

CAVIDADES VULCÂNICAS E ECOSSISTEMAS SUBTERRÂNEOS DOS AÇORES: PATRIMÓNIO NATURAL A PROTEGER

CRISTINA RIQUELME GABRIEL¹,
RAQUEL DAZA BRUNET²,
ANGELINA BUSTILLO REVUELTA²
& MARIA DE LURDES ENES DAPKEVICIUS¹

1 UNIVERSIDADE DOS AÇORES

2 DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA. MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES-CSIC-MADRID

POSTER 1



PATRIMÓNIO CULTURAL É O LEGADO ou conjunto de todos os bens, materiais ou imateriais da sociedade herdados de gerações anteriores e que, pelo seu valor próprio possuem um interesse relevante para ser mantidos no presente e para que possam ser conferido para as gerações futuras. O património cultural inclui cultura tangível (edifícios, monumentos, livros...), não tangível (folclore, práticas sociais e festivas, técnicas artesanais tradicionais...) e o património natural (incluindo paisagens culturais importantes e biodiversidade). Portugal é um dos países com maior número de monumentos no mundo classificados como Património da Humanidade. O arquipélago dos Açores é um local de excelência para desfrutar este património, com exemplos desde cidades, exemplares arquitetónicos, tesouros que os museus e os arquivos guardam e uma grande riqueza em tradições. Por vezes o grande esquecido é o património natural cuja conservação deverá ser um objetivo primordial das sociedades atuais. Nos últimos anos a integração do património geológico e biológico em estratégias de conservação nas políticas regionais tem vindo a promover a sua valorização. Neste sentido, a Assembleia Legislativa dos Açores aprovou um novo regime jurídico de acesso e utilização de recursos naturais da Região para fins científicos pretendendo acautelar o património natural e genético do arquipélago. A criação de espaços com legislação especial permite que se cumpram os objetivos de realizar ações de proteção, conservação e divulgação do património natural.

Considerando o grande número de grutas descobertas no arquipélago dos Açores (já perto de 300), a legislação regional já prevê a sua proteção, no âmbito do Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, 2 abril, que estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da proteção da biodiversidade. Este Decreto contempla a proteção das comunidades bacterianas e de organismos troglóbios dos tubos vulcânicos e doutras cavidades naturais. Algumas grutas e algarzes (Algar do Carvão, Furna do Enxofre, Gruta das Torres, Gruta do Carvão) possuem estatuto de Monumento Natural Regional, algumas das cavidades encontram-se em zonas da Rede Natura 2000 e há cavidades que estão incluídas nos Parques Naturais dos Açores, o que contribui para a conservação da riqueza de formações geológicas subterrâneas e da diversidade de organismos delas dependentes. Contudo, para garantir a preservação dos habitats subterrâneos e dos sensíveis ecossistemas que suportam, é fundamental que seja fiscalizada a implementação dos estatutos de conservação.

A paisagem vulcânica do arquipélago apresenta um vasto conjunto de relevos e estruturas derivadas, entre outros fatores, da atividade vulcânica que as originou, da sua dinâmica e posterior atuação dos agentes externos. Dentro deste património natural, as cavidades vulcânicas e os ecossistemas subterrâneos dos Açores de escoadas lávicas do tipo basáltico são locais de interesse geológico e um importante repositório de biodiversidade. As ilhas do arquipélago dos Açores apresentam um diversificado património espeleológico com valor insubstituível e inestimável, encontrando-se por vezes

AS GRUTAS DOS AÇORES SÃO PATRIMÓNIO DA HUMANIDADE E É NOSSA RESPONSABILIDADE DAR A CONHECÊ-LOS E PRESERVÁ-LOS.

sujeito a utilizações que podem pôr em perigo a sua preservação e necessitando, por isso, de uma proteção adequada. Além das formações geológicas e da vida selvagem macroscópica, apresentam tapetes microbianos deslumbrantes que contribuem significativamente para a sua atratividade para o turismo. Muito pouca atenção tem sido dada à biodiversidade microbiana e à sua função neste ambiente subterrâneo.

A composição das comunidades microbianas das cavidades lávicas e a sua interação com o ambiente geológico em que se inserem não são ainda bem conhecidas, embora se trate dum tema que tem atraído alguma atenção por parte da comunidade científica. Presentemente, existe um enorme interesse por microrganismos provenientes deste tipo de ambientes devido ao seu potencial biotecnológico, até agora praticamente inexplorado. Os microrganismos das cavidades lávicas e doutros ambientes extremos podem ser fontes de compostos bioativos, que abrangem produtos com utilidade e elevado valor económico, com papéis importantes e atividades biológicas de relevo para a medicina e agricultura. Os microrganismos dos ambientes extremos são especialmente valiosos enquanto reservatórios de novos compostos bioativos, uma vez que nestes locais intocados se promove a existência dum potencial genético modelado pela seleção natural às condições extremas prevaletentes, desenvolvendo capacidades metabólicas que não se encontram em mais lugar nenhum. O isolamento biogeográfico, a acessibilidade aos locais com condições extremas e a sua diversidade bacteriana imensa fazem dos Açores um excelente cenário para a pesquisa de compostos de interesse. As técnicas genómicas facilitam a triagem de metabolitos bacterianos secundários para a pesquisa de compostos com interesse, como novas enzimas e antibióticos. Estes compostos têm um relevo cada vez maior com agudizar de os problemas da resistência bacteriana e da necessidade de reduzir o impacto ambiental sem sacrificar o desenvolvimento tecnológico. Diversos setores industriais necessitam de novos biocatalisadores que lhes permitam produzir de forma mais sustentável, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista ambiental.

Particularmente vulneráveis são as grutas visitáveis no arquipélago (Gruta do Natal, Gruta das Torres, Algar do Carvão, Gruta do Carvão e Furna do Enxofre) devido a sua acessibilidade ao público em geral. Para poder desfrutar delas devemos ser muito respeitosos e seguir o código de conduta apropriado durante a nossa visita. Com este motivo, o grupo de microbiologia dirigido pela Dra. Lurdes Enes Dapkevicius na Universidade dos Açores com o financiamento do Fundo Regional para a Ciência (financiando a bolsa da investigadora de pós-doutoramento Cristina Gabriel), em parceria com o grupo de Geologia do Museo de Ciências Naturales de Madrid dirigido pela Dra. María Ángeles Bustillo Revuelta (entidade financiadora da bolsa da investigadora de doutoramento Raquel Daza), produziu material divulgativo que será exposto nas grutas visitáveis para um maior e melhor aproveitamento dos visitantes, começando pelas da Ilha Terceira.

Algar do Carvão

É a cavidade vulcânica mais visitada nos Açores. Classificado como Monumento Natural Regional pelo Decreto Legislativo Regional n.º 9/2004/A de 23 de Março. Aberto pela primeira vez para os visitantes em 1968. Apresenta um sistema de iluminação fixo no interior, podendo os visitantes podem descer até cerca de 125 metros de profundidade e apreciar a beleza única deste algar, que se deve especialmente aos grandes e abundantes espeleotemas brancos de sílica amorfa (opala-A) e a uma lagoa subterrânea. Para além dos espetaculares espeleotemas de opala-A, as paredes do Algar encontram-se recobertas de tapete microbiano com maior ou menor expressão consoante os locais. Embora nesta cavidade o tapete microbiano, pela sua cor neutra, possa passar despercebido aos visitantes, desempenha um papel importante na cadeia trófica da gruta. Nalgumas zonas, o contato direto dos visitantes com o tapete pode facilmente acontecer, danificando uma estrutura fundamental para o frágil ecossistema do Algar, que leva muitos anos a desenvolver-se. Assim, a observação dum código de conduta, tal como o que propomos nos painéis a disponibilizar nas grutas, é muito importante.

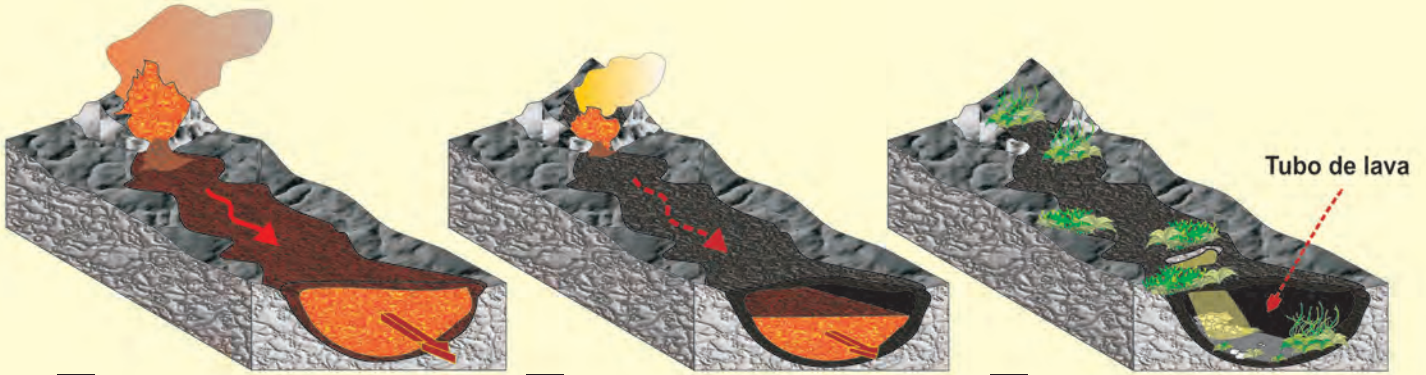
Gruta do Natal

Abriu ao público em geral em 1969 para a celebração no interior da gruta de uma missa o dia 25 de Dezembro e que continua a ter lugar a cada ano. Apresenta 697 m de comprimento total com iluminação artificial em toda a extensão visitável, que os visitantes percorrem com capacete. No seu interior podem ser observadas estruturas geológicas diversas tais como diferentes tipos escoadas lávicas, nomeadamente do tipo *aa*, apresentando uma superfície muito irregular, áspera, com fragmentos soltos de dimensões variadas e áreas de superfície contínua ou ligeiramente ondulada formada por lavas *pahoehoe*. Existem também balcões laterais que marcam a pegada dos níveis de escoamento das lavas que percorreram o interior do túnel e estalactites lávicas de variados tipos, resultantes da solidificação rápida de pingos de lava. As comunidades microbianas, visíveis sobre a forma de tapetes descontínuos com colorações diversificadas, têm no ecossistema desta gruta um papel fundamental. Na ausência de luz, são estas comunidades, das quais fazem parte microrganismos capazes de obter energia a partir dos constituintes químicos das rochas, que estão na base da cadeia trófica da gruta. A composição taxonómica destes tapetes microbianos foi referida no número anterior desta revista. Devido à morfologia da gruta e ao modelo de visitas utilizado, estes tapetes encontram-se ao alcance dos visitantes na maioria dos locais. Uma vez mais, e aqui de forma mais aguda, a postura do visitante em relação ao espaço de que vai usufruir é fundamental para evitar a degradação do ecossistema da gruta.

1

OS ESPELEOTEMAS EXCEPCIONAIS DAS Tipos de grutas

TUBOS DE LAVA



- 1**
- A lava flui ao longo dum declive.
 - As partes superficial e lateral do fluxo de lava arrefecem ao contactarem com a rocha pré-existente. Forma-se uma crosta mais ou menos endurecida.
 - A lava quente e fluida vai sendo drenada do interior do tubo.

- 2**
- Redução das emissões de lava pelo centro eruptivo.
 - O fluxo de lava diminui no interior do tubo, criando um espaço vazio sob a crosta superficial solidificada.

- 3**
- A erupção vulcânica termina.
 - Forma-se o tubo de lava.
 - O teto da gruta colapsa, originando “clarabóias”. Ocorre a colonização dos campos de lava, especialmente nas proximidades da entrada da gruta.



No interior das grutas, encontram-se espeleotemas

O QUE É UM ESPELEOTEMA?

É um depósito mineral secundário que se forma no interior duma gruta

GRUTAS VULCÂNICAS DOS AÇORES

Grutas vulcânicas

ALGARES



- O magma sobe através do sistema profundo de canais do vulcão.
 - Verifica-se a extrusão da lava através do centro eruptivo ou de fissuras laterais.

- A drenagem do magma de profundidade ou lateralmente provoca o esvaziamento parcial das condutas de alimentação do vulcão.
 - Termina a erupção vulcânica. Os fluxos de lava arrefecem e solidificam nas condutas vulcânicas.

- Formação do algar. Eventualmente, podem ocorrer colapso das paredes, aumentando as suas dimensões.
 - A flora coloniza os fluxos de lava e o espaço circundante das entradas do algar.



2

TIPOS DE ESPELEOTEMAS

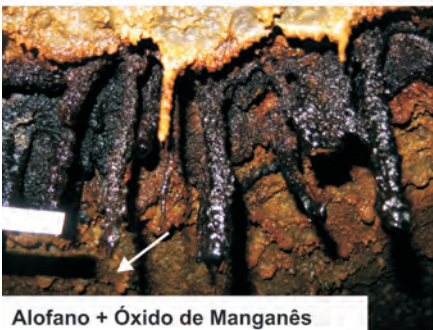
Estalactites
"Penduradas" do tecto das grutas



Óxido/hidróxido de ferro



Alofano (silicato hidratado de alumínio)



Alofano + Óxido de Manganês



Opala-A (sílica morfa)

Estalagmites
Acumulação de material depositado no chão por gotejamento



Opala-A (sílica amorfa)



Óxido/hidróxido de ferro

Colunas
Quando estalactites se juntam a estalagmites



Óxido/hidróxido de ferro

Alofano (silicato hidratado de alumínio)



Óxido/hidróxido de ferro

E A SUA MINERALOGIA

Microgours

Pequenos diques de material rochoso que formam poças de pequenas dimensões; parecem-se com escadas



Alofano (silicato hidratado de alumínio)



Óxido/hidróxido de ferro



Alofano + Óxido de Manganês

Formas botrioidais

O mineral tem um aspeto exterior globular (parecem cachos de uvas)



Opala-A (sílica amorfa)



Opala-A (sílica amorfa)



Opala-A (sílica amorfa)

Flowstones

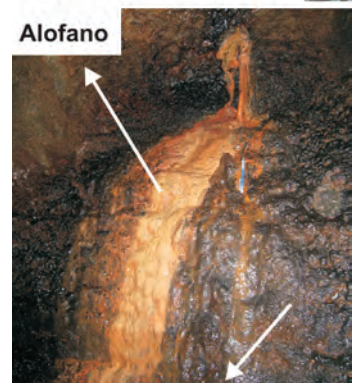
Acumulação de camadas de mineral depositadas por películas de água ao escorrerem pelo chão ou por paredes inclinadas



Óxido/hidróxido de ferro



Opala-A (sílica amorfa)



Alofano

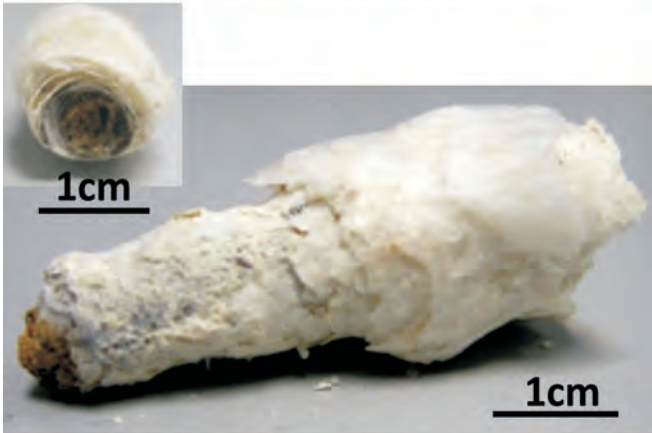
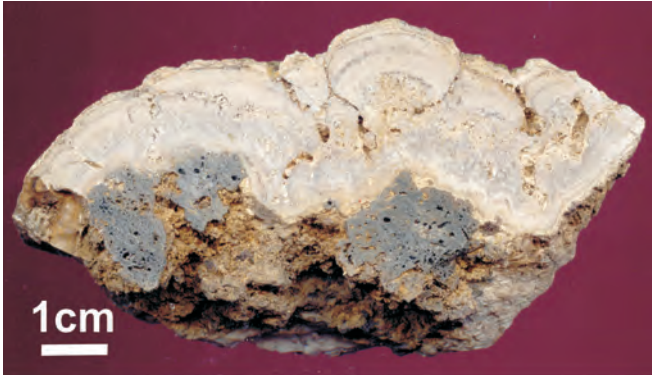
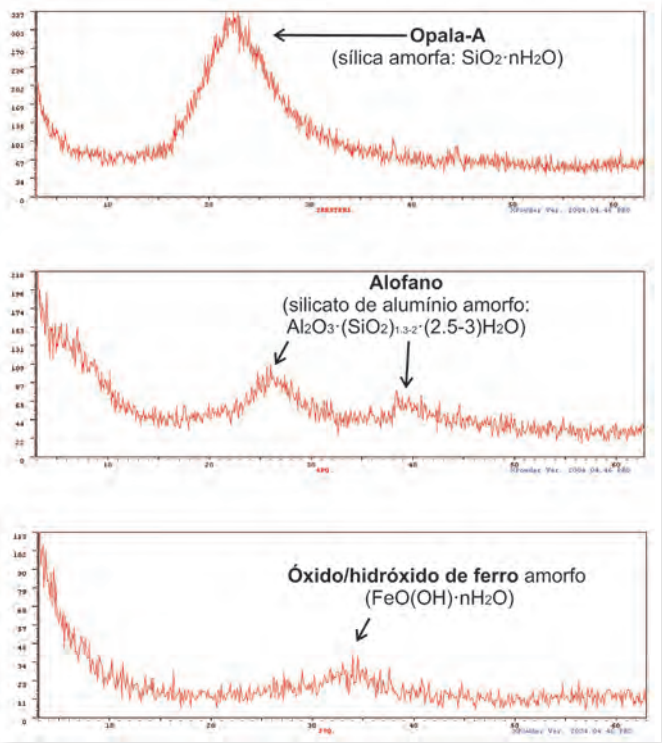
Óxido de Manganês

3

COMO É O INTERIOR DOS ESPELEOTEMAS?

LABORATÓRIO:

Difração de raios X (DRX)

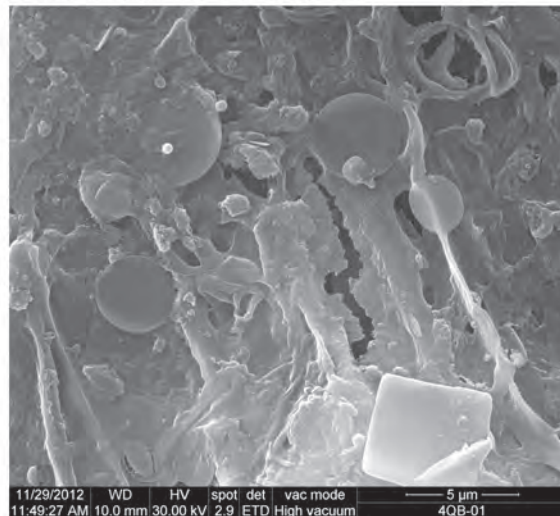
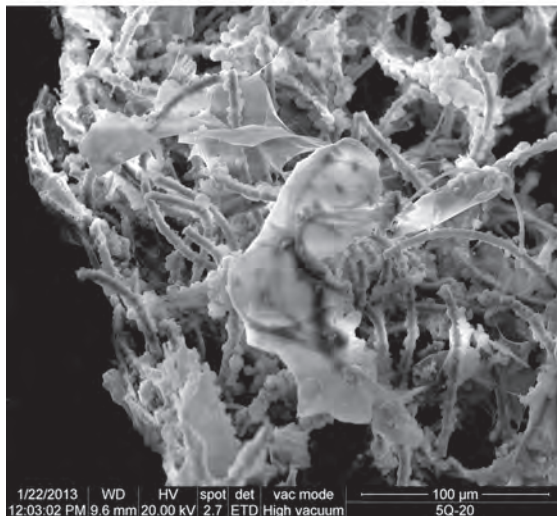
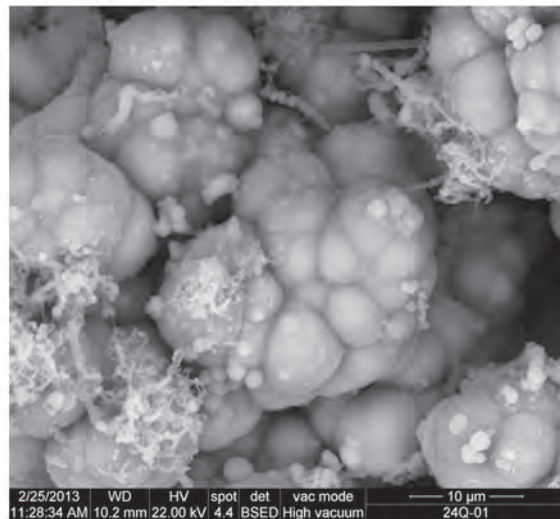
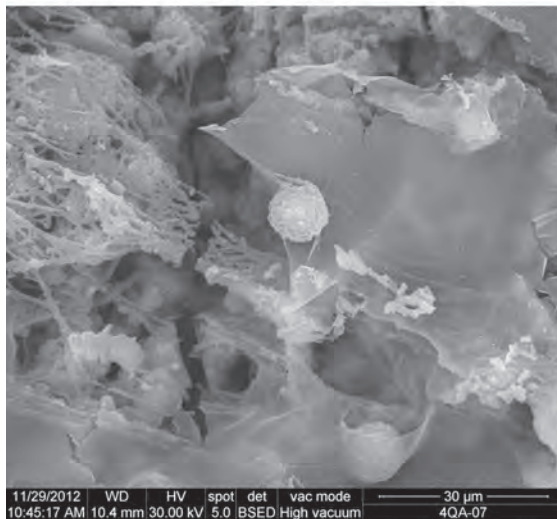


Autores: Pesquisa feita por Raquel Daza Brunet e Maria Ángeles Bustillo Revuelt. Design e arranjo gráfico do painel: Raquel Daza Brunet. Fotografias gentilmente cedidas por Raquel Daza Brunet. Imagens MEV gentilmente cedidas por Raquel Daza Brunet. Este trabalho de pesquisa foi financiado pelo Ministério da Economia e Competitividade de Espanha; projeto CGL2011-27826-CO2-02. Raquel Daza recebe uma bolsa de doutoramento JAE-Predoc co-financiada pelo Fundo Social Europeu. Agradecemos a Associação Os Montañeiros pelo apoio logístico local, a Cristina Riquelme Gabriel, Francisco Sánchez Merino, Andrea Martín Pérez, Luis Ansias Manso, Lucas Lamelas López, Lucía Vita Sastre, Ruben Murillo García pelo apoio prestado durante o trabalho de campo e ao Laboratório de Análise Não-Destrutiva do Museu de Ciências Naturais de Madrid (Espanha) pela colaboração nas análises MEV. Painel produzido em 07/2014.



ANÁLISES E TÉCNICAS

Microscopia Electrónica de Varrimento (MEV)



POSTER 2

Pequenos habitantes das grutas: Vasto património natural dos Açores






1 A sua viagem ao mundo subterrâneo está prestes a começar! Prepare-se para uma experiência inolvidável e abra bem os olhos, de modo a conhecer os mais pequenos dos seus habitantes.

As paredes das grutas lávicas são cobertas por depósitos de cores variadas, que podem ser amarelos, brancos, acastanhados, etc. Esta decoração singular é produzida por tapetes microbianos (e pelos produtos orgânicos produzidos que eles segregam!).



2 Olhando mais de perto, é possível apreciar uma grande diversidade de texturas, e também de formas e cores. Estes tapetes são compostos por comunidades de microrganismos que cooperam para sobreviver no ambiente subterrâneo rochoso. As baixas temperaturas, a falta de oxigénio, e a ausência de luz são condições extremas para a vida!

Devido à grande biodiversidade de microrganismos observada nos tubos lávicos, vários grupos de investigação dos Açores, em colaboração com outros laboratórios em todo o mundo, começaram a explorar os seus laboratórios para uma melhor compreensão destas grutas. Os tubos lávicos apresentam uma enorme riqueza genética microbiana que é um grande tesouro natural.



3 As imagens de microscopia eletrónica permitem uma perspetiva mais aprofundada das diversas comunidades microbianas e dos depósitos minerais que formam os tapetes. As bactérias adotam múltiplas formas: cocóides, coccobacilos, bastonetes, filamentos, etc. Podem encontrarse como células isoladas ou organizadas em grupos: colónias de cocos, bastonetes em filas, entre outras.

A identificação destas comunidades bacterianas foi feita por meio de técnicas de biologia molecular. Os grupos mais abundantes encontrados foram Proteobacteria, Actinobacteria, Acidobacteria e Nitrospirae. Muitos outros agrupamentos também, ainda que em menores percentagens. Tal facto não exclui que estes, também desempenhem papéis tão ou mais importantes no funcionamento da comunidade.



- Cocóide Coccobacilo
- Bacilo
- Haloquid
- Filamentosas
- Colónias em filas



4 Atualmente, está em curso uma revolução da visão que temos das grutas. A descoberta da produção de metabólitos secundários pelos micróbios destas grutas tem suscitado interesse por parte de várias indústrias. A pesquisa por este tipo de compostos bioativos, como antibióticos e enzimas, tem vindo a adquirir uma crescente importância no panorama atual, na perspetiva da Saúde. Esta pode inclusivamente vir a ser uma resposta para os problemas das resistências bacterianas aos agentes terapêuticos e da redução de impacto ambiental antropico, sem sacrificar o desenvolvimento tecnológico.

COMPOSTOS ANTIMICROBIANOS

Algumas bactérias caverícolas (linha vertical) produzem compostos antibacterianos que impedem o crescimento de bactérias patogénicas (linhas horizontais). Os compostos antimicrobianos difundem-se no meio de cultura, inibindo o desenvolvimento dos patogénicos em redor das bactérias estranhas das grutas.

Bactéria caverícola

Preseta spp.
Salmonellaphilum
Staphylococcus aureus (sp1)
Staphylococcus aureus (sp2)
Escherichia coli (sp1)
Escherichia coli (sp2)
Pseudomonas aeruginosa
Listeria monocytogenes
Listeria innocua



Compostos parcialmente purificados de uma bactéria caverícola impedem o crescimento do patógeno Listeria monocytogenes.

Pode observar-se um halo de difusão à volta da área de aplicação do composto.

Sem atividade antimicrobiana

Atividade antimicrobiana

ATIVIDADES ENZIMÁTICAS

Foram também encontradas atividades enzimáticas com potencial biotecnológico por entre os isolados bacterianos de grutas. As proteases, fosfatases e amilases bacterianas podem ser adicionadas a rações de animais, o que poderá aumentar o valor nutricional destes produtos, algo com potencial importância económica para as Açores.

Enzima	Amilase	Protease	Fosfatase
Amilase	+	+	+
Protease	+	+	+
Fosfatase	+	+	+

O isolamento biológico das ilhas açorianas, a sua grande diversidade bacteriana e o compromisso para a formação de ambientes extremos, como são os tubos lávicos, fazem desta arquipélago um local com as condições ideais para a pesquisa de compostos de interesse biotecnológico.

5 O ponto mais crucial: Preservação do frágil ambiente caverícola!

Não pratique vandalismo! Não destrua o precioso património microbiano!

Diga o lema para a prática de espeleologia responsável:

- Não tire nada sem ser fotografado.
- Não deixe nada e não se peguem cuidadosos.
- Não mate nada sem ver o tempo.

- Evite tocar nas paredes, principalmente nas que apresentam formações geológicas e/ou tapetes microbianos. Ao longo da progressão na gruta, de cuidadosamente cada passada e gresse atenção quando procurar apoio na parede para não destruir formações frágeis.

- Atenção na posição da sua cabeça, principalmente em secções de menor altura, em que um movimento em falso pode potencialmente danificar estruturas localizadas no teto.

- Cuidado com os trópicos devedores ao longo da gruta, de modo a evitar a acumulação de lama em zonas ainda viscosas.

- Respeite todos os tipos de vida subterrânea. Evite danificar qualquer armadilha produzida por aranhas, por exemplo.

- Evite direcionar luz intensa ou direta a organismos caverícolas. Não inclua tirar fotografias sem flash.

- Qualquer recolha de material oriundo da gruta deve ser feita apenas com a autorização das autoridades competentes (Secretaria Regional do Ambiente).

- Não escreva ou deixe marcas nas paredes da gruta, ou em quaisquer outras superfícies.

- Não deite comida, lixo ou qualquer outro tipo de indicador de presença humana na gruta.



Autoria: Pesquisa feita por Cristina Rosário Gabriel e Maria Luísa de São Domingos. Design e arranjo gráfico do jornal: Rui Miguel Sousa. Fotografias gentilmente cedidas por Paulo Cardoso, Rosário Inês e Aires de Sousa. Imagens SEM gentilmente cedidas por Diana Noronha. Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia - do Governo Português, Projeto "Understanding Underground Biospheres in Azores" (L13-T2003) financiado por FCT/2003/01207/01. A autoria científica cabe para Rui Miguel Sousa, Paulo Rosário, Ana C. Ribeiro e Inês de Sousa. Projeto financiado pelo Governo Regional dos Açores. Plano de Gestão do Parque Geológico de Furnas (2007-2012). Os autores declaram também agradecer à ajuda na preparação científica ministrada a Joana Marques, à Administração do Parque Geológico de Furnas, à Associação de Espeleólogos dos Açores, à Associação de Espeleólogos de Portugal e ao Laboratório de Microbiologia da Universidade do Porto.

PEQUENOS HABITANTES DAS GRUTAS: VASTO PATRIMÓNIO NATURAL DOS AÇORES







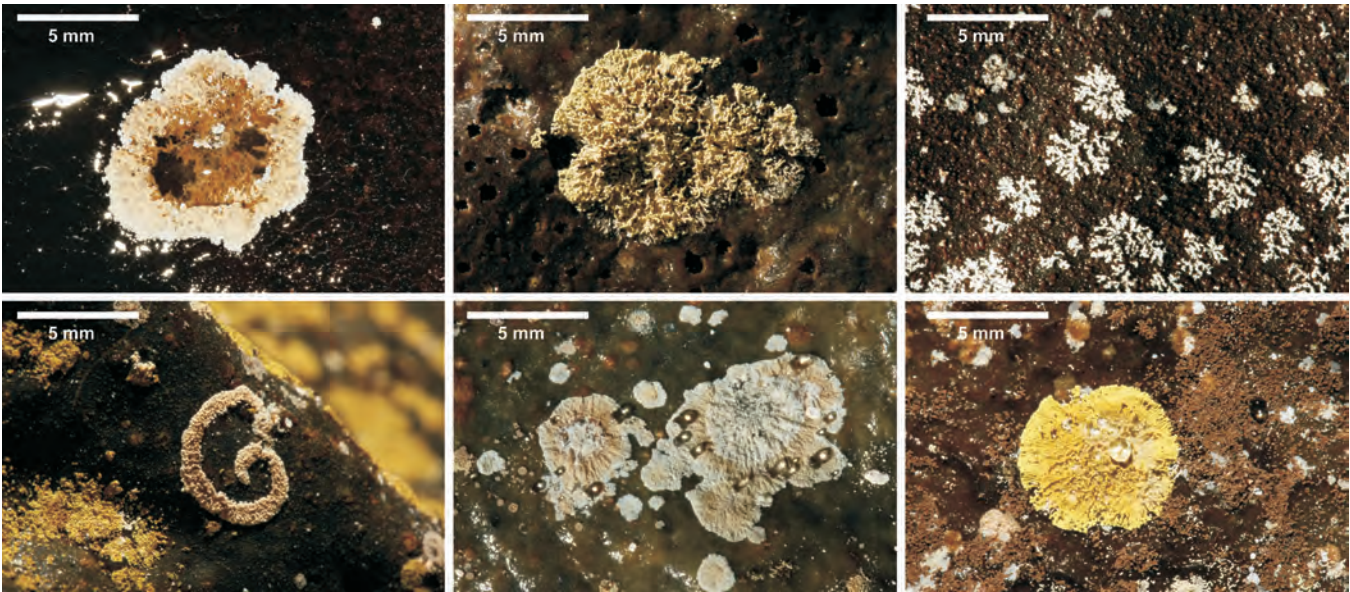
1



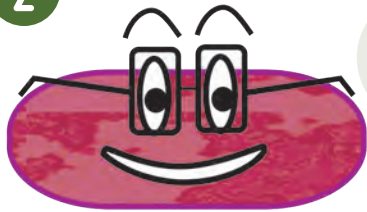
A sua viagem ao mundo subterrâneo está prestes a começar! Prepare-se para uma experiência inolvidável e abra bem os olhos, de modo a conhecer os mais pequenos dos seus habitantes.



As paredes das grutas lávicas são cobertas por depósitos de cores variadas, que podem ser amarelos, brancos, acastanhados, etc. Esta decoração singular é produzida por tapetes microbianos e pelos produtos orgânicos que eles segregam!



2



Olhando mais de perto, é possível apreciar uma grande diversidade de texturas, e também de formas e cores. Estes tapetes são compostos por comunidades de microorganismos que cooperam para sobreviver no ambiente subterrâneo rochoso. As baixas temperaturas, a falta de nutrientes e a ausência de luz são condições extremas para a vida!

Devido à grande biodiversidade de microorganismos observada nos tubos lávicos, grupos de investigação dos Açores, em colaboração com outros laboratórios em todo o mundo, começaram a aprofundar os seus estudos para melhorar a compreensão destes tapetes. Os tubos lávicos apresentam uma enorme riqueza genética microbiana que é um tesouro natural.



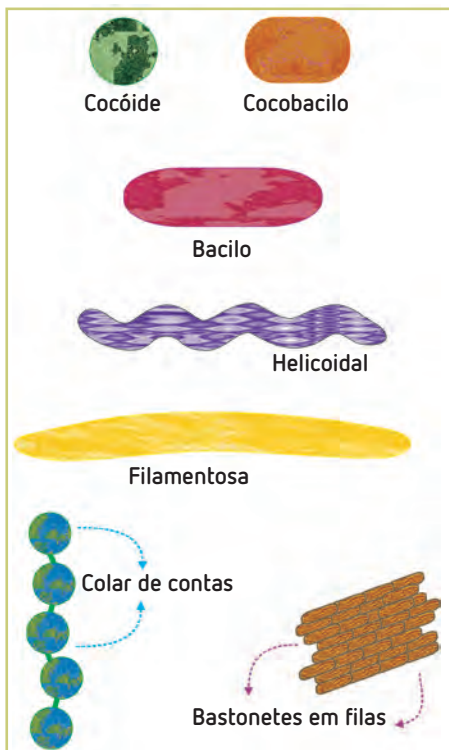
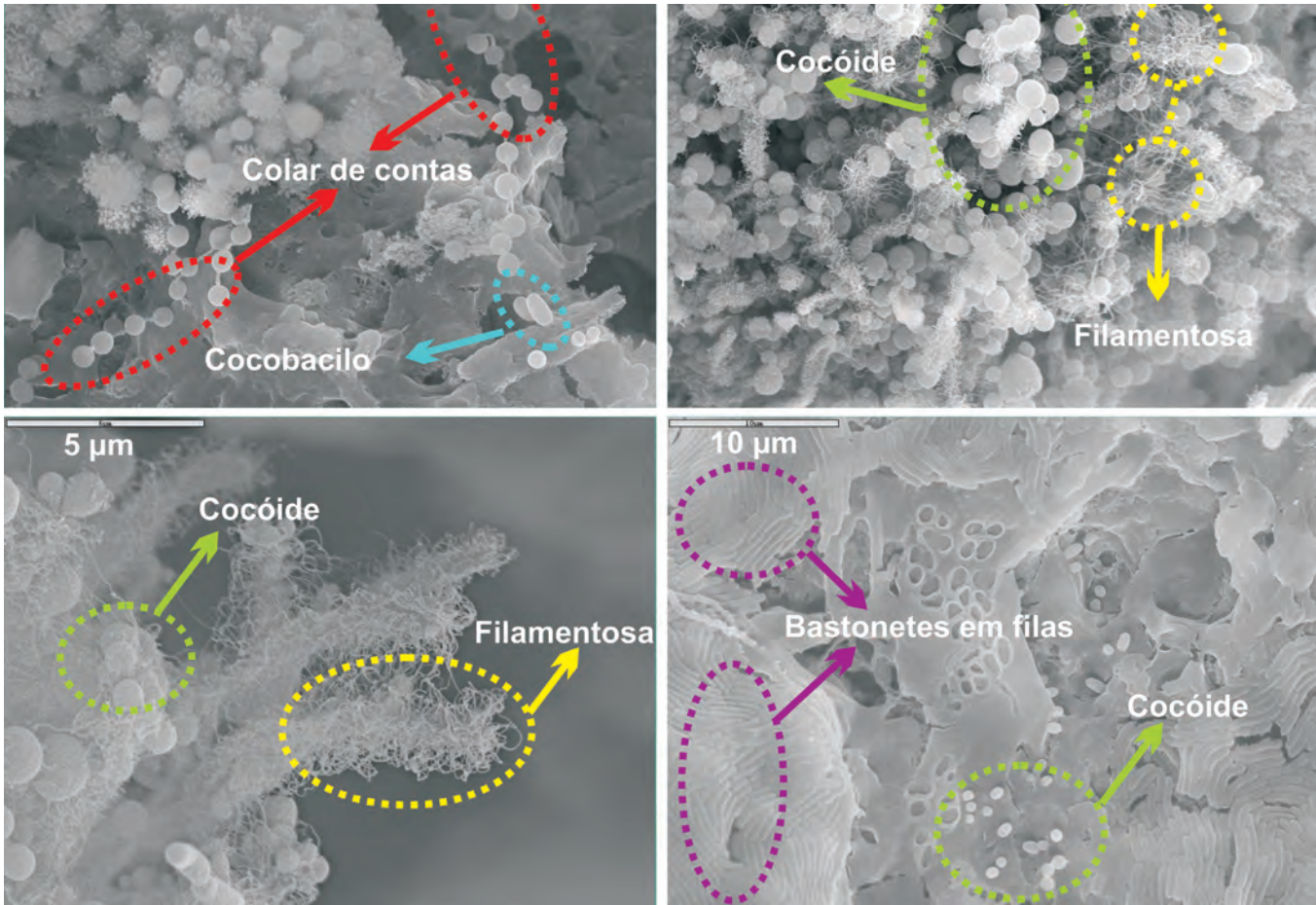
© Pedro Cardoso (www.ennor.org)

© Pedro Cardoso (www.ennor.org)

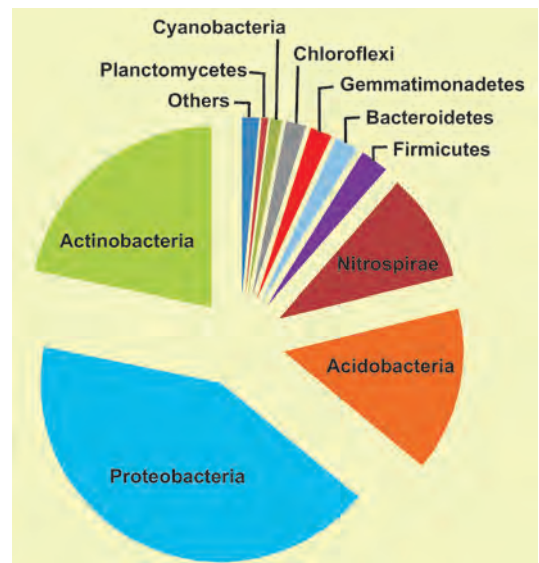
3



As imagens de microscopia eletrónica permitem uma perspetiva mais aproximada das diversas comunidades microbianas e dos depósitos minerais que formam os tapetes. As bactérias adotam múltiplas formas: cocóide, cocobacilar, bastonetes, filamentos, etc. Podem encontrar-se como células isoladas ou organizadas em grupos: colar de contas, bastonetes em filas, entre outras...



A identificação destas comunidades bacterianas foi feita por meio de técnicas de biologia molecular. Os grupos mais abundantes encontrados foram Proteobacteria, Actinobacteria, Acidobacteria e Nitrospira. Muitos outros apareceram também, ainda que em menores percentagens. Tal facto não exclui que estes também desempenhem papéis tão ou mais importantes no funcionamento da comunidade.



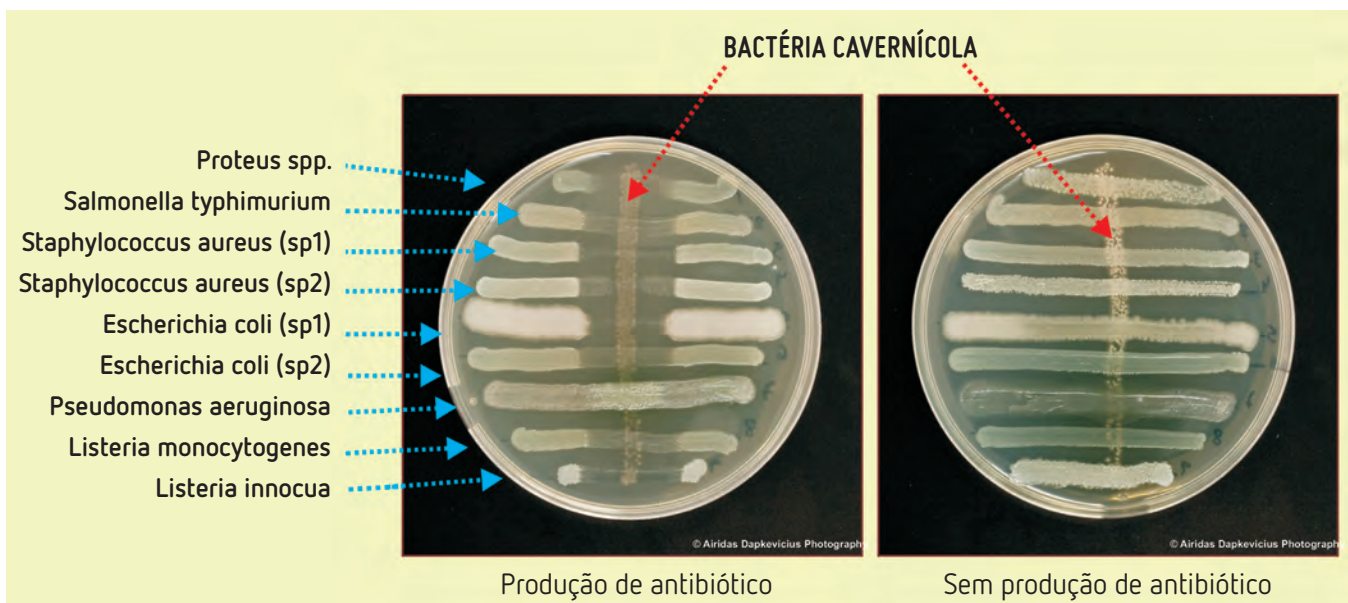
4



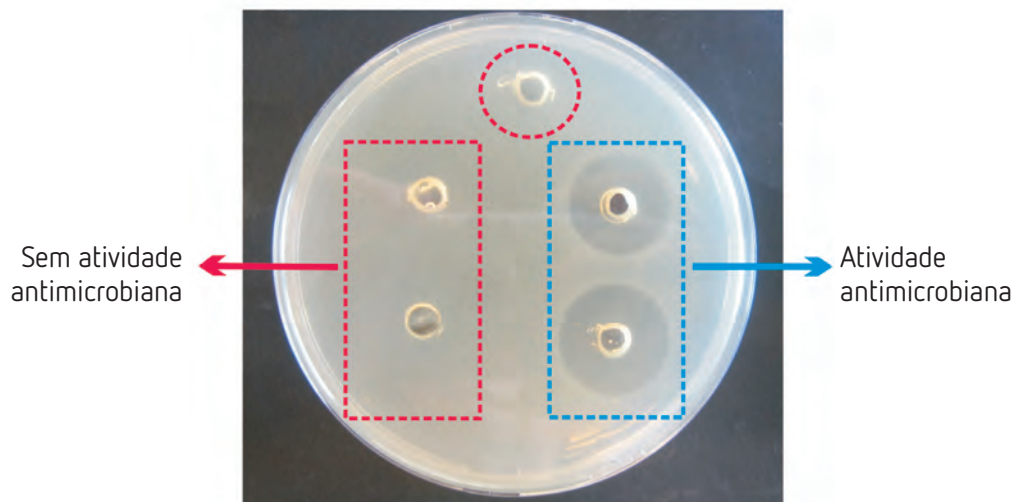
Atualmente, está em curso uma revolução da visão que temos das grutas. A descoberta da produção de metabolitos secundários pelos micróbios destes tapetes tem suscitado interesse por parte de várias indústrias. A pesquisa por este tipo de compostos bioativos, como antibióticos e enzimas, tem vindo a adquirir uma crescente importância no panorama atual, na perspetiva da Saúde. Esta pode inclusivamente vir a ser uma resposta para os problemas das resistências bacterianas aos agentes terapêuticos e da redução de impactos ambientais antrópicos, sem sacrificar o desenvolvimento tecnológico.

Algumas bactérias cavernícolas (linha vertical) produzem compostos antibacterianos que impedem o crescimento de bactérias patogénicas (linhas horizontais). Os compostos antimicrobianos difundem-se no meio de cultura, inibindo o desenvolvimento dos patógenos em redor das bactérias extraídas das grutas.

COMPOSTOS ANTIMICROBIANOS



Compostos parcialmente purificados de uma bactéria cavernícola impedem o crescimento do patógeno *Listeria monocytogenes*. Pode observar-se um halo de difusão à volta da área de aplicação do composto.

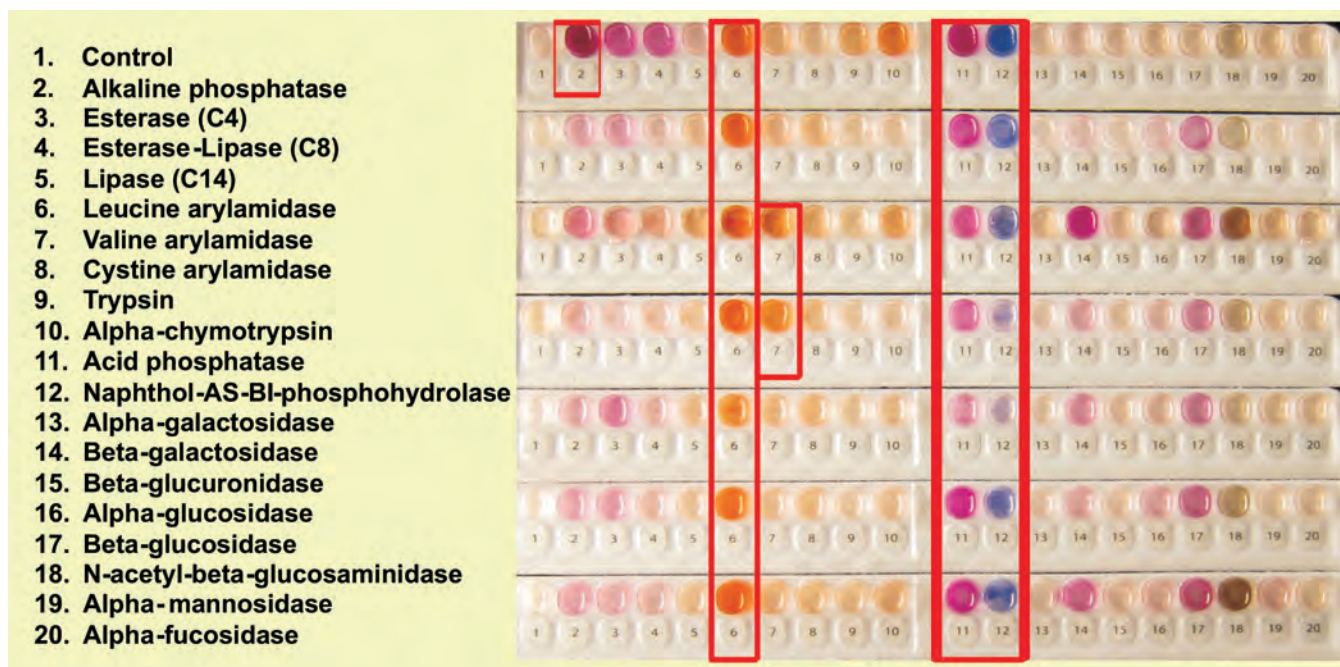


4



Foram também encontradas atividades enzimáticas com potencial biotecnológico por entre os isolados bacterianos de grutas. As proteases, fosfatases e amilases bacterianas podem ser adicionadas a rações de animais, o que poderá aumentar o valor nutricional destes produtos, algo com potencial importância económica para os Açores.

COMPOSTOS ANTIMICROBIANOS



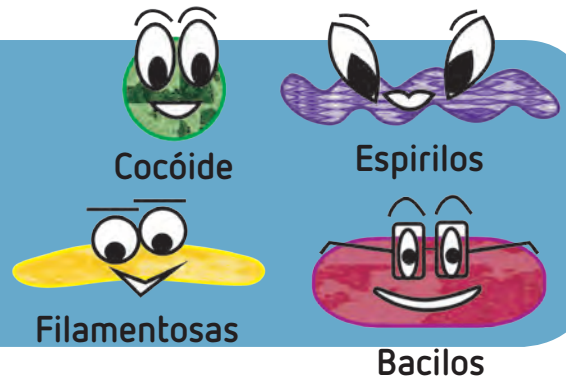
Reações colorimétricas de intensidade indicativa da potencialidade de microrganismos cavernícolas para a melhoria das rações.

O isolamento biogeográfico das ilhas açorianas, a sua grande diversidade bacteriana e a propensão para a formação de ambientes extremos, como são os tubos lávicos, fazem deste arquipélago um local com as condições ideais para a pesquisa de compostos de interesse biotecnológico.

Autores: Pesquisa feita por Cristina Riquelme Gabriel e Maria Lurdes Enes Dapkevicius. Design e arranjo gráfico do painel : Raquel Daza Brunet. Fotografias gentilmente cedidas por Pedro Cardoso, Kenneth Ingham e Airidas Dapkevicius. Imagens SEM gentilmente cedidas por Diana Northup. Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia – do Governo Português, Projeto “Understanding Underground Biodiversity: Studies in Azorean Lava Tubes” (reference PTDC/AMB/70801/2006). A autora Cristina Riquelme Gabriel foi financiada pelo Fundo Regional para a Ciência e Tecnologia e Programa Pro-Emprego do Governo Regional dos Açores, Portugal (bolsa M3.1.7/F/013/2011). Os autores desejam também agradecer à toda as pessoas envolvidas especialmente à Jennifer Hathaway, a Associação dos Montanheiros, André Soares e Ieva Dapkevicius. Painel produzido em 07/2014.



O PONTO MAIS CRUCIAL: PRESERVAÇÃO DO FRÁGIL AMBIENTE CAVERNÍCOLA



5



Não pratique vandalismo!

Não destrua o ecossistema microbiano!!!



Siga os lemas para a prática de espeleologia responsável:

Não tire nada senão fotografias.

Não deixe nada a não ser pegadas cuidadosas.

Não mate nada sem ser o tempo.

- Evite tocar nas paredes, principalmente nas que apresentam formações geológicas e/ou tapetes microbianos. Ao longo da progressão na gruta, dê cuidadosamente cada passada e preste atenção quando procurar apoio na parede para não destruir formações ou tapetes.
- Atente na posição da sua cabeça, principalmente em secções de menor altura, em que um movimento em falso pode potencialmente danificar estruturas localizadas no teto.
- Cinja-se aos trilhos definidos ao longo da gruta, de modo a evitar a acumulação de lama em zonas ainda intocadas.
- Respeite todos os tipos de vida subterrânea. Evite danificar qualquer armadilha produzida por aranhas, por exemplo.
- Evite direcionar luz intensa ou direta a organismos cavernícolas. Isto inclui tirar fotografias com flash.

- Qualquer recolha de material oriundo da gruta deve ser feita apenas com a autorização das autoridades competentes (Secretaria Regional do Ambiente).
- Não escreva ou deixe marcas nas paredes da gruta, ou em quaisquer outras superfícies.
- Não deixe comida, lixo ou qualquer outro tipo de indicador de presença humana na gruta.