



ISABEL R. AMORIM¹, FERNANDO PEREIRA^{1,2},
ROSALINA GABRIEL¹ & PAULO A.V. BORGES^{1,2}

BICHOS E OUTRAS CRIATURAS DAS PROFUNDEZAS HABITATS SUBTERRÂNEOS DOS AÇORES

1. GRUPO DE BIODIVERSIDADE DOS AÇORES, CITA-A, UNIVERSIDADE DOS AÇORES;
PEERS, PLATFORM FOR ENHANCING ECOLOGICAL RESEARCH & SUSTAINABILITY

2. GESPEA, GRUPO DE TRABALHO PARA O ESTUDO DO PATRIMÓNIO ESPELEOLÓGICO DOS AÇORES.

OS AÇORES SÃO ILHAS DE ORIGEM VULCÂNICA, O QUE ESTÁ BEM PATENTE na sua paisagem dominada por vulcões (e.g., montanha do Pico, vulcão dos Capelinhos no Faial), crateras (e.g., Caldeira de Santa Bárbara na Terceira, Caldeira do Faial no Faial, Lagoa do Fogo em São Miguel), escoadas de lava (e.g., Biscoitos na Terceira, Mistério da Prainha no Pico) e cavidades vulcânicas (e.g., Gruta das Torres no Pico, Furna do Enxofre na Graciosa, Algar do Carvão na Terceira).

As descrições históricas de erupções vulcânicas no arquipélago referem a descoberta de grutas pelos que se aventuravam a caminhar sobre a rocha recém formada e a espreitar pelas brechas para as entranhas da terra. Porém, o medo do desconhecido, a crença de que as grutas seriam “buracos sem fundo”, lugares amaldiçoados e habitados por seres estranhos, manteve as pessoas afastadas destes locais. Mais tarde, com a transformação da paisagem natural em terrenos para agricultura e pecuária, com a construção de caminhos e habitações, foram descobertas um grande número de cavidades vulcânicas. No entanto, a grande beleza e riqueza do mundo subterrânea dos Açores só começou a ser verdadeiramente explorada e revelada no início da década de 60, com a organização de várias expedições pela Associação “Os Montanheiros”.

Actualmente conhecem-se cerca de 270 cavidades vulcânicas nos Açores, vulgarmente designadas como furnas, cafuas, grutas, algares e cavernas. Devido ao tipo de vulcanismo mais comum e à predominância de lavas basálticas, os Açores são particularmente ricos em tubos de lava, as chamadas furnas ou grutas. Os tubos lávicos são condutas que se desenvolvem sobretudo na horizontal e que por vezes lembram túneis do metro, como por exemplo a Gruta do Natal na ilha Terceira e a Gruta das Torres na ilha do Pico, enquanto que os algares, chaminés vulcânicas vazias, se assemelham a enormes poços, tal como o Algar do Carvão na ilha Terceira com cerca de 45 metros de profundidade e o Algar do Morro Pelado na ilha de São Jorge, com cerca de 140 metros.

O interesse geológico das cavidades vulcânicas dos Açores foi reconhecido à medida que foram sendo descobertas, graças à diversidade e espectacularidade das



Escaravelho cavernícola sem olhos
Thalassophilus azoricus, Furna de
Água de Pau, São Miguel.
Foto: Enésima Mendonça



Escaravelho cavernícola, *Trechus terceiranus*, Algar do Carvão, Terceira. Foto: Javier Torrent

suas formações. No entanto, a sua importância biológica só foi apreciada mais tarde, com as primeiras explorações bioespeleológicas, que se realizaram nos finais dos anos 80 por iniciativa de universidades estrangeiras. Estas expedições e as que se lhes seguiram, organizadas pela Universidade dos Açores, “Os Montanheiros” e pelo o GESPEA, revelaram que o meio subterrâneo do arquipélago é povoado por uma interessante fauna e flora.

O meio subterrâneo proporciona habitats particulares onde se desenvolvem ecossistemas únicos e nos quais é possível a evolução de novas formas de vida. Nas grutas é possível distinguir três zonas, tendo em conta a presença de luz, humidade e temperatura -zona de entrada, penumbra e de escuridão permanente-, o que condiciona os tipos de organismos que nelas se podem encontrar. Nas entradas das grutas, a quantidade de luz, a temperatura e a humidade tendem a variar de acordo com as condições no exterior; a zona de penumbra é uma zona intermédia entre a zona de entrada e de escuridão absoluta, onde as variações de temperatura e humidade são menos acentuadas e que nunca recebe luz directa; e na zona de escuridão permanente, a temperatura e a humidade variam muito pouco, e nunca existe luz. Nos tubos de lava é comum encontrarem-se estas três zonas, enquanto que nos algares vulcânicos é raro existirem zonas de escuridão permanente. A quantidade de nutrientes disponíveis nas cavidades vulcânicas, e conseqüentemente a sua capacidade para suportar vida, também varia: os algares geralmente possuem mais matéria orgânica, que vai caindo pela chaminé, do que os tubos de lava maduros. Após a formação de um tubo lávico existe uma vasta rede de fendas na lava que estabelecem contacto com o exterior e garantem a entrada de matéria orgânica, mas com o passar do tempo (envelhecimento do tubo de lava) esta rede vai sendo colmatada à medida que se

forma solo na área sobrejacente à gruta, o que acaba por limitar a percolação de nutrientes até ao interior da mesma. A excepção são os tubos de lava que se encontram muito perto da superfície e em que as raízes das plantas da superfície penetram até ao interior da gruta, proporcionando alimento para diversos organismos.

Nas cavidades vulcânicas dos Açores podem-se encontrar vários seres vivos, tais como bolores (fungos), diatomáceas (algas unicelulares) e outros microrganismos, várias plantas e animais. Nas entradas das cavidades vulcânicas é comum encontrarem-se briófitos (musgos e outras pequenas plantas) e também plantas com flor, fetos e líquenes (associação de alga e fungo). Por exemplo, a forrar a chaminé do Algar do Carvão na Terceira são visíveis musgos achatados (hepáticas) raros (e.g., *Asterella africana*) e vários fetos (e.g., *Trichomanes speciosum*). No interior das cavidades vulcânicas encontram-se sobretudo invertebrados, como por exemplo, aranhas, pequenos escaravelhos, cigarrinhas, colêmbolos e centopeias. Alguns destes organismos não conseguem sobreviver fora do ambiente subterrâneo, isto é, estão exclusivamente adaptados à vida cavernícola (troglóbios) e apresentam perda de pigmentos, alongamento do corpo e dos apêndices, redução ou perda dos olhos e diminuição do metabolismo. Alguns dos animais que existem no meio subterrâneo podem também ser encontrados na superfície (troglófilos e troglóxenos), enquanto que outros aparecem nas grutas acidentalmente (acidentais). Por exemplo, perto de povoações existem vários relatos de animais domésticos que caíram em grutas. Existem ainda outros animais que usam as grutas apenas durante parte do seu ciclo de vida ou como refúgio. O cagarro (*Calonectris diomedea borealis*), ave marinha para a qual as ilhas açorianas são o local de eleição para a reprodução, utiliza tubos vulcânicos junto à costa para nidificar,



Hepática *Asterella africana*, entrada da Gruta dos Balcões, Terceira. Foto: Paulo A. V. Borges

e daí a importância destes habitats para o seu sucesso reprodutivo. Foram também descobertos fósseis de aves que já se extinguíram nos Açores em grutas, como por exemplo uma espécie de coruja na Furna da Água de Pau em São Miguel (*Otus fruticosus*), o que indica que estes habitats eram utilizados pelo menos como refúgios. Embora nos Açores existam morcegos, animais normalmente associados a grutas, estes raramente foram avistados em cavidades vulcânicas.

No interior das cavidades vulcânicas dos Açores é também comum observarem-se finas camadas de microrganismos (biofilmes) a revestirem paredes e tectos, conferindo uma incrível paleta de cores que contrasta com a cor escura dominante das lavas basálticas. É absolutamente surpreendente o amarelo quase fluorescente do tapete de microrganismos que forra as paredes e o tecto de uma sala da Gruta da Terra Mole na ilha Terceira! A composição dos biofilmes das cavidades vulcânicas dos Açores só começou a ser investigada recentemente (primeira década do século XXI), e para além do papel importante que estes microrganismos desempenham na dissolução e precipitação de minerais, na decomposição de matéria orgânica e no ciclo de nutrientes, algumas deles apresentam propriedades antibióticas. A identificação e caracterização detalhada dos microrganismos responsáveis pela produção de compostos que inibem o crescimento de agentes patogénicos poderá ter um grande impacto em termos de saúde pública no combate de doenças infecciosas e contribuir para avanços nas áreas da biomedicina, biotecnologia e indústria farmacêutica.

O ESTUDO DA VIDA NOS AMBIENTES SUBTERRÂNEOS dos Açores podem também contribuir para avanços noutras áreas do conhecimento. Para o ramo da biologia que se dedica ao estudo da evolução de novas espécies, a existências de várias espécies troglóbias nos Açores aparentadas com espécies que vivem na superfície proporciona condições excepcionais para investigar os processos que estão na origem de novas espécies, adaptadas ao meio subterrâneo, e assim contribuir para a compreensão dos mecanismos responsáveis pela criação de biodiversidade. Mais ainda, as cavidades vulcânicas representam ambientes extremos quando comparados com a superfície da Terra (e.g., ausência de luz, escassez de nutrientes, concentrações de gases distintas da superfície) onde no entanto existe vida. O estudo de como as colónias de microrganismos conseguem sobreviver e proliferar nestes ambientes e a capacidade de distinguir material biológico de material mineral fornecem importantes pistas sobre como procurar vida noutros planetas, contribuindo assim para avanços no domínio da Astrobiologia. Pelo que se conhece das condições na superfície de outros planetas a vida aparenta ser possível apenas em ambiente subterrâneo e a descoberta de tubos de lava em Marte veio reforçar a esperança de encontrar vida no espaço.

Os organismos melhor estudados dos habitats subterrâneos dos Açores são os briófitos das entradas das cavidades vulcânicas e os invertebrados. Das 438 espécies de briófitos conhecidos dos Açores, 151 aparecem nas entradas das grutas, embora também possam ser encontradas noutros

habitats. Muitas destas espécies que aparecem nas entradas das grutas são exclusivas (endémicas) dos Açores ou da Macaronésia ou encontram-se ameaçadas a nível Europeu, sendo este habitat importante para a sua sobrevivência. São conhecidas 20 espécies de artrópodes (invertebrados) troglóbios nos Açores que só aqui existem e que representam cerca de 10% das espécies de artrópodes endémicos do arquipélago. Estes artrópodes troglóbios existem nas ilhas do Pico, Terceira, Faial, São Jorge e São Miguel, sendo que aproximadamente metade destas espécies ocorrem numa única gruta, como por exemplo o escaravelho *Trechus oromii* que só é conhecido da Furna do Parque do Capelo no Faial, *T. isabellae* só conhecido do Algar do Morro Pelado e *T. jorgensis* só conhecido do Algar das Bocas do Fogo ambos em São Jorge. O género de escaravelho *Trechus* é de facto o grupo de

artrópodes que mais espécies cavernícolas possui no arquipélago, sete espécies, representando o extremo de diversificação em ambientes cavernícolas. Por seu lado, o escaravelho *Thalassophilus azoricus*, conhecido apenas de um tubo de lava em São Miguel (Furna da Água de Pau), não possui olhos, e representa o extremo de adaptação ao habitat subterrâneo no arquipélago.

Existem outros tipos de habitat subterrâneos nos Açores que não as grutas vulcânicas, nomeadamente fendas, grutas de erosão, Meio Subterrâneo Superficial e lençóis de água subterrâneos. Apesar de existirem seres vivos em todos estes habitats, até ao momento não foram encontradas espécies troglóbias nas fendas em escoadas lávicas (e.g., fendas fundas na zona da Terra Brava na Terceira) nem nas grutas de erosão formadas pela acção do vento e/ou mar (e.g., Gru-



Fóssil de ave, *Rallus* sp., Algar do Carvão, Terceira. Foto: Fernando Pereira

ta das Pombas em Santa Maria). No entanto, existe fauna adaptada à vida em lençóis de água subterrâneos, isto é, fauna aquática terrestre que evoluiu na ausência de luz. Embora o estudo da estigofauna no arquipélago seja bastante incipiente, a recolha de amostras em poços de maré nas ilhas do Faial e do Pico revelou a existência de crustáceos endémicos (*Pseudoniphargus brevipedunculatus*).

Para além de albergarem formas de vida únicas, as cavidades vulcânicas nos Açores têm sido utilizadas pelo homem ao longo dos tempos para diferentes fins. Muitas delas foram ou são utilizadas como refúgio, como a Furna dos Enxarés nas Flores onde os barcos encontram abrigo durante tempestades, ou a Furna de Santana em Santa Maria que serviu de esconderijo para os habitantes escaparem à fúria dos corsários. Algumas das grutas têm sido também utilizadas para albergar animais domésticos (e.g., Furna das Cabras no Pico), como armazéns (e.g., Gruta dos Principiantes na Terceira), para o aproveitamento de água (e.g., Furna d'Água na Terceira) e mais recentemente como locais de culto religioso (e.g., Gruta do Natal na Terceira onde é celebrada a Missa do Galo) e de lazer. As grutas do arquipélago serviram também de fonte de inspiração para inúmeras lendas e contos tradicionais. As lendas "A Furna de Santo Cristo", "O Ermitão", "A Furna da Maria Encantada" e "A Furna de Frei Matias" são alguns exemplos de contos populares que preenchem o imaginário colectivo do povo açoriano, fazendo parte integrante do património cultural da região.

Infelizmente as grutas têm também servido para "fazer desaparecer" lixo doméstico (e.g., Algar das Bocas do Fogo em São Jorge) e têm funcionado igualmente para o escoamento de esgotos urbanos (e.g., Gruta do Carvão em São Miguel) e de águas residuais (e.g., Gruta do Esqueleto em São Miguel). Para além destes, existem outros factores que ameaçam a conservação das grutas e dos seus ecossistemas nos Açores, destacando-se as alterações nas áreas por cima das grutas, como sejam a transformação de terrenos em pastagens e a construção de estradas e edifícios. Por exemplo, a Gruta do Soldão no Pico sofreu recentemente várias derrocadas causadas pela construção de uma unidade industrial que impossibilitam agora a visita a mais de metade da gruta.

No entanto, foram desenvolvidas nos Açores algumas iniciativas que visam a conservação dos habitats subterrâneos. Em 1998 foi criado pelo Governo Regional um grupo de trabalho multidisciplinar dedicado ao estudo das cavidades vulcânicas, actualmente denominado GESPEA (Grupo de Trabalho para o Estudo Espeleológico dos Açores), cuja missão é zelar pela conservação do património espeleológico do arquipélago. Algumas das cavidades vulcânicas dos Açores estão abertas ao público (e.g., Algar do Carvão e Gruta do Natal na Terceira, Gruta do Carvão em São Miguel, Furna do Enxofre na Graciosa, e Gruta das Torres no Pico) desempenhando uma importante função pedagógica. Estas grutas turísticas dão a conhecer a riqueza geológica e biológica das cavidades vulcânicas, a sua importância num contexto regional e mundial, assim como os factores de ameaça à integridade destas estruturas e dos seus ecossistemas. Finalmente, a atribuição do estatuto de Monumento Natural Regional a algumas grutas e algares (Algar do Carvão, Furna do Enxofre, Gruta das Torres, Gruta do Carvão) e a classificação do Geoparque Açores como geoparque global da UNESCO irão também certamente contribuir para a conservação da riqueza de formações

geológicas subterrâneas dos Açores e da diversidade de organismos delas dependentes.

Este artigo pretende assim deixar clara a importância do meio subterrâneo dos Açores em termos ecológicos, científicos, económicos, pedagógicos, culturais e de lazer, dando particular destaque à sua diversidade biológica que contribui de modo inequívoco para a riqueza e singularidade do património natural do arquipélago, o grande *ex-libris* destas ilhas no Atlântico Norte.

PARA SABER MAIS:

- Amorim, I.R. (2005). *Colonization and diversification on oceanic islands: forest Tarphius and cave-dwelling Trechus beetles of the Azores*. Ph.D. dissertation, Dpt. EEB, UCLA, 282 pp.
- Borges, P.A.V. & Oromí, P. (2005). The Azores. In *Encyclopaedia Biospeologica*. Tome La Amérique et Europe, C. Juberthie & V. Decu (Eds.). Société de Biospéologie, Moulis.
- Borges, P.A.V.; Pereira, F. & Constância, J.P. (2008). Indicators of conservation value of Azorean caves based on its arthropod fauna. In *Proceedings of the X, XI & XII International Symposia on Vulcanospeleology*, R. Espinasa-Pereña & J. Pint eds., pp. 109-113, AMCS, Bulletin 19, SMES Boletín 7.
- Borges, P.A.V.; Costa, A.; Cunha, R.; Gabriel, R.; Gonçalves, V.; Martins, A.F.; Melo, I.; Parente, M.; Raposeiro, P.; Rodrigues, P.; Santos, R.S.; Silva, L.; Vieira, P. & Vieira, V. (Eds.) (2010). *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Príncipe, Oeiras, 432 pp
- Cardoso, P.; Gaspar, C.; Borges, P.A.V.; Gabriel, R.; Amorim, I.R.; Martins, A.F.; Maduro-Dias, F.; Porteiro, J.M.; Silva, L. & Pereira, F. (2009). Açores - um retrato natural. Veraçor, P. Delgada, 240 pp.
- Constância, J.P., Borges, P.A.V.; Costa, M.P.; Nunes, J.C.; Barcelos, P.; Pereira, F. & Braga, T. (2004). Ranking Azorean Caves Base on Management Indexes. XI International Symposium on Vulcanospeleology, Azores, 21-22.
- Costa, M.P.; Nunes, J.C.; Constância, J.P.; Borges, P.A.V.; Barcelos, P.; Pereira, F.; Farinha, N. & Góis, J. (2008). Cavidades Vulcânicas dos Açores. Amigos dos Açores / Os Montanheiros / GESPEA. 48 pp.
- Gabriel, R.; Pereira, F.; Borges, P.A.V. & Constância, J.P. (2008). Indicators of conservation value of Azorean caves based on its bryophyte flora at the entrance. In *Proceedings of the X, XI & XII Inter. Symposia on Vulcanospeleology*, R. Espinasa-Pereña & J. Pint eds., pp. 114-118, AMCS, Bulletin 19, SMES Boletín 7.
- Hathaway, J.M.; Garcia, M.G.; Moya, M.; Spilde, M.N.; Stone, F.D.; Dapkevicius, M.E.; Amorim, I.R.; Gabriel, R.; Borges, P.A.V.; Northup, D.E. (in press). Comparison of bacterial diversity in Azorean and Hawaiian lava cave microbial mats. *Geomicrobiology Journal*.
- Oromí, P. (2008). Biospeleology in Macaronesia. In *Proceedings of the X, XI and XII International Symposia on Vulcanospeleology*, R. Espinasa-Pereña & J. Pint eds., pp. 98 - 104, AMCS, Bulletin 19, SMES Boletín 7.
- Pereira, F.; Borges, P.A.V.; Costa, M.P.; Constância, J.P.; Nunes, J.C.; Barcelos, P.; Braga, T. & Gabriel, R. (in press). *Catálogo das cavidades vulcânicas dos Açores (grutas lávicas, algares e grutas de erosão marinha)*. Direcção Regional do Ambiente, Horta, 286 pp.
- Rando, J.C.; Alcover, J.A.; Olson, S.L. & Pieper, H. A new species of extinct scops owl (Aves: Strigiformes: Strigidae: Otus) from São Miguel Island (Azores Archipelago, North Atlantic Ocean). *Zootaxa*, 3647 (2): 343-57.