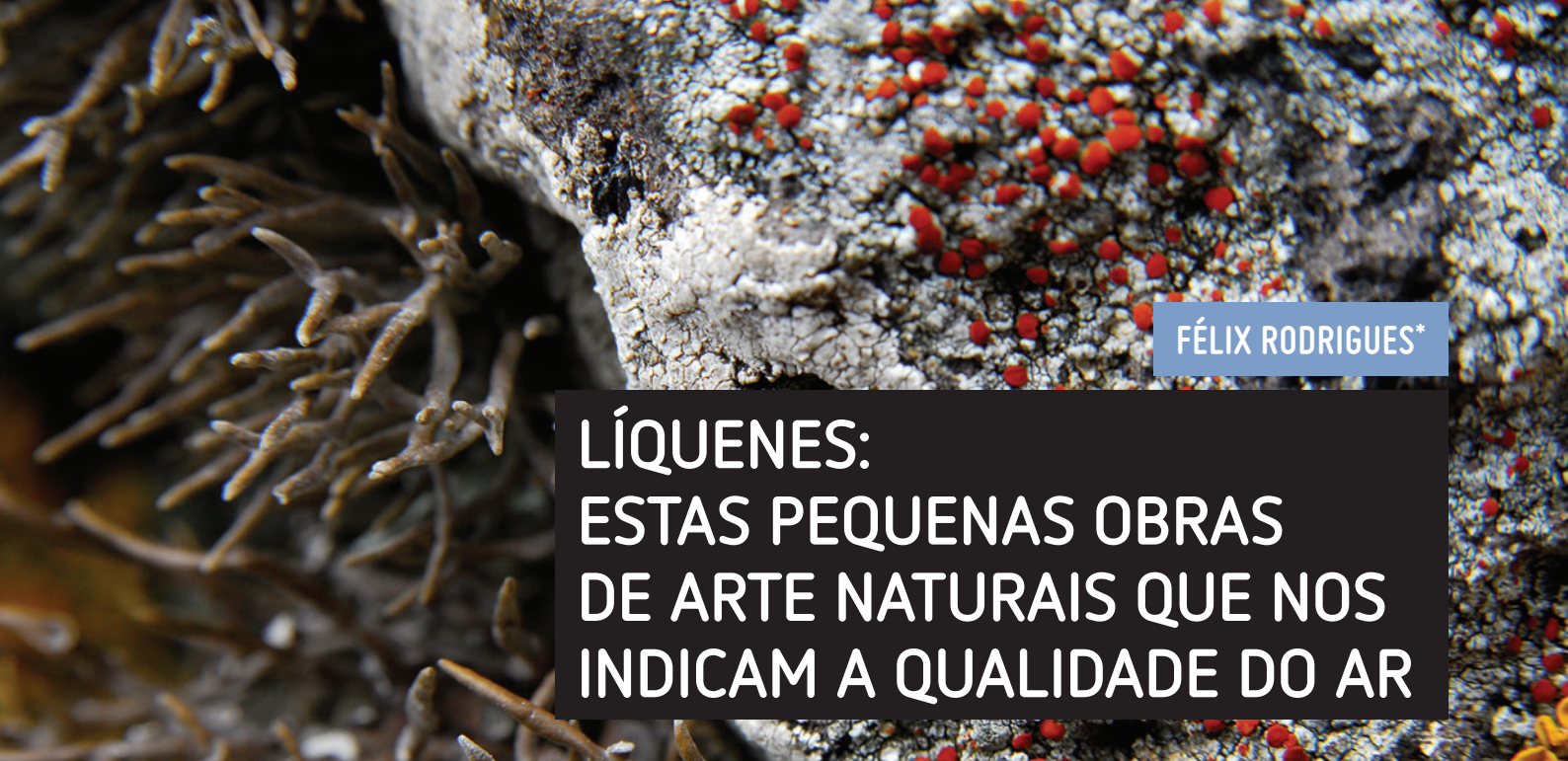




FÉLIX RODRIGUES*

LÍQUENES: ESTAS PEQUENAS OBRAS DE ARTE NATURAIS QUE NOS INDICAM A QUALIDADE DO AR

*DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS — UNIVERSIDADE DOS AÇORES

OS LÍQUENES, CONFUNDIDOS MUITAS VEZES COM MUSGOS, apesar de uns nada terem a ver com os outros em termos de taxonomia, povoam as ilhas dos Açores desde nível do mar até ao ponto mais alto do Arquipélago Açoriano, a Montanha do Pico. São uma associação simbiótica entre uma alga e um fungo ou entre uma cianobactéria e um fungo. Como possuem uma grande capacidade de dessecação esses organismos podem resistir em ambientes verdadeiramente inóspitos. Assim encontramos líquenes de ambientes hipersalinos, entre os quais se destaca a espécie endémica *Ramalina azorica*, ou a espécie *Xanthoria ectaneoides*, com uma distribuição muito restrita a alguns países da Europa, Açores e Madeira.

Há várias condições ambientais que se tem que verificar para a fixação dos líquenes nos seus substratos, sendo as principais que o ar seja limpo, possuindo baixos níveis de dióxido de enxofre e níveis reduzidos de radiação ultravioleta.

O facto de os líquenes serem sensíveis a poluentes como o dióxido de enxofre torna-os bons bioindicadores da qualidade do ar, onde o reconhecimento da presença de algumas espécies específicas permite-nos avaliar quase de imediato a concentração atmosférica desse gás. Por outro lado, para se defenderem da radiação ultravioleta, estabelecem-se em lugares ou locais, como os troncos das árvores e pedras voltados para o nascer do sol, tornando-os também indicadores da direção Este-Oeste.

É no mínimo interessante verificar que mesmo nos locais dos Açores onde existe desgaseificação vulcânica, os líquenes estão presentes e ocupam praticamente todos os espaços disponíveis até às fumarolas. O facto de existir água em abundância no subsolo, faz com que o dióxido de enxofre vulcânico reaja com a água, e como tal, não é emitido para a atmosfera fazendo com que esses organismos possam viver mesmo à beira das nossas “furnas”.

Outra das capacidades reconhecidas aos líquenes é a sua apetência para removerem alguns metais pesados do ambiente (Rodrigues *et al.* 2004), daí que alguns sejam mesmo pioneiros na colonização das lavas, como é o caso dos *Stereocaulon* spp. que possuem grande afinidade com o

chumbo e o removem do ambiente, essencialmente por via aérea (James 1973).

Nos Açores o *Stereocaulon azoreum* e o *Stereocaulon vesuvianum*, cujos nomes são indicativos do local onde foram encontrados pela primeira vez, são muito comuns e quando devidamente observados possuem formas intrincadas e interessantes (ver imagem 1).

Numa terra onde os “confeitos de anis” são tradicionais, os *Stereocaulon* spp. aparentam-se como uma imitação da sua forma, num ambiente descontaminado, sem chumbo.

Com forma estranha, gelatinosa e rendada, os líquenes do género *Leptogium* são muito comuns nos Açores, especialmente em locais muito húmidos. A sua cor negra, facilmente os distingue dos restantes por resultar de uma associação simbiótica entre uma cianobactéria e um fungo. Esses líquenes epifíticos são extremamente sensíveis à poluição atmosférica (Geiser *et al.*, 1998), especialmente a níveis, mesmo médios, de dióxido de enxofre e de óxidos de azoto. Assim sendo, são excelentes indicadores da ausência de chuvas ácidas, da ausência de poluição rodoviária ou industrial, e até mesmo, de excesso de adubação agrícola. Na imagem 2 apresenta-se a espécie *Leptogium brebissonii*.

As diferentes espécies de *Pseudocyphellaria* têm capacidade de fixar compostos de azoto. Uma vez que os líquenes absorvem os nutrientes por via aérea, essas espécies são excelentes bioindicadoras de poluição por óxidos de azoto. Há mais de um século que as *pseudocyphellarias* são utilizados na biomonitorização da qualidade do ar por serem em simultâneo sensíveis aos óxidos de azoto e ao dióxido de enxofre (Wetmore 1983).

Na imagem 3, apresenta-se uma imagem ampliada da *Pseudocyphellaria aurata*, cujos talos foliáceos acinzentados apresentam no rebordo uma medula de cor amarela intensa, dando um colorido muito especial à espécie que prende a atenção do observador.

Os líquenes do género *cladonia*, são muito sensíveis ao dióxido de enxofre, estando praticamente ausentes nos ambientes atmosféricos poluídos. Quanto menos poluído é o



IMAGEM 1 *Stereocaulon azureum*
(talo branco e apotécios negros).
Foto: Ana Vieira



ambiente maior a diversidade de líquenes desse gênero. Nos Açores encontram-se espécies características de ambientes específicos marinhos e húmidos, como é o caso da *Cladonia azorica*, que apesar de ter no nome uma alusão ao arquipélago, não é um endemismo açoriano. Esse líquen possui uma distribuição geográfica restrita estando confinado à Irlanda, Grã Bretanha e Açores. No que se refere à *Cladonia macaronesica*, com muitas semelhanças morfológicas com o líquen anterior é, como o próprio nome indica, um endemismo da região biogeográfica da macaronésia (Açores, Madeira e Canárias).

Os efeitos da poluição atmosférica sobre essas espécies não estão devidamente estudados, mas pode-se garantir com razoável certeza que são líquenes sensíveis ao dióxido de enxofre e aos óxidos de azoto. Encontram-se normalmente em habitats de elevada humidade relativa e a altitudes médias a elevadas nas ilhas açorianas.

A maioria das cladonias ocorrem em substratos ácidos ricos em húmus, podendo ser bodincadoras desse tipo de ha-

bitat, todavia a *Cladonia peziziformis* (ver imagem 4), nos Açores, tanto aparece em ambientes dessa natureza como em substratos pobres em húmus e muitas vezes com excesso de cloreto de sódio. Não se sabe se a espécie é tolerante ao dióxido de enxofre porque até está junto de fumarolas vulcânicas, inclusivamente nas nossas cidades.

A *Heterodermia leucomelos* (ver imagem 5) é um líquen muito comum no Arquipélago e com uma distribuição mundial ampla. Nos Açores encontramo-lo sobre as paredes dos cerados, desde níveis próximos do mar até altitudes elevadas. É uma espécie de líquen sensível a alterações microclimáticas do seu meio, sendo um bom indicador da intervenção antrópica num determinado habitat. Em muitos locais do globo encontra-se ameaçada e é alvo de planos específicos de proteção, como por exemplo no Reino Unido e nos Estados Unidos da América.

A *Thelotrema lepadium* (imagem 6) é um líquen epífito, encontrado nas florestas húmidas e naturais dos Açores, normalmente próximo de outros líquenes epífitos como *Fissurina*



IMAGEM 2 *Leptogium brebissonii* (apotecios cinzentos pulverulentos e talo gelatinoso esbranquiçado). Foto: Ana Vieira



IMAGEM 3 *Pseudocyphellaria aurata* (talo de cor cinzenta pálida, apotecios esverdeados e medula amarela). Foto: Ana Vieira



IMAGEM 4 *Cladonia peziziformis* (talo acinzentado e apotecios cor de café com leite). Foto: Ana Vieira

spp., *Graphis* spp., *Pyrenula* spp., *Sticta* spp.. É uma espécie habitual das florestas densas e onde existe uma grande produção de biomassa. É sensível à poluição atmosférica, especialmente aos óxidos de azoto e ao dióxido de enxofre.

Uma das espécies comuns no Arquipélago dos Açores, tanto em árvores e arbustos como sobre rocha é a *Ramalina farinacea* (ver imagem 7) que uma vez presente num dado habitat, nos fornece automaticamente um intervalo de concentrações para os níveis atmosféricos de dióxido de enxofre. Quando presente num dado habitat, os níveis atmosféricos de dióxido de enxofre não são superiores a valores que se situem entre os 55 e os 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Além de uma indicação da qualidade do ar, a presença dessa espécie, mas não a sua ausência, permite-nos quantificar um dos parâmetros da qualidade do ar.

Também epífito ou epílico, mas incrustante, por não se o conseguir separar do substrato, e com uma distribuição mundial ampla, encontramos nos jardins e ruas das cidades açorianas pouco poluídas, com alguma frequência, o *Graphis ele-*

gans (ver imagem 8). Esse líquen está presente em ambientes cujos níveis atmosféricos de dióxido de enxofre se situam entre os 35 e os 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Comparativamente com o líquen anterior, a *Ramalina farinacea* é mais sensível ou menos tolerante à poluição atmosférica.

Desde o início do século XX a meados do mesmo século, os níveis de poluição do ar na maioria das cidades europeias eram mais elevados do que são hoje dia, todavia continuam a existir exceções, como é o caso da Avenida da Liberdade em Lisboa onde os níveis de poluentes ultrapassam os estipulados na legislação europeia.

Sensivelmente a partir de 1970, com a introdução de novos catalisadores e mecanismos de controlo das emissões de veículos, assistiu-se a uma diminuição dos níveis atmosféricos de dióxido de enxofre nas áreas centrais e periféricas das cidades, o que levou ao reaparecimento de determinadas espécies de líquenes e à possibilidade de podermos correlacionar a presença/ausência de determinada espécie de líquen com a qualidade do ar desse lugar. É por essa razão que de-



IMAGEM 5 *Heterodermia leucomelos* (talo em forma de ramos acinzentados com cílios marginais negros). Foto: Ana Vieira

terminados líquenes, além de biomonitoros, também são bioindicadores da qualidade do ar como é o caso do *Graphis elegans*, ou do *Graphis scripta*, sendo este último praticamente tão sensível ao dióxido de enxofre como o primeiro.

As *Degelia plúmbea* e *Degelia atlantica* são espécies que atingem dimensões consideráveis nos Açores e são extremamente sensíveis à poluição atmosférica, como tal são considerados os líquenes do ar puro. Encontram-se apenas em locais cuja poluição atmosférica é praticamente inexistente. Encontramo-los com frequência na floresta de Laurissilva, mas surpreendentemente também os podemos encontrar nas árvores que rodeiam a Lagoa das Furnas, indiciando desse modo que as emissões vulcânicas no local são praticamente transformadas aquando do borbulhar dos gases vulcânicos no interior das caldeiras ou nos aquíferos subterrâneos.

O seu aspeto negro acinzentado, com apotécios redon-



IMAGEM 6 *Thelotrema lepadium* (talo branco com apotécios salientes que conferem à espécie uma aspeto de superfície perfurada). Foto: Ana Vieira

dos cor de mel ou acastanhados é inconfundível (ver imagem 9).

A *Cladonia vulcanica* (ver imagem 10) é um líquen muito resistente a agentes oxidantes e como tal é tolerante a poluentes atmosféricos. O seu nome está relacionado com o facto de a podermos encontrar próxima de vulcões em atividade ou junto de fumarolas, todavia, também existe em habitats que não são de origem vulcânica. É um líquen atraente, pois a cor vermelha sangue dos seus apotécios chama-nos à atenção e permite-nos obter excelentes fotografias macro da espécie. O talo apresenta uma forma semelhante aos “confeitos do Espírito Santo” com o apotécio vermelho localizado no topo de uma estrutura biológica cilíndrica (podécio).

Os “líquenes taça” como são vulgarmente designados em muitos locais as cladonias, produzem uma certa atração sobre os fotógrafos da natureza, dadas as formas invulga-



IMAGEM 8 *Graphis elegans* (talo branco ou esverdeado e apotécios negros). Foto: Ana Vieira

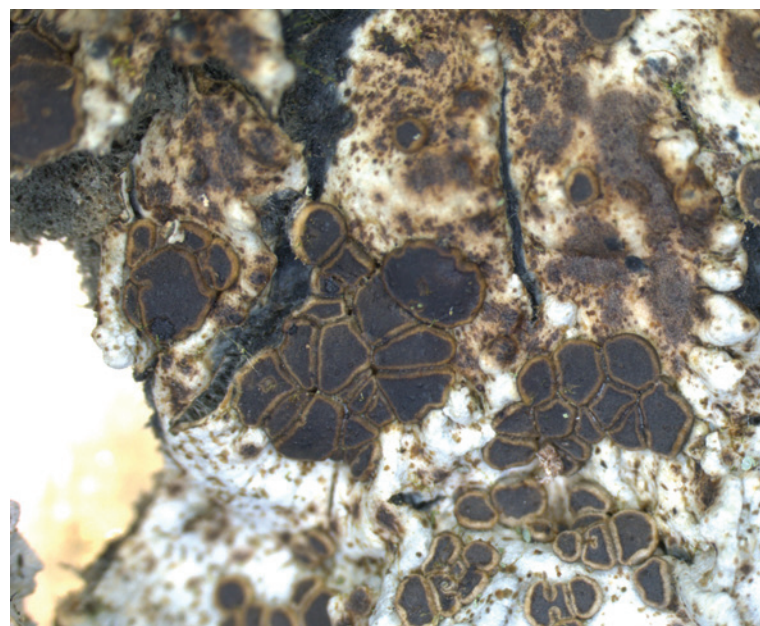


IMAGEM 9 *Degelia plumbea* (Apotécios circulares rodeados de membrana castanho-claro e centro castanho escuro). Foto: Ana Vieira

IMAGEM 7 *Ramalina farinacea* (Talos acinzentados ou verde-acinzentados, com apotécios pulverulentos nas margens). Foto: Ana Vieira



res que apresentam ou a semelhança com objetos que conhecemos.

Na imagem 11, apresenta-se a imagem da *Cladonia pyxidata*, cujo apotécio parece polvorizado com um pó verde e rendilhado com uma pequena membrana acastanhada.

Na imagem 12, apresenta-se a imagem do apotécio da *Cladonia pocillum*, que possui algumas semelhanças com a forma de alguns doces conventuais.

Com formas invulgares, quando fotografados em macro, encontramos líquenes como a *Lobaria pulmonaria* que para além de ser um líquen indicador de ar puro, a sua presença permite-nos estimar os níveis de dióxido de enxofre na atmosfera do seu habitat (entre 10 e 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

À *Lobaria pulmonaria* (imagem 13) foram dados vários usos etnobotânicos, entre os quais se encontra a preparação de uma efusão com vista ao tratamento de problemas respi-

ratórios. Não se aconselha o seu uso sem conhecer a dose a utilizar e o modo de preparação.

Esse líquen folhoso possui apotécios cilíndricos nas margens do talo. Sob condições de elevada humidade relativa apresenta cor verde viva, tornando-se acastanhado e com textura de papel quando seco. A sua população tem diminuído por toda a Europa sendo considerada uma espécie ameaçada em muitas regiões. Investigações recentes corroboraram algumas propriedades medicinais dos extratos deste líquen que as populações rurais europeias lhes atribuíam.

Existe uma grande variedade de líquenes nos Açores que além de serem biodindicadores da qualidade do ar também permitem aferir os níveis de poluentes atmosféricos presentes. De entre eles destacam-se a *Caloplaca cerina*, a *Lobaria strobiculata*, a *Pannaria rubiginosa*, a *Ramalina fraxínea* ou a *Usnea ceratina* (ar puro).

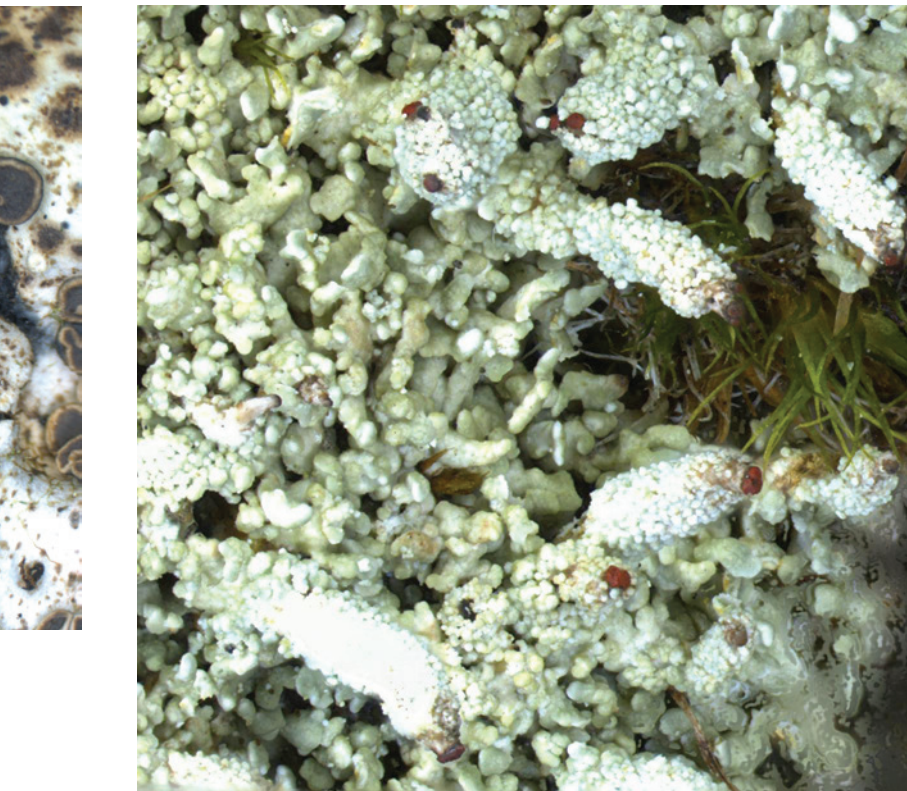


IMAGEM 11 *Cladonia pyxidata*. Foto: Ana Vieira

IMAGEM 10
Cladonia vulcanica.
Foto: Ana Vieira

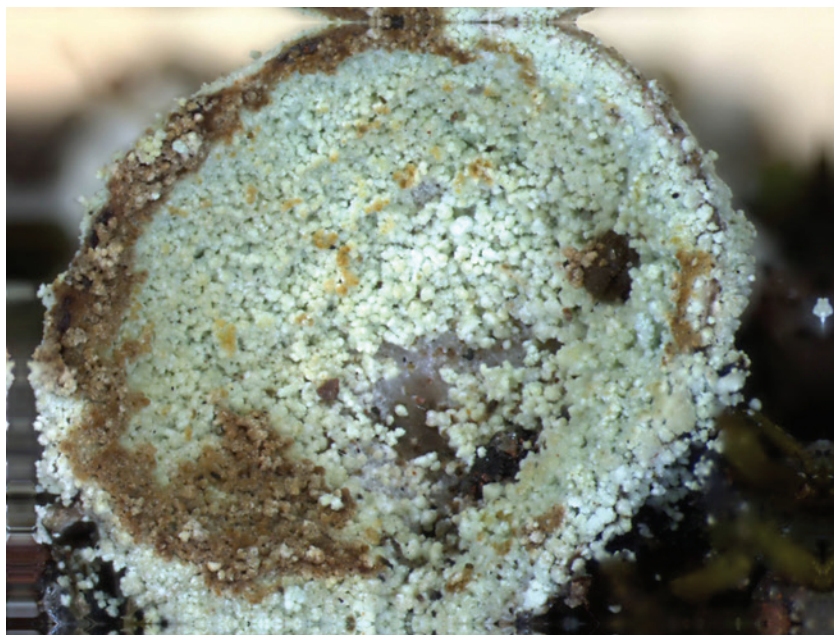


IMAGEM 12 Apotécio da espécie *Cladonia pocillum*. Foto: Ana Vieira

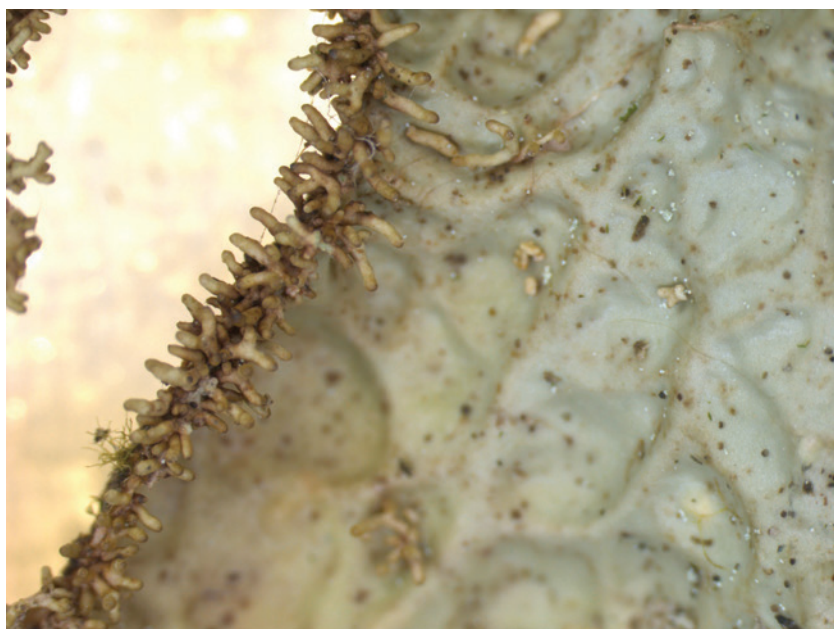


IMAGEM 13 *Lobaria pulmonaria*. Foto: Ana Vieira

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fotografia macro destes pequenos seres vivos (líquenes) ou dos seus detalhes, transportam-nos para um mundo ainda pouco conhecido e que normalmente passa despercebido tanto aos fotógrafos como ao cidadão comum. A macrofotografia de líquenes dos Açores tem um grande impacto visual e pode constituir-se um chamariz para os fotógrafos da natureza, ajudando a promover o turismo ecológico da Região.

Apesar de existirem líquenes em todos os habitats terrestres, nos Açores, a mistura de espécies é verdadeiramente interessante sendo muitas delas raras a nível mundial, como é o caso da *Agonimia papillata*, *Ainoa mooreana*, *Bacidia canariensis*, *Buellia tesserata*, *Degelia atlantica*, *Degelia ligulata*, *Ramalina azorica*, entre muitas outras.

A lista de biodiversidade líquénica dos Açores ultrapassa neste momento as 800 espécies, quase que igualando em número a lista de biodiversidade do território continental português.

BIBLIOGRAFIA

- Geiser, L.H., K.L. Dillman, C.C. Derr, and M.C. Stensvold. 1998. *Lichens and allied fungi of southeast Alaska*. pp. 201-243. In: M.G. Glenn, R.C. Harris, T. Dirig and M.S. Cole (eds.).
- James, P. W. (1973) The effect of air pollutants other than hydrogen fluoride and sulphur dioxide on lichens. In *Air pollution and lichens* (B. W. Ferry, M. S. Baddely & D. L. Hawksworth, eds): 143-175. London: Athlone Press of the University of London.
- Lichenographia Thomsoniana: *North American Lichenology in Honor of John W. Thomson*. Mycotaxon Ltd., Ithaca, NY. 445 p.
- Rodrigues, A.F., M.C. Freitas, B. Vieira, P. Soares, E. Sousa, A.S. Amaral, C. Rodrigues and A. Aptroot. 2004. *Mercury on the Eastern Flanks of the Mid-Atlantic Ridge (Azores Region)*. RMZ-Materials and Geoenvironment. Vol 51, Nº2, pp.1336-1339.
- Wetmore, C.M. 1983. *Lichens of the air quality Class 1 National Parks*. Final Report, National Park Service Contract CX 0001-2-0034. Denver, CO.