



Fig. 1. Falésias na Baía do Fanal perto de Angra do Heroísmo, uma das possíveis localidades da origem da mina *Cuniculonomus* isp. nas colecções do Museu Vulcanoespeleológico

UMA DESCOBERTA INTERESSANTE DE FOLHAS FÓSSEIS COM VESTÍGIOS DE INTERAÇÕES PLANTA-ANIMAL NAS COLECÇÕES DO MUSEU VULCANOESPELEOLÓGICO “OS MONTANHEIROS”

RICHARD POKORNÝ^{1,2*}, PAULO A. V. BORGES³

¹ JAN EVANGELISTA PURKYNĚ UNIVERSITY, FACULTY OF THE ENVIRONMENT, PASTEUROVA 15, CZ-40096 ÚSTÍ NAD LABEM, CZECH REPUBLIC, RICHARD.POKORNÝ@UJEP.CZ, *CORRESPONDING AUTHOR

² JAN EVANGELISTA PURKYNĚ UNIVERSITY, INSTITUTE JULIUS VON PAYER FOR SUBARCTIC AND ARCTIC RESEARCH, PASTEUROVA 15, CZ-40096 ÚSTÍ NAD LABEM, CZECH REPUBLIC

³ cE3c – CENTRE FOR ECOLOGY, EVOLUTION AND ENVIRONMENTAL CHANGES, AZOREAN BIODIVERSITY GROUP, CHANGE – GLOBAL CHANGE AND SUSTAINABILITY INSTITUTE, FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND ENVIRONMENT, UNIVERSITY OF THE AZORES, PT-9700-042 ANGRA DO HEROÍSMO, PORTUGAL.

RESUMO

O registo fóssil dos Açores ainda carece de evidências de invertebrados terrestres. Com base no estudo das colecções de impressões de plantas fósseis do Quaternário dos Açores, localizadas nos depósitos de colecções públicas e também trabalho de campo recentemente realizado, foram encontradas várias amostras de folhas fósseis com vestígios de interações planta-animal. Um destes fósseis encontra-se também nas colecções do Museu Vulcanoespeleológico de “Os Montanheiros” (Angra do Heroísmo, Terceira).

INTRODUÇÃO

O arquipélago dos Açores é o resultado de um cenário tectónico complexo, correspondente à junção tripla entre as placas tectónicas Norte-americana, Euro-asiática e Núbia. Ao contrário do Havaí ou das Canárias, a idade das ilhas dos Açores ainda é motivo de discussão. Recentemente, Ramalho et al. (2016) suportou a existência uma história geológica evolutiva complexa da ilha de Santa Maria com uma primeira emergência no final do Mioceno (6-5,8 Ma), seguida de uma subsidência entre 5,3 a 4,1 Ma, de uma actividade vulcânica renovada (entre 4,1 a 2,8 Ma) e uma nova emergência (3,5 Ma até o presente). As outras ilhas são um pouco mais jovens, com ecos de actividade vulcânica visíveis até o presente.

Foram encontrados frequentemente restos de vegetação nas rochas piroclásticas de grão fino (tufos) de todo o arquipélago, com exceção das ilhas de Santa Maria e Corvo. Estes têm características de fragmentos de madeira carbonizada, impressões de folhas e também grãos de pólen. Uma revisão sinóptica de todos os achados relatados até agora foi publicada por Góis-

-Marques et al. (2019a). Com base na datação por radiocarbono, eles dataram esses fósseis do Pleistoceno Superior ao Holoceno (<50 ka). A idade superior, até os 70 ka, só era admitida no caso de sítios nas proximidades da cidade de Angra do Heroísmo (Ilha Terceira).

MATERIAL E MÉTODOS

Para efeitos deste estudo, foram utilizadas colecções de impressões de plantas fósseis dos Açores, localizadas nos depósitos de vários museus e universidades, e também amostras recentemente recolhidas em trabalho de campo. No caso do Museu Vulcanoespeleológico de “Os Montanheiros”, trata-se de uma colecção de 30 amostras, contendo impressões de folhas e cascas de galhos e troncos de árvores. Após a determinação taxonómica inicial das espécies vegetais fósseis (ou revisão no caso das amostras já terem sido identificadas), foi feita uma análise detalhada para reconhecer todos os possíveis tipos de danos causados por animais com o objectivo de definir os principais grupos funcionais de alimentação.

ORIGEM DAS AMOSTRAS

Muitos achados de flora fóssil provêm das imediações da cidade de Angra do Heroísmo, na parte central da costa sul da Ilha Terceira. A sua localização exacta é, no entanto, geralmente indeterminada. Impressões de folhas foram encontradas repetidamente durante as obras de construção na própria cidade. Uma conhecida localidade paleontológica, mas agora quase desaparecida, também colocava as falésias na margem sul da Baía do Fanal nos subúrbios de São Pedro (Góis-Marques et al., 2019b). Os sedimentos piroclásticos desta área são representados por ignimbritos

e tufos do complexo vulcânico basáltico fissural (ca. 70 ka – presente) com o cone vulcânico Surtseiano dominante do Monte Brasil. Sua estratigrafia foi descrita em detalhe por Gertisser et al. (2010).

ICNOLOGIA SISTEMÁTICA

Iconofamília Paleominidae Vialov, 1975

Iconogénero *Cuniculonomus* isp. Straus, 1977

Material: 1 mina ofionoma, depositado no Museu Vulcanoespelológico (Angra do Heroísmo), MV-AdH_190.

Planta hospedeira: ?*Laurus azorica* (Seub.)

Franco

Descrição: Mina fina e ligeiramente sinuosa na parte inferior da lâmina foliar. Na parte juvenil, corre paralelamente às nervuras, depois cruza a nervura central e continua perpendicularmente à direção da venação. O traço é muito fino, 0,25 mm no início e 0,35-0,40 mm no final, o comprimento total é de 27,5 mm. Examinou-se apenas o negativo da impressão da folha, no qual o traço é preservado como o sulco côncavo, em parte com um preenchimento passivo, da mesma cor da rocha circundante.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A única ocorrência para a Macaronésia de flora

fóssil com evidência de actividades relacionadas com invertebradas foi assinalada por de Álvarez et al. (2019). Os autores descreveram impressões foliares em sedimentos carbonatados hidrotermais ao redor do sopé da Rambla de Castro (Tenerife, Ilhas Canárias), apontando para possíveis interações planta-animal (galhas nas folhas de *Salix* cf. *canariensis* e domácias axilares ao longo das nervuras principais das folhas de *Laurus* cf. *novocanariensis*). Não foi encontrado nenhum dano mecânico na forma de marcas de alimentação em folhas fósseis. Conseqüentemente, o registo fóssil dos Açores e do ambiente mais amplo carece de material comparativo. No entanto, devido à idade relativamente jovem dos vestígios fósseis das ilhas do Faial, São Miguel e Terceira (Pleistoceno Superior, ao Holoceno), podem ser discutidas possíveis alternativas com grupos de invertebrados herbívoros recentes, quer com base na especialização alimentar quer em vestígios morfométricos semelhantes.

No entanto, os estudos sobre fitófagos açorianos e sua especialização alimentar também são escassos e apontam para baixos níveis de especialização (Ribeiro et al., 2005; Rego et al. 2019). Os insectos fitófagos mais especializados estão associados a *Erica azorica*, *Laurus azorica* e *Ilex azorica*. As lagartas das espécies endémicas *Ascotis fortunata azorica* e *Cyclophora azorensis* são



Fig. 2. – *Cuniculonomus* isp., mina ofionoma em ?*Laurus azorica*, MV-AdH_190. Foto: Museu Vulcanoespelológico.

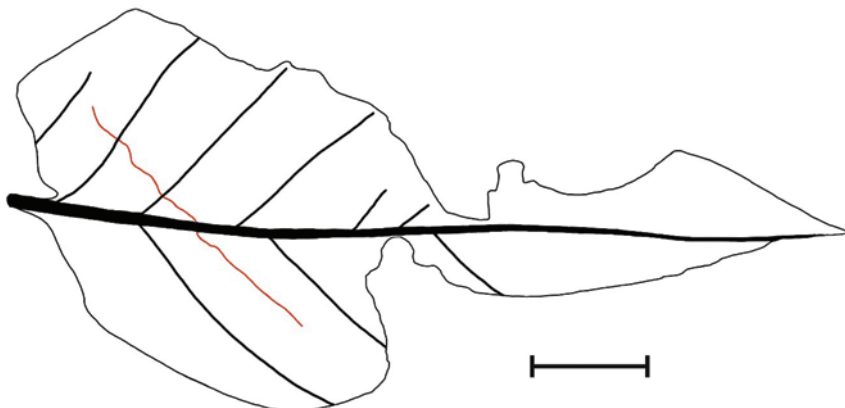


Fig. 3. Desenho de linha da impressão da folha com a linha destacada em vermelho do traço fóssil.

actualmente as mais abundantes nas copas das árvores endémicas dos Açores. Assim, a comparação morfométrica para identificar um possível traçador parece ser um método mais adequado.

As seguintes hipóteses podem ser levantadas sobre o possível traçador da mina *Cuniculonomus* isp. Na sua lista de minas lineares, Robledo et al. (2016) considera os dípteros (Agromyzidae), e ocasionalmente também mariposas do grupo “Microlepidoptera” (Gracillariidae) como possíveis traçadores desse icnogénero. Os dípteros açorianos são pouco estudados e devem ser feitos esforços para rever a sua taxonomia e biologia (Lobo & Borges, 2010).

Os Agromyzidae dos Açores e da Madeira foram recentemente descritos por Spencer (1965a), numa listagem de espécies para Portugal, incluindo os Açores e a Madeira por Černý et al. (2018). Ocorrências das Ilhas Canárias foram resumidas por Spencer (1965b). No entanto, nenhuma dessas publicações mostra imagens de minas e a comparação pode ser feita apenas com o compêndio de mineiros (Hering, 1927) e mariposas da família Gracillariidae (Klimesch, 1979) das Ilhas Canárias.

O género *Caloptilia* é o único do grupo «Microlepidoptera» descrito nas publicações acima, que tem uma área de ocorrência confirmada nos Açores e ao mesmo tempo corresponde à forma de minas do género *Cuniculonomus*. Essas mariposas são características por se alimentarem das folhas das árvores da família Lauraceae. No entanto, segundo Borges et al. (2010), as espécies relevantes com uma forma apropriada da mina (*Caloptilia laurifoliae*, *C. manchatonii*) não ocorrem nos Açores. Da mesma forma, não é possível identificar com certeza uma relação mais próxima de qualquer género dentro de Agromyzidae e *Cuniculonomus* isp. do registo fóssil da ilha Terceira. (por exemplo, Spencer, 1987).

AGRADECIMENTOS

O estudo foi apoiado pela J. E. Purkyne University Internal Grant Agency [UJEP-IĞA-JR-2021-44-004-2] “Ichological research of island regions – a case study Macaronesia”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A., Coello-Bravo, J.J., Gil, J., Siverio, F., González-Rodríguez, A., Martín-González, E., (2019). Fósiles de vegetales en depósitos carbonáticos de la Rambla de Castro (norte de Tenerife, islas Canarias). *Vieraea* **46**: 171–202. DOI: 10.31939/vieraea.2019.46.
- Borges, P.A.V., Vieira, V., Amorim, I.R., Bicudo, N., Fritzen, N., Gaspar, C., Heleno, R., Hortal, J., Lissner, J., Logunov, D., Machado, A., Marcelino, J., Meijer, S.S., Melo, C., Mendonça, E.P., Moniz, J., Pereira, F., Santos, A.S., Simões, A.M., Torrão, E., (2010). List of arthropods (Arthropoda). In: 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.), A list of the terrestrial and marine biota from the Azores. pp. 179–246, Príncipe, Cascais, 432 pp.
- Černý, M., Andrade, R., Gonçalves, A.R., Tschirnhaus, M. von, (2018). New records of Agromyzidae (Diptera) from Portugal, with an updated checklist. *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* **67**: 7–57.
- Gertisser, R., Self, S., Gaspar, J.L., Kelley, S.P., Pimentel, A., Eikenberg, J., Barry, T.L., Pacheco, J.M., Queiroz, G., Vespa, M., (2010). Ignimbrite stratigraphy and chronology on Terceira Island, Azores. *The Geological Society of America, Special Paper* **464**: 133–154. DOI: 10.1130/2010.2464(07).
- Góis-Marques, C.A., de Nascimento, L., Menezes de Sequeira, M., Fernández-Palacios, J.M., Madeira, J., (2019a). The Quaternary plant fossil record from the volcanic Azores Archipelago (Portugal, North Atlantic Ocean): a review. *Historical Biology* **31**: 1267–1283. DOI: 10.1080/08912963.2018.1444761.
- Góis-Marques, C.A., Elias, R.B., Steinbauer, M.J., de Nascimento, L., Fernández-Palacios, J.M., Menezes de Sequeira, M., Madeira, J., (2019b). The loss of a unique palaeobotanical site in Terceira Island within the Azores UNESCO global geopark (Portugal). *Geoheritage* **11**: 1817–1825. DOI: 10.1007/s12371-019-00401-1.
- Hering, E.M., (1927). Die Minenfauna der Canarischen Inseln. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere* **53**: 405–486.
- Klimesch, J., (1979). Beiträge zur Kenntnis der Microlepidopteren-Fauna des Kanarischen Archipels. 2. Bucculatricidae, Gracillariidae, Phyllocnistidae, Lyonetiidae. *Vieraea* **8**: 147–186.
- Lobo, J., Borges, P.A.V., (2010). The provisional status of arthropod inventories in the Macaronesian islands. In: Serrano, A.R.M., Borges, P.A.V., Boieiro, M., Oromí, P. (eds.): Terrestrial arthropods of Macaronesia – Biodiversity, Ecology and Evolution. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa, 33–47.
- Ramallo, R. S., Helffrich, G., Madeira, J., Cosca, M., Thomas, C., Quartau, R., Hipólito, A., Rovere, A., Hearty, P.J., Ávila, S.P. (2016). Emergence and evolution of Santa Maria Island (Azores) - The conundrum of uplifted islands revisited. *Geological Society of America Bulletin* **129**: 372–390. DOI: 10.1130/b31538.1
- Rego, C., Boieiro, M., Rigal, F., Ribeiro, S.P., Cardoso, P., Borges, P.A.V., (2019). Taxonomic and functional diversity of insect herbivore assemblages associated with the canopy-dominant trees of the Azorean native forest. *PlosOne* **14**: e0219493. DOI: 10.1371/journal.pone.0219493.
- Ribeiro, S.P., Borges, P.A.V., Gaspar, C., Melo, C., Serrano, A.R.M., Amaral, J., Aguiar, C., André, G., Quartau, J.A., (2005). Canopy insect herbivores in the Azorean Laurisilva forests: key host plant species in a highly generalist insect community. *Ecography* **28**: 315–330. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2005.04104.x.
- Robledo, J.M., Sarzetti, L.C., Anzótegui, L.M., (2016). New records and ichnospecies of linear leaf mines from the late Miocene-Pliocene from Argentina and the establishment of leaf-mining ichnotaxobases. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **122**: 55–70. DOI: 10.13130/2039-4942/7681.
- Spencer, K. A., (1965a). Agromyzidae (Diptera) from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal* **19**: 104–110.
- Spencer, K. A., (1965b). Notes on the Agromyzidae (Diptera) of the Canary Islands. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde* **140**: 1–5.
- Spencer, K. A., (1987). Agromyzidae. In: McAlpine, J.F. (Ed.), Manual of Nearctic Agromyzidae 2. Biosystematics Research Centre (formerly Institute), Ottawa, Ontario, pp. 869–879.