

XI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VULCANOSPELEOLOGY
AZORES - 2004

Invited Lectures

EM DEFESA DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO

António M. GALOPIM DE CARVALHO

*Museu Nacional de História Natural, Universidade de Lisboa, Rua da Escola Politécnica, 58,
1250 Lisboa. Email: galopim@netcabo.pt*

À semelhança de qualquer património construído que, por características de significado, grandiosidade ou outros, é considerado monumento e, portanto, um recurso cultural a preservar, também algumas ocorrências naturais e, em particular, as geológicas têm características que nos levam a classificá-las como **geomonumentos**, entendidos como valores a incluir numa concepção de cultura alargada ao saber científico tradicionalmente subvalorizado na nossa sociedade.

Como resposta ao chamado desenvolvimento e à imparável ocupação do espaço natural pelos múltiplos e variados equipamentos civilizacionais, importa divulgar e impor a ideia de **georrecurso cultural** aplicável a alguns exemplos do património geológico, por natureza não renovável.

A experiência de muitos anos de busca de soluções que salvaguardem e valorizem alguns dos nossos mais importantes geomonumentos tem sido, nas duas últimas décadas, uma tarefa árdua e uma preocupação do Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa. A grande resistência à sua classificação, no âmbito da legislação existente, decorre, sobretudo e em última análise, de uma generalizada falta de cultura geológica na sociedade portuguesa, a começar pelos responsáveis da administração.

GENETIC PROCESSES OF CAVE MINERALS IN VOLCANIC ENVIRONMENTS: AN OVERVIEW

Paolo FORTI

Italian Institute of Speleology, University of Bologna, Italy. Email: forti@geomin.unibo.it

Volcanic caves are widespread in the world and are frequently visited by cavers. Therefore it is common to find published descriptions of their exploration, speleogenesis and morphology. But lava tube caves and other volcanic cavities traditionally have been considered of little interest from the standpoint of secondary minerals (Forti, 1994). Thus detailed studies of their speleothems are comparatively new.

Recently, it has become evident that volcanic cavities are very favourable environments for the actions of different processes of mineral development (see Tab. 1). Two of these (sublimation and deposition from aerosols) are largely restricted to volcanic caves. Most known volcanic caves have conditions favourable for development of at least a few small true speleothems (apart from lava stalactites and stalagmites), which normally do not meet the technical definition of the term “speleothem” (Hill and Forti, 1997).

Tab. 1 -Temperature range, process, genetic mechanisms and related chemical deposits in volcanic caves (modified after Forti, 1999)

Process		Mechanism	T (°C)	Products
1	Fumarole	A- High temperature	> 100	Elementary sulfur, oxides, hydroxides
		B- Low temperature	100 ÷ 50	Sulphates, halides
2	Solution	Evaporation	100 ÷ 10	Sulphates, halides
3	Alteration	Oxidation, hydration-dehydration, ionic exchange	100 ÷ 0	Si-, Al-, Fe oxides-hydroxides, sulphates
4	Karst	Diffusion	40 ÷ 0	Carbonate
5	Biogenic activity	Digestion, dissolution-precipitation, double exchange	40 ÷ 0	Phosphates, Nitrates, Sulphates, Halides
6	Phase change	Freezing	< 0	Ice

Even from these recent studies of a small number of volcanic caves, 40% of the entire list of cave minerals of the world is known to occur in volcanic caves. Furthermore, 35 of them (about 10% of all known cave minerals) are found only in volcanic caves.

Among the published list of ten caves leading the world in terms of speleothems (Hill and Forti, 1997), two are volcanic: the Alum cave on Vulcano Island, Italy and Skipton Cave, Australia.

Even detailed mineralogical studies have been made just for a few volcanic cavities, the choice of selection criteria for such a list is far from simple. Clearly, the importance of a cave cannot be selected entirely by the number of different minerals which developed within it. Other factors to be considered include the size and beauty of their speleothems, peculiarity of genetic mechanisms, different types of speleogenesis, and the geographical location of the cave.

On the basis of these parameters, it was made a tentative list of the ten most important volcanic caves of the world from the standpoint of mineralogy (Tab. 2).

Tab. 2 – The ten most important volcanic caves from the mineralogical point of view

Cave	Location	Peculiarity	Reference
Algar do Carvão	Terceira Island (Portugal)	Best and largest display of opal speleothems	Hill & Forti 1997
Alum	Vulcano Island (Italy)	Largest number of secondary cave minerals in a volcanic cave	Forti <i>et al.</i> 1996
Cutrona	Mt. Etna (Italy)	First cave where several genetic mechanisms have been studied	Forti <i>et al.</i> 1994
Kitum	Mt. Elgon (Kenya)	Silicate minerals related to meteoric waters action	Forti <i>et al.</i> 1999, in press
Skipton	Mt. Widderin (Australia)	First description of some new cave phosphates	Webb 1997
Grillid	Surtsey (Iceland)	Single cave reference for 5 different new cave minerals	Jacobsson <i>et al.</i> 1992
Togawa-Sakaidani-do	Kyushu (Japan)	First description of coralloid made by diatoms	Kashima <i>et al.</i> 1987
Hibashi	(Saudi Arabia)	Noticeable variety of rare organic compounds even related to guano-firing	Forti <i>et al.</i> 2003, in press
Dangcheomul	Jeju island (Korea)	Best display of different calcite speleothems within a volcanic cave	Woo <i>et al.</i> 2000
Abrigo de el Manzano	Rio Grande (Argentina)	Phosphates and sulphates related to bird guano	Benedetto <i>et al.</i> 1998

This overview on the present knowledge on cave minerals in volcanic caves is short and surely not exhaustive. However this presentation and discussion seems sufficient to point out the extreme importance of volcanic cave environments in the development of cave minerals.

Volcanic caves which have been the subject of mineralogical observation to date, are far less than 5% of those presently known around in the world. Thus, it is reasonable to expect that in the near future, broad systematic study of secondary chemical deposits in volcanic caves will significantly increase the number of known cave minerals.

FINAL REMARK

This research was performed within the MIUR 2002 Project “*Morphological and Mineralogical Study of Speleothems to Reconstruct Peculiar Karst Environments*”, Resp. Prof. Paolo Forti.

REFERENCES

- Forti P. 1994. *Cave minerals in volcanic caves*. Acta Iº Encontro Internacional de Vulcanoespeleologia das Ilhas Atlânticas, Terceira, Açores, 1992: p. 1-98.
- Forti P. 2000. *Minerogenetic mechanisms and cave minerals in the Volcanic caves of Mt. Etna (Sicily, Italy)*. Mitt. Verb. Dt. Höhlen- u. Karstforsch, 46 (1/2): p. 37-41.
- Hill C.A., Forti P. 1997. *Cave minerals of the World*. Nat. Spel. Soc., Hintsville: 464 pp.

AN UNUSUAL LAVA TUBE CAVE WITH AN INCIPIENT HORNITO

William R. HALLIDAY

*Honorary President, IUS Commission on Volcanic Caves, 6530 Cornwall Court, Nashville,
TN USA 37205. Email: bnawrh@webtv.net*

The 1919 "Postal Rift" lava flow in Hawaii's Kilauea caldera contains a few typical mature lava tube caves and about 200 caves of other types. These include hollow tumuli, drained lava rise and flow lobe caves, immature lava tube caves and complexes. One is a complex cave in a long sequence of subcrustal injection features 2-3 km from the vent. Its main passage is overlain by a small, partially hollow hornito. A puckered cupola is present in the cave ceiling beneath the hornito. The main passage continues as a featureless immature lava tube sloping retrograde to the flowfield, and other unusual features are present. Alternative interpretations of this and other unusual injection structures of Kilauea Volcano will be discussed.

O PAPEL ESTRATÉGICO DO CENTRO DE INTERPRETAÇÃO SUBTERRÂNEO DA GRUTA “ALGAR DO PENA”, NO USO SUSTENTADO DO PATRIMÓNIO ESPELEOLÓGICO DO PARQUE NATURAL DAS SERRAS DE AIRE E CANDEEIROS

Olímpio MARTINS

Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. Email: cisgap@oninet.pt

O Centro de Interpretação Subterrâneo da Gruta Algar do Pena (CISGAP) é uma infraestrutura do PNSAC, vocacionada para a valorização do património espeleológico cársico.

O CISGAP deve a sua existência à descoberta de uma importante cavidade, em 1985, pelo Sr. Joaquim Pena, na sequência do desmonte de uma bancada de calcário para produção de pedra para calçada.

A Gruta Algar do Pena - assim denominada em honra do seu descobridor - é uma cavidade muito interessante do ponto de vista paisagístico, integrando a maior sala subterrânea actualmente conhecida em Portugal. (125 000 m³ de volume aproximado).

Inaugurado em 1997, o funcionamento do CISGAP assenta em 4 vertentes:

1. Apoio à Investigação Científica e ordenamento do território no domínio da Espeleologia.
2. Divulgação alargada, do meio espeleológico cársico e fenómenos associados, com especial relevo para o público escolar.
3. Apoio às estratégias desenvolvidas pelo Parque, no domínio do turismo e desporto de natureza.
4. e finalmente como estrutura de apoio à formação de espeleólogos.

No decurso dos quatro anos que antecederam a sua abertura ao público, foram desenvolvidos vários estudos prévios destinados a caracterizar a cavidade do ponto de vista biofísico, os quais posteriormente serviram de base ao estabelecimento do regime de visitas e das medidas minimizadoras de impactes provocados pela visitação.

São catorze, as principais medidas minimizadoras de impactes negativos exercidos sobre a Gruta:

1. Estabelecimento da capacidade de carga.
2. Escalonamento de visitas.
3. Posicionamento do Poço do Elevador.
4. Uso de meios de descontaminação.
5. Estanqueidade do acesso artificial à cavidade.
6. Uso de estruturas “transparentes” de apoio à visita, em materiais não oxidáveis e removíveis.
7. Uso de uma área mínima dedicada à circulação de visitantes no interior da gruta.

8. Ausência de fontes de luz branca, exceptuando as autotransportadas.
9. Uso de iluminação fixa de “vapor de sódio”.
10. Aplicação de penumbra nas zonas de maior pressão.
11. Uso de um sistema de controle climático e monitorização, das alterações climáticas provocadas pelos visitantes.
12. Limitação do tempo de permanência dos visitantes na gruta.
13. Estabelecimento de períodos de repouso da gruta.
14. Proibições várias de carácter genérico.

Para os grupos mais numerosos, por forma a minimizar o efeito de espera de visita à gruta, dada a sua baixa capacidade de carga – 12 pessoas por sessão de visita – foram criadas, várias actividades pedagógicas e de lazer, desenvolvidas no edifício de apoio e nos espaços exteriores.

Assim, os visitantes poderão optar, por participar em jogos de orientação e simulação de uma exploração espeleológica completa, actividades que permitem a interpretação biofísica dos carsos típicos.

Na visita à gruta, o enquadramento de visitantes è efectuado por “guias”, com formação espeleológica de base. O apoio à progressão e interpretação de base científica dos fenómenos observados, está assegurado pelo uso de sistemas automáticos de telecomentário. Os vários programas de visita visam sempre a integração da cavidade no contexto geológico e geográfico regional.

Mas o CISGAP possui outras atribuições no domínio da espeleologia, é a infra estrutura de apoio à equipa de espeleologia do PNSAC, o centro do cadastro espeleológico do PNSAC, funcionando ainda como centro de apoio à rede de medição dos recursos hídricos desta Área Protegida.

O CISGAP, é no seu género, uma estrutura impar e sem precedentes no nosso país, contribuindo também para a inovação futura, participando na edificação de outras estruturas interpretativas singulares nesta Área Protegida, o futuro CARSOESCÓPIO, Centro Ciência Viva do Alviela.

UNDERGROUND LIFE IN MACARONESIA: GEOLOGICAL AGE, ENVIRONMENT AND BIODIVERSITY

Pedro OROMÍ

Depto. Biología Animal, Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna, Tenerife, Canary Islands. Email: poromi@ull.es

The Macaronesian islands (Azores, Madeira, Canary Islands and Cape Verde Islands) are of volcanic origin but are at different stages of eruption and erosion. Their ages and especially those of their surface rocks affect the existence of caves, especially lava tubes.

Availability of caves for hypogean-adapted life is linked to the stage of ecological succession, which in turns depends on the age of terrains and on the local climate. The existence of the Mesovoid Shallow Substratum (MSS) also permits development of adapted fauna in terrains and even islands lacking volcanic caves.

Since all troglobites on islands must have evolved after local epigeal species, biogeographical conditions and faunal diversity of each island are important in the final composition of underground faunas. The wellknown disharmony of island faunas provides new and different evolutionary opportunities toward troglomorphism, so animal groups unexpected in these latitudes have colonized the underground.

An outline of known hypogean animal diversity in Macaronesian archipelagos is presented, relating it to their biogeographical and environmental conditions. A comparison with such faunas of distant volcanic archipelagos (e.g. Hawaii or the Galapagos islands) is also made.