moinhos Velhos - Pena Cave system (red) plants plotted on a geological map. Moinhos Velhos - Pena topography from Crispim (1987). Purple - formation of "Calcários margosos e margas de Fórnea" (Lias), greyish blue - formation of "Calcários mícriticos of Serra de Aire" (Batoniano, Dogger), pale blue- formation of Camadas de Cabaços e Montejunto (Oxfordian to Kimmredigian, Malm), pale brown - Holocenic sediments, black solid lines - faults.

Figura 6
Controlo estrutural da galeria SPE 66, por uma fratura.
Structural control of SPE 66 gallery by a fracture.

5.3 Padrões de circulação de água
Todas as galerias topografadas da gruta podem ser consideradas como fazendo parte da zona vadosa activa, de acordo com a definição de Bögli (1980). Quanto à espessura da zona vadosa activa no polje de Minde, o relatório Ramsar refere-se a 100 m de variação do nível freático nessa área. Ainda de acordo com Crispim (1987) na gruta de Moinhos Velhos, a zona de oscilação temporária do nível freático tem uma variação máxima de 80 m. A gruta da Contenda é considerada uma exurgência de extravasamento de Moinhos Velhos. Segundo a interpretação de que quase toda a gruta pertence à zona vadosa activa, o valor da profundidade da gruta (cerca de 70 m a contar da cota da actual entrada desta) deverá corresponder à espessura da zona vadosa activa. Este valor é bastante próximo ao mencionado na gruta de Moinhos Velhos.

As galerias da gruta da Contenda são de origem freática. A única excepção é a zona com morfologia em canhão encontrado em parte da galeria afluente, que aparenta ter sido formado sob regime vadoso, que terá sucedido, ao regime freático inicial. Com base nas vagas de erosão e nos sedimentos encontrados na galeria, a água deve fluir da parte mais profunda da gruta (galeria SPE66, galeria do rio, galeria afluente) para a galeria principal, até atingir a entrada da gruta.

Quanto ao meandro em canhão na galeria afluente, as vagas de erosão, da parte superior da sua secção transversal, indicam o fluxo de água proveniente dos sifões para a galeria principal, embora as vagas de erosão da parte inferior da mesma secção indiquem que o fluxo de água faz o caminho inverso, da galeria principal para os sifões. Apresenta-se de seguida uma proposta de génese desta morfologia:

a) Formação da galeria afluente (sob um regime freático) por água que circulava de galerias desconhecidas, situadas depois dos sifões, em direcção à galeria principal. As vagas de erosão na parte superior da secção transversal (apontando no sentido da galeria principal) foram inicialmente formadas durante este período;

b) Após um determinado ponto do seu desenvolvimento, a gruta começou a actuar não apenas como exsurgência, mas também como um receptor das águas vindas da superfície. A água penetra na gruta através de áreas de recarga difusas ou concentradas, situadas à superfície, circulando ao longo de algumas galerias de pequeno diâmetro, que terminam na galeria afluente. A água proveniente do rebaixamento do lago temporário do polje, quando a gruta actua como um sumidouro, deverá também actuar neste processo. A água circula ao longo da galeria afluente, até atingir os sifões terminais. Esta circulação dá-se em regime vadoso, e terá escavado o meandro em canhão e produzido as vagas de erosão na zona inferior da secção transversal (apontando no sentido dos sifões);

5.3 Water circulation patterns
The entire surveyed cave galleries can be considered has being in the high-water zone of the vadose zone as defined by Bögli (1980). Regarding the thickness of the high-water vadose zone in Minde polje's the Ramsar report (2005) refers a 100 m water level fluctuation on that area. Also according to Crispim (1987), in the close by Moinhos Velhos Cave, the zone of temporary oscillation of the phreatic level has a maximum 80 m thickness. As referred on the introduction, Contenda cave is considered a Moinhos Velhos outflow spring. According to this interpretation one can consider the entire Contenda Cave depth has representative of the local vadose high-water zone thickness, and in deed the cave depth (counting from the cave entrance) is around 70 m, this value is quite close to the one mentioned on Moinhos Velhos Cave.

The cave galleries are of phreatic origin. The only exception is the canyon found on part of the affluent gallery who seems to have been formed under a vadose regime that succeeded, in that area, the original phreatic regime.

Based on the scallops and sediments found in the cave the water should flow from the deepest part of the cave (SPE 66 gallery, river gallery and affluent gallery) to the main gallery where it flows until reaching the cave entrance.

Regarding the canyon on the affluent gallery, the scallops, on the upper part of a canyon transversal section, indicate flow of water coming from the sumps to the main gallery, although the scallops on the lower part of the same section indicate flow of water on the opposite way, from the main gallery to the sumps. The interpretation of this morphology can be summarized on the following steps:

a) Formation of the affluent gallery (on a phreatic regime) by water flowing from unknown galleries, located beyond the sumps, to the main gallery. The scallops on the upper part of the gallery section (pointing in to main gallery) were formed mostly during this period.

b) After a certain point of the cave development, the cave started acting not only as spring, but also a receiver of water coming from the surface. The water is provided by infiltration from locals of diffuse or concentrated surface recharge areas. The water reaches the cave along some small diameter galleries that end on the affluent gallery. The water coming from the lowering of the polje temporary lake, when the cave acts as a sinkhole also takes part on this process. The incoming water reaches the affluent gallery, circulating along it until reaching the sumps. This incoming water circulates on a vadose regime, and has much probably excavated the canyon and produced the scallops on the lower zone of the gallery section (pointing to the sumps).

c) Nowadays the water circulates from the sumps into the main gallery only when the cave fills with water rising

c) Actualmente, a água circula a partir dos sifões para a galeria principal somente quando a gruta se enche de água, quando o nível freático sobe. Isto acontece no Inverno. Esta circulação em regime freático deverá continuar a ocorrer. O restante tempo, que é provavelmente a maior parte do ano hidrológico, a galeria afluente recebe água que circula num regime vadoso e escava o meandro em canhão.

Considerando a morfologia da gruta, a circulação da água acima descrita, e o facto da gruta da Contenda ser uma exsurgência do tipo "trop plein", (Figura 7) pode-se considerar que o período de circulação das águas subterrâneas é provavelmente limitado na maior parte da gruta. As zonas onde deverá haver circulação permanente são a "galeria do Rio" (onde se observa a circulação das águas subterrâneas, mesmo no verão), e na(s) galeria(s) desconhecida(s) aonde a galeria afluente deve ligar. A galeria "SPE66" poderá também ter circulação durante uma parte significativa do ano.

5.4 Velocidade de circulação da água

Uma estimativa da velocidade de circulação da água na gruta foi obtida, tendo por base o comprimento das vagas de erosão das paredes da gruta. O cálculo foi realizado utilizando a:

Formula de Curl (Bögli 1980, after Curl 1966):
$(p/\mu).vm.L=Rel$,

na qual: Rel: número de Reynolds para as vagas de erosão, μ= coeficiente de viscosidade da água, p= densidade da água, D= diâmetro da galeria, L= comprimento médio das vagas de erosão. O valor de Rel foi extraído da tabela de Curl (1974) (considerando uma passagem de secção retangular) e um valor de velocidade cinemática de 0,014 (para uma temperatura da água de cerca de 15ºC (valor medido na água da gruta).

Os cálculos foram realizados para três comprimentos das vagas de erosão.

Considerando D=1,7 m (o diâmetro mais frequente da galeria) e L=0.04 m (o comprimento mais frequente das vagas de erosão), obteve-se um valor de velocidade de fluxo de 32 m/h.

Considerando D=1,7 m (o diâmetro mais frequente da galeria) e L=0.02 m (o comprimento mais pequeno das vagas de erosão), obteve-se um valor de velocidade de fluxo de 74 m/h.

Considerando D=1,7 m (o diâmetro mais frequente da galeria) e L=0.06 folha 27-A obteve-se um valor de velocidade de fluxo de 20 m/h.

Com base nos valores acima referidos, pode-se concluir que a velocidade de circulação da água, que originou as vagas de erosão, era da ordem das poucas dezenas de metros por hora. Estes valores são da

from the phreatic zone, on season of high groundwater level. This circulation may occur, even now, on a phreatic regime. The remaining time, which is probably most of the hydrologic year, the affluent gallery receives water circulating on a vadose regime and deepening the canyon. Considering the cave morphology, the water circulation above described, and the fact that Contenda Cave seems to be a episodic spring, one may consider that groundwater circulation is probably limited, for most of the year, to the "River gallery" (where there is usually groundwater circulation even in the summer), perhaps to the SPE 66 gallery, and to unknown gallery(s) to where the affluent gallery should connect.

Figura 7
Exsurgência da gruta da Contenda em fase activa.
(Cortesia de André Reis/LPN-CEAE).
Contenda Cave entrance at high water season.
(Courtesy of Andre Reis/LPN-CEAE)

5.4 Water flow velocity

An estimative of the water flow velocity in the cave was obtained based on the length of flutes observed along the cave walls. The calculation was performed using the:

Curl formula (Bögli, 1980; after Curl ,1966):
$(p/\mu).vm.L=Rel$

in witch Rel: Reynold figure for flutes, μ= coefficient for viscosity, p= density, D: gallery diameter, L: flutes average length. The Rel value was obtained from Curl's table (1974), considering a passage with rectangular section, and for a value of kinematic velocity of 0.0114, for the cave water temperature, around 15ºC.

The calculations were performed for 3 different flute lengths.

Considering D=1.7m (the more frequent gallery diameter) and L=0.04m (the more frequent flute length) one obtains a flow velocity (vm) of 32m/h.

Considering D=1.7m (the more frequent gallery diameter) and L=0.02m (the smallest frequent flute length) m one obtains a flow velocity (vm) of 74m/h.

Considering D=1.7m (the more frequent gallery diameter) and L=0.06m (the largest frequent flute length) one obtains a flow velocity (vm) of 20m/h.

Based on the above values one can state that the velocity of water flow, which carved the scallops is in the order of

mesma ordem de grandeza que os referidos por Almeida *et al.* (1995) para uma traçagem realizada entre as grutas de Moinhos Velhos e Contenda. Esta traçagem revelou uma velocidade média de 16 m/h para uma distância de 800 m até à gruta da Contenda.

6. Mergulhos
6.1 Galeria SPE66
A parte terminal da galeria SPE 66 termina num poço com água. Este poço está a cerca de 100 m (em linha recta) da gruta de Moinhos Velhos, de acordo com os levantamentos topográficos efectuados na gruta de Moinhos Velhos (Crispim, 1987) e da Contenda. Os mergulhos foram realizados neste poço, que dista aproximadamente, 800 m da entrada. O percurso implica uma progressão de 3-4 horas, incluindo a passagem de alguns lagos. O objectivo dos mergulhos foi, inicialmente, reconhecer o final do poço, e verificar se este tinha alguma ligação penetrável que permitisse a sua exploração.

Três mergulhos foram realizados em 2008 e 2009, por Rui Pinheiro (NEUA) com o apoio técnico de outros mergulhadores (Figuras 8 e 9). O mergulho de 2008 revelou que o poço terminal dá acesso a uma galeria submersa. Os mergulhos de 2009 atingiram galerias inexploradas. Este poço dá acesso a uma galeria inferior com a orientação aproximada Norte-Sul, que continua para Norte e depois para Leste, cerca de 12 m até atingir uma zona seca (que durante o mergulho de 2008, estaria submersa, uma vez que o nível de água era mais alto), tendo-se constatado que a gruta a seco continua. Foi realizado um novo mergulho para Sul, do poço de acesso à água, a galeria (com maiores dimensões do que do lado norte) continua para SE, sempre submersa até terminar algumas dezenas de metros à frente. Embora a galeria termine neste nível (8 m de profundidade), do fundo desta galeria saem três poços, com uma profundidade estimada em 9m. Esses poços continuam para a zona freática profunda, e não foram explorados em virtude de o mergulhador se encontrar desprovido de sistema de controlo de flutuabilidade. Com este mergulho a gruta da Contenda dista cerca de 90m (em linha recta) da gruta de Moinhos Velhos - Pena.

the few tenths of meters per hour. These values are on the same order than the ones referred by Almeida et al. (1995) for a dye tracing test between Moinhos Velhos and Contenda, revealing an average velocity of 16 m/h for a travel distance of 800 m up to Contenda Cave.

6. Cave dives
6.1 SPE 66 gallery
As mentioned above Contenda is quite close to the Moinhos Velhos Cave. The termus of SPE 66 gallery is a pit filled with water. It is about 100 m (on a straight line) from Moinhos Velhos Cave, according to the topographical surveys of Moinhos Velhos (Crispim, 1987) and Contenda.

The dives were performed in this pit, which is at roughly about 800 m from the cave entrance. The progression to reach the pit takes around 3-4 hours and includes crossing some lakes. The purpose of the dive was to explore if the pit had connection to a gallery.

Two dives were performed by Rui Pinheiro (NEUA) in this gallery, the first one in 2008 and the second in 2009, with the technical support of other divers. The 2008 dive revealed the continuation to an underwater gallery. The 2009 dive allowed the exploration of new galleries. The pit gives access to a lower gallery with north-south orientation. The gallery continues to the north and then to east for about 12 m until reaching a dry zone, the cave continues, but the exploration of this new zone was not possible. To the south, of the pit, the gallery (larger than the north side) continues to SE, always submerged until it ends a few tenths of meters ahead. Although it ends laterally this gallery gives access to three pits with an estimated depth of 9 m or more, these pits continue deeper in to the phreatic zone. With this dive the Contenda cave is now approximately at 90 m (on a straight line) from the Moinhos Velhos - Pena cave.

Figura 8
O mergulhador Rui Pinheiro (1966-2013) segundos antes de um dos mergulhos.

The diver Rui Pinheiro (1966-2013), moments before a dive in terminus of SPE 66 gallery.

Figura 9
Mergulhador utilizando a técnica de rapel no poço de 8 metros para alcançar o nível de água).
Diver rappelling a 8 m deep pit to reach the water level.

6.2 Galeria do Rio
Em 2011 foi realizado um novo mergulho na galeria do Rio, por António Mendes (NEUA) (Figura 10). Uma galeria 7 m mais profunda do que a anterior e que penetra mais na zona freática (Figura 3), na qual o mergulhador utilizou a técnica de "side-mount". Explorou nesta galeria cerca de 80 m de uma nova zona para Sudeste do sifão onde iniciou o mergulho e 50 m de nova zona desta galeria mas para Este do sifão do mergulho. As garrafas utilizadas foram as mesmas que as dos mergulhos na galeria SPE 66.

6.3 Dificuldades técnicas do mergulho na gruta da Contenda e perspectivas futuras
O mergulho executado no sifão terminal da galeria SPE66 na gruta da Contenda é, devido ao acesso a água, um mergulho diferente. O mergulhador tem de utilizar a técnica de progressão vertical (uso de corda) para alcançar o nível da água, ao longo de um poço de 8 m completamente equipado (Figura 9).

Devido à forma estreita da entrada do poço, o mergulhador deve mergulhar em "side-mount" (montagem lateral), e sem dispositivo de controlo de flutuabilidade. Além disso, por causa do longo e sinuoso percurso e há existência de várias restrições para chegar ao poço do mergulho, foram escolhidas duas garrafas de aço de 4 L de 300 bar, que eram transportados dentro de dois tubos especiais, construídos para essa finalidade.

A zona submersa da gruta Contenda, encontra-se desprovida de formações naturais onde se possam fazer amarrações seguras do fio guia, por isso foram utilizados quatro malhas de peso de 1Kg para a equipagem do fio guia durante o percurso.

Dada a configuração de mergulho utilizada, o mergulhador encontrava-se totalmente negativo, tendo sido esse o principal motivo pelo qual a exploração terminou aos 8 m de profundidade, não tendo sido explorados os três poços encontrados, cuja profundidade foi estimada em cerca de 9m.

Para futuras explorações, duas configurações diferentes devem ser usadas: para continuar a exploração da galeria rumo a norte e passar o pequeno sifão de 12 m de extensão, uma garrafa de 4 L é suficiente. Para explorar a galeria principal rumo sudeste, o mergulhador deverá usar a configuração clássica com um dispositivo de controlo de flutuabilidade.

6.2 River gallery
A cave dive conducted during 2011 on the River gallery (see cave map Figure 7) a gallery close by to SPE 66 gallery but about 7 m deeper, penetrated even more in the phreatic zone. The gallery end at two sumps, at the southweast and at the west terminus The diver explored about 80 m of new gallery after the southeast side sump and about 50 m of new gallery after the west sump. The dives were performed by Antonio Mendes (NEUA).

6.3 Main difficulty the dive and future expectations
The dive above mentioned, due to the access to the water is a somewhat different dive. The diver must rappel to reach the water level, along an 8 m pit. Due to the narrow pit entrance, the diver has to use a side mount configuration, without a floatability control device. Due to the narrow pit entrance and the existence of several narrow passages along the way to the dive pit, two 4 L, 300bar steel bottles, transported inside two special tubes, were used.

The underwater zone of the SPE 66 galley does not has speleothemes on witch one can hold the ariane line. Because of this four lead pieces (about 1 Kg each) were used to keep the wire in the correct position during the dive.

Due to the used dive configuration, the diver was completely negative, this was the main reason why the exploration ended at 8 m depth, and the three discovered pits (about 9m deep) weren´t explored.

For future explorations, two different configurations should be used: for continuing the explorations due north, a 4 L bottle is sufficient. For the exploration of the main gallery to southeast, the diver should use the classical configuration with a floatability control device.

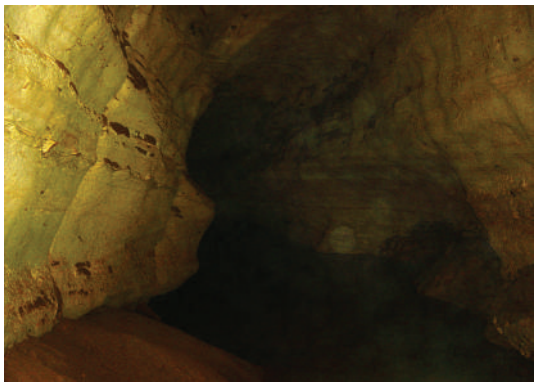


Figura 10
Galeria do rio.
River gallery.

Figura 11
O mergulhador António Mendes na galeria do rio.
Dive at river gallery.

7. Bioespeleologia
A primeira referência sobre a fauna cavernícola da gruta da Contenda, data de 1959, contudo só recentemente se começou a conhecer mais sobre a sua biologia (Cons, 1959; Reboleira *et al.* 2013a).

Em 2006 foi descoberta uma nova espécie de escaravelho cavernícola para a ciência (Figura 12). Um carabídeo adaptado à vida nas grutas, o *Trechus lunai,* que é endémico da subunidade do maciço calcário Estremenho composta pela Serra de Aire e pelo Planalto de São Mamede. A mesma espécie foi também encontrada na contígua gruta dos Moinhos Velhos e a vertente sul da distribuição conhecida, é a gruta do Almonda (Reboleira *et al.* 2009).

Tanto as galerias inundadas como os sifões intermédios são habitados por crustáceos aquáticos, sendo o aselídeo *Proasellus lusitanicus,* o mais abundante (Magniez, 1967; Reboleira *et al.* 2011). Este estigóbio (Figura13), foi recentemente utilizado em estudos ecotoxicológicos de águas subterrâneas, demonstrando ter grande resistência à contaminação por metais (Reboleira *et al.* 2013b).

Outras espécies verdadeiramente cavernícolas habitam a gruta da Contenda, como a aranha *Nesticus lusitanicus*, o bicho de conta *Trichoniscoides meridionalis* e o dipluro *Podocampa* cf. *fragiloides* (Reboleira, 2012). Vários troglófilos são comuns nas zonas mais próximas das entradas, como é o caso das aranhas: *Bordea berlandi, Pholcus phalagioides* e *Meta bourneti,* e dos miriápodes *Lithobius pilicornis* e *Haplobainosoma lusitanum* (Reboleira, 2007).

Na ausência de luz solar, a base desta cadeia alimentar é suportada por diversas espécies de colêmbolos, que ocupam o papel primordial de decomposição da matéria orgânica que atinge o meio subterrâneo, arrastada pela água e pelo movimento de alguns morcegos e espeleólogos.

Ao ser uma das cavidades mais ricas em fauna troglóbia, no âmbito do maciço calcário Estremenho e devido às fortes pressões ambientais a que está sujeita (Figura 14), a gruta da Contenda deveria ser protegida (Reboleira, 2012).

8. Considerações finais
À luz do atual estado do conhecimento, os principais esforços de exploração deverão centrar-se na parte freática da cavidade, ou seja na galeria do Rio e na parte terminal da galeria SPE 66. Dada a proximidade entre esta última galeria e a gruta de Moinhos Velhos a continuação dos mergulhos nesta última galeria poderá revelar a ligação entre as grutas da Contenda e Moinhos Velhos. As dimensões da zona da galeria do Rio mergulhada em 2011 levam a crer que esta terá um grande desenvolvimento, as potenciais conexões com outras grutas, não são ainda previsíveis, no entanto é possível que a galeria do rio faça ligação com a galeria SPE66, só a continuação da exploração poderá confir-

7. Bioespeleology
The first reference about cave fauna of Contenda Cave was in 1959, however only recently we start to known more about its composition (Cons, 1959; Reboleira et al. 2013a). In 2006, a new species of beetle was discovered for science (Figure 12). A ground beetle adapted to life in caves, the species Trechus lunai, *is endemic from the subunit of the Estremenho karst massif composed of Serra de Aire and São Mamede Plateau. The same species was also found in the contiguous cave, Moinhos Velhos, being the southernmost known distribution of the species, the Almonda Cave (Reboleira et al. 2009).*

The flooded galleries and the intermediate siphons are inhabited by crustaceans, being the asellid Proasellus lusitanicus, *the most abundant species (Magniez, 1967; Reboleira et al. 2011). This stygobiont (Figure 13), was recently used in ecotoxicological studies of groundwater, showing considerable resistance to metals contamination in short time exposures to the toxics (Reboleira et al. 2013b).*

Other cave-dwelling species inhabit the Contenda Cave, such as the spider Nesticus lusitanicus, *the woodlice* Trichoniscoides meridionalis *and the dipluran* Podocampa *cf.* fragiloides *(Reboleira, 2012). Some troglophile species are also common near the entrance: the spider* Bordea berlandi, Pholcus phalangioides *and* Meta bourneti, *and the two myriapods* Lithobius pilicornis *and* Haplobainosoma lusitanum *(Reboleira, 2007; Reboleira & Enghoff, under review).*

In the absence of light, the basis of this food chain is supported by several species of sprintails, that play and important role in the decomposition of organic matter that reaches the subterranean environment, dragged by water and by the movement of some bats and cavers.

Being one of the richest caves in troglobiont species within the Estremenho karst massif, and due to strong environmental pressures to which it is subject (Figure 14), the Contenda Cave should be protected (Reboleira, 2012).

8. Future explorations challenges
The main exploration efforts should focus on the cave's phreatic zone, at the River gallery and on terminal area of SPE 66 gallery. The proximity between this last gallery and Moinhos Velhos cave suppose the physical connection between caves. The size of the river gallery dived zone is indicative that it may have a quite large development. The dive at this gallery is technically much more feasible than the one at SPE66 gallery.

9. Acknowledgements
This work was only possible due to the support of the following cavers, by alphabetical order: Alvaro Jalles, Ana Barros, Ana Calambra, André Reis, André Santos, António Mendes, Bárbara Monteiro, Beatriz Silva, Carlos Gomes, Costa Pereira, Celso Santos, Diana Campos, Fortunato Videira, Hélio Frade, Ildegardo Granjo, João Paulo Janela,

mar esta suspeita. De referir que em termos técnicos o mergulho na galeria do Rio é muito mais acessível que na galeria SPE 66.

A gruta da Contenda enfrenta sérios problemas de conservação, por se encontrar na zona urbana de Mira de Aire. A carência de tratamento eficiente de esgotos e as infiltrações descontroladas das atividades à superfície colocam em risco, não só as comunidades biológicas da cavidade, como a água subterrânea - património natural de incalculável valor.

Agradecimentos
Este trabalho foi possível com ao apoio no trabalho de campo dos seguintes espeleólogos enunciados por ordem alfabética: Alvaro Jalles, Ana Barros, Ana Calambra, André Reis, André Santos, António Mendes, Bárbara Monteiro, Beatriz Silva, Carlos Gomes, Costa Pereira, Celso Santos, Diana Campos, Fortunato Videira, Hélio Frade, Ildegardo Granjo, João Paulo Janela, João Pinheiro, José Silva, Luís Costa (Costinha), Luis Meira, Luís Sobral, Marco Costa, Mário Matos, Mário Pereira, Margarida Jalles, Marta Borges, Miguel Lopes, Nuno Rodrigues, Orlando Elias, Patrícia Silva, Paulo Alexandre, Paulo Almeida, Paulo Campos, Paulo Rodrigues, Pedro Pinto, Pedro Robalo, Rui Andrade, Rui Francisco (Lóia), Rui Pinheiro, Sérgio Barbosa. Santos, Tatá Regala, Ulisses Lopes, Vitor Amendoeira, e Vitor Toucinho.

Os trabalhos foram realizados por membros das seguintes associações de espeleologia, aqui enunciadas por ordem alfabética: AES - Associação de Espeleólogos de Sintra, AESDA - Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente, ARCM-Alto Re-levo Clube de Montanhismo, CEAE-LPN - Centro de Actividade Especiais da Liga Portuguesa de Protecção da Natureza, GEM - Grupo de Espeleologia e Montanhismo NEC - Núcleo de Espeleologia de Condeixa, NEALC - Núcleo de Espeleologia de Alcobaça, NEUA - Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro, NEC- Núcleo de Espeleologia de Condeixa e SAGA - Sociedade dos Amigos das Grutas e Algares. ■

Bibliografia página 85

Figura 13
Crustáceo cavernícola aquático *Proasellus lusitanicus*, que habita a gruta da Contenda.
Stygobiont crustacean Proasellus lusitanicus.

João Pinheiro, José Silva, Luís Costa (Costinha), Luis Meira, Luís Sobral, Marco Costa, Mário Matos, Mário Pereira, Margarida Jalles, Marta Borges, Miguel Lopes, Nuno Rodrigues, Orlando Elias, Patrícia Silva, Paulo Alexandre, Paulo Almeida, Paulo Campos, Paulo Rodrigues, Pedro Pinto, Pedro Robalo, Rui Andrade, Rui Francisco (Lóia), Rui Pinheiro, Sérgio Barbosa. Santos, Tatá Regala, Ulisses Lopes, Vitor Amendoeira e Vitor Toucinho.

The works have been conducted by members of the following speleological associations, by alphabetic order: AES - Associação de Espeleólogos de Sintra, AESDA - Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente, ARCM- Alto Relevo Clube de Montanhismo, CEAE-LPN - Centro de Actividade Especiais da Liga Portuguesa de Protecção da Natureza, GEM- Grupo de Espeleologia e Montanhismo NEC- Núcleo de Espeleologia de Condeixa, NEUA- Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro e NEC- Núcleo de Espeleologia de Condeixa e SAGA - Sociedade dos Amigos das Grutas e Algares. ■

***Bibliography** page 85*

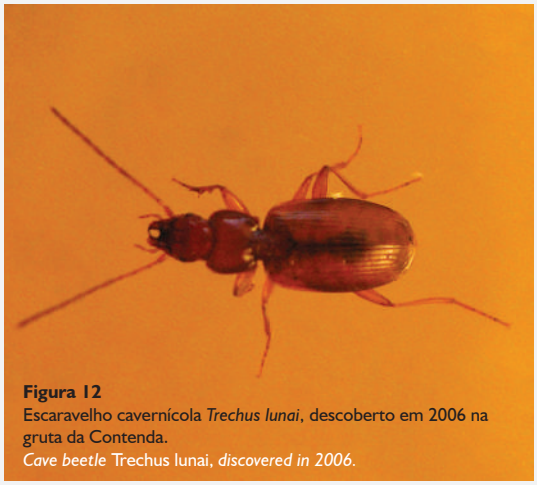


Figura 12
Escaravelho cavernícola *Trechus lunai*, descoberto em 2006 na gruta da Contenda.
Cave beetle Trechus lunai, *discovered in 2006.*

Figura 14
Infiltrações da superfície.
Contamination from surface.

Relato da descoberta do Algar do Bom Santo

Serra de Montejunto (Alenquer) - Portugal

Report of the discovery of Algar do Bom Santo

Serra de Montejunto (Alenquer) - Portugal

Texto: Frederico Tátá Regala
Fotografias: Rui Mergulho e Frederico Tátá Regala

Resumo
Em Junho de 1993 ocorreu a emocionante descoberta de uma gruta, na Serra de Montejunto, em cujo interior se encontra uma vasta e importante necrópole neolítica. Um dos participantes, baseado na sua própria experiência e nos testemunhos dos outros intervenientes, narrou detalhadamente os acontecimentos num relato que se manteve inédito e que, decorridos quase vinte anos, importa agora divulgar.

Domingo, 20 de Junho de 1993
Eram quase nove horas da manhã quando saí de casa e saboreei a fresca brisa matinal, enquanto me dirigia ao local previsto para o encontro dos vários participantes na actividade espeleológica que estava programada para aquele domingo. O destino era a Serra de Montejunto, onde nos aguardava um trabalho de desobstrução da entrada de uma gruta, tal como sucedera no dia anterior. Nada fazia supor que em breve iría participar numa das mais empolgantes descobertas arqueológicas dos últimos tempos em Portugal.

Passadas cerca de duas horas encontrava-mo-nos sob a torreira do Sol a subir arduamente uma das mais íngremes vertentes da serra, carregando pás, martelos, escopros e baldes, entre outros objectos necessários para a desobstrução em grutas.

Éramos ao todo sete elementos, dos quais quatro eram novatos nas lides espeleológicas e iam colaborar num dos seus primeiros trabalhos de desobstrução. O adversário era uma cavidade que eu descobrira há já algum tempo em prospecção, que se encontrava entulhada com blocos ao nível da entrada, por entre os quais lançávamos pequenas pedras que ouvíamos rebolar no interior, durante alguns segundos.

Chegados ao local, observámos o entulhamento, sorvemos alguns longos goles de água dos cantis e deitámos mãos à obra. Durante horas puxámos pedras para fora, partimos blocos e suámos em catadupa. Mas, como o espaço de trabalho era reduzido, permitindo somente dois desobstrutores a laborar simultaneamente, a dada altura, Rui Mergulho decide rentabilizar o tempo de actividade e destaca-se do grupo para prospectar as redondezas. Passado algum tempo regressa com a informação de que descobrira mais algumas possibilidades de desobstrução, sendo uma delas aparentemente fácil e rápida.

Uma vez que o trabalho na gruta em que nos encontrávamos prometia ser longo, decidimos averiguar as

Summary
In June 1993, the overwhelming discovery of a cave in Serra de Montejunto with an extensive and important Neolithic necropolis was described with detail by one of the involved participants, based on his own experience and on the others accounts, in a written report that was never published. Almost twenty years after the event, it is important to disclose the original report.

Sunday, the 20th of June 1993
It was almost nine in the morning when I left home and enjoyed the fresh morning breeze, as I walked towards the meeting spot for the participants in the speleological expedition scheduled for that Sunday. Serra de Montejunto was the destination site where the work for clearing a cave's entrance awaited us, just like in the previous day. I never thought that one of the latest most remarkable archaeological findings in Portugal was about to happen.

After nearly two hours we were under the burning sun, climbing arduously one of the steepest slopes on those hills, carrying shovels, hammers, gouges and buckets, among other useful tools for the unblocking of caves.

We were in all seven colleagues and four of us were inexperienced speleologists, collaborating in one of their first cave obstruction removal works. The adversary was a cave that I have discovered some days ago during a field survey, with the entrance obstructed by stone blocks. In between those, we could throw small stones that could be heard rolling for a few seconds inside the cave.

When we arrived at the spot, we took a good look at the blockage, drank plenty of water from the flasks and put our hands to work. For hours we pulled out stones, splintered blocks, sweating out all the water. The working area was very narrow allowing only two simultaneous labourers. Therefore Rui Mergulho decided to make his time useful and began prospecting the surroundings. Some time elapsed and he returned with the information that he had found a number of potential cave entrances, one of them apparently easy to unblock.

Being aware that the work in the previous cave would certainly take a long time to complete, we've decided to investigate the new findings and, as a matter of a fact, the area revealed to be quite rich in underground cavities, most of them considerably obstructed.

As Mergulho had described, we saw an entrance at a higher point up the hill, underneath a huge block, which after a brief stone and soil removal work, allowed

novas descobertas e, de facto, constatámos que a zona é riquíssima em cavidades subterrâneas embora se encontrassem, em geral, consideravelmente obstruídas.

Tal como Mergulho informara, havia uma entrada num ponto mais alto da encosta por debaixo de um grande bloco, a qual, graças a um rápido trabalho de remoção de pedras e sedimento, permitia já introduzir a cabeça e verificar que tinha continuação aberta um pouco mais abaixo para a esquerda. Era necessário alargar a abertura e retirar algumas pedras mais à frente de modo a ganhar o espaço suficiente para a progressão. Nas regiões laterais a operação revelou-se fácil uma vez que as pedras se encontravam embutidas em terra macia. Para baixo, havia apenas uma fina camada de terra sobre uma laje rochosa, o que impediu o espaçamento eficaz da passagem. Foi, no entanto, suficiente para que, expelindo o ar dos pulmões, se conseguisse a passagem do tórax, o que permitiu continuar a desobstruir mais à frente.

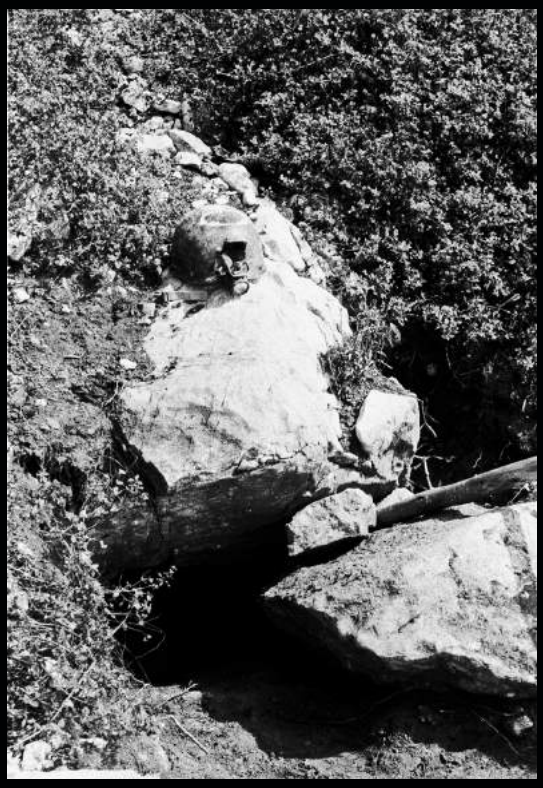
Pedi aos meus colegas uma lanterna de mão, esguei-rei-me pela estreita passagem e, perante a expectativa de todos nós, consegui finalmente vislumbrar o interior da gruta. A galeria à esquerda (para oeste), fortemente inclinada, descia e alargava consideravelmente dando origem a uma sala espaçosa com fortes probabilidades de continuação.

Estava confirmada a possibilidade de progressão nesta gruta. Após um árduo dia de desobstrução, uma notícia desta natureza é sempre motivo de fervoroso regozijo entre os membros da equipa!

introducing the head and verifying the existence of an open gallery, below to the left. It was necessary to remove stones and soil ahead in order to gain enough space to enter the cave. It got easier to dig on the sides, where the stones were embedded in soft soil. The lower part had a thin layer of soil over a slab that prevented the efficient widening of the passage. It was however enough to allow sliding in the chest after expelling the air from the lungs and work further on.

I asked for a hand lamp, slipped through the narrow passage and, before my partner's expectations, I finally got a glimpse inside the cave. The left side gallery (to west) steeped down widening considerably and giving shape to a large room with very good chances of going further. The possibility of thriving through the cave was confirmed. After a hard working day, this kind of breakthrough is always the reason for fervent rejoicing by the team members!

The opening was wide enough to pass through but the body position that it implied proved to be very difficult. After squeezing the thorax under the huge block, it would be necessary to move forward a few centimetres while rotating the body, until one's back lies on the gallery's ground and simultaneously bending to the side at the waste level to overpass a ninety degrees curve. Any other way to proceed revealed to be impracticable or even more difficult. At first the chances weren't so good and the big block at the top of the entrance was too large to be moved away without the proper equipment.



Entrada do Algar do Bom Santo em Junho de 1993, Fotografia por Frederico Tátá Regala.

Algar do Bom Santo entrance in June 1993 Photography by Frederico Tátá Regala.

A abertura tinha espaço suficiente para permitir a passagem do corpo mas a posição em que era necessário fazê-lo apresentava-se bem difícil - depois de comprimir o tórax sob o grande bloco, era necessário avançar alguns centímetros rodando o tronco até apoiar as costas no chão da galeria e, em simultâneo, dobrar o corpo lateralmente ao nível da cintura de modo a vencer uma curva de aproximadamente 90º. Qualquer outra forma de entrar revelava-se impossível ou mais difícil ainda. As perspectivas ao nível da progressão inicial não eram atraentes e o grande bloco que encimava a entrada da galeria era demasiado volumoso para ser retirado do local sem o equipamento adequado.

Bem estudados os movimentos cavei conforme pude, procurando facilitar ao máximo a passagem. De seguida, peguei num capacete, acendi a luz eléctrica do frontal e levei-o à frente para não prejudicar os movimentos. Espremi-me por debaixo do bloco e pausei um pouco. Consciente de que a passagem compreendia uma certa dose de risco pedi ao Mergulho que me segurasse as pernas, podendo assim puxar-me para fora em caso de necessidade e também com o objectivo de melhor controlar a descida.

Não pude encher o peito de coragem pois estava todo engelhado na reduzida entrada, mas decidi avançar. Adaptei o corpo às irregularidades da galeria ficando nas mais escabrosas e desconfortáveis posições enquanto progredia lenta e calculisticamente. A dada altura fui avisado de que se avançasse mais não seria possível alcançar os meus pés a partir do exterior. Informei que podiam largar-me e deslizei um pouco mais já com as costas apoiadas no chão, que felizmente era constituído por terra solta e macia. Mais alguns centímetros e fiquei preso por uma ponta de rocha que exercia pressão logo acima do joelho direito, impedindo a perna de articular. Perguntei ao Mergulho se ainda conseguia alcançar os meus pés e a resposta foi afirmativa. Dei-lhe então instruções para os manobrar de maneira a desencravar a perna, o que decorreu sem grande dificuldade.

Finalmente estava ultrapassada a parte difícil da gruta. Agora o caminho estava livre para ir, como diria Samuel Goldwyn, "até onde a mão do Homem nunca pôs o pé". Virei-me cuidadosamente de bruços, não fosse escorregar para dentro de algum poço dado que o declive era bastante acentuado. Só pude respirar condignamente quando consegui ver bem o chão com o auxílio da luz.

O bombardeamento de perguntas por parte dos meus colegas à superfície era constante: "Isso aí é grande?", "Tem continuação?", "Há poços?". Fui respondendo consoante o que via enquanto descia a rampa de terra solta, até à base onde bifurcava. Optei pela passagem da esquerda, mais ampla, que desci de imediato desembocando numa sala relativamente grande e horizontal. Avancei perscrutando atentamente as paredes

With all steps thoroughly estimated I dug up as I could, trying to make it easier. Then I grabbed my helmet, turned on the electric light from the helmet's frontal device and carried it ahead of me making sure that it wouldn't become a problem for the necessary movements. I squeezed myself underneath the stone block and took a short rest. Aware that this passage involved some risk, I've instructed Mergulho to hold my legs so that he could pull me out if necessary and also for a better control of the descent.

I Could not fill my chest with courage for it was all shrunk inside the narrow passage but still I decided to move onwards. Adapting the body to the cave's irregularities I got into quite rough and uncomfortable positions while progressing slowly and cautiously. Mergulho warned me that he would no longer be able to reach my feet from the outside if I continued to move deeper into the cave. I told him to release me and then slipped further down with my back already touching the ground, fortunately composed of soft soil. A few more inches and I got stuck because of a rock edge pressing just above the right knee, disabling the leg to articulate. I asked Mergulho if he could still reach my feet; the answer was affirmative so I gave him instructions to manoeuvre them, which he did without any problem, setting the leg free.

Finally the difficult part of the cave was left back. The way was now free to go, as Samuel Goldwin would say, "where the hand of Man has never set foot". I gently turned over my belly to avoid slipping into some pit, considering the very steep floor. I could breathe properly only after taking a good look at the ground with the aid of the lamp.

My colleagues began throwing me questions constantly: "Is it big down there?", "Does it go on?", "Are there any pits?". I answered the questions according to my observations while descending the soft soil ramp into the base where it branched. I chose the wider left passage and readily walked down into a larger horizontal room. Then I walked further inside examining carefully the walls and the ground, hoping to find any new galleries or some interesting formation. Just then, the beam of light revealed a round pale shape right ahead. Intrigued, I approached the object and identified it with amazement - a human skull lying over scattered bones! Next to it, more aged yellowish bones and skulls; in every direction the light showed more bone assemblages, summing up to at least seven individuals on that room.

I was getting more and more astonished. I barely dared to move, fearing to damage or alter this macabre evidence from the past. Several more or less gruesome questions ran through my mind: did a cataclysm seal the cave burying this people alive? Would they have been brought there in a funerary ceremony? In what period did these enigmatic men live? Strangely, their bones were apparently scattered, with the skulls over them. After all, 'the hand of man did step this place'!

While all these thoughts dazzled the only functional skull in the surrounding area, there was a small object between the bones that caught my attention. Flamed by curiosity I directed the beam of light onto it and, astonished, I distinguished the graceful contour of a splendid scallop shell with a hole drilled on the auricle, an artefact related to Pre-historical man. It was then that I felt the explorers' ecstasy… absorbed in the desolate heart of the rock, enveloped by the sepulchral silence of an underground tomb and bathed in the cold dump ambience of a primitive millenarian untouched tomb, I tasted the sublime thrill of the discovery… I contemplated that mysterious scenario of cults and rituals thrown into the deep fog of oblivion… and I, ephemeral observer confronted with the intangible spectre of time that distanced me from the remote moment that other human beings crossed the same space and trod the same ground…

While on the summit of my spiritual upheaval, the faded voice of Mergulho at the surface brought me back to earth. I've climbed back towards the entrance and informed the others about the fascinating scenario that I had just seen.

Thrilled with the discovery, Mergulho told me to clear the entrance some more from the inside for him to pass through, considering that he has a larger body structure. So I did; using a shovel I managed to enlarge the initial part of the gallery, although not enough to make the entrance totally safe.

Mergulho begun the incursion executing the movements imposed by the rock configuration. When his back touched the ground, he felt the legs trapped just like occurred to me before; with the heels immobilized and the right leg pressed by a stone edge near the knee joint, he wasn't able to move. After some efforts, Mergulho realized that it wouldn't be easy to get his legs free. His position didn't allow the retreat - legs up and the back half sustained on the slope. Each attempt to get loose did only increase the painful pressure over the leg. Mergulho told Miro to try taking the boots out. The difference made by the thick military boot heel could be enough to allow his feet to slide, but in that situation it wasn't a trivial task. Miro was forced to cut out the shoelaces according to Mergulho's instructions, already in visible pain. When he finally made it, Mergulho slipped a few inches with some pain groaning, but the operation raised the pressure on the leg. The first pain shrieks came out; I followed the worsening of the situation without being able to give any useful assistance. I tried clearing some soil and stones beneath his back with almost no result, pushed him up to relieve the pressure on the leg but the position I myself was in didn't allow me to apply the ne-cessary force. The only thing left for me to do was to say some tension breaking nonsense and provide psychological support.

In spite of the agony and between screams to relieve the pain, Mergulho managed to burst in laughter sometimes, ironically mocking his fate as a way to fight the tension generated and even the pain. His most noble feat was to keep his mind clear enough to rationalise every passing

e o chão, na esperança de descobrir outras galerias ou quaisquer formações interessantes. É então que o foco de luz revela uma forma arredondada e esbranquiçada mais adiante. Aproximei-me intrigado e identifiquei com assombro o estranho objecto - tratava-se de um crânio humano assente sobre ossos diversos! Logo ao lado, mais ossos e mais crânios amarelecidos pelo tempo; para todo o lado onde apontava a luz se viam despojos ósseos humanos, somando naquela sala, pelo menos, sete indivíduos.

Estava cada vez mais abismado. Mal me mexia com receio de danificar ou alterar este macabro testemunho do passado. Inúmeras questões mais ou menos tétricas afluíram à minha mente: teria sucedido algum cataclismo que encerrasse a gruta sepultando aqueles homens ainda em vida? Teriam sido lá colocados num cerimonial funerário? Em que época terão vivido estes enigmáticos homens? Curiosamente os seus ossos encontravam-se aparentemente dispersos e sobre estes assentavam os crânios. Afinal, 'a mão do Homem já aqui tinha posto o pé'!

Enquanto todos estes pensamentos percorriam alucinantemente o interior do único crânio ainda funcional das redondezas, houve um pequeno objecto entre os ossos que prendeu a minha atenção. Consumido pela curiosidade, conduzi o foco de luz para o local e distingui, atónito, os graciosos contornos da magnífica concha de vieira perfurada na aurícula, um objecto que conotei com o homem pré-histórico. Foi então que senti o êxtase do explorador... embrenhado no inóspito âmago da rocha, envolto pelo sepulcral silêncio hipogeu e banhado na fria e húmida atmosfera tenebrosa de um primevo túmulo milenar intacto, saboreei a sublime emoção da descoberta. Contemplei esse cenário misterioso de cultos e rituais precipitados na caligem do esquecimento... e eu... efémero observador, confrontado com a intangível abantesma temporal que me distanciava do remoto momento em que outros seres humanos cruzaram o mesmo espaço e pisaram o mesmo chão.

Estava eu nos píncaros da minha convulsão espiritual quando a voz sumida do Mergulho à superfície me fez regressar à terra. Subi em direcção à entrada e informei os colegas sobre o fascinante cenário que tinha acabado de ver.

Entusiasmado com a novidade, Mergulho pediu-me que desobstruísse um pouco mais a entrada pelo lado de dentro para que ele pudesse passar, dado a sua compleição física ser superior à minha. Assim fiz; com o auxílio de uma pá alarguei o buraco e aprofundei o chão, embora isso não fosse o suficiente para que a passagem ficasse isenta de perigo.

Mergulho iniciou a entrada executando os movimentos a que a configuração da rocha obrigava e, quando encostou as costas ao chão, sentiu as pernas presas, tal como me tinha acontecido anteriormente. Com os

calcanhares presos e a perna direita pressionada por um bico de rocha junto à articulação, ficou absolutamente imóvel. Após alguns esforços, Mergulho apercebeu-se de que não seria fácil desbloquear as pernas. Recuar era totalmente impossível devido à posição em que se encontrava - de pernas para cima e com as costas semi-apoiadas num declive acentuado. Cada tentativa para se desencravar servia apenas para que a rocha exercesse uma pressão cada vez maior e mais dolorosa sobre a perna. Mergulho pediu ao Miro que lhe tentasse descalçar as botas. A diferença do grosso tacão das botas do exército poderia ser o suficiente para permitir que os calcanhares deslizassem, mas a tarefa de as descalçar, naquelas condições, não era trivial. Miro viu-se obrigado a cortar os atacadores, conforme as instruções de Mergulho já em visível sofrimento. Quando finalmente o conseguiu, Mergulho resvalou alguns centímetros entre dolorosos gemidos, mas a operação apenas serviu para aumentar ainda mais a pressão na perna. Foi nesta altura que surgiram os primeiros berros de dor. Eu, por meu lado, acompanhava o agravamento da situação, praticamente impossibilitado de prestar auxílio. Tentei desobstruir por debaixo das costas do meu amigo, embora com poucos resultados. Empurrei-o para cima procurando aliviar a pressão na perna mas, na posição em que eu próprio me encontrava, não me foi possível aplicar a força necessária. A única coisa que me restava fazer, era dizer uma ou outra chalaça para quebrar a tenção e prestar apoio psicológico.

Apesar da agonia e entre berros para aliviar a dor, o Mergulho conseguia por vezes soltar uma gargalhada e ironizar a sua desgraça como forma de combater a tensão gerada e até as próprias dores. A mais importante e mais nobre proeza de Mergulho, foi a frieza de espírito com que conseguiu racionalizar cada segundo que passava. Aliás, neste tipo de situação, é fundamental que a vítima permaneça em estado de poder cooperar no salvamento.

Sisenando, Miro, João e Cândido, à superfície, viam expectantes o fatídico desenrolar dos acontecimentos e pensavam em como agir para solucionar o problema. Consideravam a hipótese de correr encosta abaixo até ao veículo e contactar a corporação de bombeiros mais próxima, mas Mergulho disse que se a situação não se resolvesse, apesar do tempo de sofrimento que tal representaria, preferia esperar pela chegada de Paulo Pacheco, que se encontrava a 60 km de distância, em Torres Vedras, não só por ser credenciado para salvamentos em gruta, como também por uma questão de confiança gerada ao longo de anos de interajuda espeleológica.

A questão estava crescentemente crítica e nada parecia funcionar. Mergulho viu-se obrigado a fazer uma opção perigosa. Disse que fossem ao veículo buscar o macaco e tentassem levantar o enorme bloco que cobria a entrada e lhe bloqueava os pés. Sisenando, o proprietário do veículo, e Rui Luís, o mais novo ele-

second. Moreover, in this kind of situation it is fundamental that the victim keeps cooperative during the rescue.

On the surface, Sisenando, Miro, João and Cândido followed anxiously the fatidic course of events, thinking on the next actions to solve the problem. They were discussing the possibility of running downhill to the vehicle and contact the nearest fire brigade, but Mergulho said that, if the situation wouldn't get solved, despite the implied suffering, he preferred to wait for the arrival of Paulo Pacheco, who was about 60 km distant, in Torres Vedras, not only because for Pacheco's credentials in cave rescue but also due to the trust grown over years of speleological interaction.

The situation was increasingly critical and nothing seemed to work. Mergulho was forced to make a dangerous choice; he told the others to go to the vehicle, bring the car jack and try to lift the huge block that was corking the cave's entrance and also jamming his feet. Sisenando, the vehicle owner, and Rui Luís, the youngest member of the team, went down the hill as fast as they could and soon they were returning with the jack. Rui, although faster in the descent, was exhausted about half way back up, leaving to Sisenando the hard task of continuing to climb, giving it all he could.

Meanwhile, to me and especially to Mergulho, it seemed like an eternity passing by. During that time shouts were mingled with spitted words that sometimes gave place to a tense but tasty laugh. This is the spirit that the speleologist learns to get when facing these mischances in order to keep the psychological balance unshaken. If my friend tended to panic or to get hysterical, the problem would have gotten much worse.

We had the time to consider the possible consequences of using the car jack. A collapse could immediately introduce us to the prehistoric deities of the dead, and we would tell what happened to the guys down inside the cave. Obviously we didn't change ideas on that matter but both of us were aware of this possibility.

Finally the breathless Sisenando gets there with the car jack, passing it to Miro who promptly inserted it between the block and the slab. Using knowledge acquired in construction stone transport, Sisenando corrected the jack's position to avoid any doubtful situation. The operation started immediately and the block, reluctant at first, begun to move. By then, some stones and soil started falling over the face of tormented Mergulho who could barely breathe. There was a pause and I positioned myself in order to protect his face or he would probably suffocate. The work resumed and Mergulho, between sharp strikes of pain, sometimes ceased to feel his legs, while more and more soil and stones were falling from the points where the block was based.
The jack was reaching its limit but the expected result wasn't being achieved. "More!" shouted Mergulho in exasperation, but the crank wouldn't turn. "More, more!", shouted again. Then, Miro and Sisenando joined in a last effort and pulled the crank, elevating the block scanty mil-

mento da equipa, desceram a vertente o mais rápido que puderam e num ápice já estavam de regresso com o macaco. Rui, embora mais rápido na descida, ficou exausto a meio da encosta, ficando Sisenando com a ingrata tarefa de continuar a difícil ascensão, dando tudo por tudo.

Entretanto, a mim e principalmente ao Mergulho, parecia passar-se uma eternidade, durante a qual os gritos se intercalavam com palavras cuspidas que, de volta e meia, resultavam numa tensa mas saborosa risada. É este o espírito que o espeleólogo aprende a adquirir perante estas fatalidades, para manter o equilíbrio psicológico inabalável. Se o meu companheiro entrasse em pânico ou histeria, o problema ter-se-ia complicado substancialmente.

Tivemos tempo, também, para reflectir sobre as consequências que podiam advir da utilização do macaco. Um desabamento podia apresentar-nos imediatamente às divindades pré-históricas dos mortos e iríamos contar o sucedido ao pessoal lá mais em baixo. Como é óbvio, não trocámos impressões sobre esta matéria, mas ambos estávamos cientes da possibilidade.

Eis que chega finalmente o Sisenando ofegante com o macaco, passando-o de imediato a Miro, que o colocou diligentemente entre o bloco e a laje. Graças a conhecimentos adquiridos anteriormente no transporte de mármores, Sisenando corrigiu a posição do macaco para evitar situações duvidosas. Iniciou-se desde logo a operação e o bloco, a princípio renitente, começou a mover-se. Nesta altura caiu terra e algumas pedras sobre a face do atormentado Mergulho que mal conseguia respirar. Fez-se uma pausa e eu coloquei-me de modo a proteger-lhe a cara, caso contrário poderia sufocar. Voltou-se logo ao trabalho e o Mergulho, entre dores agudas, deixava de sentir as pernas enquanto caíam cada vez mais pedras e terra dos locais onde o bloco estava apoiado.

O macaco estava a chegar ao limite sem que se obtivesse o resultado esperado. "Mais!", gritava Mergulho exasperado, mas a manivela já não rodava. "Mais, Mais!" vociferou novamente. Então, Miro e Sisenando, juntaram-se num derradeiro esforço e puxaram a manivela, subindo o bloco escassos milímetros. Soltando um urro de dor, o Mergulho escorrega pelo chão da gruta e felizmente traz as pernas com ele. Auxiliei-o a colocar-se numa posição mais confortável, isto é, com as pernas para baixo, e ambos respirámos com alívio o ar empoeirado da caverna.

Ali estava o Mergulho a tentar mexer os dedos dos pés, coberto de poeira transformada em lama pelo suor, completamente esfarrapado pois rasgara a camisola nigeriana para que não lhe prendesse os movimentos. Afortunadamente não houve qualquer lesão, pelo que a recuperação foi rápida, permitindo-lhe continuar a exploração da gruta, cujas galerias não oferecem quaisquer problemas na progressão.

limetres. With a roar of pain, Mergulho slid down along the ground of the cave, hopefully carrying his legs with him. I helped him to straighten up into a more comfortable position, that is, with his legs downwards, and both of us could then breathe with relief the dusty air of the cave.

There was Mergulho, trying to move the fingers on his feet, covered with dust turned into mud by the sweat, with the Nigerian shirt totally ragged by himself so that it wouldn't constrain the movements. Fortunately there was no injury, so the recovery was fast, allowing him to continue the exploration of the cave, through galleries that present no difficulties of progression.

We went to see the room where I have been and entered in several new rooms, all of them littered with bones and artefacts. Our progression was extremely careful, stepping on the rock and not directly on the soil whenever possible, so that nothing would be damaged. We discovered the most amazing objects and conscientiously didn't dare to touch any of them. Everywhere we could see stone axes, adzes, flint artefacts, a complete ceramic pot, ochre vestiges and even bracelets, one of them still crossed by one of the owner's arm bones. But the most incredible discovery was a set of barefoot prints on the ground in one of the room's, footprints with thousands of years, left by the people who passed in there the last time.

All of this fascinated us and we wished only to go on with the exploration, but the lights were fading out and our colleagues were impatiently awaiting us on the suface. Therefore, we turned back leaving the exploration incomplete.

After arriving to the exit, we cleared the passage a bit more with a shovel and hoe so that it would get easier to access, and we managed to get out without major difficulties, though apprehensive due to the instability caused by the rescue manoeuvres. The exit moment was recorded on video by Cândido, one of the team members who also participated in the work.

In the exterior, we described the beauties of the cave to the rest of the team and decided to keep the information in absolute secrecy until the required security conditions could be achieved, before the archaeological survey of the site.

We got back to Torres Vedras, tired, ached, and anxious about returning to the site and carry on with the exploration, take pictures and properly camouflage the entrance, safeguarding for its valuable legacy.

The discovery was then reported to IPPAAR (Portuguese Institute for the Architectonic and Archaeological Patrimony) so that the convenient procedures would be taken, according to the importance of the remnants preserved in Bom Santo's Neolithic necropolis.■

Frederico Tátá Regala
Torres Vedras, June 1993

Fomos ver novamente a sala onde eu estivera momentos antes e entrámos em diversas novas salas, todas elas pejadas de ossos e artefactos. Enquanto a progressão se fez com meticulosa precaução, pisando sempre que possível na rocha e nunca directamente na terra para não danificar o que quer que fosse, fomos descobrindo os mais incríveis objectos que, escrupulosamente, não ousámos sequer tocar. Por todo o lado estavam machados e enxós de anfibolito, peças em sílex, um recipiente em cerâmica intacto, restos de ocre e até pulseiras, estando uma delas ainda atravessada por um dos ossos do braço de quem fôra pertença. Mas a mais incrível descoberta aí realizada foram as marcas de pés nus impressas no chão de uma das salas, pegadas com milhares de anos deixadas pelos homens que pela última vez ali tinham passado.

Tudo isto nos fascinava e só desejávamos continuar a exploração, mas as luzes estavam a ficar mais fracas e os nossos companheiros esperavam-nos impacientemente à superfície. Assim, regressámos deixando incompleta a exploração da gruta.

Quando chegámos à saída, desobstruímos ainda mais com a ajuda de uma pá e de uma enxada, simplificando a passagem, a qual executámos sem dificuldades de maior embora receosos devido à instabilidade com que ficara depois das manobras de salvamento. Este momento da saída foi registado em vídeo por Cândido, um dos membros da equipa que também participava nos trabalhos.

Já no exterior, descrevemos aos restantes elementos as belezas da gruta e foi decidido que se guardasse o máximo sigilo sobre a sua descoberta, até serem reunidas as condições de segurança necessárias que deveriam preceder os indispensáveis trabalhos arqueológicos no local.

Regressámos a Torres Vedras, cansados, doridos, e desejosos de regressar ao local para acabar a exploração, tirar fotografias e camuflar devidamente a entrada da gruta, salvaguardando o seu valioso espólio.

A descoberta foi de seguida comunicada ao IPPAAR (Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico) para que se tomassem as medidas julgadas convenientes, em conformidade com a importância do espólio contido na necrópole neolítica do Algar do Bom Santo. ■

Frederico Tátá Regala
Torres Vedras, Junho de 1993

Participaram na descoberta (por ordem alfabética):
Frederico Regala, João Regala, Rui Cândido, Rui Luis, Rui Mergulho, Sisenando Simões e Vladimiro Runa.

The discoverers were (by alphabetic order):
Frederico Regala, João Regala, Rui Cândido, Rui Luis, Rui Mergulho, Sisenando Simões e Vladimiro Runa.

O Algar do Sancho
Sancho Pothole

Grupo Protecção Sicó (GPS) e Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC)

Localização
A Serra do Sicó foi alvo, durante a última década, de várias campanhas de prospecção e exploração de cavidades por parte do Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC) e do Grupo Protecção Sicó (GPS). Este conjunto cársico tem sido uma das principais áreas de estudo destas associações de espeleologia.

Até ao momento destacam-se duas descobertas na Serra do Sicó: o Abismo de Sicó (-107 m) e o Algar do Sancho (-85 m), com ambas as cavidades a exibirem as maiores dimensões exploradas até à data na região (Thomas, C., 1986; Espeleo Divulgação N.º 5, 1986; GPS/NEC, 2007).

O Algar do Sancho situa-se na Freguesia de Vila Cã, Concelho de Pombal e Distrito de Leiria, na parte meridional do Maciço Sicó-Alvaiázere. A cavidade está localizada a cerca de 850 m a SW do vértice geodésico, à cota de 397 m, nas coordenadas UTM WGS84 29S 538612 / 4418028.

O Algar do Sancho é conhecido localmente por Algar da Encosta das Gralhas. Encontra-se situado numa área anteriormente alvo de aproveitamento de pedra para construção, tirando partido da grande quantidade de lajes ali existente.

Enquadramento geológico e geomorfológico
Distribuindo-se entre os paralelos de Condeixa e Alvaiázere, as Serras Calcárias de Sicó-Alvaiázere correspondem a um conjunto de relevos de natureza calcária, calcomargosa e calcodolomítica incluídos na orla mesocenozóica ocidental portuguesa (Cunha, 1990). Embora no seu conjunto estas serras não constituam uma verdadeira entidade como maciço calcário, a actividade tectónica e a erosão diferencial soergueram este conjunto orográfico, de pouco mais de 400 km^2, relativamente às áreas encaixantes a Este e a Oeste, e de forma menos evidente relativamente às áreas contíguas a Norte e Sul (Cunha, 1990). No interior da área soerguida é possível distinguir diferentes unidades geomorfológicas, sempre na dependência da litologia aflorante (Cunha, 1990). A unidade principal, tanto em extensão e desenvolvimento altimétrico como em importância para o funcionamento cársico, é o conjunto apelidado "Serras e Planaltos Calcários" e que se encontra associada ao afloramento das rochas calcárias mais "puras", e por isso mais carsificáveis, datadas do Jurássico Médio (Cunha, 1990).

Location
During the last decade, several prospection and exploration campaigns were made in Sicó Ridge, by Núcleo de Espeleologia de Condeixa (NEC) and Grupo Protecção Sicó (GPS). This limestone ridge has been one of the main study areas to both speleological groups.

There are two main discovery's in Sicó-Alvaiázere Massif: the "Abismo de Sicó" (Sicó Abyss Pothole), with -107 m and the "Algar do Sancho" (Sancho Pothole) with -85 m, both caves exhibiting the deepest dimensions studied at present time in this region (Thomas, C., 1986; Espeleo Divulgação N.º 5, 1986; GPS/NEC, 2007).

The Sancho Pothole, locally know by "Algar da Encosta das Gralhas" (Crows Hill Pothole), is located in Vila Cã Parish, Pombal Council, Leiria District, in the meridional part of Sicó-Alvaiázere Massif. The cave entrance lies about 850 m SW from Sicó geodesic vertex, at a quota of 397 m, having the coordinates UTM WGS84 29S 538612/ 4418028. This is an area whose stone used to be explored for construction, taking advantage of the large amount of existing slabs.

Geological and geomorphological delimitation
Located at meso-cenozoic western Portuguese border, between Condeixa and Alvaiázere parallels, the Karst Ridge of Sicó-Alvaiázere comprises a group of marly limestone and dolomitic limestone relives (Cunha, 1990). Together these mountains are not a true entity has a karst massif, but their tectonic activity and differential erosion, places this orographic group with a little more than 400 km^2, above the surrounding areas to the East and West, and with less evidence, to the North and South. Inside the uplifted area, it's possible to distinguish different geomorphological units, always related to the superficial lithology (Cunha, 1990). The main unit called "Serras e Planaltos Calcários" (Limestone Ridge and Plateaus), is distinguishable by its extension, altimetry development and importance in the karstic functioning, and it's related to the outcropping of the "purest" limestone and therefore, the ones more subject to karsification, dated from Middle Jurassic (Cunha, 1990).

Belonging to this unit, the Sicó Ridge is a set with layers roughly placed in a monocline form with SW incline, essentially from the Middle and Upper Jurassic (Cunha, 1990). The structure is also disturbed by large radius cylindrical folds and multiple fractures, whose main directions are easy to recognize by the topographic development (Cunha e Soares, 1987). It should also be noted

Pertencendo a essa unidade, a Serra do Sicó corresponde assim a um conjunto de idade jurássica, essencialmente Jurássico Médio e Superior, cujas camadas estão dispostas de forma grosseiramente monoclinal com pendor para o quadrante SW. A estrutura encontra-se ainda perturbada por dobramentos cilíndricos de grande raio e por intensa fracturação, cujas direcções principais são facilmente reconhecidas pelo próprio desenvolvimento topográfico (Cunha e Soares, 1987). São de notar ainda um conjunto de falhas de importância secundária com orientação NE-SW, que de forma mais evidente afectam as camadas do Jurássico Superior e que deverão estar relacionadas com o grande acidente Lousã-Pombal-Nazaré de direcção semelhante (Manuppella *et al.*, 1978).

O Algar do Sancho desenvolve-se assim nessa espessa série de calcários puros e compactos que caracterizam na região o Jurássico Médio - Dogger (Bajociano-Batoniano). Este conjunto de rochas, designado por Formação dos Calcários de Sicó (Machado e Manuppella, 1998; Azerêdo *et al.*, 2003), responsável pelas principais elevações topográficas e, grosso modo, por toda a área soerguida que compõe o Maciço Sicó-Alvaiázere, apresenta como características principais o fraco teor argiloso e uma elevada permeabilidade secundária (circulação das águas em diáclases e juntas de estratificação). Tais características, muito favoráveis à espeleogénese, justificam a presença nesta formação de quase toda a gama de formas cársicas, superficiais e de profundidade, existentes na região.

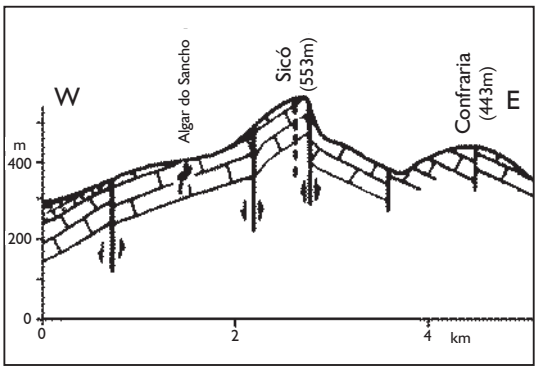
Cronologia das explorações

A cavidade foi identificada a 10 de Novembro de 2002 e deve o seu nome ao Sancho, cão de raça Boxer, companheiro de muitos anos dos espeleólogos. Só mais tarde, durante o inverno de 2003, foram explorados os primeiros poços, inicialmente pela via até à profundidade de 50 m e, posteriormente, os poços paralelos até à cota -36 m. No final do verão do mesmo ano foi identificada aquela que poderia ser uma passagem para um poço paralelo, pela cabeceira do poço de 25 m. A 13 de Dezembro de 2003 foi equipado um corrimão, com cerca de 10 m, pelo topo desta cabeceira, que permitiu a exploração de um poço de 38 m. Após alguns ressaltos foi alcançada a profundidade de 85 m. À data tratava-se do algar mais profundo do Maciço Sicó-Alvaiázere. Durante o ano de 2004 foram efectuados os trabalhos de topografia e a exploração da zona do P8, paralelo ao Poço Branco.

Descrição da cavidade

A entrada do Algar do Sancho, de dimensões 0,5 m x 0,5 m, surge numa zona de lapiás, mais precisamente num afloramento de rocha que se estende ao longo de algumas centenas de metros, com uma fracturação evidente de orientação NE-SW. Na base do poço de entrada (P5) surge uma pequena sala, que dá acesso a um P11 e, do lado oposto, a um pequeno poço obstruído aos 3 m. Na base do P11 a cavidade divide-se: um P10, de recorte variado dá acesso à continuação

a set of secondary faults with NE-SW exposure, that clearly affects the Upper Jurassic layers, and that should be related with the great accident Lousã-Pombal-Nazaré of similar direction (Manuppella et al., 1978).
The Sancho Pothole develops in the thick and compact layer of pure limestone characteristic of Middle Jurassic - Dogger (Bajocian-Batonian) in the region. This set of rocks, designated by "Formação dos Calcários de Sicó" (Sicó Limestone Formation), is responsible by all topographic elevations and basically, by the entire uplifted area that makes the Sicó-Alvaiázere Massif (Machado e Manuppella, 1998; Azerêdo et al., 2003). Their main features are the low clay percentage and the high secondary permeability (underground water circulation in diaclase and stratification joints). Those characteristics are the main cause for the variability of superficial and underground karsts formations existing in this region.



Corte W-E, passando pelos v. g. de Sicó e Confraria, com a implantação do Algar do Sancho.
(modificado de Cunha, 1990).
W-E cut, through Sicó and Confraria geodesic vertex, with the inclusion of Sancho Pothole.
(adapted from Cunha, 1990).

Exploration chronology

The cave was identified at November 10, 2002 and owes its name to Sancho, a Boxer dog companion of cavers for several years. The first pits were explored only at 2003 winter, initially by the path to 50 m depth, and later by the parallels shafts until - 36 m quota. In the end of that year summer, a possible passage to a parallel pit was identified on top of the 25 m pit. In December 13, 2003 a traverse line with about 10 m was placed along the top of this pit, allowing the exploration of a 38 m pit. After some rebounds, the 85 m depth was achieved. At the time it was the deepest pothole in Sicó-Alvaiázere Massif. In 2004 the exploration of P8 (parallel to the White Pit) and the cave topography, were made.

Cave description

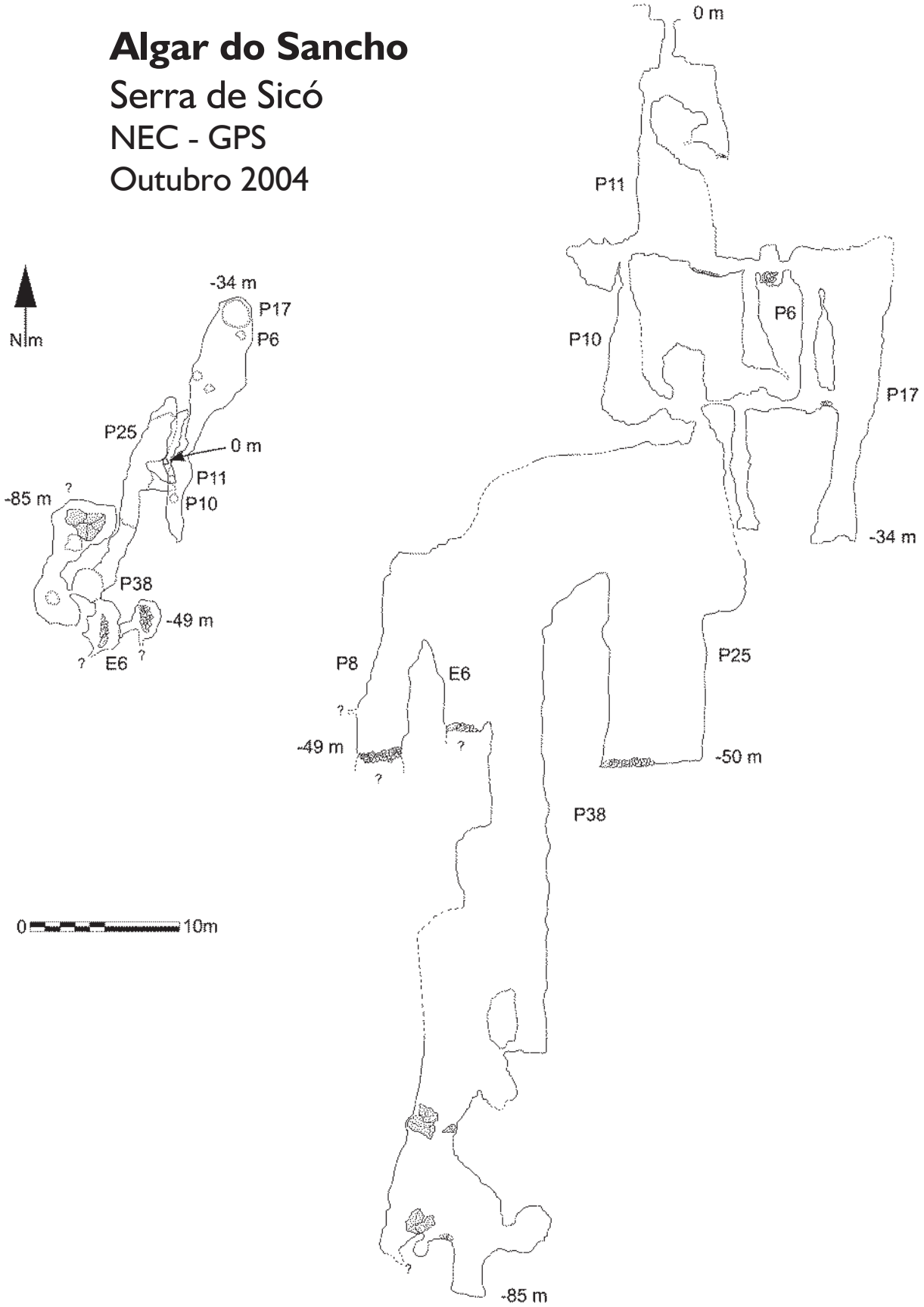
The 0.5 m x 0.5 m Sancho Pothole entrance appears in a karrenfield area, more precisely in a rock outcrop with some hundred meters extension and fracturing with NE-SW exposure. At the base of the entrance pit (P5) comes a small room, which gives access to the P11 and on the opposite side, to a small pit blocked at 3 m. At the base of P11, the cave is divided: in one side, a P10 gives access to the rest of the cave and in the other, a sequence of pits whose walls denote intense erosion, in which stands a P17 linking at the middle with the base of a P6. At this level, the cave is connected with the base of the P10, through a narrow and concrecionated gallery, which communicates with a small room (2 m x 2 m x 4 m) and gives

Algar do Sancho

Serra de Sicó

NEC - GPS

Outubro 2004



da cavidade; do lado oposto, uma sucessão de poços, cujas paredes denotam acentuado trabalho de erosão, onde se destaca um P17, que comunica sensivelmente a meio com a base de um P6. Este nível da cavidade está interligado com a base do P10, através duma galeria bastante estreita e concrecionada que comunica com uma sala de reduzidas dimensões (2 m x 2 m x 4 m), com acesso à cabeceira de um P25. Este poço tem a meio uma plataforma ampla, mas a sua base está fortemente entulhada. Pelo menos até esta zona as passagens entre os vários poços têm uma dimensão mais reduzida que a própria secção dos poços, indício de um "vadose shaft" formado pela corrosão da água que se infiltra na zona superficial do maciço (Lauritzen & Lundberg, 2000). Ainda pela cabeceira, através dum corrimão que atravessa o topo da diáclase, acedemos a um P38 de grande beleza, o maior poço do Algar do Sancho. Aos 16 m surge uma plataforma, que após uma escalada (E6), dá acesso a um P8, paralelo ao P38, com a base bastante entulhada, mas que apresenta algumas hipóteses de continuação, mediante trabalhos de desobstrução. Aproximadamente a meio, o P38 desdobra a sua secção e acaba por se dividir. A progressão mais fácil é pela base, com um passo estreito seguido de um ressalto de 3 m. De seguida, entre grandes blocos, acedemos ao poço final, que num primeiro patamar mostra fendas estreitas entre blocos e, após um curto ressalto, alcança os 85 m de profundidade, sem continuações aparentes.

Conclusões

O Algar do Sancho, com 85 m de profundidade, é a segunda cavidade mais profunda do Maciço Sicó-Alvaiázere (Thomas, C., 1986; Espeleo Divulgação N.º 5, 1986; GPS/NEC, 2007). Tal como o Abismo de Sicó, o Algar das Quintas, o Algar da Pena Só, entre outras, esta cavidade acaba em poços colmatados não proporcionando o acesso a colectores freáticos horizontais que circulam no interior do maciço. ■

access to the top of a P25. At the middle, this pit has a wide platform, but his base is heavily cluttered. Until this area, the passages between pits have smaller sizes than the pits sections, indicating the existing of a "vadose pit" formed by the corrosion of the water that seeps into the surface (Lauritzen & Lundberg, 2000). Still at the top of the pit, we reach a beautiful P38 through a traverse line, this being the biggest pit in Sancho Pothole. There is a platform at 16 m that gives access to a P8 parallel to the P38, through a climbing (E6). The P8 base is heavily cluttered, but it seems possible to continue, with excavating works. About half, the P38 unfolds his section and self divides. The easiest way to continue is through the base, with a narrow step followed by a 3 m rebound. After that, we reach the final pit between big blocks, with this showing narrow crevices between blocks in a first level, and after a small rebound, achieving the 85 m depth, with no apparent continuation.

Conclusions

With 85 m depht, Sancho Pothole is the second most deep cave in Sicó-Alvaiázere massif (Thomas, C., 1986; Espeleo Divulgação N.º 5, 1986; GPS/NEC, 2007). Just like the Sicó Abyss, "Algar das Quintas" (Quintas Pothole) and "Algar da Pena Só" (Pena Só Pothole), among others, this cave ends in clogged pits that unable the access to the horizontal phreatic collectors existing inside the massif. ■

Bibliografia página 88
Bibliography *page 88*

António de Barros Machado (01/10/1912 - †30/05/2002)

Figura ímpar da Espeleologia Portuguesa

António de Barros Machado (01/10/1912 - †30/05/2002)

An outstanding personality from Portuguese speleology

Frederico Tátá Regala / Fotografias: Arquivo AESDA

"A meus olhos, Barros Machado pertence a uma espécie, hoje bem rara, a dos grandes naturalistas e homens de ciência de cultura vasta e eclética".
Jean Deligne, 1988 (citado por ABREU 1990)

Resumo introdutório
António de Barros Machado fundou a bioespeleologia portuguesa e foi um dos percursores da espeleologia científica em Portugal. Elaborou e publicou, em 1945, o primeiro inventário de grutas calcárias à escala nacional, que se manteve o único no seu género durante mais de 40 anos. As suas pesquisas, sobretudo ao nível da biologia subterrânea e da compilação de informações sobre as cavidades naturais continuam a ser de referência incontornável para a espeleologia portuguesa.

A AESDA teve o privilégio de conhecer o ilustre investigador e de realizar, a 17 de Maio de 1994, uma entrevista que se manteve inédita, constituindo agora a base do presente artigo. Os comentários de Barros Machado são aqui enquadrados com informação de natureza sobretudo biográfica, muita da qual obtida no Discurso de Elogio proferido aquando do seu doutoramento *Honoris Causa* em 1990, na Universidade do Porto, pelo Doutor Mário de Araújo ABREU (1990).

A biografia e a entrevista
Nascido no dia 1 de Outubro de 1912 em Vila Nova de Famalicão, António de Barros Machado viria a estudar em Coimbra e a frequentar o Curso de Ciências Biológicas na Universidade do Porto. Os seus estudos académicos foram dificultados por motivos políticos, em consequência das suas convicções face ao Estado Novo. Ameaçado de prisão em 1934, viu-se na contingência de viajar para Madrid onde foi recebido por Ignacio Bolivar[1], então Director do *Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.*

Comecei a estudar em Coimbra e depois fugi para Madrid. No Museu de História Natural de Madrid tive o Cándido Bolivar[2] como professor de entomologia e daí a minha afeição pelas grutas. Ele era um grande apaixonado e tinha as coisas muito organizadas, em contacto com os franceses e com o Racovitza[3], que era um romeno que estava fixado em França.

ABM

[1] Ignatio Bolívar y Urrutia (1850-†1944) - entomólogo e naturalista espanhol.
[2] Cándido Bolívar Pieltain (1897-†1976).
[3] Emil Racovitza (1868-†1947) - Biólogo romeno, considerado um dos fundadores da Bioespeleologia, juntamente com o entomólogo francês, René Jeannel (1879-†1965).

"In my view Barros Machado belongs to a very rare species these days, one of great naturalists and men of science with vast eclectic culture".

Summary
António de Barros Machado founded Portuguese biospeleology and he was one of the precursors of scientific speleology in Portugal. He produced and published, in 1945, the first limestone cave inventory with national coverage which remained the only one of its kind during more than 40 years. His research, mostly on subterranean biology and the compilation of information concerning natural caves is still an obligatory reference for Portuguese speleology.

AESDA had the privilege of meeting the distinguished investigator and conduct an interview, at the 17th of May 1994 that kept unpublished and stands as the foreground for this article. Machado's comments are here outlined mostly with biographical data, mostly obtained in the laudation speech given in occasion of his Honoris Causa *Doctorate attribution, in 1990, at the University of Porto, by Dr. Mário de Araújo ABREU (1990).*

Biography and interview
Born on October the 1st, 1912, in Vila Nova de Famalicão, António de Barros Machado studied in Coimbra and learned biological sciences at the Universidade do Porto. His academic studies were hampered by political reasons, due to his convictions against the dictatorial government regimen in Portugal at that time, the so called "Estado Novo". Menaced of incarceration in 1934, he had to travel to Madrid where he was received by Ignatio Bolivar[1], by then the director of Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

I've started studying in Coimbra and then escaped to Madrid. In Museu de História Natural de Madrid I had Cándido Bolivar[2] as professor of entomology and therefore my interest by caves. He was enthusiastic and had things very organized, in connection with the French and Racovitza[3] who was a Romanian settled in France.

ABM

[1] Ignatio Bolívar y Urrutia (1850-†1944) - Spanish entomologist and naturalist.
[2] Cándido Bolívar Pieltain (1897-†1976).
[3] Emil Racovitza (1868-†1947) - Romanian biologist considered to be one of the founders of biospeleology together with the French entomologist René Jeannel (1879-†1965).

Recorrendo a uma bolsa de investigação atribuída pela *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, teve oportunidade de dar continuidade aos estudos académicos na Universidade de Madrid, concluindo com distinção *(Sobresaliente)* a licenciatura em *Ciencias Naturales*, e de se dedicar também ao estudo da colecção de aranhas cavernícolas existente naquele Museu. Nesse período participou igualmente em pesquisas bioespeleológicas com o seu professor Cándido Bolivar (ABREU 1990; DELIGNE 2002).

Foi em Espanha com o Bolivar [as primeiras incursões em grutas], *deve ter sido umas grutas que havia ali perto de Madrid, na província de Segóvia. Havia umas na província de Segóvia e outras em Guadalajara, eram ali perto e nós íamos a umas e a outras. As outras eram todas muito longe para ser assim de um fôlego. Ele foi secretário da Presidência da República e dispunha de carros e choferes, de maneira que podíamos dar-nos ao luxo de andar toda a noite a dormir no carro, com dois choferes que se revezavam, e lembro-me que assim fomos a Santander. E também ao Sul, […] na foz do Guadalquivir, Coto de Doñana, uma reserva grande que há ali, que vai quase até à fronteira nossa, mas aí não era por causa de grutas […]. Nos fins-de-semana íamos quase sempre para aqui e para acolá, explorar grutas. Esse material* [recolhas biológicas] *juntava-se a outro que já existia no Museu em Madrid e eu estudei essa colecção que se organizou, publiquei a lista, e a colecção está lá perfeitamente conservada.*

ABM

Com o desencadear da Guerra Civil Espanhola, A. de Barros Machado procura regressar a Portugal e consegue reunir as condições para o efeito, terminando em 1936 a licenciatura em Ciências Biológicas que tinha iniciado na Universidade do Porto. O investigador prosseguiu os estudos, tendo inclusivamente estagiado no Museu de História Natural de Paris, orientado por Jean-Louis Fage[4]. Estabeleceu proveitosos contactos com outras individualidades prestigiadas envolvidas em estudos bioespeleológicos (ABREU 1990).

Eu conheci-o brevemente no Sul de França, uma vez [referindo-se a Racovitza]. *Mas com quem lidei muito foi com o Jeannel, que foi um dos chefes desse grupo [de bioespeleólogos], que foi director do Museu de Paris e estava especializado em coleópteros cavernícolas.*

ABM

Teve igualmente oportunidade de conhecer outras figuras destacadas da espeleologia, em particular, o Norbert Casteret[5].

[4] Jean-Louis Fage (1883-†1964) - destacado aracnologista e biólogo marinho francês, que foi director do Departamento de Zoologia do Museu Nacional de História Natural.
[5] Norbert Casteret (1897-†1987) – notável espeleólogo francês, autor de diversos artigos e livros sobre esta temática, incluindo o clássico Dix ans sous terre (1933).

Taking a scholarship grant in investigation attributed by Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, *he had the chance to resume his studies in the Universidad de Madrid, concluding with distinction (*Sobresaliente*) his graduation in* Ciencias Naturales, *and to dedicate himself to the study of a subterranean spiders collection kept in that museum. During this period he also participated in biospeological research with his professor Cándido Bolivar (ABREU 1990; DELIGNE 2002).*

It was in Spain, with Bolivar [the first cave incursions], it must have been in some of the caves near Madrid, in the province of Segovia. There were some in the province of Segovia and others in Guadalajara. They were near us and we've been in either of them. Other caves were all too distant to go there just like that, in one-shot. He was secretary of the Republic's presidency and had cars and drivers, so we could indulge ourselves to sleep in the car all night while the two drivers took turns. And I remember that this way we went to Santander and also to the south, into the Guadalquivir river mouth, in Coto de Doñana's large reserve that goes near our frontier. We went there but not because of the caves. In the weekends we always would go here and there exploring caves. These collections [biological] *joined the one already existing in the Madrid Museum. I've studied that collection, published the list, and the collection is perfectly preserved there.*

ABM

With the burst of the Spanish Civil War, A. De Barros Machado tried to return to Portugal and he eventually managed to solve the constraints, concluding in 1936 his degree in Biological Sciences at the Universidade do Porto. The investigator proceeded with his studies, succeeding to acquire an internship in the Muséum National d'Histoire Naturelle in Paris, guided by Jean-Louis Fage[4]. He established fruitful acquaintances with other prominent personalities involved in biospeleology studies (ABREU 1990).

I met him briefly in Southern France once [referring to Racovitza]. But it was with Jeannel that I dealt mostly. He was one of the head leaders of this group [of biospelaeologists]. He was the director of the Paris Museum, specialized in cave coleopteran.

ABM

He also had the opportunity to meet other prominent persons from speleology, particularly Norbert Casteret[5].

[4] Jean-Louis Fage (1883-†1964) - renowned French arachnologist and marine biologista who was director of the Muséum National d'Histoire Naturelle.
[5] Norbert Casteret (1897-†1987) - notable French speleologist, author of several articles and books on that theme, including the classic Dix Ans Sous Terre (1933).

…era meu amigo o Casteret. Ele tinha meios que eram daquela altura, mas isso foi tudo ultrapassado, os materiais, etc., etc.; mas ele já tinha muito mais meios do que eu. Tinha uma corda de 100 metros com uma elasticidade tão grande que ele andava como um yo-yo; ele descreve isso, era muito perigoso e penoso. Mas o Casteret não era um bioespeleologista, era um espeleologista com interesse na pré-história e na hidrologia. Utilizava aquelas tintas, o verde, a fluoresceína, para ver de onde é que vinham as águas…

ABM

No entanto, novamente em Portugal, a perseguição política não cessou tendo-lhe sido vedados os sucessivos cargos académicos a que chegou a ser proposto e a que se propôs. Na Universidade do Porto não teve entrada, na sequência da observação da Polícia política de que era "absolutamente desafecto à Situação", e depois novamente em relação à Universidade de Coimbra. O mesmo ocorreu com um rol de outros cargos e bolsas a que se propunha ou para os quais era convidado, em instituições diversas ligadas à investigação. Por este motivo, entre 1937 e 1947 dedicou-se profissionalmente ao ensino liceal particular (ABREU

… he was my friend, Casteret. He had the technical resources from those times but that is all obsolete nowadays, the equipment, etc, etc. But he already had much more resources than me. In fact he had a 100 meter rope which was so elastic that made him wobble like a yo-yo. He describes that. It was very dangerous and harsh. But Casteret was not a biospeleologist, he was a speleologist with interests in prehistory and hydrology. He used those green stains, fluorescein, to see where the waters were coming from …

ABM

However, back in Portugal, the political persecution wouldn't cease and several academic jobs for which he was invited or that he proposed himself to were interdicted to him. In the Universidade do Porto he had no admission as the result of a political police observation that he was "totally displaced from the Situation", the same happening again in the Universidade de Coimbra. This happened recurrently with a list of other job positions and funding in several different institutions related to scientific research. Because of this, between 1937 and 1947 he remained a private secondary school teacher (ABREU op. cit.*). At that stage his eagerness for research*

op. cit.). Nesta fase, a sua ânsia de investigar levou-o a desenvolver um trabalho notável em matéria espeleológica. Realizou incursões a cerca de uma centena de cavidades naturais, em diversas regiões de Portugal continental, onde levou a cabo importantes e numerosas recolhas biológicas. A par desse trabalho, em colaboração com o seu irmão Bernardino Machado, coligiu um manancial de informações sobre as grutas portuguesas que viria a condensar no primeiro verdadeiro inventário de grutas calcárias à escala nacional, o qual foi publicamente apresentado em Maio de 1941, no I Congresso de Ciências Naturais e que viria a ser editado posteriormente (MACHADO & MACHADO 1945; 1948).

…o Bernardino era meu irmão, é um engenheiro, mais novo do que eu cinco anos, mas que me acompanhava em explorações de grutas, sobretudo do lado do ginástico, sabe, de 'contorcionista'. E publiquei com ele um catálogo, que vocês conhecem não é?.

ABM

Das suas experiências nas grutas, Barros Machado fez relato de alguns episódios e falou das dificuldades técnicas de então:

O meu era daqueles gasómetros que entupiam, eu tive vários percalços e alguns graves mesmo, porque às tantas aquilo entupia. Uma vez numa lapa, lapa do [informação reservada], *que era o proprietário do sítio, a quem eu fui pedir autorização para explorar a gruta e ele negou-ma. Eu achei aquilo tão pecaminoso que resolvi transgredir neste caso. Mas ele deve-me ter rogado uma praga porque correu muito mal! Tinha uma parte que era um algar. Desci a parte vertical, com a corda. Depois, a partir de uma sala havia umas galerias, parte era preciso rastejar. O pior era depois, que estava descrito, havia um abismo, era escuro, não se sabia o que era. As lanternas também não chegam, não davam, não se via. Havia um bloco separado e eu consegui lá chegar, fiz um impulso e por diante. E nessa altura, o gasómetro apagou-se e eu ensaiei os fósforos e os fósforos estavam húmidos… e eu fiquei ali às escuras! Vi-me atrapalhado porque não sabia o que é que estava à minha volta, que profundidade haveria, podia ser grande, podia ser pequena. Podia ser um tombo brutal… não sabia. Esse meu amigo* [que o acompanhava na exploração] *foi-se embora, foi buscar meios, foi à povoação buscar gente para ajudar. Levou uma bicicleta […], trouxe lá umas pessoas, e depois fizeram uma fila, a puxar, uns a agarrar os pés dos outros, e ele à beira do tal precipício, e pronto a receber-me. Mas a corda estava besuntada de uma lama… e eu estava muito cansado. Atirei-me para a corda, mas depois segurar-me na corda era muito difícil. Mas no último momento ele conseguiu dar-me a mão, lá se esticou bem, lá alguém o agarrou por trás, pelas pernas, e safei-me. O que teria acontecido, se não fosse isso, não sei. Mas eu estava desanimado*

ABM

took him to develop outstanding work within speleology. He entered about one hundred natural caves from different regions in continental Portugal, conducting important and numerous biological collections. Along with this work, with the collaboration of his brother Bernardino Machado, he gathered an impressive amount of data about Portuguese caves, which was condensed in the first true inventory of Portuguese limestone caves, to the national level. This was presented to the public in May 1941, in the I Congresso de Ciências Naturais, and printed later (MACHADO & MACHADO 1945; 1948).

… Bernardino was my brother, an engineer, five years younger than me, he accompanied me in the cave explorations, mostly using his gymnastic skills, you know, like a contortionist. And I published with him this catalogue that you already know, right?

ABM

Of his experiences in the caves, Barros Machado reported some episodes and spoke of the technical difficulties he had those days:

Mine was one of those carbide lamps that clogged and I had several mishaps, some of them quite serious, because it kept clogging. Once, in a cave, the cave of… [undisclosed information], who was the land owner and to whom I asked for authorisation to explore the cave, but he denied it. I thought that was so sinful that I decided to infringe. But he must have cursed me because it went very wrong! It had a part that was a shaft. I went down the vertical part with a rope. Then, following a room there were galleries in part of which we had to crawl. But the worst part was after this, as previously described, there was an unexplored dark abyss. The lamps weren't powerful enough, I couldn't see. There was a detached boulder that I managed to reach thrusting myself ahead and so on. But at this moment, the carbide lamp went off. I tried the matches but they were damp… and I stood there in the dark! I was worried because I didn't know what was around me, how deep would it be; it could be very deep or not, it could be a huge fall… I didn't know. This friend of mine [who was exploring with him] went out to the village to find the resources and other people to help. He took a bike […] and brought some people. Then they made a human chain grabbing each other by their feet and my friend was at the edge of the shaft ready to grab me. But the rope was smeared with mud… and I was very tired. I threw myself to the rope but it was very difficult to hold on to it. At the last moment my friend reached me with his hand, he managed to stretch himself, someone grabbed him by his legs and I got safe. But I was downcast.

ABM

Quando lhe foi perguntado se tinha sofrido outros acidentes em gruta:

Não, acidentes não, mas sustos sim. Um susto foi… estava sozinho numa gruta, perto de Santarém, porque tinha um companheiro, professor do liceu, que ia comigo […], era uma pessoa que, tendo dormido mal, ficava muito desagradado. De modo que chegou ao meu quarto de manhã, ali no Entroncamento, e disse-me – "Olha, ó Machado, eu vou-me embora"; "Então você deixa-me ficar sozinho!?". Bem, e fui sozinho e fiz uma série de grutas, mas numa entalei-me. Era uma parte muito estreitinha e eu fiquei entalado. Fui tirando roupa para ver se passava, tirei, mas nem para trás nem para diante. Sentia o coração, as pulsações ampliadas naquelas 'naperies' [referindo-se às bandeiras], *aquele calcário todo, onde se fazia aquela ressonância que, às vezes, está-se a bater e entram em ressonância, fazem um som, fazem uma música. Fazia a minha música com o coração, mas aumentada - Ora esta, e agora como é que eu vou sair daqui! - Mas depois lá saí, não sei se me rasguei um bocado.*

De outra vez estava com o meu irmão em Loulé, numa gruta na parte mais alta de Loulé, uma parte muito bonita; numas grutas que foram descritas por Charles Bonnet[6], um geólogo francês que em 1850 escreveu um livro sobre o Algarve, e descrevia as grutas. E eu encontrei as mesmas grutas, seguramente as mesmas, em parte muito modificadas. E conclui que tinham sido sobretudo abalos, como aquela região é bastante sísmica… bem, mas naquela ele descrevia uma frondosa alfarrobeira que estava à entrada da gruta, e sim, era seguramente aquela. Não sei se o nome ainda era o mesmo, mas era aquilo. A Alfarrobeira não estava mas isso não admirava passado um século, estava lá dentro carbonizada. Tinha caído lá para dentro e lá estava o tronco da alfarrobeira reduzido a carvão. Mas aí também custou porque havia uma quantidade de pedras acumuladas. Íamos tirando pedras. Tirámos até o fato-de-macaco e ficámos quase nus, para conseguir passar.

ABM

O já aludido inventário referencia 343 cavidades, indicando, caso a caso, informação de diverso tipo. Apesar de o seu principal interesse se prender com a biologia, o investigador desenvolveu um conjunto de abreviaturas e sinais que associa a cada cavidade referida, informando sobre a respectiva morfologia e extensão, presença de formações litoquímicas, guano ou argila, sazonalidade e tipo de circulação de água, obstruções, abatimentos, interesse zoológico, geológico ou arqueológico, e até mesmo sobre o tipo de progressão e a necessidade do uso de cordas. Para além da diversidade de questões abordadas, este trabalho notabiliza-se pelo exaustivo levantamento bibliográfico e cruzamento das referências em livros e artigos diversos até então editados, com as cavidades

[6] Charles Bonnet (1816-†1867) - engenheiro de minas francês que se estabeleceu em Portugal e dirigiu a Comissão Geológica.

When he was asked if he had suffered other cave accidents:

No, not accidents but scary situations happened. Once I was alone in a cave near Santarém... I had a companion, a secondary school teacher, that went along with me […], and when he couldn't get enough sleep he would become very annoyed. So, he came to my room in the morning, in Entroncamento, and told me - "Hey Machado, I'm going away"; "So you are going to leave me alone!?". Well, and I did go alone to visit several caves, but in one of them I got stuck. It was in a very narrow part and I got stuck. I've started removing clothes to see if I could go further, but neither forward nor backward. I felt my heart beat, the pulse was amplified in those 'naperies' [sic draperies]. All that limestone, with resonance, sometimes when we beat in it gets resonant, makes a sound, like music. I was making my own music with the amplified heartbeat, – "Look at this, now how am I going to get out from here?!" – but then I managed to get out, maybe I tore myself a bit.

In another situation, I was with my brother at Loulé, in a cave at the highest part of Loulé, a very beautiful place. In some of the caves that were described by the French geologist Charles Bonnet[6], who in 1850 wrote a book about Algarve that described the caves. I found those caves, surely the same ones but partly very modified. I concluded that it was due to earthquakes, because that region is quite seismic… well, in this one cave he described a large locust podshrub at the entrance and yes, that was the cave. I don't know if the name was still the same but that was it. The locust podshrub was not there but it wouldn't wonder after a century, it was inside, carbonized. The tree fell in and there it was, the trunk reduced to coal. This cave was also difficult because there was a great amount of accumulated stones. We took some stones, undressed the overalls and got in almost naked so that we could be able to pass through".

ABM

The cited inventory references 343 caves, indicating, in each case, several informations. Although his main interest was related to biology, the researcher produced a set of abbreviations and symbols that he relates to each of the referred caves, elucidating about the morphology and development, the presence of lithochemical formations, guano or clay, seasonality or type of water circulation, obstructions, subsidence, zoological, geological or archaeological interest, and even concerning the type of progression and the need of ropes. Besides the diversity of the matters taken under consideration, this work is also notable for the exhaustive bibliographic compilation and the linking of references in books and articles with the mentioned caves. This work kept the only one of its kind in Portugal for four decades, until the publishing of Grottes et Algares du Portugal, *by C. Thomas in 1985,*

[6] Charles Bonnet (1816-†1867) - French mining engineer that has established himself in Portugal and directed the Comissão Geológica.

listadas. Esta obra manteve-se única no seu género em Portugal durante quatro décadas, até à publicação do *Grottes et Algares du Portugal*, de C. Thomas, em 1985, este subordinado apenas aos principais maciços calcários da Estremadura e mais vocacionado para a descrição espeleológica das grandes cavidades. Assim, Barros Machado, com a colaboração de seu irmão Bernardino, elaborou aquele que continua a ser o único inventário publicado de grutas calcárias à escala nacional, decorridos mais de 65 anos. É uma obra precursora e de qualidade que contrasta com grande parte da espeleologia que mais tarde viria a praticar-se em Portugal, até à actualidade.

No que toca à biologia subterrânea, Barros Machado dedicou-se principalmente ao estudo dos araneídeos (*vulgo* aranhas), o qual desenvolveu de modo profícuo, tendo descrito diversas espécies novas para a ciência e identificado muitas outras até então desconhecidas da fauna portuguesa. Em 1937 publicou um primeiro trabalho sobre aranhas novas para a fauna portuguesa, a que se seguiram outros dois, em 1941 e 1949 (MACHADO 1937; 1941b; 1949). Nesse período de tempo, deu ainda à estampa dois trabalhos exclusivamente subordinados à bioespeleologia - "As cavernas de Portugal sob o ponto de vista biológico" (MACHADO 1941a), e "Instruções para a exploração biológica das cavernas" (MACHADO 1945b). O manuscrito que deu origem a este último trabalho referido foi-nos oferecido pelo próprio e encontra-se integrado no arquivo histórico da AESDA.

Em Portugal explorou do ponto de vista biológico cerca de 100 cavernas distribuídas pelas diferentes regiões calcárias (MACHADO & MACHADO 1945:208).

Para além do seu próprio trabalho, Barros Machado foi-nos dando nota sobre as investigações realizadas anteriormente e refere personalidades que em Portugal contribuíram para o conhecimento do meio subterrâneo, falando-nos de uma faceta menos conhecida do ilustre pré-historiador Abbé Breuil[7], o seu gosto pela fauna cavernícola:

A primeira aranha cavernícola portuguesa que se viu foi uma Nesticus, *uma aranha de tamanho médio para pequeno, completamente despigmentada que foi colhida pelo Abbé Breuil. O Abbé Breuil é o padre Breuil, que se costumava chamar abade mas era um padre. O Abbé Breuil era um pré-historiador que, em tempos, na sua juventude, tinha sido um amador de coleópteros e que tinha muitas relações com essa gente da bioespeleológica. De maneira que colhia para eles. Em França ele andava nas grutas à procura de pinturas rupestres, mas de caminho colhia insectos e mandava-os para esses colegas. Veio uma vez a Portugal em 1917 e andou por aquelas grutas do Centro… Serras d'Aire e Candeeiros,*

[7] Henri Breuil (1877-†1961) - padre católico francês que se dedicou a estudos científicos de diversa natureza, mas sobretudo de arqueologia pré-histórica, tornando-se uma referência incontornável nesta matéria ao nível internacional.

this one focusing only on the main limestone massifs of Portuguese Estremadura and mostly committed to the speleological description of large caves. Therefore, Barros Machado with the collaboration of his brother Bernardino, elaborated the one and only published inventory of limestone caves with true national coverage, even after more than 65 years. It's a precursory and competent work contrasting with most of the speleology developed in Portugal thereafter and until our days.

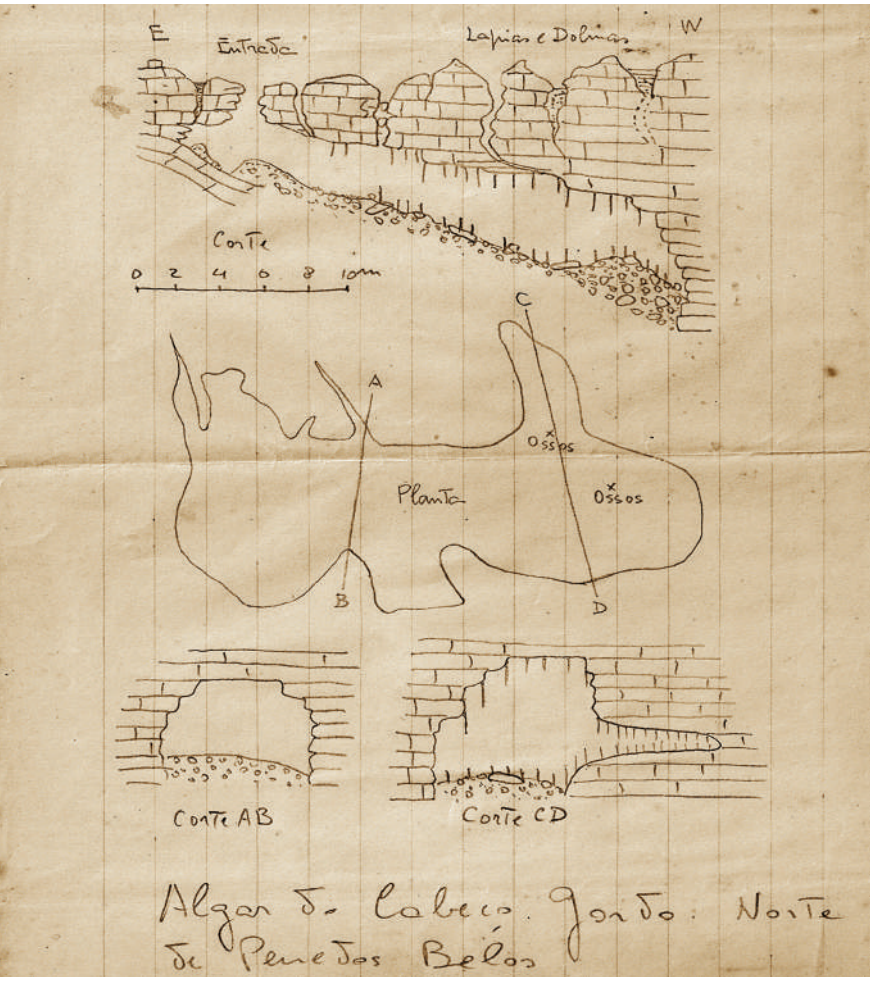
Regarding subterranean biology, Barros Machado devoted himself mostly to the study of spiders, which he developed proficiently, inclusively describing several new species for science and identifying many others previously unknown within the Portuguese fauna. In 1973 he published a first work on new spiders for the Portuguese fauna, followed by two other studies in 1941 and 1948 (MACHADO 1937; 1941b; 1949). In this period he also gave to the press two other works exclusively subordinated to biospeleology – "Portuguese caves from the biospeleological point of view" (MACHADO 1941a), and "Instructions for the biological exploration of caves" (MACHADO 1945b) - translated from the original titles in Portuguese (see Bibliography). He kindly offered us the manuscript of this last cited work and it is now in the historical archive of AESDA.

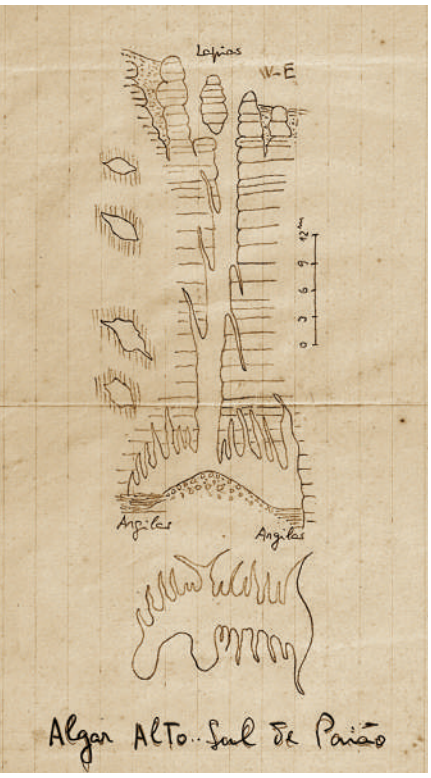
In Portugal he carried out the biological exploration of about 100 caves of the different limestone regions (MACHADO & MACHADO 1945:208).

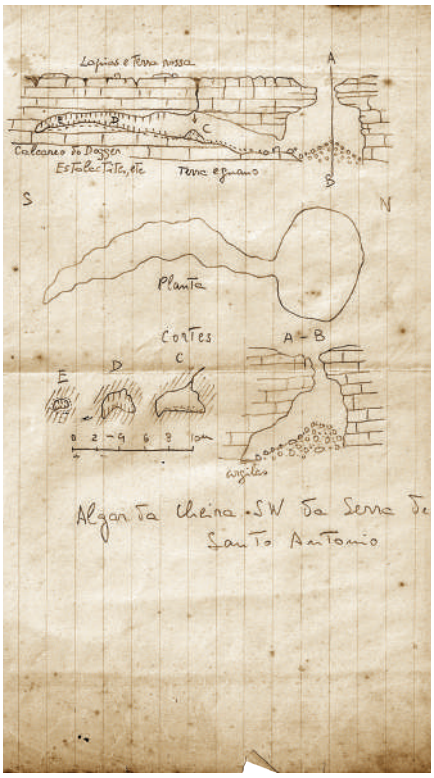
Besides his own work, Barros Machado gave us notes on the previous investigations performed and he referred to personalities that contributed for the knowledge of the subterranean environment in Portugal. He spoke about a less known aspect of the notable pre-historian Abbé Breuil[7], his interest in cave fauna:

The first Portuguese cave spider ever recorded was a Nesticus, *a median – small sized spider, totally unpigmented, that was collected by Abbé Breuil. Abbé Breuil is father Breuil, that was usually called "abade" (Abbé) but in fact he was a priest. He was a pre-historian that had been an amateur on coleopterans in his youth, and he had relations with this people dealing with biospeleology. So he collected for them in the French caves. He went to the caves looking for cave paintings but in the meanwhile he was collecting insects and sent them to those colleagues. Once he came to Portugal in 1917 and visited some caves in central Portugal… Serras d'Aire e Candeeiros, Alvados massif, I don´t recall exactly which ones, but that is on Fage's work. He collected a Nesticus spider. Fage described this species in an extensive work on cave spiders that he published[8]. It's Nesticus lusitanicus, this was the given name, maybe suggested by Abbé Breuil,*

[7] Henri Breuil (1877-†1961) - French catholic priest that has dedicated to diverse cientifical studies, but mostly on pre-historic archaeology, becoming an obligatory reference in this field at the international level.
[8] FAGE 1931







I don't know. He walked those caves with Ernest Fleury[9]. Do you know who Fleury was? […]. He was a professor in Instituto Superior Técnico, from Switzerland, I don't know if he got to nationalize himself Portuguese, but he was employed as a professor […]. Who brought him was Paul Choffat[10], also of Swiss origin, I think. Fleury was a specialist in karst regions, in limestone areas, mainly in hydrology. The hydrological studies interested to Portugal and above all to Lisbon. Even today, much of the water comes from Alviela and Almonda [karst springs]. *He studied and explored caves, but from the hydrological point of view. Breuil was here in 1917, under Choffat's invitation and then he collected this specimen* [of Nesticus lusitanicus].

Later I realized that this spider was very common. It was strictly hypogean, troglobitic, but rather common in the caves of that region, all the caves had it. But males were very extremely rare, we don't know why; I discuss this in a paper. I have crawled, dug up, done everything [searching for a male specimen]*… spent nights inside caves… one day it* [male N. lusitanicus] *just falls in front of my nose and I caught him, and then another one or two, I don't remember. But this male remained undescribed for* [over] *forty years. It was described by a Spanish colleague[11].*

Well, my collections had this destination; they were studied by me, although not completely, each genus, each family. All that was in manuscripts and it is now being published. Part of it has already been published and the collection is in Museu de História Natural, the Museu Bocage (in Lisbon), as far as I know. Some were studied, the spiders are still being studied, the pseudoscorpions were studied and published by Vachon[12] in the service of Faculdade de Ciências do Porto […]. There were also some coleopterans studied by Jeannel[13], the psocoptera were studied by Badonnel[14] […], and I even have some data that was never published. One important study was on the crustaceans, made by professor Vandel[15], who was a quite respected person by that time because he lectured in the Université de Toulouse. My father studied diplopoda[16] [millipedes]. *I've collected this material.*

I never got back to those studies, I'm working on completely different things.

ABM

---

[9] Ernst Fleury (1878-†1958) - Swiss geologist, he lectured geology and palaeontology in Instituto Superior Técnico and developed work in Serviços Geológicos de Portugal. Considered to be the father of Portuguese speleology, in 1925 he published the Portugal Subterrâneo (Ensaio de Espeleologia Portuguesa).
[10] Léon Paul Choffat (1849-†1919) - Swiss geologist who collaborated intensively and fruitfully with the Secção dos Trabalhos Geológicos de Portugal, invited by the director, Carlos Ribeiro.
[11] RIBERA, C. (1988).
[12] VACHON, M. (1940; 1946)
[13] JEANNEL, R. (1941)
[14] BADONNEL, A. (1962)
[15] VANDEL, A. (1946)
[16] MACHADO, A. (1946; 1952). It's António Luis Machado Guimarães, the father of António de Barros Machado, a zoology professor at the Oporto University.

Maciço de Alvados, por aí, já não me lembro exactamente quais, mas isso está no trabalho do Fage. E colheu uma aranha, um Nesticus. *O Fage descreveu essa espécie num trabalho extenso*[8] *que publicou sobre aranhas cavernícolas. É o* Nesticus lusitanicus, *foi o nome que lhe foi dado, talvez sugerido pelo Abbé Breuil, não sei. Ele andou nessas grutas com o Ernst Fleury*[9]*. Sabem quem é o Ernst Fleury? […] Era um professor do Instituto Superior Técnico, suíço, não sei se chegou a nacionalizar-se português, mas foi contratado como professor catedrático. […] quem o trouxe foi o Paul Choffat*[10]*, também creio que de origem suíça. O Fleury era um especialista nas regiões cársicas, nas regiões calcárias, sobretudo na hidrologia. Os estudos hidrológicos interessavam a Portugal e sobretudo a Lisboa. Uma grande parte da água ainda hoje vem de lá, do Alviela e do Almonda. E ele fez um estudo e explorou grutas mas sob o ponto de vista hidrológico. Quando cá esteve o Breuil, em 1917, ele é que o convidou, e houve essa colheita então* [o Nesticus lusitanicus].

Eu depois verifiquei que essa aranha era vulgaríssima. Era estritamente cavernícola, um troglóbio, mas era vulgaríssima nas grutas daquela região, todas as grutas tinham. Mas os machos eram raríssimos, não se sabe bem porquê, eu discuto isso num trabalho. Rastejei, esburaquei, fiz de tudo [Em busca de um exemplar macho]*… passei noites dentro de grutas… Um dia um* [macho de N. lusitanicus] *cai-me diante do nariz e eu apanhei, e depois apanhei mais um ou dois, já não me lembro. Mas esse macho ficou por descrever durante* [mais de] *40 anos, foi descrito há uns anos por um colega espanhol*[11].

Bem, as minhas colheitas tiveram esse destino, foram estudadas por mim, não completamente, género por género, família por família. Ficou-se com isso tudo no tinteiro, agora está a ser publicado, uma parte já está publicada, e a colecção está no Museu de História Natural, no Museu Bocage (em Lisboa), que eu saiba. Uns foram estudados, as aranhas ainda continuam a ser estudadas, os pseudoescorpiões foram estudados e publicados pelo Vachon[12]*, ao serviço da Faculdade de Ciências do Porto […],houve uns coleópteros também, estudados pelo Jeannel*[13] *[…], os psocópteros pelo Badonnel*[14]*, e depois até tenho alguns dados que nunca foram publicados. Importante foi o estudo sobre os crustáceos, com o professor Vandel*[15]*, que era uma pessoa de grande prestígio naquela altura, dado que era Professor na Universidade de Tolouse. O meu pai estudou os diplópodes*[16]*. Esse material que o meu pai estudou foi colhido por mim.*

[8] FAGE 1931
[9] Ernst Fleury (1878-†1958) - geólogo suíço, leccionou geologia e paleontologia no Instituto Superior Técnico e desenvolveu trabalho nos Serviços Geológicos de Portugal. Considerado o pai da Espeleologia Portuguesa, em 1925 publica o Portugal Subterrâneo (Ensaio de Espeleologia Portuguesa).[10] H
[10] Léon Paul Choffat (1849-†1919) - geólogo suíço que colaborou intensa e proficuamente com a Secção dos Trabalhos Geológicos de Portugal, a convite do então director, Carlos Ribeiro.
[11] RIBERA, C. (1988).
[12] VACHON, M. (1940; 1946)
[13] JEANNEL, R. (1941)
[14] BADONNEL, A. (1962)
[15] VANDEL, A. (1946)
[16] MACHADO, A. (1946; 1952). Trata-se de António Luis Machado Guimarães, pai de António de Barros Machado, que foi catedrático de zoologia na Universidade do Porto.

Machado referred to a series of other researchers to whom he sent biological collections. After this period during which Barros Machado produced fundamental investigation for Portuguese speleology, the course of his research altered in result of an invitation that was sent to him to assume scientific and museum work in Museu do Dundo, under the Companhia de Diamantes de Angola. There he founded and directed the Laboratório de Investigações Biológicas do Dundo. During twenty five years of his presence in Angola, since September 1947, with the collaboration of his wife Dora Lustig (1907-†1986), he produced important work on several different research fields (ABREU op. cit.; RIBEIRO 2002). In spite of switching from biospeleological matters to a complementary level in his investigation, the curiosity for the subterranean environment didn't cease and he gave us an account of some cave incursions and interesting biospeleological findings.

… The caves are very dispersed in Angola. Near Malange, towards the inland there's a village called Cacolo-Calombe and there exists a very beautiful limestone field that seems like an enchanted city, and a cave is in there. In this cave there were some very interesting arachnids. Abbé Breuil has also been there after I gave him the location. This cave was regularly used by a leopard, but he wasn't there when I was there.

Well, and then the Angola region that was under my trust, Lunda… in the northeast, was the main activity area. There were limestones. I've entered a few caves occasionally in Angola, in the region of Sá da Bandeira and later in Tchivinguiro. There are some photographs, I made collections there but I remember not to have found there anything outstanding from the zoological point of view. The exploration wasn't that thorough and also the cave wasn't much large. It had well preserved stalactites.

… I found a few interesting things in the Negunza caves, between Luanda and Lobito. All the galleries presented a gorge on the final part, a canyon, they are beautiful. In Negunza there were some caves and one of them was very large, about 500 metres perhaps; I don't remember. There I found interesting things from the biological viewpoint. Especially a spider that was very similar to another one from the tropical forest nearby, a few tenths of meters apart but much higher. It was like a troglobitic species derived from the other but with all the adaptation characteristics lacking in the former one. The affinity was striking and this is a good example for the deriving of a troglobitic species from an epigean one. I've published and the description of those species. All of the species that I found in Angola were new, but those two had that particularity, the very close filiation, one troglobitic, with conspicuous features, but not the other. Look, I even dedicate this cave spider to Jeannel, Theotima jeanneli[17]*, from Furna Grande do Rio Negunza, a few miles east of the Negunza river.*

ABM

[17] MACHADO, A. B. 1951

Eu nunca mais fui estudar isso, estou a trabalhar em coisas completamente diferentes.

ABM

E referiu uma série de outros investigadores a quem enviou colheitas biológicas. Após esta fase em que Barros Machado produziu investigação fundamental para a Espeleologia portuguesa, o rumo da sua investigação alterou-se em virtude de um convite que lhe foi dirigido para desenvolver trabalhos em matéria científica e museológica no Museu do Dundo, afecto à Companhia de Diamantes de Angola. Aí fundou e dirigiu o Laboratório de Investigações Biológicas do Dundo. Ao longo dos vinte e cinco anos da sua estadia em Angola, desde Setembro de 1947, com a colaboração de Dora Lustig (1907-†1986), sua esposa, desenvolveu importantes trabalhos em diversas matérias científicas (ABREU *op. cit.*; RIBEIRO 2002). Apesar das questões bioespeleológicas terem então passado a assumir um papel subsidiário na investigação de Barros Machado, a curiosidade pelo meio subterrâneo não cessou e dá-nos registo de algumas incursões e de descobertas interessantes do ponto de vista biológico.

… As grutas estão muito dispersas em Angola. Perto de Malange, para o interior, há uma povoação chamada Cacolo-Calombe e aí há um lapiaz calcário muito bonito, parece uma cidade encantada. Há aí uma gruta. Nessa gruta havia uns aracnídeos muito interessantes. O Abbé Breuil também foi lá depois de eu lhe dar a indicação. Essa gruta às vezes era frequentada por um leopardo. Não estava o leopardo quando eu lá estive.

Bem, e depois, a região de Angola que estava a meu cargo, da Lunda, …a nordeste, aí é que tinha a sede e a acção principal… era onde se desenvolvia a acção. E então aí havia calcários. Entrei nalgumas grutas esporadicamente, em Angola, na região de Sá-da-Bandeira, e mais tarde no Tchivinguiro.Existem fotografias, fiz lá colheitas, mas não me lembro de ter visto nada assim sensacional do ponto de vista faunístico.A exploração não foi muito aprofundada, a gruta também não era muito grande. Tinha estalactites bem conservadas.

… encontrei algumas coisas interessantes nas grutas em Negunza, que fica entre Luanda e o Lobito. Todas as galerias têm uma garganta na parte terminal, têm um canhão; são paisagens lindas. No Negunza havia algumas, e uma era muito grande, uns quinhentos metros talvez, já não me lembro. Aí encontrei coisas interessantes sob o ponto de vista biológico. Sobretudo uma aranha, que também existia uma muito parecida na floresta tropical, perto, a poucas dezenas de metros, mas muito mais alto. Era como se uma troglóbia era derivada da outra, mas com todas as características da adaptação que a outra não tinha. O parentesco era flagrante e dá um exemplo de derivação de uma espécie troglóbia a partir de uma espécie epígea. Isso está publicado por mim também, a descrição dessa, eu publiquei.

And he proceeded referring also to other species and interesting biological discoveries:

(…) Those spiders have a very curious feature, I even called them mirabilis[18] *and in fact I've shown the manuscript to professor Fage and he agreed because it is the only case in all the Animal Kingdom where the female reproductive organ is in a dorsal position. The female organ is always ventral and concave. In this case it is convex! Before I examined the male I thought, well logically if the female organ is protruding, then the male one must be dipped, which is something difficult to imagine. But it was indeed like that.*

When I showed this to Fage his eyesight already wasn't that good and he questioned for this was an extraordinary thing, with all the reasons. He asked an assistant of his to see and naturally he confirmed. I could have been wrong but wasn't. Here it is on several species [he pointed out in the book], the various degrees of migration of the reproductive organs to the dorsum. It's not a unique case but this is the most pronounced […]. Fage could no longer see…

ABM

But, as previously referred, Barros Machado didn't restrict himself to the biospeleological studies on spiders, he investigated and published on a diversity of other zoological themes, as he points out to us.

I've published about the tsetse fly, about mammals, crustaceans, about many things. What gives me more satisfaction is not what I've done, because I was only doing it here within free times and holidays, I didn´t have the time or the means, or the quietness in there. But the collections of material distributed by the specialists stood important because they were sent to about 600 collections and more than 300 specialists. 60 volumes like this one were published…

ABM

His investigation in Angola is notable, especially the study on the systematics of Glossina, the famous tsetse fly (MACHADO, 1954; 1959; 1970). This work was considered equivalent to a PhD thesis by the Universidade do Porto and it contributed to the advance of the epidemiology studies concerning the sleeping sickness, of which these flies are infectious vectors (DELIGNE 2000).

His intensive labour wasn't restricted to his own investigation, it became also revealing in the network of connections and collaborations that he established with other researchers of many other countries, to whom he sent several hundreds of biological collections assembled by him.

[18] *Theotima mirabilis* Machado, 1951 (*vide* FAGE & MACHADO, A. B. 1951)

Todas as espécies que eu encontrei em Angola eram novas. Mas essas duas tinham essa particularidade, esse parentesco muito próximo, sendo uma troglóbia, com características bem flagrantes, e a outra não.
Olhe, até dedico ao Jeannel essa cavernícola, Theotima jeanneli[17]*, da Furna Grande do rio Negunza, a alguns quilómetros a leste do rio Negunza.*

ABM

E prosseguiu referindo-se também a outras espécies e interessantes descobertas biológicas:

(…) São umas aranhas que têm uma coisa muito curiosa, e eu chamei-lhe até mirabilis[18] *e de facto mostrei o manuscrito ao professor Fage e ele acordou, porque é o único caso de todo o Reino Animal em que o órgão reprodutor feminino é dorsal. O órgão feminino é sempre ventral e côncavo, e aqui é convexo. Antes de examinar o masculino, eu pensei, bom, logicamente se o feminino é saliente, o masculino deve ser côncavo, o que é difícil de imaginar, mas era mesmo assim.*

Quando eu mostrei isto ao Fage, ele estava com a vista já não muito boa e pôs em dúvida. Isto era uma coisa extraordinária, com todas as razões. Pediu a um assistente dele para ver, e confirmou claro. Podia estar errado mas não estava. A migração, aqui está, de várias espécies [indicou no livro]*, os vários graus de migração do aparelho reprodutor para o dorso. Não é caso único mas este é o mais pronunciado […]. O Fage já não podia ver…*

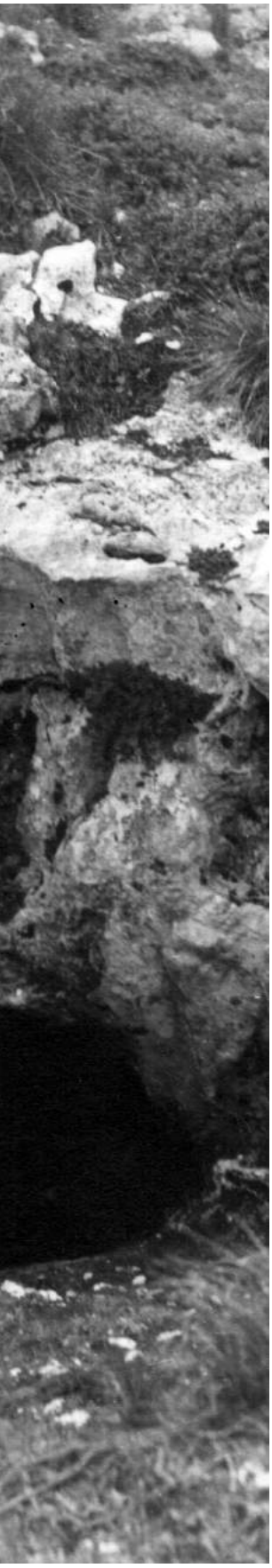
ABM

Mas, como foi já referido, Barros Machado não se restringiu aos estudos bioespeleológicos e sobre as aranhas, investigou e publicou numa diversidade de outras matérias da Zoologia, conforme o próprio nos refere.

Eu publiquei sobre a mosca do sono, sobre mamíferos, crustáceos, sobre muita coisa. Aquilo que me pode dar mais satisfação não é aquilo que eu fiz, porque eu fazia isso em intervalos nas férias aqui, porque lá não tinha tempo, nem meios, nem sossego. Mas as colheitas de material para distribuir por especialistas foi importante porque foram distribuídas por cerca de seiscentas colecções, a mais de trezentos especialistas, foram publicados 60 volumes destes...

ABM

[17] MACHADO, A. B. 1951
[18] Theotima mirabilis Machado, 1951 (vide FAGE & MACHADO, A. B. 1951)



As suas investigações em Angola são notáveis, sendo de realçar o estudo da sistemática das *Glossina*, as famosas moscas tsé-tsé (MACHADO, 1954; 1959; 1970). Este trabalho, considerado pela Universidade do Porto como equivalente a uma tese de doutoramento, contribuiu para o avanço dos estudos epidemiológicos sobre a chamada doença do sono, da qual estas moscas são vectores infecciosos (DELIGNE 2000).

O seu intenso labor não se restringiu à investigação própria, manifestou-se ainda na rede de contactos e colaborações que estabeleceu com outros investigadores de muitos outros países, aos quais enviou várias centenas de colecções biológicas, fruto das recolhas que promoveu. Foi o responsável pela edição das Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola (Série Biológica), que contou com contributos de diversos cientistas proeminentes, ao longo dos 59 volumes editados. Em resultado de todo esse investimento, foram descritos mais de dois milhares de espécies e subespécies zoológicas novas para a ciência, e o Nordeste de Angola passaria a ser a região de África melhor conhecida do ponto de vista biológico, conforme refere Henrique RIBEIRO (2002).

Após esta longa temporada em África, A. de Barros Machado regressa a Portugal, em 1973, assumindo funções de consultor na empresa que sucede à DIAMANG, a Sociedade Portuguesa de Empreendimentos, a qual lhe disponibiliza um laboratório. Nessa altura, estabelecido em Oeiras, apesar de manter os estudos sobre aranhas e outros grupos taxonómicos (inclusivamente sobre macacos cercopitecos), os seus esforços de investigação acabariam por se centrar em fenómenos da formação de rochas biogénicas, em particular as laterites, e da evolução dos solos tropicais. Mais em concreto, no papel a este propósito desempenhado pelas térmitas, baseando-se na presença de fósseis de flagelados simbiontes intestinais das térmitas, que surgem contidos na respectiva matéria fecal.

Em 1978 apresenta no Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, a convite da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, uma conferência intitulada *Laterites e térmites – problemas de geologia e de pedologia encarados de um ponto de vista entomológico*. Posteriormente continuou a divulgar as suas conclusões em outros eventos a nível internacional e em artigos. O aprofundamento das questões relacionadas com tal investigação e o debate suscitado fogem ao escopo deste trabalho, que procura destacar as vertentes espeleológica e bioespeleológica do investigador. No entanto, importa referir que Barros Machado, já com idade avançada, não se absteve de enveredar em investigação arrojada que veio acender importante debate científico numa área que toca tanto a biologia como também a geologia e a paleontologia.

Há uma rocha chamada laterite, já ouviu falar? São umas rochas ferruginosas de onde se extrai alumínio; o ferro desapareceu em parte e são enriquecidas em alumínio.

He was responsible for the edition of the "Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola (Série Biológica)" that included the contribution of several prominent scientists throughout 59 published volumes. As the result of all this investment more than two thousand zoological species and subspecies new to science were described. The Northeast of Angola became the best known area in Africa from the biological viewpoint, as pointed out by Henrique RIBEIRO (2002).

After a long stay in Africa, A. de Barros Machado returned to Portugal in 1973, accepting a consultant position in the enterprise that followed DIAMANG, the Sociedade Portuguesa de Empreendimentos, which provided him with a laboratory. Established in Oeiras by that time and although keeping the research on spiders and other taxonomic groups (including the Cercopithecus monkeys), his investigation effort would become centred in the phenomena related to the formation of biogenetic rocks, particularly the laterites, and the evolution of tropical soils. More specifically, it concerned the role of termites on those processes, based on the presence of intestinal symbiotic flagellates contained in their faeces.

In 1978 he was invited by the Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais to give a conference in Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, entitled "Laterites e térmites - problemas de geologia e de pedologia encarados de um ponto de vista entomológico"[19]. *Later, he continued to divulge his conclusions in other events, to the international level, and in articles. Going further into the questions of this research and the debate that they arose are beyond the scope of this article that aims to point out the speleological and biospeleological aspects of the investigator. However, it is important to note that Barros Machado, in his advanced age, didn't refrain to engage in audacious research, arousing significant scientific debate within a theme involving not only biology but also geology and palaeontology.*

There's a rock named laterite; have you ever heard about it? Those are ferruginous rocks from which aluminium is extracted. The iron has partly disappeared and they are enriched with aluminium. But those chemical transformations do not change something that was yet unknown, the massive presence of termites' intestinal symbionts. Many years ago I've discovered that when discussing if the mysterious origins of bauxites could be related with termites. I think I've chopped the problem. But in the meantime, the faction advocating that termites had nothing to do with it grew in such a way that my ideas were not well accepted at all. But those were not ideas but facts; those were studies with new facts. Some of which had already been evidenced by less prepared people. I do not say this with presumption as they were geologists dealing with an entomological aspect. This complement was lacking and I've provided it with a comparative study. And I've proven… I think I've proven. But this didn't do much. No one refuted it but they fell silent…

[19] "Laterites and termites - problems of geology and pedology regarded from an entomological viewpoint" - free authorial translation.

Mas essas transformações químicas não transformam uma coisa que nunca se tinha conhecido, que era a existência maciça nelas de simbiontes intestinais das térmitas. Descobri isso há muitos anos quando se discutia se as bauxites, cuja origem era um mistério, não estariam relacionadas com as térmitas e não se passava daquilo. Eu julgo ter cortado a questão. Mas entretanto, a fracção, digamos assim, que defendia o ponto de vista de que não tinham nada a ver com as térmitas tinha-se engrossado de tal maneira que não aceitou nada bem as minhas ideias. Não eram ideias, eram factos, eram estudos, factos novos. Alguns já estavam postos em evidência por pessoas menos preparadas. Não digo isso com soberba porque eram geólogos que estavam com um lado entomológico. Esse complemento faltava, dei-o eu, fiz um estudo comparado. E provei, eu acho que provei. Mas isso não serviu de muito. Ninguém rebateu mas fazem o silêncio…

É um assunto muito vasto, e depois descobri que essa influência externa não é exclusiva das laterites e das bauxites, é muito mais vasta, há outras rochas, muitas outras rochas. Isso é um doutoramento, isso julgo que vai dar um abalo tão grande à concepção que existe sobre a origem de certas rochas que, então é que vai ser. Vai ser um escândalo! Bom, mas isso ainda lá não chegou. Agora precisamente estou a terminar umas poucas páginas para um congresso que vai haver na América do Norte, em Agosto, e que relativamente a esse aspecto, é primeira vez que se apresenta aos especialistas esses novos factos que são evidentes mas que não se conheciam.

ABM

Apesar de, nesses anos mais recentes, Barros Machado se centrar nestes estudos, as aranhas cavernícolas não estavam esquecidas e foram estabelecidas colaborações que permitiram ainda publicação de novos trabalhos.

Houve um congresso de entomologia aqui na Sociedade Portuguesa de Entomologia, em colaboração com os espanhóis e, entretanto, tinha-se criado lá uma nova geração de entomólogos. Sete vieram a Lisboa, e vieram até minha casa. Conversámos e eu disse - "Olhe, eu já não…trato disso, mas gostava de salvar este trabalho que já está feito, com as descrições, os desenhos, etc.". E então combinei com dois deles publicar esse material… e isso tem sido feito, isso está a ser feito. Um é o Professor Carles Ribera, que tinha feito uma tese sobre aranhas cavernícolas de Espanha e queria alargar os seus estudos a Portugal. Bem, de maneira que foi fazer um trabalho que não estava feito e que não podia ter sido feito antes daquela altura, que era actualizar o que tinha sido publicado ou não. E ele estava por dentro do assunto, ficou de fazer isso e publicarmos os dois. A primeira comunicação que se fez foi sobre a família Leptonetidae, quer as espécies de fora das grutas quer as do interior das grutas e descreveram-se até várias espécies. Foi um trabalho que foi apresentado em Jaca, Espanha, em 1986[19].

ABM

[19] RIBERA, C. & MACHADO, A. B. (1988)

It's a very vast matter and afterwards I've discovered that this external influence is not exclusive to laterites and bauxites, it's much wider, there are other rocks, many other rocks. This is a PhD; I think it's going to give such a shake on the conceptions about the origin of certain rocks that it is going to be a scandal! Well, but we're not there yet. I'm just finishing a few pages for a congress that will be held in North America, in August, and concerning this aspect, it is the first time that the specialists will be presented with these new facts that are evident but yet unknown.

ABM

In spite of, being focused on these studies along the more recent years, the cave spiders had not been forgotten and some connections were established allowing the publishing of new papers.

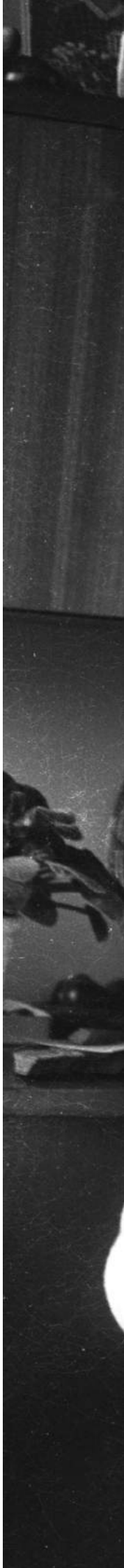
There was a congress of entomology here in Sociedade Portuguesa de Entomologia with the collaboration of the Spanish. A new generation of entomologists has risen over there. Seven of them came to Lisbon, and to my house. We talked and I said that I would no longer work on this but I would like to save the work already done with the descriptions and de drawings, etc. So I settled with two of them to publish this data… and that is being done, we are doing it. One of them is Professor Carles Ribera, who had done a thesis on cave spiders from Spain and wanted to broaden his studies to Portugal. Well, so he engaged in a work yet to be done and that couldn't have been done before this, updating on what was published or not, and he was quite within the subject. He accepted doing this for us both to publish. The first communication performed concerned the family Leptonetidae, both the epigean and the cave species. This work was presented in Jaca, Spain, in 1986[20].

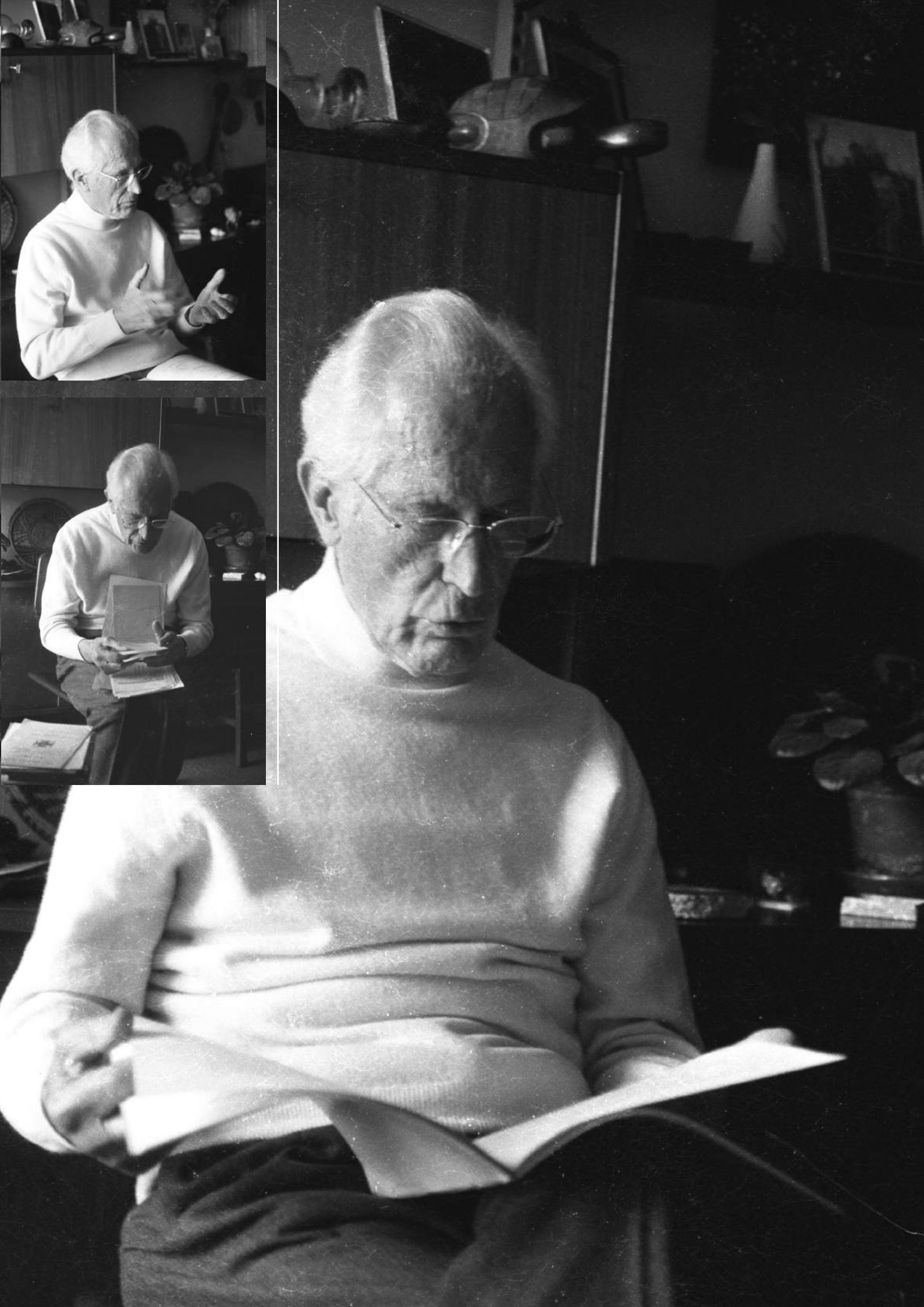
ABM

*Even today, his biological collections from Portuguese caves are still echoing, continuing to provide new discoveries, much later, even after his final departure. Taking an example, the description of a new species of opiliones (*Iberosiro distylus *de Bivort & Guiribet, 2004), was based on a single specimen collected in 1941 in a cave from Serra de Montejunto named Algarve da Terra da Rolha (DE BIVORT & GUIRIBET 2004).*

The name Barros Machado will be perpetuated in the many taxonomic designations that were dedicated to him. Many species and different taxa have now Latinised variations of his name, such as Machadoini, Machadella, Machadocoris, Machadous, Machadoites, Machadoembia, Barrosellus, Barrosia, barrosi, barrosmachadoi, *and, most comonly among specific names,* machadoi. *Several of these tributes happened in his life time but also posthumously. Such is the case of the epigean spider* Iberesia machadoi *Decae & Cardoso, 2005 (DECAE & CARDOSO 2005:5) and also* Diplocephalus Machadoi *Bosmans & Cardoso (Bosmans* et al. *2010).*

[20] RIBERA, C. & MACHADO, A. B. (1988)





Das suas recolhas biológicas em grutas portuguesas ainda hoje se faz eco, continuando a proporcionar novas descobertas bem posteriores, até mesmo depois de este se ter finado. É exemplo a descrição de uma nova espécie de opilione (*Iberosiro distylus* de Bivort & Guiribet, 2004), tendo como holótipo o exemplar único recolhido em 1941 na gruta designada Algarve da Terra da Rolha, na Serra de Montejunto (DE BIVORT & GUIRIBET 2004). O nome de Machado ficará ainda perpetuado nas muitas designações taxonómicas que lhe foram dedicadas, existindo espécies e diferentes *taxa* cujos nomes atribuídos são variantes latinizadas do seu nome, tais como *Machadoini, Machadella, Machadocoris, Machadous, Machadoites, Machadoembia, Barrosellus, Barrosia, barrosi, barrosmachadoi* e, a mais comum entre as designações específicas, *machadoi*. Várias destas homenagens surgiram ainda no seu tempo, mas tal ocorreu também a título póstumo, como no caso da aranha epígea *Iberesia machadoi* Decae & Cardoso, 2005 (DECAE & CARDOSO 2005:5) assim como da *Diplocephalus Machadoi* Bosmans & Cardoso (Bosmans *et al*. 2010).

No final da entrevista, António de Barros Machado teve a amabilidade de oferecer aos elementos da AESDA presentes, na sua agradável companhia, um chá. Cedeu documentação diversa (publicações, mapas e fotografias), que foi integrada no arquivo da AESDA.

O restante acervo documental de António de Barros Machado foi depositado por seus filhos no Arquivo & Biblioteca da Fundação Mário Soares. ■

By the end of the interview, António de Barros Machado kindly offered us a tea in his pleasant company. He gave us several documents (papers, maps and photos) that were incorporated in the AESDA archive.

The remaining documentation he possessed was later offered by his sons to the Arquivo & Biblioteca da Fundação Mário Soares. ■

Bibliografia página 86
Bibliography *page 86*

Agradecimentos
A Emanuel Carvalho, Nuno Gomes, Paulo Pacheco e Rui Mergulho, associados da AESDA que colaboraram na entrevista.

Acknowledgements
To Emanuel Carvalho, Nuno Gomes, Paulo Pacheco and Rui Mergulho, members of AESDA, for their collaboration in this interview.

Dois poemas de António de Barros Machado

Two untranslated poems of Barros Machado

Oitenta? Aguenta!
Que é da minha antiga aparência
(tão antiga)
que aos olhos complacentes
dos parentes
parecia bem parecida?
Quer-me parecer que é tão desaparecida
que nem
mesmo eu a reconheço.
Mas que hei-de fazer
a este meu parecer
com que apareço?
P'ra não ver quanto mudei,
desapareço?
Mas p'ra desaparecer
não será cedo?
Confesso que gostava de ajustar
ainda com a vida
umas pequenas contas de somar.
Aparentemente, é de tentar.
E a vós, que vos parece?
Se não parece mal,
vou aparecendo,
… enquanto não pereço,
já que na vossa companhia
reverdeço.

ABM 01/10/1992

Disponível no site da Fundação Mário Soares, em: http://www.fmsoares.pt/aeb/dossiers/dossier03/cacas_termitais.htm. Acesso em 20 de Setembro de 2012.

A tal
fenomenal
Pedra Filosofal
mais não era afinal
no estado inicial
(estado pré-mineral),
que matéria fecal
gerada no seio intestinal
do espantoso termítico animal,
com a colaboração microbial,
providencial,
da operosa grei protozoal,
spirotriconinfal.

Só depois e depois, por tempo imemorial,
foi surgindo e crescendo a obra colossal,
sob a múltipla acção de alquimia plural,
diagenesial,
hidrotennal,
metamorfal,
et-cétera e tal
que veio a dar ao nosso mundo actual
sua vária feição sedimental,
escondendo porém do olhar convencional
da Geociência oficial
o vero modelo original,
autêntica molécula geral,
denominador comum do labor simbiotal,
indiscretamente revelado à ignorância laical
dum coca-bichinhos marginal.

Por tão imensa transformação global
e pela enorme riqueza natural,
da maior variedade mineral,
de que TU foste condição essencial,

louvada sejas, ó caca primordial!
Louvado sejas excremento sem igual!

E louvada por mim em especial
por teres dado graça supinal
do segredo do teu transcendental
e do seu microscópico sinal.

ABM 2000

Implicações paleoclimáticas dos períodos de crescimento estalagmítico durante os dois últimos períodos glaciais na Gruta do Casal da Lebre, Portugal Ocidental

Paleoclimatic Implications of the Timing of Stalagmite Growth over the Last Two Glacial Periods from Gruta do Casal da Lebre (Hare Farm Cave), Western Portugal

Rhawn Denniston and Amanda Houts*
Department of Geology
Cornell College
Mount Vernon, Iowa 52314 USA

* autor correspondente: RDenniston@CornellCollege.edu

Resumo
Os períodos de crescimento estalagmítico fornecem indicações sobre os paleoclimas uma vez que a infiltração de água é influenciada pela aridez e as temperaturas sazonais do ar. Recolhemos um conjunto de seis estalagmites da Gruta do Casal da Lebre, próxima do litoral português, e datámos os períodos de crescimento usando a técnica de desequilíbrio de ^{238}U-^{234}U-^{230}Th. Todas as estalagmites estavam já quebradas e jacentes, podendo não corresponder a um registo completo de deposição. De qualquer modo, para a amostragem obtida, o crescimento estalagmítico restringiu-se quase exclusivamente aos períodos interglaciais e interestadiais. Esta relação sugere que a precipitação efectiva se reduziu dramaticamente durante o máximo glacial e os estádios glaciais provavelmente pela secura e/ou temperaturas de subcongelamento durante intervalos de precipitação máxima. Uma futura determinação com escala mais fina dos intervalos de crescimento vai permitir uma comparação com as flutuações climáticas, à escala do milénio, observadas nas carotes de gelo da Gronelândia, que provavelmente também tiveram impacte nas condições ambientais da Ibéria Ocidental durante os intervalos glaciais.

Introdução
Estudos de sedimentos oceânicos (Zachos *et al.*, 2001) e de gelo antárctico (EPICA Community Members, 2008) revelaram ciclos no clima da Terra que operam a escalas de dezenas de milhares de anos. A conduzir estes ciclos estão perturbações regulares na órbita da Terra que, por sua vez, influenciam a quantidade e distribuição de luz solar entre as baixas e as altas latitudes. Como resultado destas dinâmicas e outras relacionadas, o último meio-milhão de anos testemunhou o encaminhamento da Terra para os períodos glaciais (as ditas idades do gelo) e para fora destes, com uma periodicidade de cerca de 100 000 anos, a que se sobrepõem ciclos mais curtos (23 000 e 41 000 anos) que produzem efeitos climáticos globais semelhantes mas menos expressivos (Raymo and Huybers, 2008).

Abstract
Periods of stalagmite growth offer insights into continental paleoclimates because water infiltration is controlled by aridity and seasonal air temperatures. We obtained a suite of six stalagmites from Hare Farm Cave, near-coastal Portugal, and dated the timing of growth using ^{238}U-^{234}U-^{230}Th disequilibrium techniques. All stalagmites were broken and down and thus may not represent a complete record of deposition, however for the sample material obtained, stalagmite growth was restricted almost exclusively to interglacial and interstadial periods. This relationship suggests that effective precipitation was dramatically reduced during glacial maxima and glacial stadials likely by dry and/or sub-freezing temperatures during intervals of maximum precipitation. Future, finer-scale determination of growth intervals will allow a comparison with millennial-scale climatic fluctuations observed in the Greenland ice cores and that also likely impacted the environmental conditions of western Iberia during glacial intervals.

Introduction
Studies of ocean sediments (Zachos et al., 2001) and Antarctic ice (EPICA Community Members, 2008) have revealed cycles in Earth's climate that operate on the scales of tens of thousands of years. Driving these cycles are regular perturbations in Earth's orbit that, in turn, influence the amount and distribution of sunlight between the low and high latitudes. As a result of these and related dynamics, the last half million years has witnessed Earth moving into and out of glacial periods (so-called "Ice Ages") with a roughly 100,000 year periodicity, superimposed with shorter-term (23,000 and 41,000 year) cycles that produced similar but more muted global climatic effects (Raymo and Huybers, 2008). Despite this understanding of environmental change, the climate history of several areas of the globe remain poorly understood. Western Iberia is one of those sites, and this region is of particular importance given that it is located adjacent to the North Atlantic ocean, a major zone of deep water formation and a pinchpoint for ocean circulation (Broecker et al., 1990; Broecker, 1997).

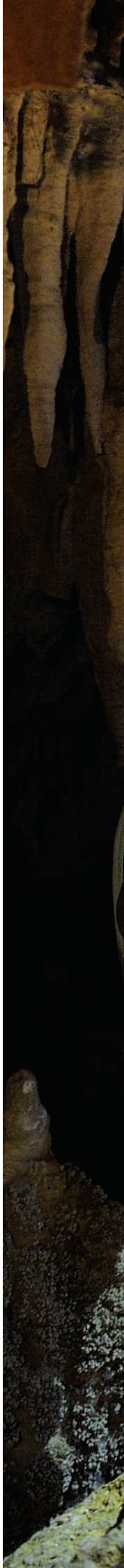


Photo: Rui Mergulho

Apesar deste conhecimento das alterações ambientais, a história climática de várias regiões do Globo permanece pouco elucidada. A Ibéria Ocidental é um desses locais e esta região é de particular importância dado que se localiza na adjacência do Atlântico Norte, uma zona de primeira importância na formação de águas profundas e um ponto crucial para a circulação oceânica (Broecker *et al.*, 1990; Broecker, 1997).

Para melhor compreender a natureza do clima ocidental ibérico no decurso dos dois últimos ciclos glaciais, promovemos um estudo de estalagmites provenientes de grutas em Portugal central ocidental. As estalagmites são arquivos paleoclimáticos amplamente utilizados por diversas razões, incluindo: (i) são facilmente datáveis até 500 000 anos através dos métodos de U/Th (Cheng et al., 2012); (ii) em ambientes frios ou áridos a infiltração de precipitação meteórica exerce um controlo da primeira ordem no crescimento estalagmítico (Polyak and Asmerom, 2001); e (iii) sinais climáticos são contidos nas composições isotópicas do carbono e do oxigénio dos carbonatos nas estalagmites (Fairchild *et al.*, 2006; Lachniet, 2009). Como primeiro passo para o desenvolvimento de um registo paleoclimático de alta resolução, aplicámos o primeiro destes sinais climáticos - taxa de crescimento - a estalagmites da Gruta do Casal da Lebre, junto ao litoral português, de modo a examinar alterações na precipitação efectiva durante períodos de tempo glaciais / interglaciais.

Enquadramento ambiental

A Gruta do Casal da Lebre (35° 18'N, 9°16'W) formou-se nas colinas sobranceiras à cidade de Peniche, aproximadamente 100 km a norte de Lisboa (Figura 1) e a 5 km da actual linha de costa. A gruta tem apenas uma entrada, por pequena (~1m^2) abertura (que actualmente se encontra fechada) para um poço vertical de aproximadamente 8m de profundidade até ao chão da gruta. A gruta define-se por uma passagem horizontal de 50m de extensão. Não estão disponíveis medidas de temperatura ou de humidade, no entanto, está em curso uma monitorização de longa duração no local. Os solos sobre a cavidade são finos, com a rocha carbonatada a aflorar, mas a preparação dos terrenos para a plantação de eucalipto e implantação de um parque eólico teve certamente impacte na paisagem. Uma estação meteorológica em Peniche revela um clima mediterrânico com temperatura média anual de 15°C e temperatura média no verão (inverno) de aproximadamente 18°C (13°C). A precipitação é limitada (precipitação média anual = 500 mm) e incide quase exclusivamente sob a forma de chuva durante o outono – inverno (Outubro - Fevereiro = 340 mm); apenas 80 mm de precipitação se dá em Maio - Setembro (www.worldweatheronline.com). Aquando das visitas realizadas em Junho de 2012 e Agosto de 2013, verificou-se que o gotejamento tinha em grande parte cessado, sugerindo que o ciclo da precipitação, fortemente sazonal, também se reflecte no regime hidrológico da gruta.

In order to better understand the nature of western Iberian climate over the past two glacial cycles, we have undertaken a study of stalagmites from caves in west-central Portugal. Stalagmites are a widely-used paleoclimatic archive for several reasons including that: (i) they are readily dated to 500,000 years using U/Th methods (Cheng et al,. 2012); (ii) in cold or arid environments, infiltration of meteoric precipitation exerts a first-order control on stalagmite growth (Polyak and Asmerom, 2001); and (iii) climatic signals are contained within the carbon and oxygen isotopic ratios of stalagmite carbonate (Fairchild et al., 2006; Lachniet, 2009). As a first step towards developing a high-resolution paleoclimate record, we apply the first of these climatic signals - timing of growth - to stalagmites from Rabbit Farm cave, near-coastal Portugal, in order to examine changes in effective precipitation over glacial/interglacial time periods.

Environmental Setting

Hare Farm Cave (35°18'N, 9°16'W) is formed in the hills overlooking the city of Peniche, approximately 100 km north of Lisbon (Figure 1) and 5 km from the modern coastline. The cave contains only one entrance, a small (1 sq meter) opening (which today is locked and sealed) into a vertical shaft located approximately 8m above the cave floor. The cave is defined by a single horizontal passage approximately 50m in length. No temperature or humidity measurements are available although long-term monitoring of this site is now underway. Soils over the cave are thin, with carbonate bedrock exposed at the land surface, but recent clearing for eucalyptus forestry and wind turbine farms has likely severely impacted the landscape. A weather station at Peniche reveals a Mediterranean climate, with mean annual temperature of 15°C and mean summer (winter) temperatures of approximately 18°C (13°C). Meteoric precipitation is limited (mean annual precipitation = 500 mm) and falls almost exclusively as rain during fall – winter (October - February = 340 mm); only 80 mm of rain falls from May - September (www.worldweatheronline.com). Dripping had largely ceased when visited in June 2012 and August 2013, suggesting that the strongly seasonal rainfall cycle is also reflected in cave hydrology.

Figura 1
Mapa da Península Ibérica com a localização da Gruta do Casal da Lebre em relação a: Lisboa; Porto (a localização da estação mais próxima da *Global Network of Isotopes in Precipitation*); carote marinha MD99-2231 (Naughton *et al.*, 2009); e gruta de El Pindal (Stoll *et al.*, 2013).

Map of Iberia showing location of Hare Farm Cave in relation to: Lisbon; Porto (the location of the nearest *Global Network of Isotopes in Precipitation station*); marine core MD99-2231 (Naughton *et al.*, 2009); and El Pindal Cave (Stoll *et al.*, 2013).

Métodos Analíticos

Recolha de Amostras, Preparação e Características

Seis estalagmites quebradas e jacentes foram recolhidas em Junho 2012 do chão da Gruta do Casal da Lebre. Cada estalagmite foi seccionada ao longo do eixo de crescimento vertical utilizando uma serra para pedra arrefecida a água, as superfícies obtidas polidas com uma lixadeira orbital, para inspecção visual. As estalagmites são compostas de calcite, em muitos casos exibindo zonamento em faixas à escala milimétrica, não sendo claro quais são as implicações climáticas deste zonamento (Figura 2).

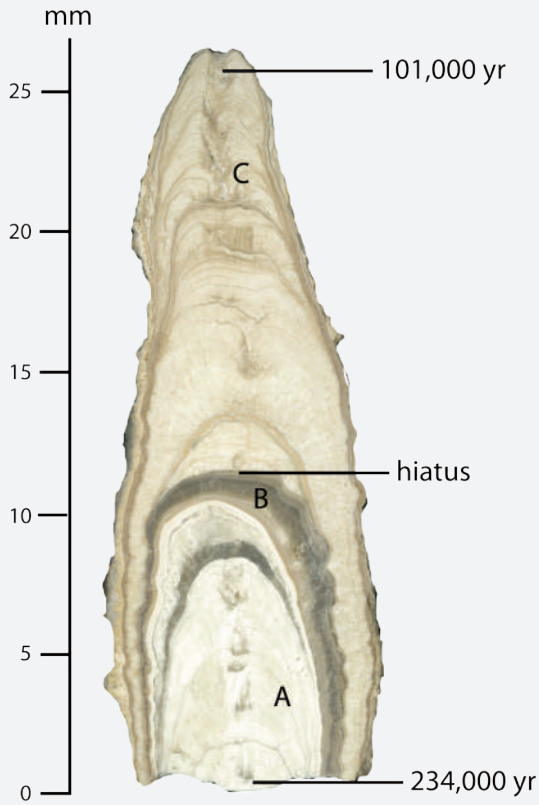


Figura 2
Secção de estalagmite da Gruta do Casal da Lebre datada de 234,000 a 101,000 anos. Note-se o fino zonamento das faixas em intervalos mais suaves e fibrosos (A) que representam períodos de ritmo de crescimento acelerado. Áreas de calcite limpa e vítrea (B) que representam períodos de ritmo de crescimento reduzido. Faixas irregulares ao longo do eixo central de crescimento junto ao topo da amostra (C) podem reflectir alteração no ritmo de gotejamento ou na química da água.

Cross-sectional view of a 234,000 - 101,000 year-old Hare Farm Cave stalagmite. Note fine-scale banding in softer, more fibrous intervals (A) that represent periods of accelerated growth rates. Areas of clear, glassy calcite (B) represent periods of reduced growth rates. Irregular banding across central growth axis near top of sample (C) may reflect a change in drip rate or drip water chemistry.

Datação por U/th

Apesar das estalagmites poderem ser datadas através das técnicas de radiocarbono (^{14}C), o método de desequilíbrio de urânio- tório é mais exacto, preciso e directo. Segundo este sistema, ^{234}U decai radioactivamente a uma taxa conhecida (meia-vida = $2{,}5x10^5$ anos) para ^{230}Th (meia-vida = $7{,}5x10^4$ anos), e assim o rácio entre os dois isótopos é proporcional à idade da amostra. Têm que ser feitas correcções para a produção de ^{234}U pelo isótopo-mãe ^{238}U (meia-vida = $4.5x10_9$ anos), assim como para o ^{230}Th herdado. Atendendo a que a solubilidade do urânio é tipicamente muito superior em relação à do tório em águas superficiais e subterrâneas, as águas de gotejamento nas grutas são tipicamente caracterizadas por rácios de U/Th extremamente elevados. O urânio

Analytical Methods

Sample Collection, Preparation, and Characteristics

Six broken and down stalagmites were obtained in June 2012 from the floor of Hare Farm Cave. Each stalagmite was bisected along its vertical growth axis using a water-cooled rock saw, polished using a handheld random orbital sander, and visually inspected. Stalagmites are composed of calcite, in many cases containing banding on a mm-scale; it is unclear what the climatic implications of this banding are (Figure 2).

U/Th Dating

Although stalagmites can be dated using radiocarbon (^{14}C) techniques, the uranium-thorium disequilibrium method is the most accurate, precise, and straightforward. In this system, ^{234}U radioactively decays at a known rate (half-life = $2.5x10^5$ years) to ^{230}Th (half-life = $7.5x10^4$ years), and thus the ratio between the two isotopes is proportional to the age of the sample. Corrections must also be made for production of ^{234}U by its parent isotope, ^{238}U (half-life = $4.5x10^9$ years), as well as for inherited ^{230}Th. Because the solubility of uranium is typically much higher than that of thorium in well-oxygenated surface and groundwaters, cave dripwaters typically are characterized by extremely large U/Th ratios. Uranium substitutes for calcium in the calcite crystal structure, and thus as calcite precipitates, it traps ^{234}U. Through time, ^{234}U decays to form ^{230}Th, and as long as both remain trapped in the calcite structure (i.e., the system remains closed with respect to uranium and thorium), dating of these deposits can be both extremely accurate and precise. Published speleothem chronologies are now routinely defined by age uncertainties (at the 2 standard deviation level) in the 0.1-0.3% range (Wang et al., 2001; Asmerom et al., 2010).

For dating, all clean lab and analytical work was conducted at the University of New Mexico Radiogenic Isotope Laboratory. Approximately 100 mg of calcite was milled near the central axis of areas of interest within each stalagmite, weighed, transferred to a 30 ml Teflon beaker, dissolved in 15N nitric acid, and spiked with a mixed tracer of anthropogenic isotopes of Th and U (^{229}Th-^{233}U-^{236}U). This solution was taken to dryness on a hotplate, redissolved in 15N nitric and perchloric acids and heated until dry as a means of oxidizing any included organic materials. Next, the sample was dissolved in 7N nitric acid, transferred into ion exchange columns and processed according to published column chemistry methods (Chen et al., 1986). The separated and purified U and Th fractions were dissolved in 3% nitric, transferred to analysis tubes, and aspirated into a Thermo Neptune multi-collector inductively-coupled plasma mass spectrometer where all isotopes of U and Th were measured as static runs using Faraday cups except ^{234}U and ^{230}Th which were counted in the secondary electron multiplier (SEM). Gains between the SEM and Faraday cups were determined by regular analysis of standard solutions including NBL-112 for U and an in-house ^{230}Th-^{232}Th standard for Th. Detrital ^{230}Th was corrected for using an initial $^{230}Th/^{232}Th$ ratio of 4.4×10^{-6} ($\pm$ 4.4×10^{-6}).

substitui o cálcio na estrutura cristalina da calcite e, deste modo, conforme se dá a precipitação da calcite o ^{234}U fica aprisionado. Ao longo do tempo o ^{234}U decai para formar ^{230}Th e, desde que ambos fiquem aprisionados na estrutura da calcite (ex. o sistema permanece fechado no que se refere ao urânio e tório), a datação destes depósitos pode ser extremamente exacta e precisa. Cronologias de espeleotemas publicadas são actualmente definidas por incertezas de idade (ao nível de 2 vezes o desvio padrão) no intervalo de 0,1 - 0,3% (Wang *et al.*, 2001; Asmerom *et al.*, 2010).

Para datação, todo o trabalho limpo de laboratório e analítico foi realizado no *University of New Mexico Radiogenic Isotope Laboratory*. Aproximadamente 100 mg de calcite foram moídas junto ao eixo central de áreas com interesse em cada estalagmite, pesadas, transferidas para um copo de Teflon de 30 ml, dissolvidas em ácido nítrico 15N, e enriquecidas com um traçador misto de isótopos antropogénicos de Th e U (^{229}Th-^{233}U-^{236}U). Esta solução foi seca numa placa aquecida, redissolvida em ácido nítrico 15N e ácidos perclóricos, e aquecida até secar por forma a proporcionar a oxidação de qualquer matéria orgânica inclusa. De seguida a amostra foi dissolvida em ácido nítrico 7N, transferida para colunas de troca iónica e processadas de acordo com os métodos químicos de separação em colunas (Chen *et al.*, 1986). As fracções de U e Th purificadas foram dissolvidas em ácido nítrico a 3%, transferidas para tubos de análise e aspiradas para um espectrómetro de massa com multi-colector indutivamente acoplado a um plasma Thermo Neptune, onde todos os isótopos de U e Th foram medidos sob a forma de contagens estáticas usando copos de Faraday, excepto para ^{234}U e ^{230}Th, os quais foram contados em Multiplicador Electrónico Secundário (MES). Derivas entre os MES e os copos de Faraday foram determinadas por análise regular de soluções padrão incluindo NBL-112 para U e um padrão interno ^{230}Th-^{232}Th para Th. O ^{230}Th detrítico foi corrigido utilizando um rácio inicial de $^{230}Th/^{232}Th$ de $4,4 \times 10^{-6}$ ($\pm$ 4.4×10^{-6}).

Resultados e Discussão

As estalagmites da Gruta do Casal da Lebre têm uma idade que varia entre 27 000 e 234 000 anos com uma margem de erro que varia entre 0,5% e 5% sendo, na maioria dos casos, de 1%. Algumas datas caem ligeiramente fora da ordem estratigráfica, possivelmente em consequência da presença de pequenas quantidades provenientes de um comportamento de sistema aberto e/ou concentrações de U excepcionalmente baixas (>5 ppb), que complicam a datação. Idades corrigidas para ^{230}Th detrítico tipicamente diferem das idades não corrigidas em <1%. No entanto, sugerem que os rácios $^{230}Th/^{232}Th$ iniciais situados para além dos circunscritos por esta janela de erro não serão provavelmente a causa. Não se identificam sinais de recristalização nas estalagmites e, assim, a origem das reversões de idade não se encontra presentemente esclarecida.

Results and Discussion

Hare Farm Cave stalagmites range in age from 27,000 - 234,000 years with errors on these ages ranging from 0.5% – 5%, and the majority at 1%. Some dates fall slightly outside of stratigraphic order, possibly as a consequence of small amounts of open system behavior and/or exceptionally low (>5 ppb) U abundances that complicate dating. Ages corrected for detrital ^{230}Th typically differ from uncorrected ages by <1%, however, suggesting that initial $^{230}Th/^{232}Th$ ratios beyond those bracketed by this error window are not likely the cause. No signs of recrystallization are apparent in the stalagmites, and thus the origin of the age reversals is at this point unclear.

The marine climate record is subdivided into numbered marine isotope stages (MIS), with MIS-1 marking the current interglacial (the Holocene, 0-13,000 years ago) and increasing into the past. Odd numbered MIS reflect relative warm periods, with the warmest intervals (interglacials) being MIS-1, -5e, -7, etc. MIS-3 (~30,000 - 60,000 years ago) represents a period of relative warmth within an overall glacial climate. Rabbit Farm cave stalagmite growth occurred at 27,000, 56,000, 78,000, 92,000-101,000, 109,000-132,000, 162,000-179,000, 184,000-207,000, and 234,000 years ago. The timing of stalagmite growth is, with only one exception, restricted to interglacials and interstadials (Figure 3).

There are few continental records of Iberian climate spanning this time range to serve as points of comparison for the Hare Farm Cave record. Stoll et al. (2013) reported U/Th ages of stalagmites from six cave systems, including El Pindal Cave, across northern Spain and spanning the last two glacial periods (Figure 1). Dating of these samples revealed growth hiatuses and/or periods of subdued rates of stalagmite growth coincident with periods of reduced summer insolation values as well as millennial-scale cold intervals known as Heinrich events and Dansgaard/Oeschger stadials. Moreno et al. (2010) presented a stalagmite record from 25,000 - 11,600 years ago from El Pindal Cave, also from northern Spain. The El Pindal stalagmite carbon isotopic record suggests that during the last glacial maximum (MIS-2) and Heinrich stadials, the climate in the area was cold and arid which led to vegetation density decreases and undersaturation of the soil.

Using pollen contained within marine sediments from the Atlantic Portuguese margin, Naughton et al. (2009) demonstrated that vegetation changes were occurring at millennial time scales in association with glacial and interglacial cycles. And Moreno et al. (2012) used lake sediments from various parts of the Iberian Peninsula (IP) to develop climate reconstructions for the last glacial cycle. The geographic range of the lake cores shows that climate responded differently across the IP. In the northern and northwestern IP margin, the transition from MIS 5 to MIS 4 (80,000 - 75,000 years ago) was characterized by the lack of steppic pollen and the continuance of Ericaciae and Poaceae pollen, indicating cold but still relatively humid conditions. Although the southern

Photo: Rui Luís

O registo climático marinho é subdividido em Estádios Isotópicos Marinhos (EIM), com EIM-1 a marcar o corrente interglacial (Holoceno, há 0-13 000 anos), aumentando para o passado. Os EIM com numeração ímpar reflectem períodos relativamente quentes, EIM-1, -5e, -7, dentro do clima genericamente glacial. O crescimento estalagmítico na Gruta do Casal da Lebre ocorreu há 27 000; 56 000; 78 000; 92 000-101 000; 109 000-132 000; 162 000-179 000; 184 000-207 000 e 234 000 anos.

Os períodos de crescimento estalagmítico, com apenas uma excepção, restringem-se aos interglaciais e interestadiais (Figura 3).

Existem poucos registos continentais do clima ibérico integrados nesta faixa de tempo que possam servir de referência comparativa para o registo da Gruta do Casal da Lebre. Stoll *et al.* (2013) reportaram idades de U/Th obtidas a partir de estalagmites de seis sistemas cavernícolas, incluindo a gruta de El Pindal, ao longo do Norte de Espanha e cobrindo os dois últimos períodos glaciais (figura 1). A datação destas amostras revelou hiatos de crescimento e/ou períodos com índices de crescimento não representativos coincidentes com períodos de insolação estival reduzida assim como de intervalos frios à escala do milénio conhecidos por eventos de Heinrich e estadiais de Dansgaard/Oeschger. Moreno *et al.* (2010) apresentou um registo de crescimento estalagmítico de 25 000 a 11 600 anos atrás, na gruta de El Pindal, também do Norte de Espanha. O registo isotópico de carbono da estalagmite de El Pindal sugere que durante o último máximo glacial (EIM-2) e estadiais de Heinrich, o clima na região era frio e árido, o que levou ao decréscimo da densidade de vegetação e à subsaturação do solo.

margin experienced similar cooling as the northern margin, the climate was more arid as evidenced by more semi-desert pollen.

Summary
Intervals of stalagmite growth have been reconstructed using six stalagmites from near-coastal Portugal. The timing of deposition is, with only one exception, restricted to glacial interstadials and interglacial periods, consistent with other regional paleoenvironmental reconstructions from Spain and the Atlantic Iberian margin. Additional work and refinement of these growth histories will allow a more precise comparison with higher resolution paleoclimate archives for a more nuanced understanding of climatic change in this region.

Acknowledgements
Samples collected with the assistance of Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente. The University of New Mexico Radiogenic Isotope Laboratory is directed by Dr. Yemane Asmerom and managed by Dr. Victor Polyak. This work funded by a seed grant from the Center for Global and Regional Environmental Research and by a Campbell McConnell professional development grant from Cornell College. Field and logistical support from Dr. Jonathon Haws, University of Louisville, and Dr. Michael Benedetti, University of North Carolina-Wilmington. ■

Bibliography *page 88*

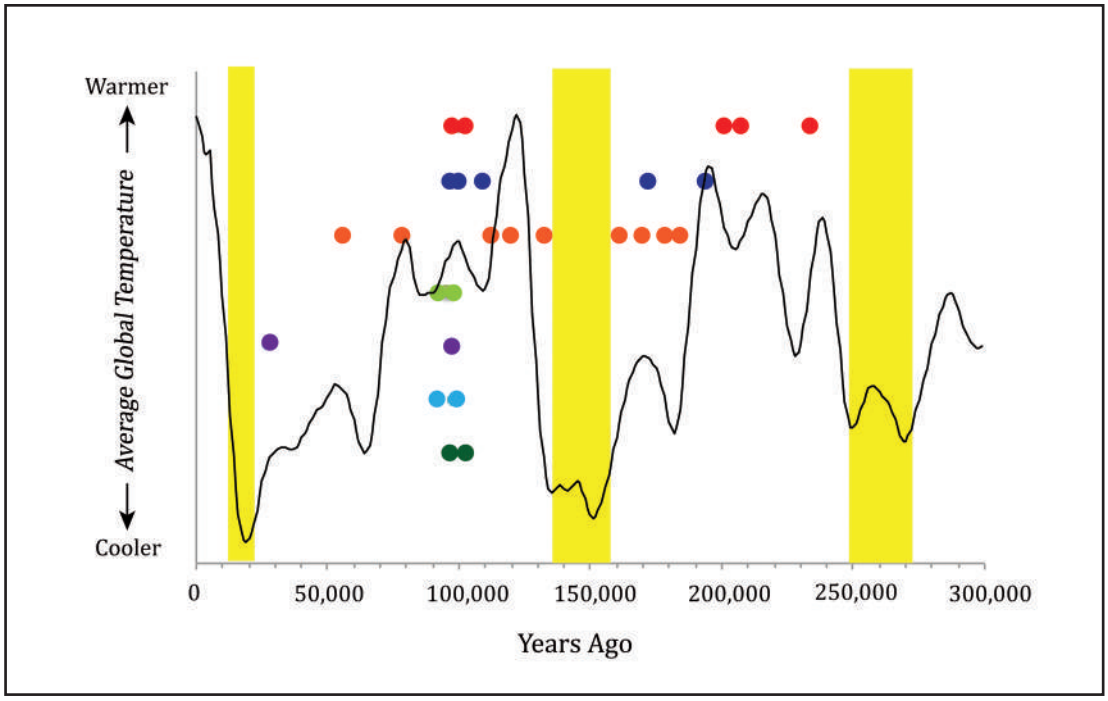


Figura 3
Temperatura média global expressa através de rácios isotópicos de oxigénio de foraminíferos bentónicos (Imbrie *et al.*, 1989). As barras amarelas correspondem a máximos glaciais. Os círculos coloridos revelam idades de estalagmites da Gruta do Casal da Lebre, correspondendo cada cor a uma estalagmite diferente.

Average global temperature expressed through oxygen isotopic ratios of benthic forams (Imbrie *et al.*, 1989). Yellow bars are glacial maxima. Colored circles denote U/Th ages of Hare Farm Cave stalagmites, with each color corresponding to a different stalagmite.

Através do pólen contido em sedimentos marinhos da Margem Atlântica portuguesa, Naughton *et al.* (2009) demonstraram que as alterações da vegetação ocorriam à escala do milénio em associação com ciclos glaciais e interglaciais. Moreno *et al.* (2012) recorreram a sedimentos lacustres de diversas áreas da Península Ibérica (PI) para desenvolver reconstruções climáticas para último ciclo glacial. O alcance geográfico das carotes lacustres mostra que o clima reagiu de modos diferentes ao longo da PI. No Norte e Noroeste da Margem da PI, a transição do EIM 5 ao EIM 4 (80000 - 75000 anos) caracterizou-se pela ausência de pólen estépico e a continuação da presença dos pólenes de *Ericaceae* e *Podaceae*, indicando condições frias mas, ainda assim, relativamente húmidas.

Apesar da margem sul ter sofrido arrefecimento similar à margem norte, o clima apresentava-se mais árido, conforme o evidenciado pela maior quantidade de pólen de ambiente semi-desértico.

Resumo
Foram reconstituídos intervalos de crescimento estalagmítico recorrendo a seis estalagmites provenientes de local próximo à costa de Portugal. Os períodos de deposição restringiram-se, com uma excepção, aos interestadiais dos glaciais e períodos interglaciais, o que é consistente com outras reconstituições paleoambientais de Espanha e da margem Atlântica ibérica. Trabalho adicional e o apuramento destes historiais de crescimento irão permitir comparações mais precisas com registos paleoclimáticos de maior resolução proporcionando um conhecimento mais detalhado da variação climática na região.

Agradecimentos
As amostras foram coligidas com o acompanhamento da Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente. O Laboratório de Isótopos Radiogénicos da Universidade do Novo México é dirigido pelo Dr. Yemane Asmerom e gerido pelo Dr. Victor Polyak. Este trabalho é financiado com uma bolsa do *Center for Global and Regional Environmental Research* e por *Campbell McConnell professional development Grant* do *Cornell College*. Com o apoio de campo e logístico de Dr. Jonathon Haws, *University of Loisville*, e Dr. Michael Benedetti, *University of North Carolina-Wilmington*. ■

Bibliografia página 88

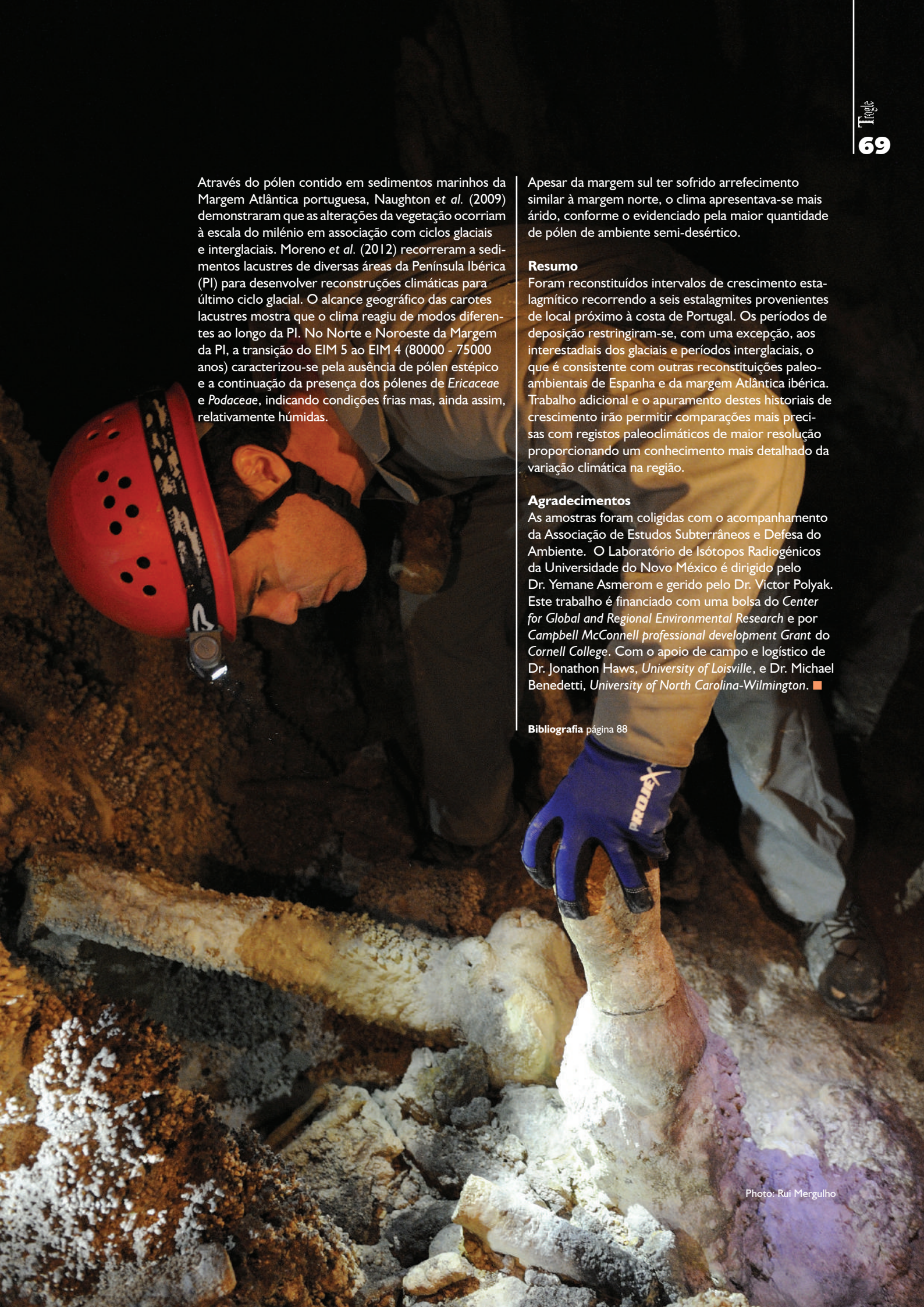


Photo: Rui Mergulho

Explorações Subterrâneas e Subaquáticas no Algar das Morenas - Alandroal

Underground and underwater explorations in Morenas Cave Shaft - Alandroal

Luis, R.F. (AESDA); *Mergulho, R.F.* (AESDA); *Arriegas, P.I.* (XploraSub) & *Regala, R. T.* (AESDA)

Photo: Rui Luís

Resumo
O Algar das Morenas localiza-se na vila do Alandroal, Portugal. É uma gruta singular inserida no anticlinal de Estremoz-Cano. Apresenta-se com dois poços de 10 metros cada, e uma zona inundada quase inexplorada. Este estudo pretende descrever a morfologia da cavidade e os métodos que foram necessários para a respectiva exploração subaquática.

Introdução
O Sistema aquífero Estremoz-Cano abrange cinco concelhos do Alto Alentejo (Sousel, Estremoz, Borba, Vila Viçosa e Alandroal), pertencendo à unidade hidrogeológica do Maciço Antigo. É a partir dele que é feita a captação de água para abastecimento público.

Em resultado da troca de informações entre a AESDA e XploraSub, apercebemo-nos da existência de cavidades subterrâneas de génese natural com níveis imersos, no Alandroal. Compilámos a informação disponível e verificámos que esta era escassa, remontando sobretudo a 1983.

Atendendo às características singulares dos fenómenos hidrogeológicos envolvidos na sua formação, considerámos de relevante interesse verificar qual o desenvolvimento atingido pelas condutas cársicas do Alandroal, mais concretamente no que diz respeito à extensão, amplitude e profundidade atingidas, assim como as respectivas orientações. Para o efeito o colectivo iniciou, em 2008, os trabalhos exploratórios e de registo que se prolongam até à data.

Abstract
Morenas Cave Shaft is located at "Vila do Alandroal", Portugal. It is a peculiar cave included in the Estremoz-Cano anticline. It presents two pits with 10 meters each and a flooded zone almost unexplored (see topography). This study intends to describe the cave morphology and the methods that were used for its underwater exploration.

Introduction
The Estremoz-Cano aquifer system comprises five municipalities in Alto Alentejo(Sousel, Estremoz, Borba, Vila Viçosa and Alandroal), being on the hydrogeological unit of the Ancient Massif. The water catchment from it is for public supply purposes.

After an exchange of information between AESDA and XploraSub we decided to look for the available information concerning underground cavities with natural genesis and immersed levels, at Alandroal. While we were compiling the information we noticed its scarcity, with the most recent one dating from 1983.

Given the singular features of the hydrogeological phenomena involved in its formation, we considered of relevant interest to research the Alandroal's karst conduits development, meaning, length, range and depth, as well as its orientations. With this goal the team began, in 2008, an exploratory and data recording work, which is still ongoing.

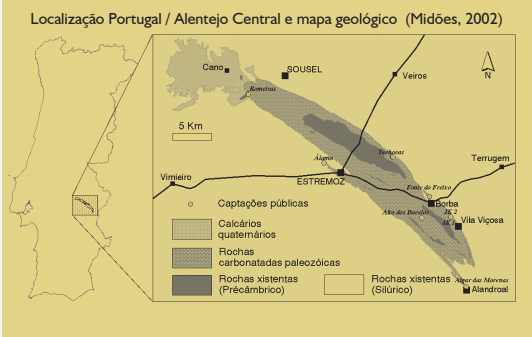
Localização

As grutas situam-se na Vila do Alandroal, pertencente ao distrito de Évora, região do Alentejo e sub-região do Alentejo Central, Portugal. O Alandroal situa-se no extremo sudeste do sistema aquífero Estremoz-Cano.

Location of the study area

The caves are located in Vila do Alandroal, Évora district, Alentejo region and Alentejo Central subregion, Portugal. Alandroal is on the south-east limit of the Estremoz-Cano aquifer system.

Localização (WGS84)
Algar das Morenas 38 42 28,09N; 7 24 19,86W; 370Z
Algar de Santo António 38 42 13,34N; 7 23 58,87W; 349Z



Enquadramento geológico

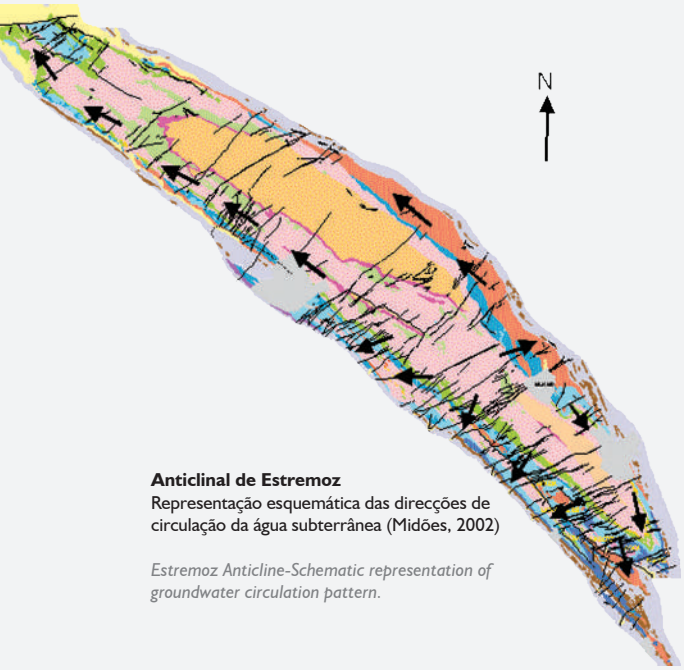
A região encontra-se intensamente tectonizado sendo a sua estrutura base um Antiforma, o Anticlinal de Estremoz. Este possui orientação NW-SE, com 40 km de extensão e 7 km de largura.

As formações aquíferas dominantes são de natureza carbonatada, iniciando-se pela Formação Dolomítica de Estremoz, de idade câmbrica, que assenta num substrato impermeável constituído por depósitos detríticos câmbricos e xistos pré-câmbricos (Xistos de Mares). Segue-se a Formação Vulcano sedimentar de Estremoz a que se atribui possível idade ordovícica (*Almeida et al*., 2000).

Geological setting

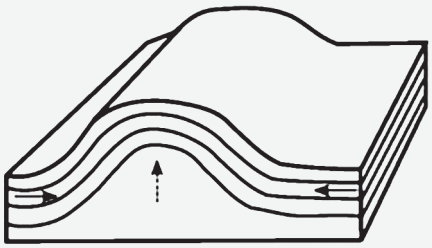
The region is strongly tectonized, being thus an Antiform its base structure, the Anticlinal de Estremoz. This one is oriented NW-SE, with an extension of 40km and 7km width.

The dominant aquifer formations, of carbonated nature, start with the Formação Dolomítica de Estremoz, Cambrian in age and resting on an impermeable substratum consisting of Cambrian detritical deposits and Precambrian schists (Xistos de Mares). The Formação Vulcano Sedimentar de Estremoz, possibly Ordovician in age (Almeida et al., 2000) follows it.



Anticlinal de Estremoz
Representação esquemática das direcções de circulação da água subterrânea (Midões, 2002)

Estremoz Anticline-Schematic representation of groundwater circulation pattern.



Forma esquemática - antiforma - forças tectónicas geram uma deformação do material geológico, formando uma estrutura fechada com forma circular a ovalada, com camadas, mergulhando a partir de uma zona central, que divergem em todos os sentidos, à semelhança de uma abóboda.

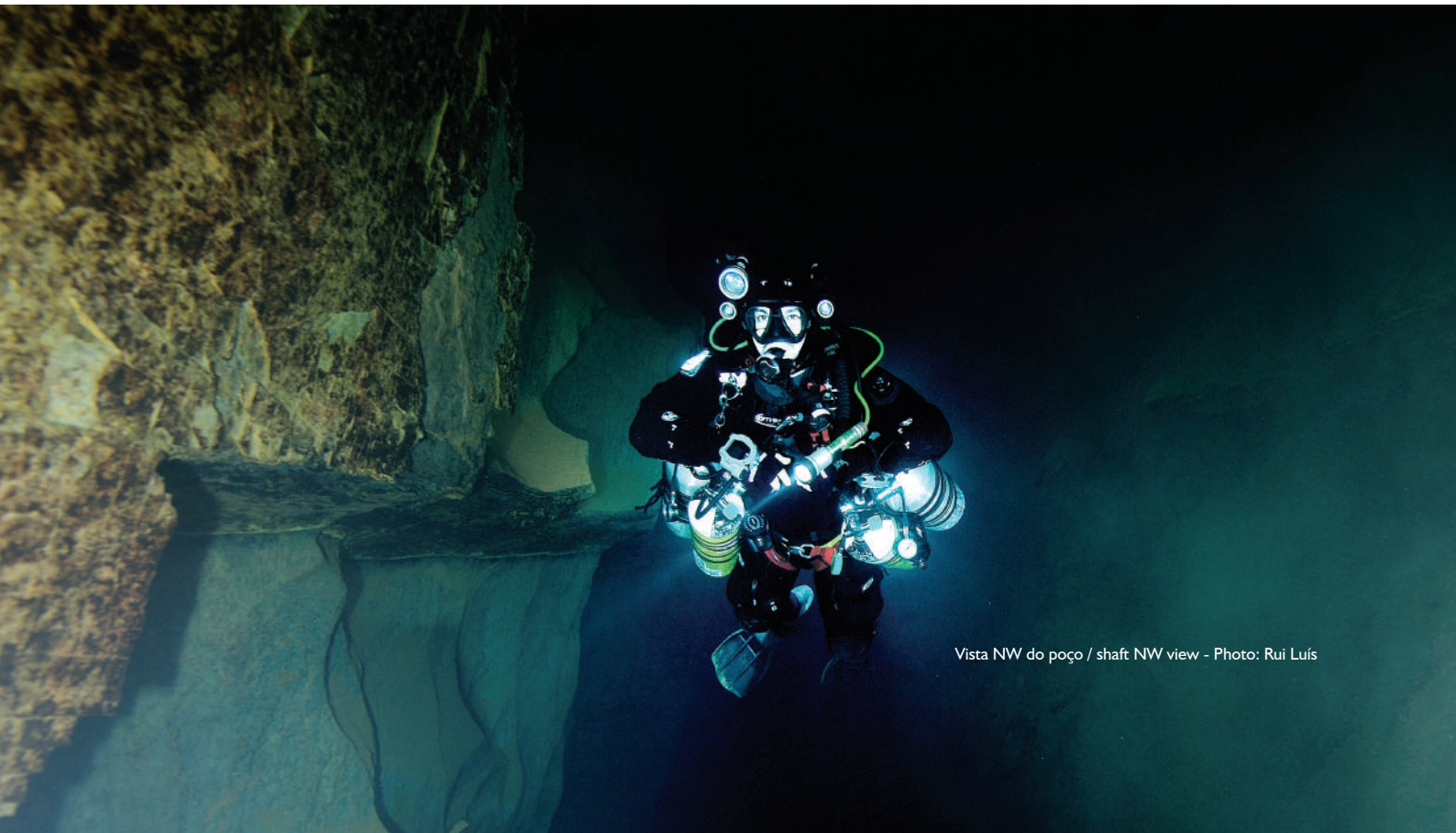
Graphic representation of an Antiform-The tectonic forces generate a upwards convex folding of the geological materials ,forming a closed circular or oval shape structure with layers ,diverging in all directions, like a vault

Litologia
Os calcários do Alandroal são Calcários de Cano - Casa Branca de idade plistocénica, constituídos por tufos calcários, por vezes de fácies pulverulenta, brechóide ou travertínica, com algumas intercalações argilosas e recortados por veios calcários, brechas calcárias ferruginosas, que podem variar até arenitos muito grosseiros, calcários dolomíticos cristalinos, dolomitos, mármores calcíticos e calcários compactos, frequentemente com faunas límnicas (Cupeto, 1991; Gonçalves et al., 1975; Perdigão, 1976; Gonçalves e Coelho, 1974; Carvalhosa et al., 1987). O cimento das brechas pode ser margoso ou calcário com ferruginização. (Gonçalves e Coelho, 1974). Constituem uma laje calcária, ao longo de toda a periferia do maciço de Estremoz, que ocorre nas partes baixas bordejantes deste maciço (Carvalhosa et al., 1987). Nalguns casos o calcário é aflorante mas noutros encontra-se sob argilas ou margas com 2 metros de espessura e assenta sempre sobre os xistos argilosos do soco hersínico (Gonçalves et al., 1975). Existem fenómenos incipientes de silicificação destes calcários (Gonçalves e Coelho, 1974; Cupeto, 1991).

Espeleo-génese
A circulação do aquífero cársico realiza-se através de fracturas subverticais 70-80 SW, constituindo-se numa rede de circulação que se pode dividir em dois sub-sistemas (Carvalhosa et al., 1987): (1) sistema de grandes aberturas cársicas, (2) sistema de microfracturas. Os Algares das Morenas e S. António inserem-se no sub-sistema (1) de grandes aberturas cársicas e são resultado da dissolução do afloramento dos Calcários do Cano-Casa Branca.

Lithology
The limestones of Alandroal are Calcários de Cano-Casa Branca, Pleistocene in age, consisting of calcareous tuffs, sometimes of pulverulent, breccia or travertinic facies, with some clay intercalations, calcareous veins, ferruginous calcareous breccias, which may pass into very coarse sandstones, crystalline dolomitic limestones, dolostones, calcitic marbles and compact limestones, often with limnic fauna (Cupeto, 1991; Gonçalves et al., 1975; Perdigão, 1976; Gonçalves and Coelho, 1974; Carvalhosa et al., 1987).The cement of the breccias can be either marly or calcareous with ferrugination (Gonçalves and Coelho, 1974).
They form a calcareous slab along the periphery of the Estremoz massif , occurring in the lower sections of this massif (Carvalhosa et al., 1987). In some cases, limestone is outcropping, but in others is beneath clay or marl 2m thick and always overlies clay schists of the Hercynian rocks (Gonçalves et al., 1975). There is an incipient phenomena of silicification of these limestones (Gonçalves e Coelho, 1974; Cupeto, 1991).

Speleogenesis
The circulation of the karst aquifer is made through subvertical fractures 70-80 SW, constituting a circulation network which can be split into two sub-systems (Carvalhosa et al., 1987.): (1) large openings karst system, (2) system of microfractures. St. António and Morenas Cave Shafts are within the sub-system (1) large karst openings and are a result of dissolution of limestone outcrop of the Calcários do Cano-Casa Branca.

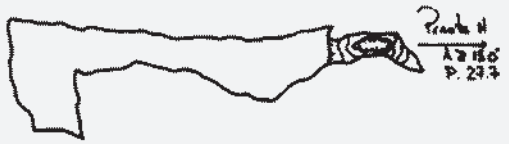

Vista NW do poço / shaft NW view - Photo: Rui Luís

O Algar das Morenas, objecto deste estudo, desenvolve-se numa fractura com orientação no plano axial NW-SE, ver corte G-G da topografia anexa, com uma profundidade total de 76,5 metros e 30 metros de desenvolvimento (planta).

Nesta cavidade não se observam morfologias associadas à presença de circulação hídrica, mas somente indícios de dissolução química o que sugere que o algar é de origem freática e funciona como reservatório permanente de água (volume estimado topograficamente de 3000 m3), semi-confinado e não como conduta.

The Morenas Cave Shaft, the subject of this study, develops in a fracture with axial orientation NW-SE (see Section G-G topography), with a total depth of 76.5 meters and 30 meters of development (plant).

In this cave we did not see morphologies associated with the presence of water circulation, but only evidences of chemical dissolution suggesting that the Morenas Cave Shaft has a phreatic origin and functions as a semi-permanent confined water reservoir (with an estimated volume of 3000 m3), and not as a passage of a system.

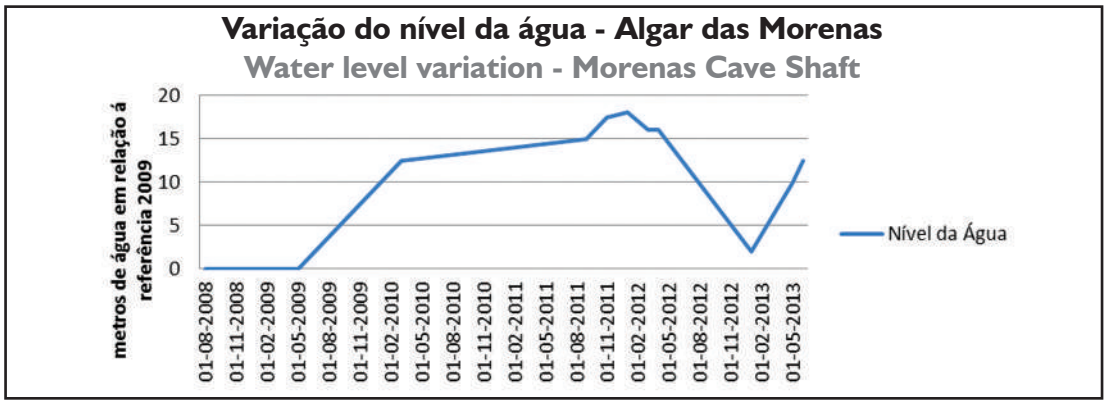


Corte G-G - planta a 27.7 metros de profundidade - Azimute 150 Grados

Section G-G Plan at 27.7 depth Azimuth 150 grades

O nível da água tem sido registado pela equipa desde 2008 e varia essencialmente com o volume da captação para consumo humano e não com a época estival, indiciando que a recarga é muito lenta. Exemplo disto foi o episódio registado em Janeiro de 2013 em que o nível da água no Inverno se encontrava 16 metros abaixo do registo obtido no mesmo mês de 2012. Este facto coincidiu com a paragem das captações do Algar de Santo António (dista 700 m das Morenas), duplicando o volume retirado do Algar das Morenas.

The water level is being recorded since 2008 by the team. Essentially it changes according with the water volume captured for human consumption, but not as a consequence of the dry summer season, indicating that its recharge is very slow. An example of this was the episode recorded in January 2013 in which the waterlevel in winter was found 16 meters below the recorded level for the same month in 2012. This concurs with the halting of water pumping for public supply in St. António Cave Shaft (at 700 m from the Morenas), while the total water volume removed from Morenas Cave Shaft has duplicated.



No Algar de Santo António e Morenas, podemos encontrar 2 furos artesianos com captação média anual (2008) de 266 m3 (S. António) e um furo artesiano de 279 m3 (Morenas). Os caudais são de 10 L/s e 12 L/s com rebaixamentos de 0,4m (S. António) e 6 metros (Morenas). (Costa, 1987 in Carvalhosa et al., 1987)

In St. António and Morenas Cave Shafts we can find 2 water wells with an average annual capture (2008) of 266 m3 (St. António) and 1 water well of 279 m3 (Morenas). The flow rate is 10 L/s and 12 L/s to 0.4 m downgrades (St. António) and 6 meters (Morenas) (Costa, 1987 in Carvalhosa et al., 1987).

História das explorações

Explorations history

Antes de 1983

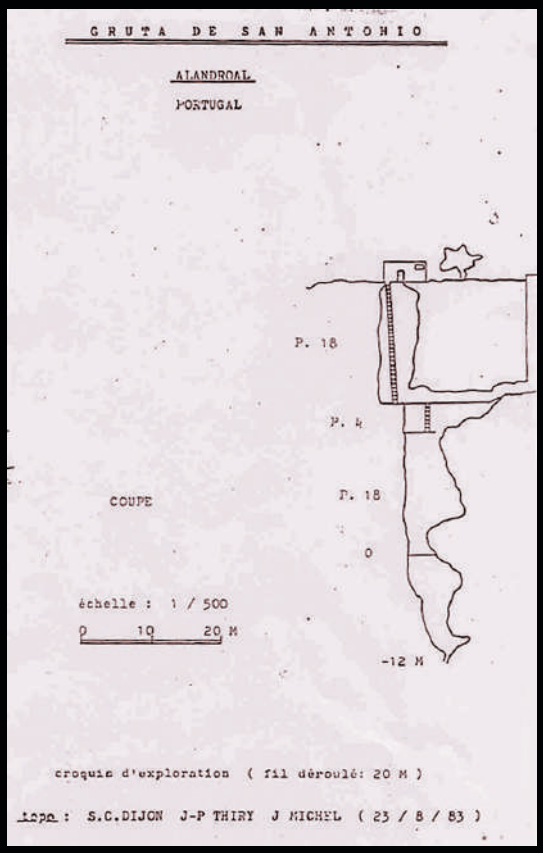
Before 1983

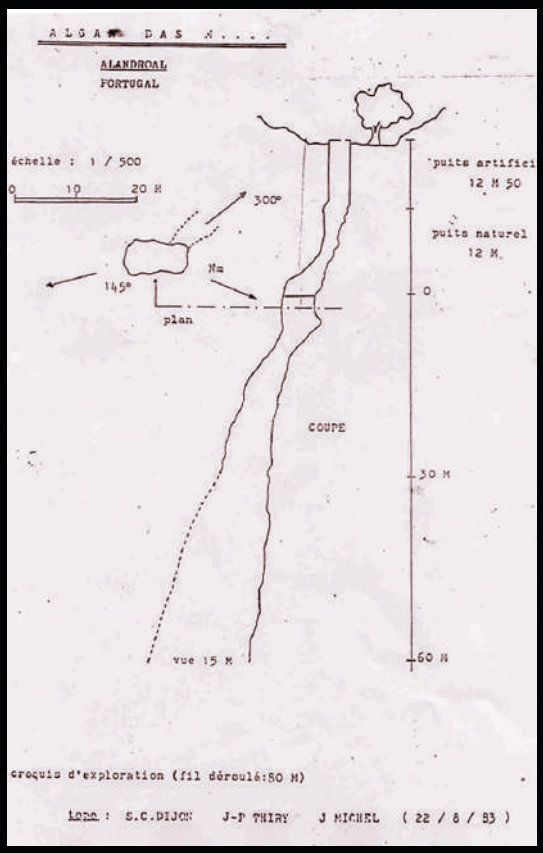
NESTE SITIO HAVIA HUM ALGAR M.TO ACOMMODADO P.A MALEFICIOS CHAMADO DAS MORENAS POR SE HAVEREM NO MESMO FUNDIDO HUMAS CAZAS DE HUMAS MOLHERES POR TRADIÇÃO ASIM CHAMADAS QUE TINHA CEM PALMOS DE ALTURA ATHE A SUPERFICIE DE HUMA CONCAVIDADE DE AGOA QUE TINHA EM PROFUNDEZA CESSENTA E SINCO PALMOS QUE PELLOS BENS DESTE CONCELHO MANDOU FAZER O D.OR FRANCISCO DE MONIZ DE LACERDA SENDO JUIZ DE FORA DESTA VILLA ATENDENDO AO SERVIÇO DE DEOS E DE EL REY NA ERA DE 1723 A 10 DE MAYO.

(Tomo 1, fl. 454.)

Em 1983
As explorações espeleológicas iniciaram-se em 1983 pelo Espeleo Club de Dijon - França em colaboração com a Sociedade Portuguesa de Espeleologia, tendo sido supostamente alcançada a profundidade de -60 m subaquáticos no Algar das Morenas e -12 m subaquáticos no Algar de Santo António. Segundo o relatório da exploração no Algar das Morenas, o fim do mergulho deu-se pela falta de ar!

In 1983
As far as we known the first speleologic explorations occurred during 1983 by Espeleo Club de Dijon - France in cooperation with Sociedade Portuguesa de Espeleologia. The underwater depths of -60 meters in Morenas Cave Shaft and -12 meters in Santo António Cave Shaft were supposedly reached. According to the exploration report of the Morenas Cave Shaft the lack of breathing air led to the end of the dive!



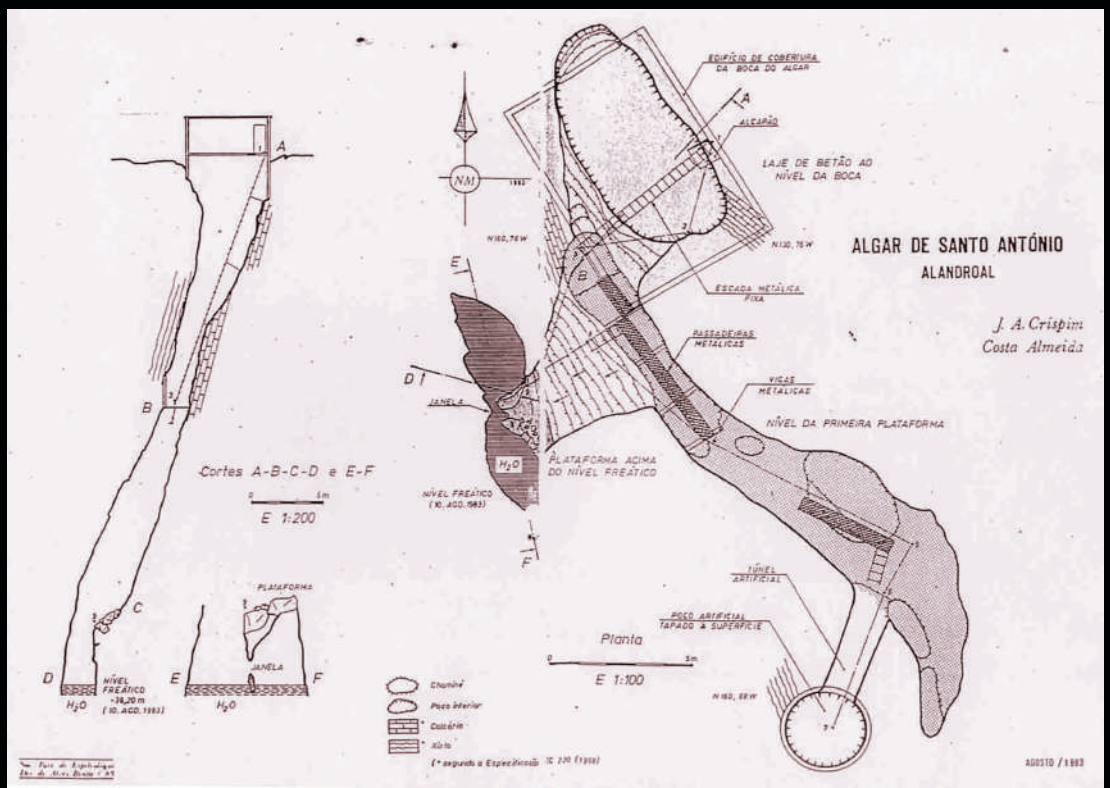


À esquerda
Algar de Santo António
S.C.D J. P. Thiry e
J. Michel (23-08-1983)

Left
Santo António Cave Shaft

À direita
Algar das Morenas
S.C.D - J. P. Thiry e
J. Michel (23-08-1983)

Right
Morenas Cave Shaft



Algar de Santo António
S.P.E. - J. A. Crispim e
Costa Almeida (08-1983)

Santo António Cave Shaft

De 2008 até à actualidade
A ideia de explorar o Algar das Morenas nasceu de conversas entre João Neves e Pedro Ivo e da consulta a um relatório sucinto de uma equipa francesa que havia aí realizado uma exploração em 1983, sem ter chegado contudo ao fundo, e tendo deixado um esboço rudimentar. Isso levou membros da AESDA e do XploraSub ao Alandroal e aos algares das Morenas e de Santo António. Logo nessa ocasião, em Agosto de 2008, foi possível encontrar as entradas dos ditos e reunir com a Câmara Municipal do Alandroal, a qual desde a primeira hora acolheu com entusiasmo a exploração de ambas as cavidades.
Foi nessa altura decidido associar o NEUA à exploração. Esta colaboração foi produtiva na fase inicial deste projecto, mas por razões diversas acabou por não se prolongar no tempo.

Sendo um dos locais de captação de água do Concelho do Alandroal o Algar das Morenas integra, no seu troço superior, algumas estruturas (escadas metálicas e plataformas de betão) que facilitaram os trabalhos. Contudo a parte mais profunda do algar já não está equipada com estas estruturas, tendo-se iniciado a exploração subaquática em 2008 a 19 metros abaixo do nível da água existente em 1983. Neste troço final não era óbvio um local estável para equipagem dos espeleomergulhadores, já que a última plataforma antes dos poços com acesso à água, devido ao facto de ser inclinada e muito escorregadia, não permitia sequer a permanência em segurança de pessoas. Para obviar a esta situação foram instaladas equipagens de segurança. Recorrendo ao uso de buchas expansivas spit equipou-se toda a zona que ladeia o poço com duplas amarrações e triplas vias de segurança, garantindo deste modo a possibilidade de naquele local estarem até quatro pessoas e ainda equipamento de mergulho. De referir que o acesso à água obrigava ainda a mais uma descida em rappel de um troço de cerca de 6 metros.

O primeiro mergulho teve lugar em Outubro de 2008. O mergulhador desceu já de fato-seco vestido e depois, já na água, foi-lhe passado o resto do material (colete de mergulho, barbatanas, máscara, garrafas, etc.). Nesse mergulho exploratório a solo observou-se que a galeria era larga e aparentava ser bastante funda, e que as paredes se encontravam cobertas de argila, podendo qualquer progressão resultar facilmente num cenário de visibilidade reduzida ou inexistente. Também os pontos de amarração eram escassos, já que a parede é bastante lisa, com nódulos ferruginosos friáveis.
Após o curto mergulho, que decorreu satisfatoriamente, o mergulhador desequipou-se, o equipamento foi içado e o mergulhador teve de subir pelos próprios meios. Rapidamente se chegou à conclusão que esta estratégia não era muito saudável para o envolvido, aumentando significativamente, devido ao esforço físico inerente, os riscos de hipertermia e de acidente de descompressão.

From 2008 until now
The idea of exploring the Morenas Cave Shaft was born after some talks between João Neves and Pedro Ivo and the consultation to a brief report from an exploration in 1983 by a french team, which has not reached the bottom of the cave and which just left a rough sketch. This led members of AESDA and XploraSub to Alandroal and its Morenas and Santo António Cave Shafts. Already on that occasion, in August 2008, it was possible to find the caves entrances and to have a meeting with Alandroal local authorities, which from the outset enthusiastically welcomed the exploration of both caves.
At that time it was decided to associate NEUA to the operation. In the initial phase of the project this collaboration was fruitful, but for several reasons their participation did not last.

Being one of the water sources of Alandroal, the Morenas Cave Shafts integrates in its upper section some structures (metal ladders and concrete platforms) that facilitated the work. However the deepest part of the pit is no longer equipped with such structures, with the 2008 underwater exploration having to start -19 meters below the 1983 water level. On this deeper dry section there was not an obvious and stable location for the cave divers to rig. The last clay platform before the pits with access to the water was steep, muddy and very slippery and it didn't even allow individuals to remain there in safety. To solve this safeguards were installed. Spit expansive bushings with double lashings and security triple pathways were used to gear all the area that surrounds the pit, thus ensuring that up to four people and diving equipment can stay on that place. It should be referred that access to water still required a further rappel descent of a section of about 6 meters.

The first dive took place in October 2008. The cave diver descended with his dry suit on and then, while on the water surface, the rest of his gear was past to him (buoyancy compensator wing, fins, mask, cylinders, etc.). In this exploratory solo dive it was observed that the gallery was wide and appeared to be quite deep, that the walls were covered with silt and that any further progression might easily result in a zero or near zero visibility scenario. Also the points to tie the life-line were scarce, since the wall is quite smooth, with friable ferruginous nodules.
After a short but satisfactory dive the diver de-kitted, his gear was hoisted and then the diver had to climb by his own means. Quickly we came to the conclusion that this strategy was not very healthy for the involved. Due to the inherent physical exertion it increased significantly the risk of hyperthermia and of a decompression accident.

The adopted solution was to establish a platform for diving, a raft built with plastic cans and wood boards, in January 2009. To be able to pass through the narrow entrance of the pit this raft had to be lowered in modules to a platform located on the deeper dry section of the pit. There it was assembled, after which it was lowered to the water level through one of the wells.

A solução encontrada foi a de estabelecer uma plataforma de mergulho, uma jangada, construída com recurso a bidons e estrados de madeira, em Janeiro de 2009. Para poder passar através da estreita entrada do Algar esta jangada teve de ser descida em módulos até uma plataforma localizada já na parte inferior do Algar. Aí foi montada, após o que foi descida até ao nível da água, a meio de um dos poços.

Os espeleomergulhadores (sem qualquer material de mergulho) e um elemento de apoio de superfície desciam então em rappel até à jangada, sendo-lhes depois enviado o material. Ao redor da jangada, foi também instalado na parede do Algar equipamento de segurança para os mergulhadores, o apoio de superfície e equipamento de trabalho, onde parte do material a usar pelos mergulhadores ia sendo colocado. Também na jangada (a que por vezes chamámos carinhosamente de "soalho flutuante") foram instalados cestos plásticos para facilitar o equipar e o desequipar dos mergulhadores. No final do mergulho, os mergulhadores desequipavam-se por completo ainda na jangada, o material era içado em duas fases, com o recurso a cabos e roldanas, e os mergulhadores e o apoio de superfície subiam então por meios próprios. Ainda que moroso e trabalhoso, exigindo uma logística significativa e o apoio de uma larga equipa a seco, este processo parecia ser o indicado para as circunstâncias. Dadas as dificuldades observadas no estabelecimento de pontos de amarração estáveis, foi também instalado um cabo de 9 mm de calibre, com uma poita, que foi descido da jangada pelo algar até onde possível (nessa data aos -25 metros). Este cabo permitiria uma descida e subida em imersão com uma segurança razoável, sendo da poita efetuadas deslocações com recurso a carreto e, sempre que possível, a pontos de amarração.

The cave divers (without any diving equipment) and a surface supporting caver descend in rappel to the raft, and then their equipment was lowered. Safety equipment for divers and their surface support was also installed on the walls around the raft, where also part of the diving equipment was being stored. Plastic baskets were installed on the raft for convenience, to facilitate divers to kit and de-kit. At the end of the dive and still on the raft divers took off all their diving equipment, which was then hauled in two phases, with the use of cables and pulleys, and the divers and surface support then climbed by themselves. Although time consuming and labor intensive, requiring a significant logistical and the support of a large team of cavers, this process seemed to be the adequate for the circumstances.
Given the difficulties encountered in establishing stable life-line tying points it was also installed a 9 mm diameter rope with a weight, that was lowered from the raft as down as possible (at that date to -25 meters). This rope would allow divers to descend and ascend with reasonable assurance. From the weight it would then be possible to tie a reel and to progress in the cave, also using tie points whenever possible.

The next dive, in May 2009, already has been conducted using the raft, on which the two divers put on their diving gear. Then they performed a general exploration of the submerged area of the cave. On that dive both divers reached about -35 meters and the bottom of the cave (later -45 meters were reached). The water temperature was around 19° C.
They saw a wide, quite beautiful gallery. The walls were mostly smooth, of soft and very friable material. Initially a central chamber was visited, which was separated from two side wings by quite protruding ridges that hang from the ceiling. It was then observed the wing where it is located the end of the water extraction pump tube

Acesso à água, primeira fase
water level on first phase dives
Photo: Rui Mergulho

Colocação da jangada de apoio ao primeiro mergulho
placement raft for the fist dive
Photo: Rui Mergulho

O mergulho seguinte, em Maio de 2009, foi já realizado com recurso à jangada, sobre a qual dois mergulhadores se equiparam, tendo depois iniciado uma exploração geral à área submersa da cavidade. Foi nesse mergulho atingido o fundo da cavidade, que se encontrava à data a cerca dos -35 metros (mais tarde viriam a ser atingidos os -45 metros). A temperatura da água rondava os 19º C.

Viu-se uma galeria ampla, visualmente muito bonita. Paredes maioritariamente lisas, em material macio e muito friável. Foi inicialmente visitada uma câmara central, separada de duas alas laterais por algumas cristas bastante protuberantes, que pendem do tecto. Foi em seguida observada uma ala da cavidade onde está localizada a ponta do tubo da bomba de extracção de água em uso e finalmente, no lado oposto, outra ala onde permanece junto ao tecto da galeria um resto do fio colocado pela equipa francesa que explorou parcialmente a cavidade.

O fundo encontrava-se coberto por uma camada de sedimento, que se estimou em cerca de 30 cm, que, se perturbado, fácil e significativamente degrada a visibilidade. Sendo a navegação simples em condições de visibilidade normais, já o mesmo não se aplica quando em visibilidade zero. Atendendo a estas condições e percebendo-se a escassez e a fragilidade dos pontos de amarração, tornou-se óbvio que não se poderia forçar o fio guia, sob pena de afectar a segurança. Nesta ocasião não se detectaram passagens para outras áreas, mas também não se abandonou por completo a possibilidade da sua existência. Foram desenhados croquis das áreas a seco e imersas do algar.

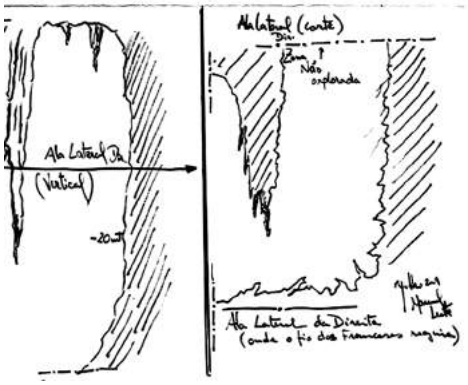
Em Março de 2010, nova deslocação ao Algar das Morenas. O objetivo era verificar as condições da jangada, repará-la, se necessário, e prosseguir os trabalhos de topografia, mas esperava-nos uma surpresa! O nível da água encontrava-se 12 metros acima deixando a jangada totalmente submersa e inacessível, o que obrigou a repensar a operação. Contudo este aparente revés viria a tornar-se um ótimo acontecimento para a exploração!
A subida do nível da água, ainda que conduzisse a mergulhos mais profundos, possibilitou que a partir de Setembro de 2011 os mergulhadores pudessem ser equipados numa plataforma de betão e passassem a ser descidos diretamente para a água.

Esta estratégia necessitou então que fosse montado um sistema constituído por cabos e desmultiplicadores de peso, palin, progressivamente aperfeiçoado, que permitisse ao apoio de superfície içar os mergulhadores, a quem amiúde foi solicitado que emagrecessem (mas sem resultados práticos).

Daí em diante os trabalhos entraram em velocidade de cruzeiro (exceção feita a Janeiro de 2013, em que devido a uma inesperada descida do nível freático foi impossível mergulhar, pela dificuldade em descer um

currently in use and finally, on the opposite side, the other wing, where near its ceiling rests some of the line placed in 1983 by the french team which partially explored the cave.

The bottom was covered by a layer of silt, which was estimated to be about 30 cm thick which, if disturbed, would easily provoke a significantly reduction of the visibility. Being the navigation in this underwater cave quite simple under normal circumstances, the same does not apply when in zero visibility. Given these conditions and realizing the scarcity and fragility of the tie points, it became obvious that for safety reasons we could not force the life-line in anyway.
On this occasion no passages for other areas were observed, but the possibility of their existence was not discarded. Sketches from the dry and underwater areas were done.



Esquiços - Julho de 2009 / *Sketches-July 2009* - Manuel Leotte

In March 2010, another travel to Morenas Cave Shaft. The objective was to check the raft, repair it if necessary, and continue the topography works. A surprise was waiting for us!
The water level was found 12 meters above the raft, leaving it completely submerged and inaccessible by non-divers, something that forced us to rethink the operation strategy. However this apparent setback would become a great event for the exploration!
The rise of the water level, which led to even deeper dives, allowed that from September 2011 onwards divers could be equipped on a concrete platform and started to be descended directly to the water.

This strategy required that a system consisting of cables and weight de-multipliers, Palin, was designed and progressively refined, enabling the surface support to hoist the divers, who were often urged to get slimmer (but without practical results).

Thereafter the works went on a cruise speed (exception made for January 2013 when, because of an unexpected descent in groundwater level, it was impossible to dive, due to the difficulty in descend a fully equipped diver to a dry area, with the diver having then to perform a side crossing to access a pit and still conduct a further

Descida do mergulhado na segunda fase de mergulhos
descending diver on phase two
Photo: Rui Mergulho

Preparação do mergulhador na segunda fase de mergulhos
preparing the diver on phase two dives
Photo: Rui Mergulho

mergulhador completamente equipado para uma zona sem água, obrigando-o depois a fazer uma travessia lateral para aceder a um poço e ainda proceder a uma nova descida para aceder à água). Se a topografia da parte a seco do Algar já estava há muito finalizada, restava agora topografar a parte imersa, o que viria a concluir-se em Março de 2012.

Pretendia-se também captar imagens subaquáticas, fotografia e vídeo, tendo para esse efeito sido realizadas quatro atividades. Todavia acabámos por concluir que, dadas as características peculiares deste algar, muito dificilmente se conseguiriam captar imagens de grande qualidade. Para a obtenção de imagens de maior profundidade e amplitude seria necessário colocar na água ou mais mergulhadores, o que provocaria ainda mais turbidez, ou flashes com células fotoelétricas, o que não é exequível devido à inexistência de locais adequados para a sua colocação.

A exploração subaquática do Algar das Morenas fica assim marcada por três condicionantes: a grande quantidade de sedimento e a rapidez com que a água turva para visibilidades próximas do zero assim que os mergulhadores iniciam a imersão, tornando improdutivos quaisquer mergulhos mais longos ou imersões em dias seguidos, a fragilidade dos escassos pontos de amarração do fio-guia impedindo a normal instalação de equipagem de segurança e dificultando a recolha de dados topométricos, e a dificuldade dos mergulhadores em aceder à água, acrescida das variações do nível de água, o que obrigou a uma logística associada complexa e à disponibilidade de recursos humanos suficientes para a descida e subida dos mergulhadores e da significativa quantidade de equipamento.

Para ter uma noção do apoio de superfície necessário à realização de um mergulho, é preciso perceber que havia necessidade de descer e depois subir todo o equipamento de dois mergulhadores aproximadamente 20 metros e ainda descer e içar os mergulhadores da água (6 metros). Foram, em média, necessários 8 elementos de apoio de superfície para colocar na água 2 mergulhadores.

O equipamento e as misturas respiratórias mais frequentemente utilizados compreenderam:
- 2 garrafas de 11.1 litros (S80) para sidemount, com Nitrox 32 e reguladores dedicados
- 2 garrafas de 7 litros (Luxfer) em sidemount com gases descompressivos Nitrox 40 e 77, com reguladores dedicados,
- CCR Megalodon (circuito fechado electrónico) com garrafas de 3 litros (aço),diluente ar
- 2 garrafas de redundância de 7 litros (Luxfer) com Nitrox 21 e 36, com reguladores dedicados
- 1 garrafa de segurança de 11,1 litros (S80) com Nitrox 80, com um regulador dedicado e colocada aos 3 metros de profundidade

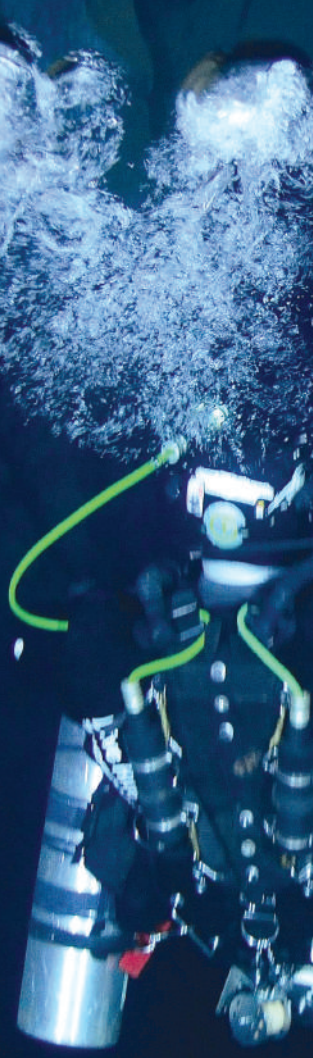
E ainda para cada mergulhador: fato-seco, roupa térmica interior, luvas, capuz, barbatanas, 2 máscaras,

descent to access the water). If the topography of the dry part of the Pit was already finished, now it was the time to proceed with the topography of the underwater section of the cave, a task which would be concluded in March 2012.

It was intended also to take some underwater images (photo and video) and four activities were focused on this. However eventually we conclude that, given the peculiar characteristics of this cave, it would be quite difficult to take images with the desirable quality. To obtain images of greater depth and width it would be necessary to have more divers underwater, which would cause even more turbidity, or some slave flashes, which is not feasible due to the lack of suitable locations for their placement.
The underwater exploration of the Morenas Cave Shaft is thus marked by three conditions: the large amount of silt and how fast the water turns into near zero visibilities just after the divers commence their dive, making longer dives or dives in consecutive days unproductive, the fragility of the scarce tying points for the life-line, preventing a standard equipment of an underwater cave and hindering the collection of survey data, and the difficulty for the divers to access water, increased by water level changes, which led to a complex associated logistics and to the need of sufficient human resources for the descent and ascent of divers and a significant amount of equipment.

To understand the surface support needed to carry out a dive, you must realize that it was necessary to descend and then to hoist all the equipment of two divers approximately for 20 meters and also descend and lift the divers from the water (6 meters more). On average, 8 surface supporting cavers were required to put 2 divers on the water.

The dive gear and breathing mixes mostly often used included:
- 2 cylinders of 11.1 litres (S80) for sidemounting with Nitrox 32, and their regulators
- 2 cylinders of 7 litres (Luxfer) for sidemounting with decompression gases Nitrox 40 and 77, and their regulators
- Electronic Closed Circuit Rebreather Megalodon with 3 litres cylinders (steel), air diluent
- 2 cylinders of 7 litres (Luxfer) for bailout with Nitrox 21 and 36, and their regulators
- 1 cylinder of 11.1 litres (S80) for safety with Nitrox 80, placed at -3 meters depth
And also for each diver: dry-suit, thermal underwear, gloves, hood, fins, 2 masks, helmet, main and back-up lights, diving computers, safety and exploration reels, cutting devices, mapping slate, measurement tape, compass.
For underwater photography: Nikon D700 camera + Aquatica underwater camera housing + Inon strobes



capacete, iluminações principal e secundária, computadores de mergulho, carretos de exploração e de segurança, material de corte, placa de topografia, fita-métrica, bússola
Para captação de fotografia subaquática: Câmara Nikon D700 + caixa-estanque Aquatica + fontes de iluminação Flash Inon

Número de atividades:
15 que ocuparam 23 dias

Participantes:
1. Ana Barão - AESDA
2. André Santos- AESDA
3. Andreia Almeida - NEUA
4. Armando Ribeiro - In-Silence
5. Bruno Oliveira - AESDA
6. Bruno Paes - AESDA
7. Célia Gonçalves - AESDA
8. David Moreira - NEUA
9. David Santos - AESDA
10. Denise Fialho - AESDA
11. Fátima Carvalho - AESDA
12. Florbela Silva - AESDA
13. Frederico Tátá Regala - AESDA
14. João Bernardino - Câmara Municipal do Alandroal
15. José Fontes - Câmara Municipal do Alandroal
16. Luciana Simões - AESDA
17. Luís Meira - AESDA
18. Manuel Leotte - XploraSub
19. Mário Matos - AESDA
20. Marta Matos - AESDA
21. Miguel Lopes - NEUA
22. Nuno Sousa - XploraSub
23. Paulo Carmo - XploraSub
24. Pedro Ivo Arriegas - XploraSub
25. Pedro Santos
26. Rui Andrade - NEUA
27. Rui Luís - AESDA
28. Rui Mergulho - AESDA
29. Rui Pinheiro - NEUA
30. Sofia Reboleira - NEUA
31. Valter Luís - AESDA
32. Luis Silva - AESDA
33. Fátima Branco - AESDA
34. Pedro Rodrigues - AESDA

Total: 34 participantes dos quais 6 mergulharam
Realizadas 25 imersões (11 em OC e 14 em CCR) ao longo de 13 dias com 6 mergulhadores:

- 11 imersões Nuno Sousa
- 9 imersões Rui Luís
- 2 imersões Armando Ribeiro
- 1 imersão Manuel Leotte
- 1 imersão Pedro Santos
- 1 imersão Pedro Ivo

Number of activities:
15 during 23 days

Participants:
1. Ana Barão - AESDA
2. André Santos- AESDA
3. Andreia Almeida - NEUA
4. Armando Ribeiro - In-Silence
5. Bruno Oliveira - AESDA
6. Bruno Paes - AESDA
7. Célia Gonçalves - AESDA
8. David Moreira - NEUA
9. David Santos - AESDA
10. Denise Fialho - AESDA
11. Fátima Carvalho - AESDA
12. Florbela Silva - AESDA
13. Frederico Tátá Regala - AESDA
14. João Bernardino - Câmara Municipal do Alandroal
15. José Fontes - Câmara Municipal do Alandroal
16. Luciana Simões - AESDA
17. Luís Meira - AESDA
18. Manuel Leotte - XploraSub
19. Mário Matos - AESDA
20. Marta Matos - AESDA
21. Miguel Lopes - NEUA
22. Nuno Sousa - XploraSub
23. Paulo Carmo - XploraSub
24. Pedro Ivo Arriegas - XploraSub
25. Pedro Santos
26. Rui Andrade - NEUA
27. Rui Luís - AESDA
28. Rui Mergulho - AESDA
29. Rui Pinheiro - NEUA
30. Sofia Reboleira - NEUA
31. Valter Luís - AESDA
32. Luis Silva - AESDA
33. Fátima Branco - AESDA
34. Pedro Rodrigues - AESDA

Total: *34 participants of which 6 dived*
25 dives were conducted (11 with Open Circuit and 14 with Closed Circuit Rebreather) throughout 13 days with 6 divers:

- 11 dives Nuno Sousa
- 9 dives Rui Luís
- 2 dives Armando Ribeiro
- 1 dive Manuel Leotte
- 1 dive Pedro Santos
- 1 dive Pedro Ivo

Poço / falha
shaft over view
Photo: Armando Ribeiro

Tempo	Profundidade	Data	Observações
13'	18m	Outubro 2008	
50'	35m	Maio 2009	
?'	8,5m	Setembro 2011	
60'	11m	Novembro 2011	
90'	?m	Novembro 2011	
60'	30m	Janeiro 2012	
90'	45m	Janeiro 2012	
80'	43m	Março 2012	topografia finalizada
30'	baixo	Março 2012	
90'	45m	Abril 2012	vídeo P. Santos
51'	40m	Maio 2013	vídeo A. Ribeiro, fotografias R. Luís
50'	43m	Junho 2013	vídeo A. Ribeiro
55'	41m	Janeiro 2014	fotografias R. Luís

Durante uma passagem pelo fundo da gruta observou-se a existência de um pequeno poço com uma face em rocha e as restantes 3 no sedimento de fundo. Não foi explorada e desconhece-se a continuação ou profundidade.

Conclusões

Apesar da dificuldade técnica e logística da exploração, conseguiu-se explorar grande parte do Algar das Morenas e confirmar os estudos geológicos existentes, quer na orientação planimétrica, inclinação da falha, quer ao nível da litologia.

Ficou patente que a gruta é um depósito de água com alguma dimensão e a hidrogeologia envolvente produz uma recarga lenta do sistema. As variações do nível de água estão fortemente condicionadas à captação para consumo humano, podendo variar em +/- 20 metros. Serão necessárias mais imersões para retirar a estrutura da jangada submersa e restante equipamento, e para verificar a possibilidade de continuação da exploração através do pequeno poço detetado no fundo do algar. ■

Bibliografia página 89

Time	*Depth*	*Date*	*Notes*
13'	*18m*	*Outubro 2008*	
50'	*35m*	*Maio 2009*	
?'	*8,5m*	*Setembro 2011*	
60'	*11m*	*Novembro 2011*	
90'	*?m*	*Novembro 2011*	
60'	*30m*	*Janeiro 2012*	
90'	*45m*	*Janeiro 2012*	
80'	*43m*	*Março 2012*	*topography finalizada*
30'	*baixo*	*Março 2012*	
90'	*45m*	*Abril 2012*	*vídeo P. Santos*
51'	*40m*	*Maio 2013*	*vídeo A. Ribeiro, fotography R. Luís*
50'	*43m*	*Junho 2013*	*vídeo A. Ribeiro*
55'	*41m*	*Janeiro 2014*	*fotography R. Luís*

During a passage along the bottom of the cave it was noted the existence of a small well with one of its sides on the rock and the other three sides on the bottom sediment. It has not been explored and we do not know its depth or if it continues.

Concluding remarks

Despite of the technical difficulty and the logistics of the operation, we were able to explore much of the Morenas Cave Shaft and confirm existing geological studies, both in planimetric orientation, slope of the fault, and both in terms of lithology.

It became clear that the cave is a water reservoir with some dimension and the surrounding hydrogeology produces a slow reload of the system. Changes in water level are strongly conditioned by the abstraction of drinking water and may vary by + / - 20 meters. Further dives will be required to retrieve the submerged raft as well as other equipment, and to check the possibility of continuing the exploration through the passage detected at the bottom of the cave. ■

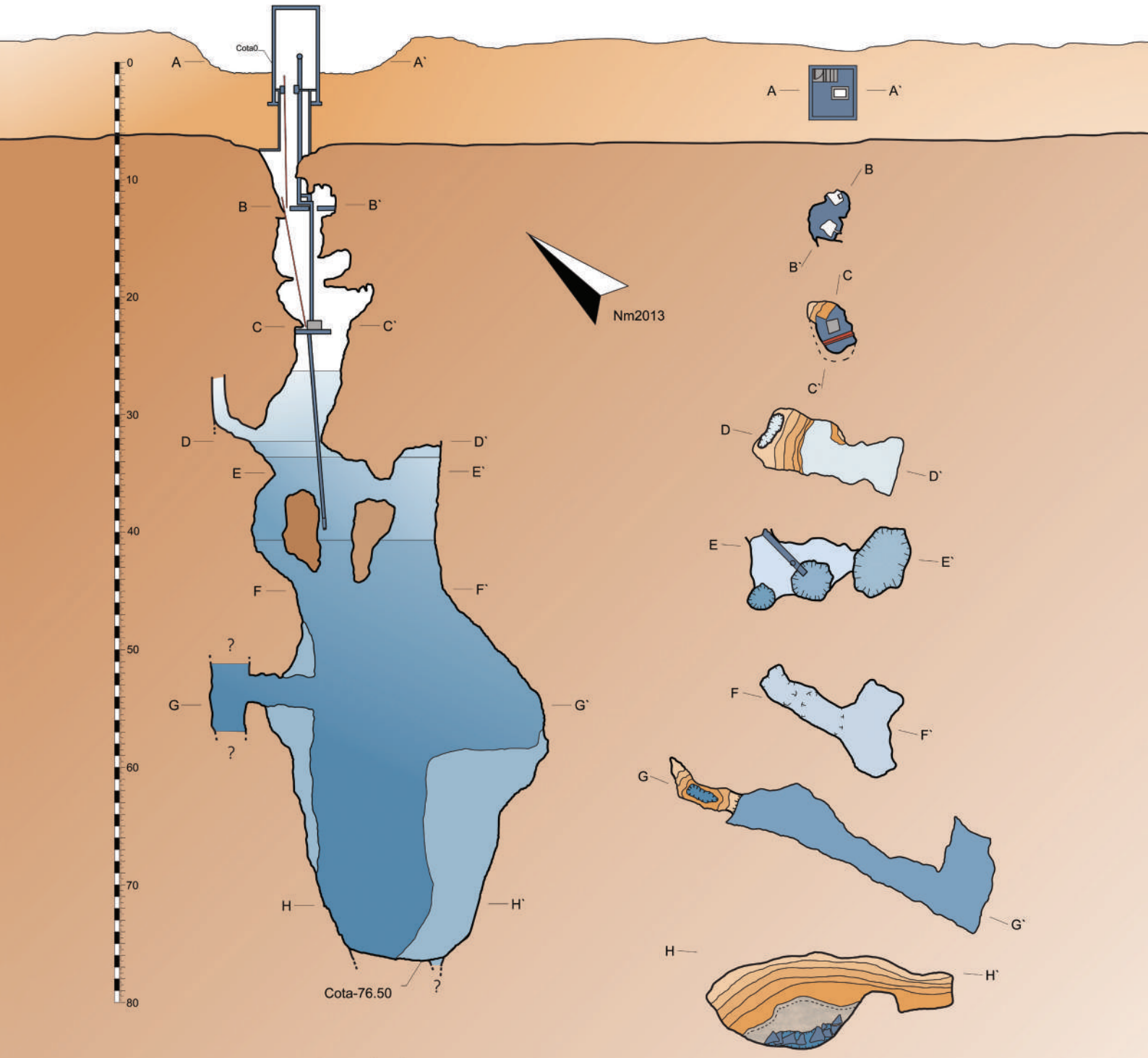
***Bibliography** page 89*

Algar das Morenas

Alandroal

Alçado Rebatido

CortesTransversais



XploraSub

AESDA

Topografia: Rui Luís, Bruno Oliveira, Nuno Sousa

Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente & XploraSub - Grupo de Exploração Subaquática

Bibliografia
Bibliography

Grutas com vida e testemunhos inusitados
O contributo da AESDA para o conhecimento espeleológico em Portugal

Caves with life and unexpected remains
The contribution of AESDA to the speleological knowledge in Portugal

CARDOSO, J. L. & REGALA, F. T. (2006) - O leopardo, *Panthera pardus*, L., 1758, do Algar da Manga Larga, Planalto de Santo António, Porto de Mós. *Comunicações Geológicas*, 93:119-144.

CASTELO, Carla (2011) - Um recorde no Interior da Terra. *Expresso*, 3 de Junho:34.

DUARTE, Cidália (1998a) - Escavações arqueológicas no Algar do Bom Santo. *Trogle*, 2: 9-15.

DUARTE, Cidália (1998b) - Necrópole neolítica do Algar do Bom Santo (contexto cronológico e espaço funerário). *Revista Portuguesa de Arqueologia*, 1 (2): 107-118.

GRUPO PROTECÇÃO SICÓ & NÚCLEO DE ESPELEOLOGIA DE CONDEIXA (2007) - O Abismo de Sicó. *Trogle*, 5:24-29.

MARICATO, Carla (2001) - Breve notícia sobre a lucerna de Valongo. *Trogle*, 3: 14.

MENDES, Luis F. (1996) - Further data on the Nicoletiidae (Zygentoma), with description of a new species from Mauritius. *Revue Suisse de Zoologie*, 103 (3): 749-756.

MENDES, José R. & Matos, Soraia, C. - NECA - Núcleo de Espeleologia da Costa Azul (2002) - Gruta do Frade - o tesouro da Costa Azul, um monumento a preservar. *Trogle*, 4: 22-29.

MICHEL, J. e THIRY, J.-P. (1983) - Relatório de exploração inédito do Spéleo-Club de Dijon, depositado nos arquivos da Câmara Municipal do Alandroal.

REGALA, F. Tátá (1995) - Montejunto revela necrópole neolítica de importância mundial. *Trogle*, 1: 14-15.

REGALA, F. Tátá (1998) - Minas Romanas de Valongo. *Trogle*, 2: 3-8.

REGALA, F. T. & CARDOSO, J. L. (2007) - Vestígios paleontológicos do Algar da Manga Larga. *Trogle*, 5: 4-17.

REGALA, F. Tátá & GOMES, E. Helena (2001) - Grutas Arqueológicas da Maceira. *Trogle*, 4: 12-21.

REGALA, F. Tátá & LUIS, Rui F. (2007) - Os dentes de javali afeiçoados da Cova da Presa, em Ribamar - Lourinhã. *Trogle*, 5:18-23.

REGALA, F. Tátá & MERGULHO, Rui (1995) - Notícia da recolha de exemplares do Ixodes *(Eschatocephalus) vespertilionis (Acarina, Ixodidae)*. *Trogle*, 1:16-18.

REGALA, Raquel & LUÍS, Rui (2002) - Grutas do Cabeço do Sino, estudo geomorfológico. *Trogle*, 4: 5-11.

REBOLEIRA, A. Sofia (2007) - *Coleópteros (Insecta, Coleoptera) cavernícolas do Maciço Calcário Estremenho: uma abordagem à sua biodiversidade*. Dissertação de mestrado inédita apresentada à Universidade de Aveiro.

REBOLEIRA, A. Sofia; GONÇALVES, F.; OROMÍ, P.; MENDES, L. (2012) - *Squamatinia algharbica* gen. n. sp. n., a remarkable new Coletiniinae siverfish (Zygentoma: Nicoletiidae) from caves in Southern Portugal. Zootaxa, 3260:33-46.

REBOLEIRA, A.S.P.S., GONÇALVES, F. & SERRANO, A. (2009) - 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.

RODRIGUES, Luísa; RAINHO, Ana; PALMEIRIM, Jorge (2001) - Os Morcegos Cavernícolas Portugueses. *Trogle*, 3:22-27.

THOMAS, C. (1985) - *Grottes et Algares du Portugal*. Edição do autor, 230 p. Lisboa.

Gruta de Ibn Ammar
Ibn Ammar Cave
Photo: Rui Luís

Gruta da Contenda
(Maciço Calcário Estremenho, Portugal)
Contenda Cave
(Estremenho karst massif, Portugal)

ALMEIDA, C, SILVA, M.L. & CRISPIM, J.A (1995). National report for Portugal, Cost Action 65 "Hydrogeological aspects of groundwater protection on karstic areas", Final report, Dir-general Science, Research and deve-lopment, p.211-220.

BÖGLI, A. (1980). Karst Hydrology and Physical Speleology, Springer-Verlag, Berlin Heildelberg New York.

THOMAS, C. (1985). Grottes e algares du Portugal, Comunicar Lda. Lisboa.

CONS, D. (1959). The Caves of Serra de Aire Massif, Central Portugal. The Transactions of the Cave Research Group of Great Britain, 5(2): 61-105.

CRISPIM, J.A. (1987). Evolução da Hidrologia Subterrânea na Gruta de Moinhos Velhos (Mira de Aire), Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa, Sociedade Portuguesa de Espeleologia, ALGAR. Bol. Soc. Port. Espeleologia, 1: 3-8Lisboa, 1987.

CRISPIM, J.A (1995). Dinâmica Cársica e Implicações Ambientais nas Depressões de Alvados e Minde. Tese de Doutoramento em Geologia, especialidade de Geologia do Ambiente. Departamento de Geologia. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

MAGNIEZ, G. (1967). Geographic distribution and validity of the troglobe species *Asellus lusitanicus* Frade (Asellote Crustacean). *International Journal of Speleology*, 2(4), 315–317.

MANUPELLA, G., TELLES ANTUNES, M., COSTA ALMEIDA, C.A., AZERÊDO, A.C., BARBOSA, B., CARDOSO, J.L., CRISPIM, J.A., DUARTE, L.V., HENRIQUES, M.H., MARTINS, L.T., RAMALHO, M.M.; SANTOS, V.F.; TERRINHA. P. (2000). Carta Geológica de Portugal - Vila Nova de Ourém, Folha 27-A, scale 1:50000, e nota explicativa, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa.

MARTINS, A.F. (1949). Maciço Cálcario Estremenho. Contribuição para um estudo de geografia física. Oficinas da impressão de Coimbra.

PALMER, A.N. (2003). Speleogenesis in Carbonate rocks. 43-60 pp. *In*: Evolution of karst: from prekarst to cessation. Postojna-Ljubjana ZCR.

REBOLEIRA, A.S.P.S. (2007). Os coleópteros (Insecta: Coleoptera) cavernícolas do maciço Calcário Estremenho: uma abordagem à sua biodiversidade. Dissertação de Mestrado. Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro. 74 pp.

REBOLEIRA, A.S.P.S. (2012). Biodiversity and conservation of subterranean fauna of Portuguese karst. Tese de Doutoramento. Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro. 333 pp.

REBOLEIRA, A.S.P.S., BORGES, P.A.V., GONÇALVES, F., SERRANO, A.R.M. & OROMÍ, P. (2011). The subterranean fauna of a biodiversity hotspot region-Portugal: an overview and its conservation. *International Journal of Speleology*, 40(1), 21-35.

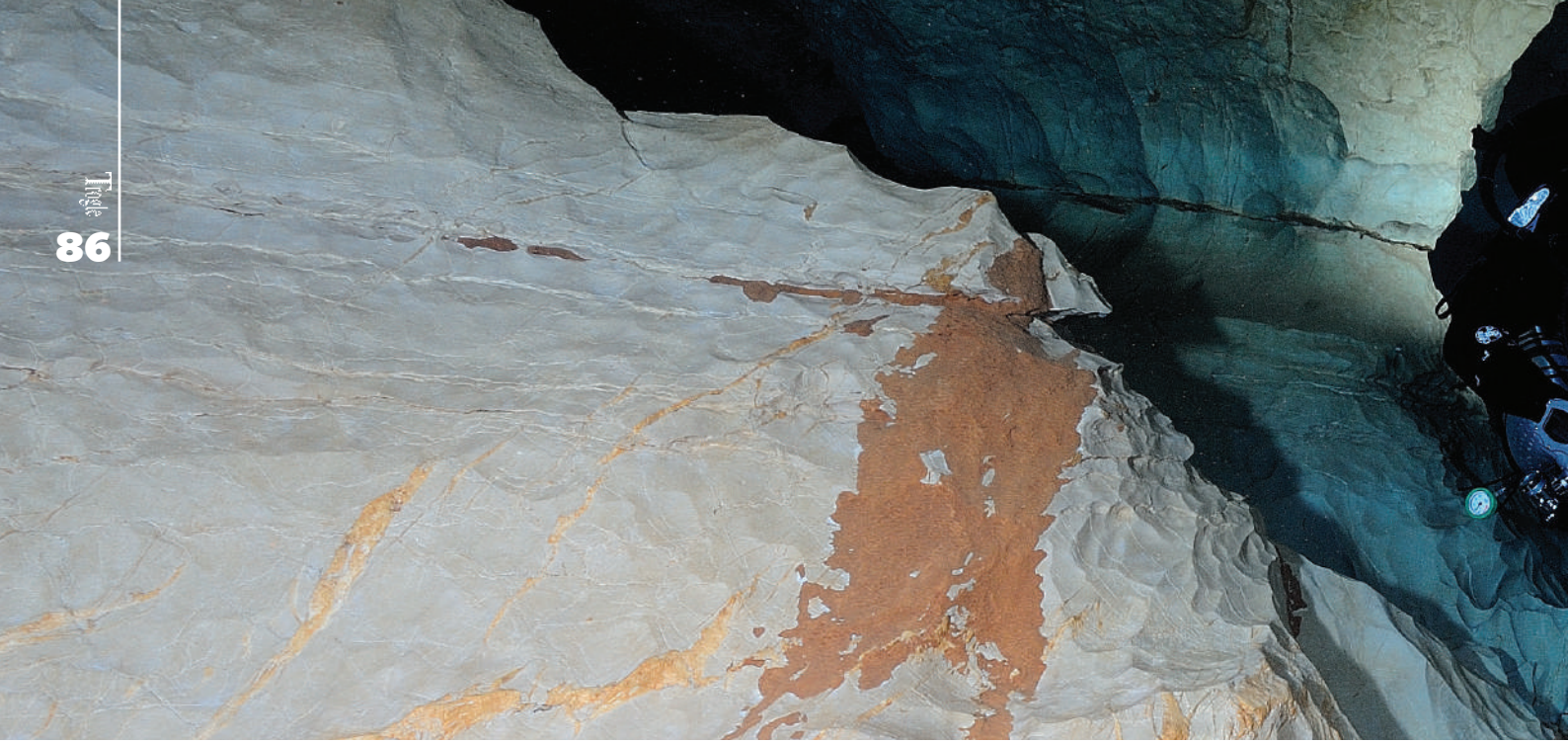
REBOLEIRA, A.S.P.S., GONÇALVES, F. & OROMÍ, P. (2013a). Literature survey, bibliographic analysis and a taxonomic catalogue of subterranean fauna from Portugal. *Subterranean Biology*, 10, 51-60.

REBOLEIRA, A.S.P.S., ABRANTES, N.A., OROMÍ, P. & GONÇALVES, F. (2013b). Acute toxicity of copper sulfate and potassium dichromate on stygobiont Proasellus: general aspects of groundwater ecotoxicology and future perspectives. *Water, Air, & Soil Pollution*, 224(5): 1-9.

RODRIGUES, M.L. (Coord.) (2007). Glossário Ilustrado de Termos Cársicos. Edições Colibri.

RODRIGUES, P. & ROBALO, P. (2008). Gruta da Contenda. Disponível online: http://nalga.wordpress.com/gruta-da-contenda-17m-73m

PARQUE NATURAL DAS SERRAS DE AIRE E CANDEEIROS (2005). Information Sheet on Ramsar Wetlands (RIS). Disponível online: http://sites.wetlands.org/reports/ris/3PT016_RISen06.pdf



António de Barros Machado (01/10/1912 - †30/05/2002)
Figura ímpar da Espeleologia Portuguesa

António de Barros Machado (01/10/1912 - †30/05/2002)
An outstanding personality from Portuguese speleology

A bibliografia apresentada refere os documentos citados ao longo do texto, acrescendo alguns títulos (não citados) de António de Barros Machado ou directamente relacionados com as suas recolhas em matéria de bioespeleologia. Não se trata porém da bibliografia exaustiva deste autor e fica muito longe de referir todos os trabalhos que lhe estão relacionados, não sendo esse o objectivo do presente trabalho.

ABREU, MÁRIO M. A. (1990) - Discurso de Elogio a António de Barros Machado. *Doutoramento «Honoris Causa» em Ciências Biomédicas do Excelentíssimo Senhor Doutor António de Barros Machado pelo Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar (ICBAS)*. Porto, 11 de Julho de 1990.

BADONNEL, A. (1962) - Psocoptères. Contribution à l'Étude de la faune d'Afghanistan 36. *Kungliga Fysiografiska Sällskapets i Lund Forhandlingar*, 32: 2.

BONNET, C., (1850) - *Mémoire sur le Royaume de l'Algarve (Province du Portugal), contenent la description des montagnes, des sources, des cours d'eau, des villes, etc., du climat, de la végétation, des animaux, de l'industrie, du commerce, etc., ainsi qu'une esquisse historique de cette contrée*. Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, 2ª série, tomo II.

BOSMANNS, R.; CARDOSO, P.; CRESPO, L. (2010) - A review of the linyphiid spiders of Portugal, with the description of six new species (Araneae: Linyphiidae). *Zootaxa* 2473: 1-67.

DE BIVORT, B. & GUIRIBET, G. (2004) - A new genus of cyphophthalmid from the Iberian Peninsula with a phylogenetic analysis of the Sironidae (Arachnida: Opiliones: Cyphophtalmi) and a SEM database of external morphology. *Invertebrate Systematics*, 18: 7-52.

BRAGA, J. (1941) - Contribuição para o estudo dos dípteros pupíparos da fauna portuguesa. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 26: 1-33.

DEBOUTTEVILLE, C. (1944) - Collemboles cavernicoles du Portugal, récoltés par M. Machado (I Série). *Revue Française d'Entomologie*, 11: 29-35.

DEBOUTTEVILLE, C. (1946) - Collemboles cavernicoles du Portugal, récoltés par M. Machado (II Série). *Revue Française d'Entomologie*, 13: 100-104.

DECAE, A. & CARDOSO, P. (2005) - *Iberesia*, a new genus of trapdoor spiders (*Araneae, Nemesiidae*) from Portugal & Spain. *Revista Ibérica de Aracnología*: 12: 3-11.

DELIGNE, J. (2002) - António de Barros Machado. Un entomologiste et un naturaliste hors du commun. *Bulletin de la Société belge d'entomologie*, 138: 7-12.

FAGE, L. (1931) - *ARANEAE*. 5éme Série précédé d'un essai sur l'evolution souterraine et son déterminisme. *Archive de Zoologie Experimentale et Génerale*, LXXI: 99-291. *Biospeologica*, LV.

FAGE, L. & MACHADO, A. B. (1951) - Quelques particularités remarquables de l'anatomie des ochirocératides (*Araneae*). *Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 87: 95-103.

JEANNEL, R. (1941) - Premières explorations des grottes du Portugal par M. A. de B. Machado - Coléopteres. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 4: 4-15.

MACHADO, A. (1946) - Contribuição para o conhecimento dos miriápodes de Portugal. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 26: 1-33.

MACHADO, A. (1952) - Miriápodes de Portugal. Primeira parte: Quilópodes. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 43: 1-159.

MACHADO, A. B. (1937) - Aranhas novas para a fauna portuguesa. *Memó-rias e Estudos do Museu Zoologia da Universidade de Coimbra*, 107: 1-17.

MACHADO, A. B. (1939) - Trois araignées cavernicoles de l'Espagne (Three new cave spiders for Spain). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 64: 60-70.

MACHADO, A. B. (1940) - Una nueva especie cavernicola del genero Lepthyphantes (*Araneae Linyphiidae*). *International Congress of Entomology*, 6: 515-517.

MACHADO, A. B. (1941a) - As cavernas de Portugal sob o ponto de vista biológico. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*, XIII (3): 637-642.

MACHADO, A. B. (1941b) - Araignées Nouvelles pour la Faune Portugaise II. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 3: 1-75.

MACHADO, A. B. (1942a) - A colecção de aranhas cavernícolas do Museu Nacional de Ciências Naturais de Madrid. *Las Ciencias*, 7(4): 1-15.

Gruta da Pena - Sistema de Moinhos Velhos
Pena Spring - Moinhos Velhos System
Photo: Rui Luís

MACHADO, A. B. (1942b) - As aranhas cavernícolas da Catalunha (resumo). Congresso do Porto da Associação Luso-Espanhola para o Progresso das Ciências, pp: 61 (obra citada em MEIERROSE, s. d.).

MACHADO, A. B. (1943) - Uma visita a Cova da Adiça. *Jornal de Moura*, n.º 779: 9, de 30 de Janeiro.

MACHADO, A. B. (1945a) - Acerca da Lapa dos Morcegos da Arrábida e da sua fauna. *Boletim da Junta de Província - Estremadura,* 8 (Série II): 75-85.

MACHADO, A. B. (1945b) - Instruções para a exploração biológica das cavernas. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 21: 1-15.

MACHADO, A. B. (1945c) - Á propos de l'appareil respiratoire des *Leptonetidae (Araneae). Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 23: 1-5.

MACHADO, A. B. (1947) - Araignées Nouvelles pour la Faune Portugaise III. *Memórias e Estudos do Museu Zoologia da Universidade de Coimbra*, 191: 1-69.

MACHADO, A. B. (1948) - As cavernas de Portugal sob o ponto de vista biológico. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 37: 1-16.

MACHADO, A. B. (1949) - Araignées nouvelles pour la faune portugaise III. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 38: 1-69.

MACHADO A. B. (1951) - *Ochyroceratidae (Araneae)* de l'Angola. *Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola - Subsídios para o estudo da biologia na Lunda. Museu do Dundo*, 8: 1-88.

MACHADO, A. B. (1954) - Révision systématique des Glossines du groupe palpalis (Diptera). *Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola*, 22 : 1-189.

MACHADO, A. B. (1959) - Nouvelles contributions à l'étude systématique et biogéografique des Glossines (Diptera). *Publicações Culturais da Companhia de Diamantes de Angola*, 46: 13-90.

MACHADO, A. B. (1960-1961) - Fauna subterrânea de Portugal. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Espeleologia*, Série Antiga, 2(1): 6.

MACHADO, A. B. (1970) - Les races géographiques de *Glossina morsitans*. In J. Fraga de Azevedo, ed., *Criação da mosca tsé-tsé em laboratório e sua aplicação prática (Tsetse Fly Under Laboratory Conditions and Its Practical Application)*. 1st International Symposium, 22 e 23 de Abril, 1969, Lisboa, pp: 471-486.

MACHADO, A. B. & FERRÁNDEZ, M. (1991) - *Harpactea magnibulbi* n.sp. un nuevo disdérido (*Araneae, Dysderidae*), del sur de Portugal. *Boletín de la Real Sociedad Española de História Natural (Sección de Biología)*, 87: 53-60.

MACHADO, A. B. & MACHADO B. (1945) - Inventário das cavernas calcárias de Portugal. *O Instituto*, 105: 198-245.

MACHADO, A. B. & MACHADO B. (1948) - Inventário das cavernas calcárias de Portugal. *Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 36: 444-473.

MACHADO, A. B. & RIBERA C. (1986) - Araneidos cavernicolas de Portugal: família *Leptonetidae (Araneae). Actas X Congreso Internacional de Aracnologia*: 355-366.

MEIERROSE, C. (s. d.) - Notas Bibliográficas. Disponível em: http://www.fmsoares.pt/aeb/dossiers/dossier03/documentos/documentos_am/notas_bibliograficas.htm. Acesso em 21de Setembro de 2012.

RIBEIRO, H. (2002) - *In memorian*. António de Barros Machado (1 de Outubro de 1912 – 30 de Maio de 2002). Disponível em: http://www.fmsoares.pt/aeb/dossiers/dossier03/documentos/documentos_am/in_memoriam.htm. Acesso em 20 de Setembro de 2012.

RIBERA, C. (1988) - Descripción del macho de *Nesticus lusitanicus* Fage 1931. (*Araneae, Nesticidae*). *Publicaciones del Departamento Zoologico de Barcelona* 14: 37-42.

TOLLET, R., (1948) - Explorations biologiques des grottes du Portugal. *Mycetophilidae (Diptera). Publicações do Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre"*, 35: 7-10.

VACHON, M. (1940) - Élements de la faune Portugaise des pseudoscorpions (*Arachnides*) avec description de quatre espèces nouvelles. *Anais da Faculdade de Ciências do Porto*, XXV (3): 141-164.

VACHON, M. (1946) - Description d'une nouvelle espèce de pseudoscorpion (*Arachnidae*) habitant les Grottes Portugaises: *Microcreagris cavernicola. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, XVIII(2): 333-336.

VANDEL, M. (1946) - Crustacés isópodes terrestres (Oniscoidea) épigés et cavernicoles du Portugal - étude des recoltes de M. A. de Barros Machado. *Anais da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*, XXX (3-4): 136-427.

O Algar do Sancho
Sancho Pothole

AZERÊDO, A. C., DUARTE, HENRIQUES, M. H. & MANUPPELLA, G. (2003) - "Da dinâmica continental no Triássico aos mares do Jurássico Inferior e Médio", *Cadernos de Geologia de Portugal*, IGM, Lisboa.

CUNHA, L. (1990) - "As Serras Calcárias de Condeixa-Sicó-Alvaiázere; Estudo de Geomorfologia", INIC, Col. Geografia Física, 1, Coimbra.

CUNHA, L. & SOARES, A. F. (1987) - "A carsificação no Maciço de Sicó. Principais fases de evolução", *Cadernos de Geografia*, Coimbra, 6, pp. 119-137.

ESPELEO DIVULGAÇÃO N.º 5 (1986), Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro.

ESPELEO DIVULGAÇÃO N.º 6 (2005), Núcleo de Espeleologia da Associação Académica da Universidade de Aveiro.

GRUPO PROTECÇÃO SICÓ E NÚCLEO DE ESPELEOLOGIA DE CONDEIXA (2007) - "O Abismo de Sicó", *Trogle - Boletim da Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente*, Torres Vedras, 5, pp. 24-29.

LAURITZEN, S.-E., LUNDBERG, J. (2000), Solutional and Erosional Morphology, pag. 408-426 in *"Speleogenesis, Evolution of Karst Aquifers"*, Klimchouk *et al*, National Speleological Society, Huntsville, Alabama, USA.

MACHADO, S. & MANUPPELLA, G. (1998) - "Contribuição para o conhecimento da Geologia da região de Ansião-Sicó-Pombal", V Congresso Nacional de Geologia, *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 84 (1), A67-A70.

MANUPPELLA, G., ZBYSZEWSKI, G. & VEIGA FERREIRA, O. (1978) - Carta geológica de Portugal, na escala 1/50.000, Notícia explicativa da folha 23-A (Pombal), *Serv. Geol. Portugal*, Lisboa, 62p.

THOMAS, C. (1986) - "*Grottes et Algares du Portugal*", Lisboa.

Implicações paleoclimáticas dos períodos de crescimento estalagmítico durante os dois últimos períodos glaciais na Gruta do Casal da Lebre, Portugal Ocidental
Paleoclimatic Implications of the Timing of Stalagmite Growth over the Last Two Glacial Periods from Gruta do Casal da Lebre (Hare Farm Cave), Western Portugal

POLYAK, V. AND ASMEROM, Y., 2001. Late Holocene climate and cultural changes in the Southwestern United States. Science, v. 294, p. 148-151.

ASMEROM, Y., POLYAK, V.J., BURNS, S.J., 2010. Variable winter moisture in the southwestern United States linked to rapid glacial climate shifts. Nature Geoscience, v. 3, p. 114-117.

BOCH, R., CHENG, H., SPOTL, C., EDWARDS, R.L., WANG, X., AND HAUSELMANN, PH., 2011, NALPS: a precisely dated European climate record 120 - 60 ka. Climate of the Past Discussions, v. 7, p. 1049-1072.

BROECKER, W. S., 1997, Thermohaline circulation, the Achilles heel of our climate system: Will manmade CO2 upset the current balance?. Science, v. 278, p. 1582-1588.

BROECKER, W. S., BOND, G., KLAS, M., BONANI, G., AND WOLFLI, W., 1990, A salt oscillator in the glacial Atlantic? 1. The concept/ Paleoceanography, v. 5, p. 469-477.

CHEN, J., EDWARDS, L., AND WASSERBURG, W., 1986. ^{238}U, ^{234}U, and ^{232}Th in seawater. Earth and Planetary Science Letters 80, 241-251.

CHENG, H., ZHANG, P.Z., SPOTL, C., EDWARDS, R.L., CAI, Y.J., ZHANG, D.Z., SANG, W.C., TAN, M., AND AN, Z.S., 2012. The climatic cyclicity in semiarid-arid central Asia over the past 500,000 years. Geophysical Research Letters, v. 39, L01705.

EPICA COMMUNITY MEMBERS, 2004, Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. Nature, v. 429, p. 623-628.

FLEITMANN, D., CHENG, H., BADERTSCHER, S., EDWARDS, R.L., MUDELSEE, E.M., GÖKTÜRK, O.M., FRANKHAUSER, A., PICKERING, R., RAIBLE, C.C., MATTER, A., KRAMERS, J., AND TÜYSÜ, O., 2009, Timing and climatic impact of Greenland interstadials recorded in stalagmites from northern Turkey. Geophysical Research Letters, v. 36, L19707.

GENTY, D., BLANMART, D., OUAHDI, R., GILMOUR, M., BAKER, A., JOUZEL, J, AND VAN-EXTER, S., 2003, Precise dating of Dansgaard-Oeschger climate oscillations in western Europe from stalagmite data. Nature, v. 421, p. 833 - 837.

HELLSTROM, J., MCCULLOCH, M., AND STONE, J., 1998, A detailed 31,000-year record of climate and vegetation from the isotope geochemistry of two New Zealand speleothems. Quaternary Research, v. 50, p. 167-178.

IMBRIE, J., MCINTYRE, A. AND MIX, A.C. 'Oceanic Response to Orbital Forcing in the Late Quaternary: Observational and Experimental Strategies'. 1989. In 'Climate and Geosciences, A Challenge for Science snd Society in the 21st Century',

A. BERGER, S. H. SCHNEIDER, AND J.-C. DUPLESSY, eds., D. Reidel Publishing Company.

LACHNIET, M.S., 2009, Climatic and environmental controls on speleothem oxygen-isotope values. Quaternary Science Reviews, v. 28, p. 412-432.

MICKLER, P.J., BANNER, J.L., STERN, L., ASMEROM, Y., EDWARDS, R.L., AND ITO, E., 2004. Stable isotope variations in modern tropical speleothems: Evaluating equilibrium vs. kinetic isotope effects. Geochimica et Cosmochimica Acta 68, 4381-4393.

MORENO, A., STOLL, H., JIMENEZ-SANCHEZ, M., CACHO, I., VALERO-GARCES, B., ITO, E., AND EDWARDS, R.L., 2010, A speleothem record of glacial (25 - 11.6 kyr BP) rapid climatic changes from northern Iberian Peninsula. Global and Planetary Change, v. 71, p. 218 - 231.

MORENO, A., GONZALEZ-SAMPERIZ, P., MORELLON, M., VALERO-GARCES, B.L., AND FLETCHER, W.J., 2012, Northern Iberian abrupt climate change dynamics during the last glacial cycle: a view from lacustrine sediments. Quaternary Science Reviews, v. 36, p. 139 - 153.

NAUGHTON, F., SANCHEZ-GONI, M. F., KAGEYAMA, M., BARD, E., DU- PART, J., CORTIJO, E., DESPART, S., MALAIZE, B., JOLY, C., ROSTEK, F., AND TURON, J.-L., 2009. Wet to dry climatic trend in northwestern Iberia within Heinrich events. Earth and Plane-tary Science Letters, v. 284, p. 329-342.

RAYMO, M.E. AND HUYBERS, P., 2008, Unlocking the mysteries of the ice ages, Nature, v. 415, p. 284-285.

STOLL, H.M., MORENO, A., MENDEZ-VICENTE, A., GONZALEZ-LEMOS, S., JIMENEZ-SANCHEZ, M., DOMINGUEZ-CUESTA, M.J., EDWARDS, R.L., CHENG, H., AND WANG, X., 2013, Paleoclimate and growth rates of speleothems in the northwestern Iberian Peninsula over the last two glacial cycles. Quaternary Research, v.

ZACHOS, J., PAGANI, M., SLOAN, L., THOMAS, E., AND BILLUPS, K., 2001, Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to Present. Science, v. 292, p. 686-693.

Explorações Subterrâneas e Subaquáticas no Algar das Morenas - Alandroal

Explorações Subterrâneas e Subaquáticas no Algar das Morenas - Alandroal

ALMEIDA, C. *et al.* (2000) - Sistemas Aquíferos de Portugal Continental, p.66-79.

AZEVEDO, A. (1896) - Memórias paroquiais de 1758 - O Archeologo Português - 1ª série, volume II de 1896, p. 140

CARVALHOSA, A; GONÇALVES, F., OLIVEIRA, V. (1987) - Carta Geológica de Portugal. Notícia explicativa da folha 36-D, Redondo. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

COSTA, A. (1985) - Características Hidrogeológicas dos Principais Afloramentos de Formações Carbonatadas do Substrato Hercínico no Alentejo. Congresso sobre o Alentejo. Semeando novos - Rumos, vol. II. Évora, p.657-665.

CRISPIM, J.A. & ALMEIDA, C. (1983) - Topografia do Algar de Santo António

CUPETO, C. A. (1991) - Contribuição para o conhecimento hidrogeológico do maciço de Estremoz (Cano-Sousel). Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, Departamento de Geologia da F.C.L. da Univ. de Lisboa, Lisboa, 180 pp.

GONÇALVES, F. & COELHO, A.P. (1974) - Carta Geológica de Portugal (escala 1:50 000). Notícia explicativa da folha 36-B, Estremoz. Serv. Geol. Port., Lisboa, 64 pp.

GONÇALVES, F., ZBYSZEWSKI, G., COELHO, A. V. (1975) - Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000. Notícia explicativa da folha 32-D, Sousel. Serv. Geol. Port., Lisboa, 64 pp.

MIDÕES, C. & COSTA, A. (2001) - Sistema Aquífero Estremoz - Cano- Sustentabilidade dos recursos hídricos subterrâneos. Seminário "AMBIENTE: Desenvolvimento sustentável uma preocupação local...". Câmara Municipal de Vila Viçosa.

MIDÕES, C. & ALMEIDA, C. (1999) - Caracterização hidroquímica das formações carbonatadas paleozóicas do Anticlinal de Estremoz. Seminário sobre Aguas Subterrâneas, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Lisboa, 15 a 17 de Dezembro de 1999.

MIDÕES, C. (1999) - Contribuição para o conhecimento hidrogeológico das formações carbonatadas paleozóicas do anticlinal de Estremoz. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, Departamento de Geologia da F.C.L. da Univ. de Lisboa, Lisboa.

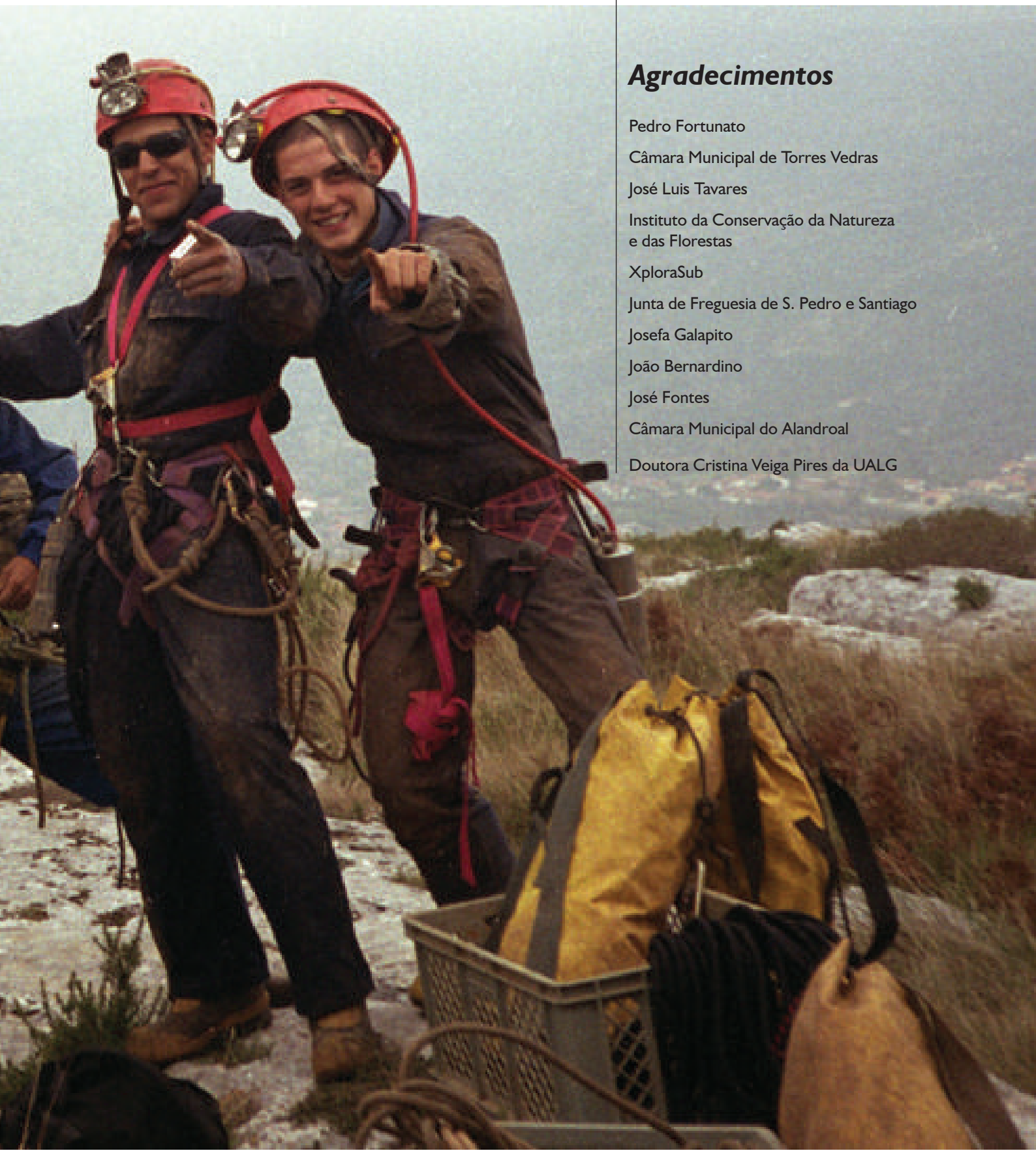
MIDÕES C., (2002) - Sistema Aquífero de Estremoz Cano - Estudo dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Alentejo - EHRSA - 6º Congresso da Água.

PERDIGÃO, J.C. (1976) - Carta Geológica de Portugal. Notícia explicativa da folha 37-C, Juromenha. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

THIRY, J.P. & MICHEL, J. (1983) - Topografia do Algar das Morenas – relatório da expedição

TTERRA - ENGENHARIA E AMBIENTE, LDA. (2011) - Diagnóstico para a Sustentabilidade do Alandroal - CMA.

Photo: Rui Luís



Agradecimentos

Pedro Fortunato

Câmara Municipal de Torres Vedras

José Luis Tavares

Instituto da Conservação da Natureza
e das Florestas

XploraSub

Junta de Freguesia de S. Pedro e Santiago

Josefa Galapito

João Bernardino

José Fontes

Câmara Municipal do Alandroal

Doutora Cristina Veiga Pires da UALG

epos EPOS - Empresa Portuguesa de Obras Subterrâneas, S.A.
www.epos.pt