



Gruta do Carvão. Foto: PHSilva

# GRUTA DO CARVÃO, PATRIMÓNIO ESPELEOLÓGICO DOS AÇORES

DIOGO CAETANO, PAULO GARCIA E TARSO COSTA

AMIGOS DOS AÇORES — ASSOCIAÇÃO ECOLÓGICA  
AV. DA PAZ, 14, 9600-053 PICO DA PEDRA  
SÃO MIGUEL, AÇORES (PORTUGAL)  
TEL/FAX (+351) 296 498 004  
WWW.AMIGOSDOSACORES.PT

**A GRUTA DO CARVÃO** constitui o maior túnel lávico conhecido da ilha de São Miguel, arquipélago dos Açores, com uma extensão estimada de 5 km. A sua riqueza reside, sobretudo, na grande variedade de aspectos geológicos típicos do vulcanismo que originou a referida estrutura.

Tendo uma localização muito próxima do centro de Ponta Delgada, a Gruta do Carvão apresenta, também, diversos aspectos históricos e culturais relevantes para esta cidade, assumindo-se, hoje, como um ponto de interesse turístico no contexto local e regional.

O presente trabalho incide sobre o património natural da Gruta do Carvão e a respectiva valorização social e ambiental.

## 1. Introdução

O arquipélago dos Açores possui um vasto e diversificado património vulcano-espeleológico. Neste contexto merecem especial destaque mais de 270 cavidades vulcânicas distribuídas por todas as ilhas do arquipélago, com exceção da ilha do Corvo. De acordo com a sua formação, as cavidades vulcânicas podem ser classificadas em dois tipos: *algares vulcânicos* e *grutas* (fig. 1).

Os *algares vulcânicos* correspondem a antigas chaminés vulcânicas, relativamente verticais, que se esvaziaram de lava

devido ao surgimento de uma boca eruptiva secundária ou da diminuição nas emissões lávicas, originando uma drenagem lateral com o esvaziamento parcial das condutas de alimentação do vulcão. No final da erupção, devido ao arrefecimento e solidificação desta estrutura, podem ocorrer colapsos das paredes do algar.

Por outro lado, as *grutas* (ou tubos lávicos) resultam do arrefecimento das zonas da escoada lávica em contacto com o ar e as formações envolventes, formando-se uma crosta rígida, debaixo da qual continua a escorrer lava ainda quente e fluída. Devido a uma diminuição nas emissões, há um abaixamento do nível de lava no interior do tubo e a consequente formação de um espaço vazio sob a crosta superficial solidificada. Posteriormente podem ocorrer abatimentos do tecto, com a formação de *skylights* (clarabóias).

A Gruta do Carvão, que já recebeu a designação de Gruta da Rua Formosa (actual Rua de Lisboa e na qual se situam os antigos secadores da Fábrica de Tabaco Micaelense) (fig. 2),



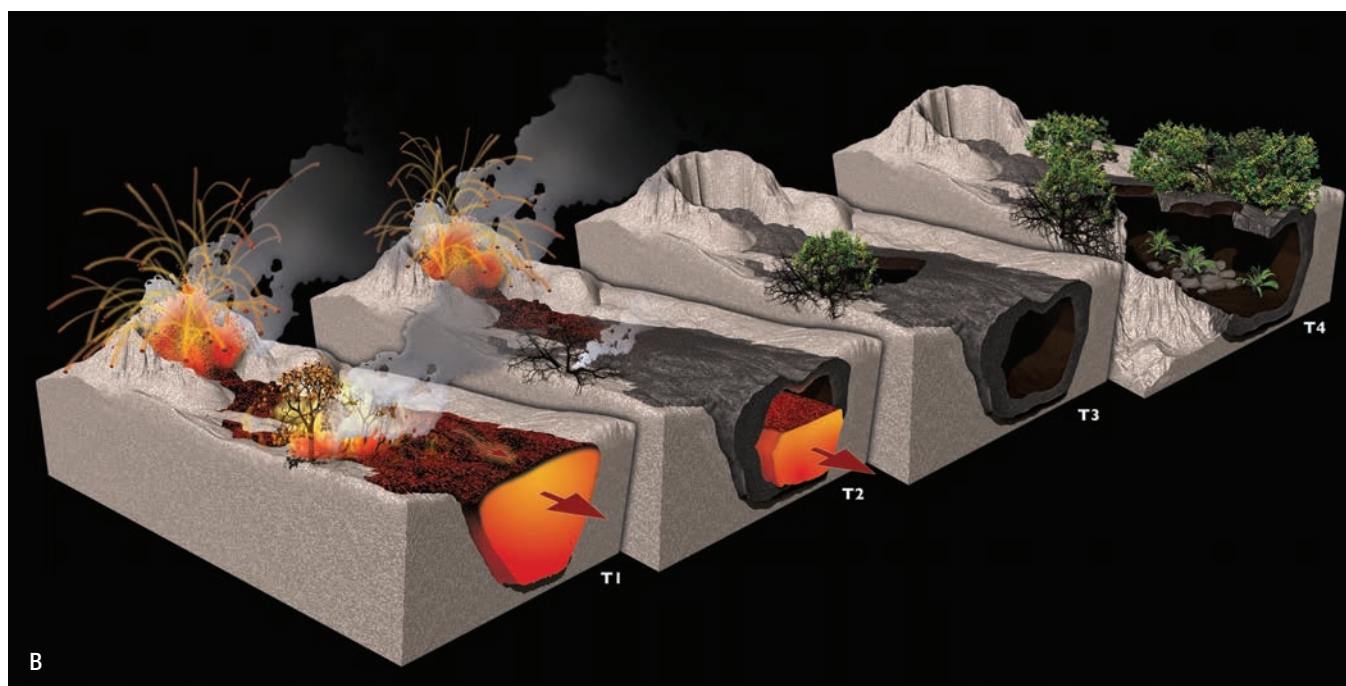
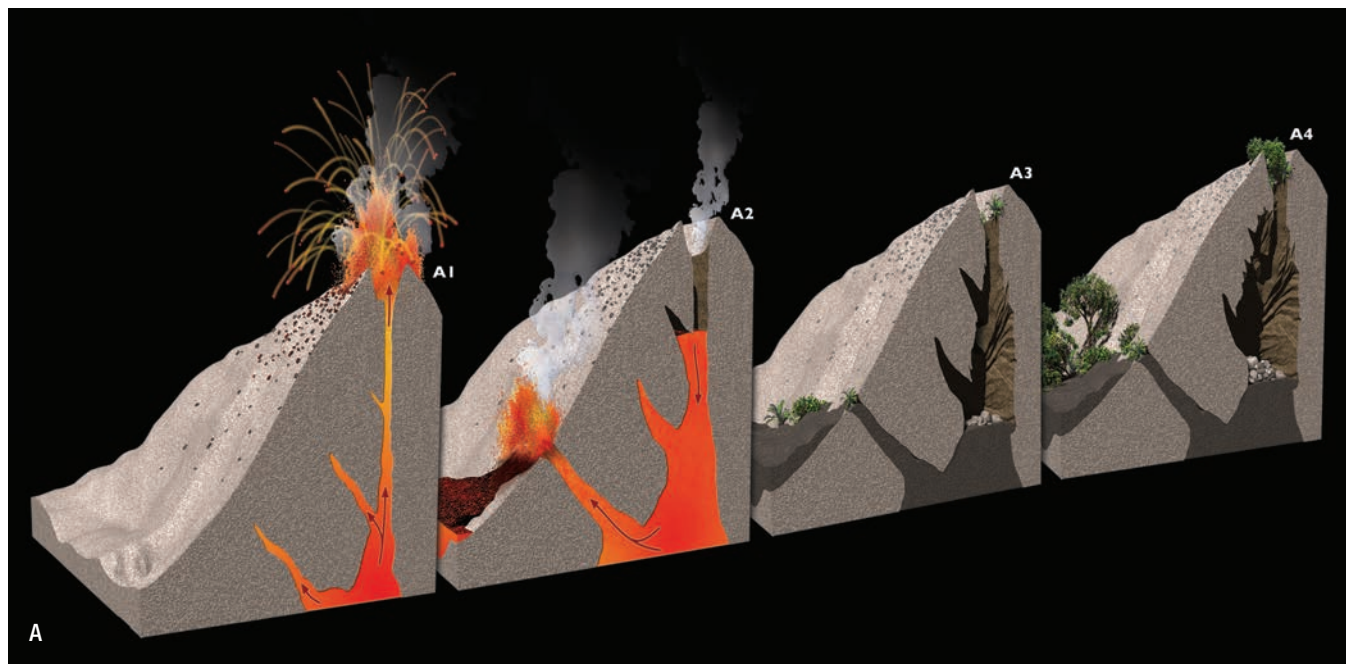


Figura 1: Esquema geral da formação de algares (A) e grutas (B) vulcânicas. Foto: Nuno Farinha *in* Amigos dos Açores, 2008

é o maior sistema cavernícola conhecido na Ilha de São Miguel e um dos mais notáveis do arquipélago, desenvolvendo-se ao longo de cerca de 2.500 metros de extensão, desde a orla costeira da cidade de Ponta Delgada até à freguesia dos Arrifes. Conhecida desde longa data, a Gruta do Carvão foi alvo de inúmeras referências por parte de notáveis historiadores e investigadores. Durante o século XVI, numa das primeiras descrições deste sistema cavernícola, Gaspar Frutuoso referiu-se à existência de túneis vulcânicos na zona poente da cidade de Ponta Delgada:

No ano de 1821, o médico e professor de química e de mineralogia John W. Webster mencionou e descreveu o interior de uma gruta na zona dos Arrifes, que poderá corresponder ao prolongamento a montante da Gruta do Carvão, o

*“Além, pouco espaço da Fortaleza (de São Braz), para loeste, está uma ponta que se chama a Ponta dos Algares, porque saem ali dois com suas bocas, por dentro dos quais se caminha grande caminho por baixo da terra, por cujo vão parece que correu ribeira de pedra de biscoto, em outro tempo, não sabido nem visto”.*

(Gaspar Frutuoso, sobre o litoral de Ponta Delgada no Livro IV, *Saudades da Terra*)



Figura 2. Fotografia histórica da Gruta do Carvão na antiga Rua Formosa, actual Rua de Lisboa *(in* Amigos dos Açores, 2008)

qual se encontra atualmente inacessível. O trabalho de Webster revelou importantes detalhes sobre esta cavidade vulcânica, nunca mais observados e talvez perdidos para sempre. Em 1860, o geólogo George Hartung, autor de uma vasta literatura sobre as ilhas da Macaronésia, descreveu o troço inferior da Gruta na zona poente da cidade de Ponta Delgada. Walter F. Walker, membro da *Royal Geographical Society* e da *Society of Biblical Archeology* também fez um importante contributo ao conhecimento geológico da Gruta através de uma descrição minuciosa, publicada em 1886 no seu livro *The Azores or Western Islands*. No ano de 1941, a Gruta do Carvão chegou a ser alvo de reconhecimento militar visando a sua utilização para fins militares e abrigo da população civil frente à possibilidade de bombardeamento da cidade de Ponta Delgada durante a II Grande Guerra. Por meio deste reconhecimento foi elaborado um levantamento topográfico do troço norte da Gruta.

Devido à sua relevância geológica e vulcanológica e pelas suas potencialidades em termos didácticos e turísticos, uma extensão de cerca 1950 metros da Gruta do Carvão, situada entre a Rua de Lisboa (em Ponta Delgada) e a Rua da Saúde (na zona dos Arrifes), foi classificada como Monumento Natural Regional por meio de Decreto Legislativo Regional no dia 11 de maio de 2005. Actualmente, a Gruta do Carvão – Troço do Paim recebe visitantes locais e de diversos países constituindo-se em um local estratégico para o desenvolvimento de ações de educação e sensibilização ambiental, contemplação da natureza e valorização do património vulcanoespeleológico açoriano.

## 2. Enquadramento Geográfico e Geológico da Gruta do Carvão

Na ilha de São Miguel são conhecidas 28 cavidades vulcânicas. A Gruta do Carvão localiza-se no Complexo Vulcânico

dos Picos (fig. 3), uma região de vulcanismo fissural basáltico recente que se desenvolve entre os vulcões das Sete Cidades e do Fogo, entre as freguesias das Capelas e da Ribeira Grande (na costa Norte) e freguesias de Ponta Delgada e da Lagoa (na costa Sul). Este complexo vulcanológico é composto por cerca de 250 cones de escórias basálticas e de *spatter* (localizados sobretudo na parte axial da cordilheira vulcânica), e por escoadas lávicas associadas basálticas, que escoaram em direcção ao litoral norte e/ou sul, alinhados preferencialmente segundo fracturas de orientação geral noroeste-sudeste e leste-oeste.

A Gruta do Carvão desenvolve-se numa extensa escoada basáltica, com fluxo geral norte-sul, que atingiu o mar na zona poente da cidade de Ponta Delgada e cujo centro emissor estará provavelmente localizado na zona da Serra Gorda – Arrifanas, na freguesia dos Arrifes.

Situada na zona poente da cidade de Ponta Delgada (fig. 4), a Gruta do Carvão divide-se em quatro troços ou cavidades principais (tab. 1) separados fisicamente por zonas intermédias colapsadas e obstruídas. Por isso, não é possível o acesso à totalidade do tubo lávico primitivo. Actualmente está reconhecida e cartografada uma extensão de cerca de 1.912 metros do tubo lávico, que inclui: um troço a norte (Gruta da Rua do Paim; *Troço 1*); um troço intermédio (Gruta da Rua de Lisboa ou dos Secadores de Tabaco; *Troço 2*), um troço a sul (Gruta da Rua João do Rego; ou *Troço 3*); e um pequeno troço na Rua José Bensaúde (Gruta da Rua José Bensaúde). Contudo documentos antigos, relatos históricos e observações de campo indicam uma dimensão muito superior à actualmente cartografada para esta cavidade vulcânica. Originalmente, a Gruta poderá ter atingido dimensões da ordem dos 5 quilómetros de comprimento, desde o litoral (na zona de Santa Clara) até às proximidades da Serra Gorda (nos Arrifes) incluindo a zona do aquartelamento militar ali existente.

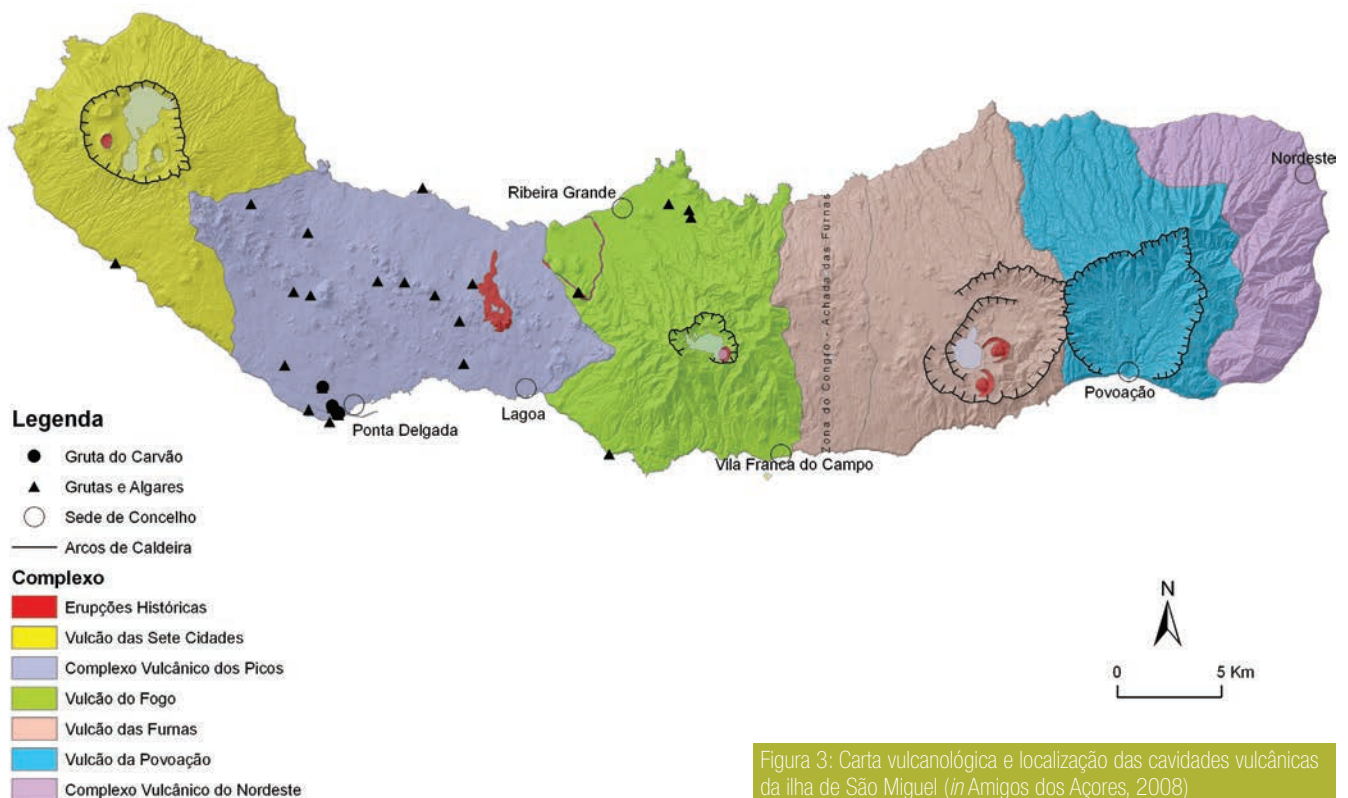


Figura 3: Carta vulcanológica e localização das cavidades vulcânicas da ilha de São Miguel (in Amigos dos Açores, 2008)



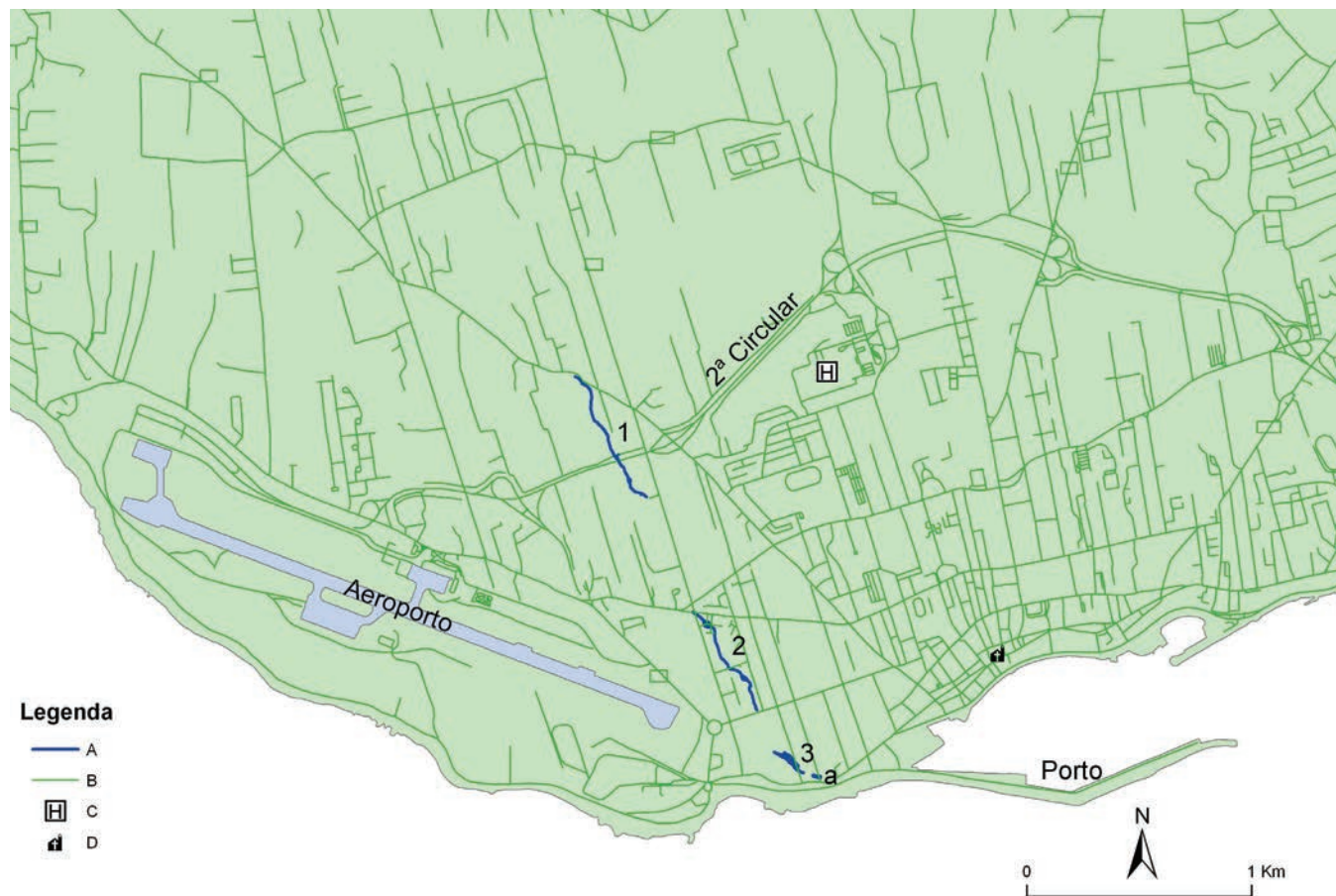


Figura 4: Georreferenciamento, na cidade de Ponta Delgada, dos troços actualmente conhecidos e cartografados que integram o sistema da Gruta do Carvão: Troço 1 – Rua do Paim; Troço II – Rua de Lisboa/Secadores de Tabaco; Troço III – Rua João do Rego; a – Gruta da Rua José Bensaúde. (© J.C. Nunes e S. Medeiros in Amigos dos Açores, 2008)

De acordo com trabalhos de datação radiométrica (<sup>14</sup>C) com base em matéria vegetal carbonizada, recolhida em paleosolo sob a escoada lávica, a idade de formação desta cavidade vulcânica está compreendida entre 5.000 a 12.000 anos. Adicionalmente, esta escoada basáltica está coberta por materiais piroclásticos pomíticos, incluindo do Vulcão do Fogo e da “erupção Fogo A”, com uma idade aproximada de 4.550 anos. Neste contexto parece possível atribuir à Gruta do Carvão uma idade Holocénica.

### 3. Património Natural da Gruta do Carvão

A Gruta do Carvão apresenta potencialidades científicas, tu-

risticas e didáticas, sendo um local privilegiado para uma abordagem da temática vulcanoespelológica.

Apesar de já não ter a sua imponência inicial, a Gruta do Carvão possui uma grande diversidade de estruturas geológicas.

Do tecto pendem numerosas estalactites lávicas de variados tipos, resultantes da solidificação rápida de pingos de lava. Na sua maioria, apresentam forma cónica e superfície lisa, designando-se estalactites cónicas. Quando os pingos de lava se acumulam no chão do tubo lávico, originam estalagmites ou estafilitos, estruturas frequentemente com forma globular/reniforme e de base mais larga (fig. 5).

Troço	Extensão	Dimensões aproximadas (A, L)	Orientação geral	Observações
Rua do Paim	880,2 m	A: 6.4 m (máxima) L: 5.8 m	N-S	Dois túneis sobrepostos por uma extensão de 200 m, pontualmente comunicados
Rua de Lisboa (Secadores de Tabaco)	701,8 m	A: 2 a 3 m L: 5 m	N-NW	Presença de resquícios de instalação eléctrica feita pelo Homem
Rua João do Rego	340,0 m	A: 3 m L: 13 m (máxima)	NW-SE	Apresenta-se em dois ramos sensivelmente paralelos entre si
Rua José Bensaúde	42,7 m	A: 5 m L: 7.5 m (máxima)	NW-SE	Possui uma possível comunicação com o mar, pois o nível das águas em seu interior varia consoante as marés

Tabela 1: Características gerais dos troços que integram a Gruta do Carvão. A: altura, L: largura, m: metros, N: norte, S: sul, NO: noroeste, SE: sudeste.





Figura 5: Estalactite e estalagmite lávica  
Foto: Jorge Góis *in* Amigos dos Açores, 2008



Figura 6: Estalactites secundárias de sílica amorfa  
Foto: Jorge Góis *in* Amigos dos Açores, 2008



Figura 7: Balcões ou bancadas laterais  
Foto: Diogo Caetano, *in* Amigos dos Açores, 2008



Figura 8: Ponte lávica. Foto: PHSilva



Figura 9: Estrias resultantes do fluxo da lava  
Foto: Diogo Caetano, *in* Amigos dos Açores, 2008

As estalactites secundárias de sílica amorfa, predominantemente irregulares, de cor esbranquiçada e extremamente frágeis, surgem como resultado da alteração e acumulação de águas de escorrência da superfície que se infiltraram e precipitaram na gruta (fig. 6).

Estas águas também são responsáveis por fenómenos de oxidação das rochas basálticas que formam a Gruta do Carvão, conferindo-lhes tonalidades avermelhadas ou alaranjadas que surgem junto às fendas e a outros locais de infiltração, e correspondem à formação de minerais secundários (como a Limonite e Hematite) resultantes da alteração da Magnetite do basalto.

Nos túneis lávicos é comum a presença de estruturas salientes nas paredes laterais, designadas por balcões ou bancadas, que são “registos” dos níveis de escoamento das lavas que percorreram o interior do túnel (fig. 7).

Quando estas bancadas se desenvolvem em extensão, ambos os lados podem unir-se, formando uma única estrutu-





Figura 10: Bolhas de gás e fenda  
Foto: Diogo Caetano, in Amigos dos Açores, 2008



Figura 11: Lava Ball  
Foto: Diogo Caetano, in Amigos dos Açores, 2008



Figura 12: Lavas aa e pahoehoe  
Foto: Diogo Caetano, in Amigos dos Açores, 2008

ra, designada por ponte lávica, que estabelece a ligação entre as duas paredes (fig. 8).

Igualmente resultantes do fluxo lávico no interior da gruta, são as estrias que resultam da acção erosiva da lava, principalmente nas zonas côncavas dos sectores curvilíneos do túnel lávico (fig. 9).

Durante o processo de solidificação das paredes do tubo lávico, por ação da pressão dos gases acumulados no seu interior, a camada superficial por vezes explode, dando origem a estruturas designadas de bolhas de gás (fig. 10).

As fendas nas paredes e tecto do tubo lávico são resultantes, essencialmente, da fracturação ocorrida no processo de arrefecimento da gruta e consequente estabilização estrutural, bem como de eventos naturais (como episódios sísmicos) e da acção antrópica (como alteração do uso do solo à superfície).

Por vezes os fragmentos de rocha que colapsam do tecto ou das paredes do tubo lávico são envolvidos e agregados pela escoada lávica, originando estruturas designadas por bolas de acreção ou *lava balls* (fig. 11).





A



B



C



D

- A: *Chthonius ischnocheles*  
 B: *Eidmanella pallida*  
 C: *Lathys denticelis*  
 D: *Pholcus phalangioides*  
 E: *Steatoda grossa*

Figura 13: Espécies da fauna cavernícola da Gruta do Carvão  
 Foto: Paulo Borges, in Amigos dos Açores, 2008

As paredes e tectos das cavidades vulcânicas são revestidas por uma fina camada, de brilho metálico e superfície lisa (glaze), que cobre o basalto de textura esponjosa. A sua formação resulta da refusão do basalto devido às altas temperaturas das escoadas e dos gases que percorrem o túnel.

O chão da gruta é constituído principalmente por escoadas lávicas do tipo aa, apresentando uma superfície muito irregular, espinhosa e áspera, de fragmentos soltos e escoriáceos de dimensões variadas, que por vezes surgem soldados (designados por *clinker*). Pontualmente existem pequenas áreas de superfície contínua, lisa, ou ligeiramente ondulada, formada por lavas *pahoehoe* (fig. 12).

Apesar de não possuir fauna cavernícola endémica, a Gruta do Carvão apresenta, assim como as demais cavidades vulcânicas, comunidades biológicas adaptadas às condições particulares destas estruturas, nomeadamente a ausência de luminosidade e a elevada humidade relativa do ar. Entre outras, fazem parte da fauna desta cavidade o quelice-rado *Chthonius ischnocheles* e as aranhas *Eidmanella pallida*, *Lathys denticelis*, *Pholcus phalangioides* e *Steatoda grossa* (fig. 13).

Ao longo da cavidade também é possível observar raí-



E

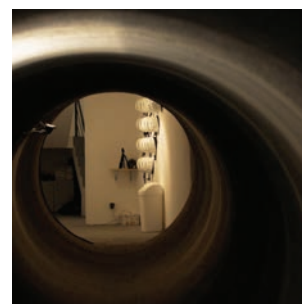
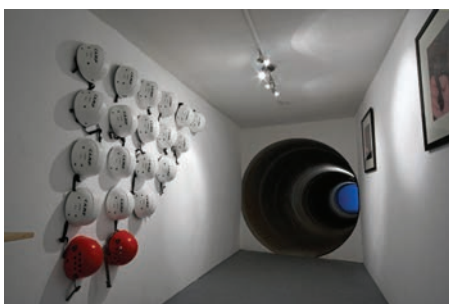
zes que atravessaram o tecto rochoso do tubo lávico e penetraram no seu interior. Estas raízes são muito importantes nos ecossistemas cavernícolas, uma vez que providenciam suporte físico e nutritivo a comunidades bióticas adaptadas a estes ambientes (fig. 14).

### 3. Valorização Social e Ambiental da Gruta do Carvão

A Gruta do Carvão apresenta diversas potencialidades que, de um modo geral, podem ser repartidas em aspectos científicos, didáticos e turísticos. É reconhecida a importância desta gruta na interpretação de fenómenos geológicos e como local privilegiado para uma abordagem da temática vulcanológica. Em termos didáticos, constitui um excelente cenário



Figura 14: Raiz no interior da gruta, pertencente à plantas da superfície  
Foto: Diogo Caetano, in Amigos dos Açores, 2008



para a dinamização de visitas de estudo e de acções de educação ambiental. Atendendo à sua localização, imponência e invulgaridade das estruturas geológicas, esta gruta vulcânica assume, ainda, um inegável interesse turístico. O actual centro de apoio de visitantes do Troço do Paim constitui um importante espaço de interpretação, quer a visita seja de natureza turística, pedagógica ou científica.

Em 2004 a Gruta do Carvão foi classificada como Monumento Natural, através de uma proposta elaborada pela Associação Ecológica Amigos dos Açores, com o objetivo principal de contribuir para a sua protecção e preservação, regulamentando o seu uso, bem como definindo os processos de contra-ordenação relativos a danos ambientais contra o seu património natural. A Gruta do Carvão passa, em 2008, a integrar o Parque Natural da ilha de São Miguel.

Desde a sua abertura ao público, em Março de 2007, que a Gruta do Carvão já foi visitada por mais de 67 000 visitantes, tendo actualmente, cerca de 15 000 visitantes por ano.

Para além da sua importância geológica a Gruta do Carvão tem tido desenvolvimento cultural, sendo um palco “na-







Figura 15: Trabalhos de campo na Gruta do Carvão sobre caracterização topográfica e geológica, em 1990.

tural” para a realização de diversos espectáculos adaptados à escala e ao plano de gestão da cavidade, desde concertos, recitais de poesia, dança, yoga, entre outros, como forma de aproximar a comunidade local ao património natural açoriano e às diversas formas de arte e expressão em plena integração com a Natureza.

### Histórico recente das ações direcionadas ao estudo e à conservação da Gruta do Carvão

**1990:** Actividades do *Projecto BIOSPEL-S. Miguel*, sobre a caracterização topográfica e geológica da Gruta do Carvão, realizadas pelas Associações Amigos dos Açores e Os Montanheiros em colaboração com a Universidade dos Açores (fig. 15).

**1994:** A Associação Ecológica Amigos dos Açores elabora a *Proposta de Intervenção Museológica da Gruta do Carvão*, apresentada durante o *I Encontro das Instituições Museológicas dos Açores*.

**1995:** Primeiros trabalhos de desobstrução e limpeza da gruta numa colaboração entre os Amigos dos Açores e a Junta de Freguesia de São José.

A *Proposta de Intervenção Museológica da Gruta do Carvão* é apresentada à Secretaria Regional do Turismo e Ambiente e

à Secretaria Regional de Educação e Cultura.

**1997:** O livro *Património Espeleológico da Ilha de São Miguel* é entregue ao Presidente da Câmara Municipal de Ponta Delgada pelos Amigos dos Açores.

Entrega formal da proposta de classificação da Gruta do Carvão como *Monumento Natural Regional* à Secretaria Regional da Agricultura, Pescas e Ambiente.

**1998:** Decorre o levantamento das espécies cavernícolas existentes da Gruta do Carvão.

Trabalhos sobre a avaliação das condições da gruta para visitação, com a participação da Diretorias Regionais do Ambiente e do Turismo e da Junta de Freguesia de São José.

**2000:** A Secretaria Regional da Habitação e Equipamentos, com o intuito de garantir o acesso à Gruta do Carvão, declara uma parcela de terreno nas proximidades do Troço do Paim como de utilidade pública.

Descoberta e caracterização preliminar do Troço da Rua João do Rego.

**2002:** A Associação Ecológica Amigos dos Açores, a pedido da Secretaria Regional do Ambiente, elabora um relatório sobre a caracterização patrimonial do Troço da Rua João do Rego.

**2003:** A Associação Ecológica Amigos dos Açores apresen-

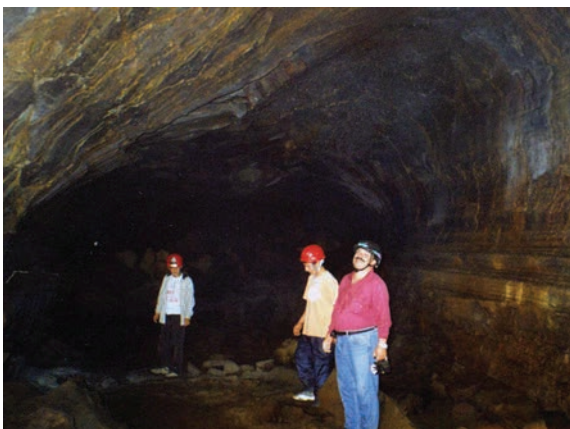


Figura 16: Expedição no Troço da Rua João do Rego, em 2000.





ta à Câmara Municipal de Ponta Delgada um plano de ações para a abertura experimental da Gruta do Carvão, Troço do Paim.

**2005:** A Gruta do Carvão, tendo sido reconhecidas as suas potencialidades em termos científicos, didáticos e turísticos, é então classificada como *Monumento Natural Regional* por meio de Decreto Legislativo Regional (nº4/2005/A, de 11 de maio).

**2006:** Início das obras para construção do edifício de acesso à gruta, atual centro de apoio aos visitantes.

Ações de limpeza e de desobstrução do Troço da Rua do Paim por associados dos Amigos dos Açores com o apoio da Associação Alternativa.

**2007:** Abertura da Gruta do Carvão-Troço do Paim para visitas escolares e público em geral.

Realiza-se a campanha espeleológica *Espeleo-Arcanjo 2007*, numa colaboração entre as Associações *Amigos dos Açores* e *Os Montanheiros*.

**2007-2016:** Consolidação da Gruta do Carvão como ponto de referência de visita turística na ilha de São Miguel. Trabalhos de conservação e valorização da cavidade vulcânica, com o reconhecimento e desobstrução de locais com vista a possíveis reconhecimentos de novos troços.

## Referências

- Amigos dos Açores (1997) Proposta de classificação da Gruta do Carvão como Monumento Natural. Documentos não publicados. Amigos dos Açores. Outubro. 14p.
- Amigos dos Açores (2008) Património Geológico da Ilha de São Miguel. Amigos dos Açores. Açores: Ponta Delgada, 43 p.
- Booth B, Croasdale R, & Walker GPL (1978) A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. *Philosophical Transactions of The Royal Society of London* 288: 271-319.
- Borges PAV (1994) Conservation status of the azorean lavatubes and pits. 7th International Symposium on Vulcanospeleology, Hilo, Hawaii. National Speleology Society; 56p.
- Costa P, Nunes JC, Constância JP, Borges PA & Barcelos P (2002) Azores Volcanic Caves. Direcção Regional do Ambiente e GESPEA (Ed). Horta. 32p.
- Nunes JC (2004) Geologia. In: FORJAZ, VH – Atlas Básico dos Açores. Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores (Ed). Ponta Delgada, p. 60-62.
- Walker WF (1886) The Azores or Western Islands. Trubner & Co, Ed. London.
- Webster J (1920) A description of the island of St. Michael. In: Arquivo dos Açores, vol. 13. Ponta Delgada, Oficina Artes Gráficas.

### GRUTA DO CARVÃO Santa Clara - Ilha de São Miguel

Topografia  
F. Pereira, M. Silva<sup>1</sup> e J. Cabral<sup>2</sup> - Agosto 1990  
Os Montanheiros<sup>1</sup>, Amigos dos Açores<sup>2</sup>

#### SECÇÕES



0 10 m

