



LAST-ISLANDS — FLORESTAS EXÓTICAS COMO REFÚGIO PARA ESPÉCIES RARAS

PAULO A. V. BORGES, SÉBASTIEN LHOUMEAU, ISABEL R. AMORIM,
RUI B. ELIAS & ROSALINA GABRIEL

UNIVERSIDADE DOS AÇORES,
CE3C- CENTRO DE ECOLOGIA,
EVOLUÇÃO E ALTERAÇÕES
AMBIENTAIS/GRUPO DA
BIODIVERSIDADE DOS AÇORES,
CHANGE — INSTITUTO PARA AS
ALTERAÇÕES GLOBAIS E SUS-
TENTABILIDADE, RUA CAPITÃO
JOÃO D'ÁVILA, PICO DA URZE,
9700-042 ANGRA DO HEROÍSMO,
AÇORES, PORTUGAL

EM ILHAS, uma pequena mancha de floresta exótica pode guardar os últimos indivíduos de uma espécie endêmica ou a primeira pista para reencontrar espécies dadas como desaparecidas. Foi esta recente descoberta que deu origem a um novo projeto de investigação, o LAST-ISLANDS (**L**egacy **t**Axa **S**urvivors in **T**ransitional **I**S-**L**AND **S**ystems), financiado pela Fundação Belmiro de Azevedo (2026-2029). Centrando-se nas zonas de baixa e média altitude de várias ilhas do arquipélago dos Açores, o projeto irá procurar esses sobreviventes e traduzirá essas descobertas em mapas e em ações concretas de conservação (Fig. 1).

UMA FLORESTA QUE GUARDA MEMÓRIA

À primeira vista, uma plantação de criptoméria, um bosque dominado por incenso ou uma mancha de acácias pode parecer pouco promissor para procurar espécies raras. Porém, debaixo da manta morta, sob pedras, na madeira, na casca das árvores ou nos tapetes de musgos podem persistir pequenos sobreviventes de habitats nativos agora desaparecidos. Um escaravelho (Insecta, Coleoptera) que quase não se desloca, uma aranha (Araneae) endêmica ou um musgo (Bryophyta) sensível à falta de humidade pode ter

resistido durante décadas - ou mesmo séculos - num lugar ainda não reconhecido como importante para a conservação da biodiversidade. E, em casos extremos, esses habitats alterados podem guardar espécies que há muito deixaram de ser observadas noutros locais.

Antes do povoamento, a vegetação nativa ocupava grande parte da superfície das ilhas açorianas, formando diferentes comunidades ao longo do gradiente altitudinal, desde as zonas costeiras até às áreas montanhosas (Borges et al., 2019; Elias, 2025). Desde o século XV, a humanização da paisagem levou à ocupação do solo com agricultura, pastagens e plantações florestais, reduzindo e fragmentando profundamente a cobertura vegetal original (Elias, 2013, 2014; Triantis et al., 2010). Os melhores remanescentes de floresta nativa concentram-se hoje nas zonas elevadas das ilhas (Borges et al., 2019; Lhoumeau et al., 2025a) e estão quase todos salvaguardados nos nove Parques Naturais terrestres dos Açores (um por ilha). As espécies que ocorrem em zonas de baixa e média altitude, onde a pressão humana é maior, não desapareceram necessariamente: algumas podem ter permanecido em fragmentos de vegetação alterados que conservaram sombra, humidade, abri-



FIGURA 1 Infografia que resume o projecto LAST-ISLANDS (Fonte: chatgpt).

go e continuidade arbórea (ex.. Fattorini et al., 2012; Tsafack et al., 2021 Loumeau et al., 2025).

Estas espécies, que transportam para o presente a memória biológica de habitats anteriores, são o legado de tempos remotos. A sua presença pode significar que o local onde persistem funciona como um verdadeiro refúgio, capaz de manter uma população viável, ou que constitui apenas o último reduto de uma população pequena e isolada. A persistência temporária de espécies após a perda ou fragmentação dos seus habitats pode originar aquilo a que os ecólogos chamam “dívida de extinção” (*extinction debt*): algumas populações continuam presentes na paisagem durante décadas, apesar de as condições necessárias à sua sobrevivência a longo prazo poderem já ter desaparecido (Triantis et al., 2010).

TERCEIRA, O PONTO DE PARTIDA

Os estudos realizados na Terceira revelaram algo inesperado. A floresta nativa continua a ser insubstituível para a diversidade de artrópodes endémicos, mas algumas manchas de floresta exótica - incluindo parcelas pequenas e isoladas - mantêm espécies raras que se julgava estarem exclusivamente associadas aos habitats naturais. Tsafack e colaboradores (2021) mostraram que estas áreas não devem, por isso, ser excluídos à partida do planeamento da conservação de espécies nativas.

Mais recentemente, no ano passado, uma

investigação por nós conduzida tornou a pista ainda mais forte (Lhoumeau et al., 2025b). Entre 85 espécies endémicas ou nativas não-endémicas de artrópodes estudadas na Terceira, 65 foram registadas pelo menos uma vez em florestas exóticas e 21 foram encontradas exclusivamente nesse tipo de floresta, sendo que três destas últimas eram espécies endémicas. A altitude revelou-se o fator mais importante: as espécies historicamente associadas às cotas intermédias, aproximadamente entre 300 e 500 metros, foram as que mais frequentemente persistiram em florestas exóticas, enquanto as espécies características das zonas altas quase nunca foram detetadas (Lhoumeau et al., 2025b). Alguns exemplos ajudam a ilustrar este padrão e as suas implicações (Fig. 2).

SETE ESPÉCIES APAGADAS DO MAPA

O desafio é ainda maior para espécies que podem já ter desaparecido. Terzopoulou e colaboradores (2015) compararam registos históricos com uma amostragem contemporânea muito extensa, que abrangeu 383 locais em sete ilhas dos Açores. Entre as 55 espécies de coleópteros endémicos analisadas, sete foram classificadas como “Extintas na Natureza”: os escaravelhos carochos (Coleoptera, Carabidae) *Bembidion delictus*, *Bradycellus chavesi*, *Calathus extensicollis*, *Calathus vicenteorum*, *Trechus torretassoi*, o escaravelho *Nesotes azoricus* (Coleoptera, Te-

As florestas exóticas podem funcionar como refúgio para espécies nativas de artrópodes



2

nebrionidae), e o gorgulho *Neocnemis occidentalis* (Coleoptera, Curculionidae). Todas estas espécies eram endémicas de uma única ilha; seis estavam estritamente associadas à floresta nativa e todas, exceto uma, dependiam de habitats florestais. Esta conclusão é um sinal de alarme, mas não significa que devamos deixar de procurar. Demonstrar a extinção de uma espécie exige buscas exaustivas nos habitats conhecidos e prováveis, realizadas nas épocas adequadas e ao longo da sua distribuição geográfica histórica. No caso de insetos pequenos, sazonais e difíceis de encontrar, uma espécie pode facilmente passar despercebida durante décadas.

O projecto LAST-ISLANDS cria agora a oportunidade de transformar a procura de refúgios numa procura de redescobertas: visitar localidades históricas e identificar habitats alternativos com características semelhantes registar, de forma sistemática, não apenas os locais onde as espécies são encontradas, mas também aqueles onde foram procuradas sem sucesso. Se uma destas espécies, atualmente classificada como “Extinta na Natureza” segundo os critérios da UICN (União Internacional para Conservação da Natureza), for reencontrada, o local onde sobrevive passará imediatamente a assumir uma elevada prioridade de conservação e monitorização. Se, pelo contrário, continuar ausente após buscas repetidas e rigorosas, haverá uma base mais sólida para sustentar a avaliação do seu estatuto de conservação.

DAS PISTAS AOS NOVOS POTENCIAIS LOCAIS DE CONSERVAÇÃO

O LAST-ISLANDS foi concebido para testar se o

padrão observado na ilha Terceira se repete noutras ilhas. A Terceira funcionará como sistema de referência, apoiado por décadas de inventariação e monitorização. A nova prospeção abrangerá, além da Terceira, as ilhas de Santa Maria, São Miguel, São Jorge, Pico e Flores. O projeto prevê selecionar dez manchas de floresta exótica ou de transição em cada uma destas ilhas, num total de cerca de 50 locais, representando diferentes altitudes, dimensões, graus de isolamento e histórias de uso do solo. As zonas de baixa e média altitudes receberão particular atenção por nelas se concentram alguns dos habitats mais transformados e algumas das espécies mais difíceis de reencontrar.

A escolha dos locais a prospectar começará com modelação espacial, baseada na cartografia de uso do solo, imagens de satélite e sistemas de informação geográfica. Serão avaliados o perímetro e a área de cada mancha de floresta exótica ou de transição, a distância à floresta nativa, a matriz de paisagem envolvente, a existência de potenciais corredores ecológicos e a informação de registos históricos. As visitas de reconhecimento permitirão depois avaliar aspetos que os mapas não revelam, como a estrutura da vegetação, a presença ou ausência de substratos importantes, como a madeira morta, as condições microclimáticas e a acessibilidade às manchas de floresta.

Em cada local será instalado um transecto de 150 metros, ao longo do qual serão colocadas armadilhas de queda no solo para amostrar coleópteros e aranhas durante duas semanas. Ao longo do mesmo transecto serão também inventariados os briófitos e registados os substratos

FIGURA 2 Infografia que resume o as descobertas de Lhoumeau et al. (2025b) (Fonte: chatgpt).



FIGURA 3 Musgo *Andoa berthelotiana* (Mont.) Ochyra (Crédito: Rosalina Gabriel)

FIGURA 4 Musgo *Echinodium renauldii* (Cardot) Broth. (Crédito: Paulo A.V. Borges)

onde ocorrem. Sensores de temperatura e humidade (*data loggers*) permitirão caracterizar as condições microclimáticas junto ao solo. Para os gorgulhos do género *Drouetius* e para outros coleópteros há muito não observados, esta amostragem normalizada será complementada, nos locais prioritários, por procura manual em micro-habitats e amostragem noturna, registrando sempre o esforço e as datas de amostragem, bem como as condições ambientais. Nenhum método, visita ou estação do ano é suficiente, por si só, para concluir que uma espécie está ausente.

TRÊS GRUPOS-CHAVE DE ORGANISMOS PARA REDESCOBRIR ESPÉCIES COM DISTRIBUIÇÃO RELÍQUIA

Os coleópteros incluem decompositores, predadores e herbívoros e ocupam uma grande diversidade de micro-habitats. Muitas das espécies endêmicas têm pouca capacidade de dispersão e distribuições muito restritas, podendo por isso, revelar a continuidade histórica dos seus habitats e os efeitos do seu isolamento. Os raros gorgulhos do género *Drouetius*, juntamente com outras espécies possivelmente extintas, colocam um questão crucial: onde devemos procurar para

aumentar as hipóteses de encontrar os últimos sobreviventes?

As aranhas são predadores e respondem à disponibilidade de presas, à estrutura da vegetação e às condições do solo. Espécies com diferentes estratégias de caça e de dispersão podem ajudar a perceber se uma floresta alterada mantém uma comunidade diversificada e funcional ou apenas um conjunto empobrecido de espécies sobreviventes.

Os briófitos (musgos, hepáticas e antoce-rotas) absorvem água diretamente pela superfície e são particularmente sensíveis à humidade, à sombra e ao tipo substrato. Além de reterem água e contribuírem para a formação do solo, criam micro-habitats utilizados por muitos invertebrados. Os briófitos fornecem, assim, informação complementar sobre as condições ecológicas existentes nestas manchas florestais. Além disso, os briófitos conhecidos dos Açores incluem espécies raras e espécies endémicas do arquipélago ou da Macaronésia, com elevado interesse para a conservação. No laboratório, os exemplares coletados serão identificados e fotografados, sendo também registadas características como o tamanho corporal, a capacidade de dispersão, o regime alimentar e a especialização de habitat. A identificação será apoiada pela comparação com exemplares depositados em coleções biológicas e com as descrições disponíveis na literatura. Para as espécies focais ainda existentes, a análise genética permitirá ainda avaliar se as populações encontradas em diferentes manchas florestais se mantêm ligadas por fluxo génico ou se constituem núcleos isolados, potencialmente sujeitos a perda de diversidade genética.

BRIÓFITOS

As espécies de musgos são geralmente difíceis de identificar no campo. No entanto, duas espécies raras (Hodgetts et al., 2019) são suficientemente características e grandes, para, com algum treino, poderem ser reconhecidas por todos os açorianos.

Andoa berthelotiana (Mont.) Ochyra (Fig. 3), considerada vulnerável pela UICN, é um exemplo particularmente interessante de como procurar uma espécie não significa apenas saber se ela ainda está presente, mas também perceber que diversidade genética permanece nas populações sobreviventes. Nos Açores, esta espécie apresenta diferentes grupos genéticos associados sobretudo à altitude, e não à ilha onde ocorrem (Martins et al., 2024). Um desses grupos foi encontrado exclusivamente abaixo dos 600 metros, precisamente numa faixa onde a vegetação natural de baixa altitude sofreu profundas transformações devido à actividade humana. Assim, uma população aparentemente pequena ou localizada de *Andoa berthelotiana* pode represen-



5



6

FIGURA 5 Macho da aranha *Canariphantes relictus* Crespo & Bosmans, 2014 (Crédito: Luís Crespo)

FIGURA 6 Macho da aranha *Canariphantes junipericola* Crespo & Bosmans, 2014 (Crédito: Luís Crespo)

tar mais do que a simples presença da espécie, pode conservar uma parte da sua diversidade genética que está particularmente associada aos habitats de baixa altitude. É este tipo de património biológico, muitas vezes invisível a uma observação apenas morfológica, que reforça a importância de procurar os briófitos nas manchas de vegetação que persistem a baixa e média altitude.

Echinodium renauldii (Cardot) Broth. (Fig. 4), por seu lado, é um musgo classificado como Em Perigo de extinção pela UICN e constitui outro exemplo de como as pequenas populações de briófitos podem guardar uma história evolutiva e biogeográfica própria (Coelho et al., 2013). Esta espécie é endémica dos Açores e pertence a um género exclusivamente macaronésico, com ape-



FIGURA 7 Macho da aranha *Savigniorhipis topographicus* Crespo, 2013 (Crédito: Luís Crespo)

nas três espécies conhecidas: uma nos Açores e duas na Madeira e nas Canárias. Estudos moleculares revelaram diferenciação genética entre populações de diferentes grupos de ilhas açorianas, embora algumas populações das ilhas ocidentais e centrais apresentem semelhanças que poderão resultar de episódios de dispersão (Martins et al., 2025). Para o LAST-ISLANDS, encontrar *E. renauldii* numa pequena mancha florestal poderá, assim, significar mais do que confirmar a persistência da espécie, poderá revelar uma população que conserva uma componente distinta da sua diversidade genética.. Procurar estes musgos nas florestas que sobrevivem em paisagens muito transformadas pode, assim, ajudar a localizar núcleos de diversidade que devem ser considerados nas prioridades de conservação.

ARANHAS

As primeiras amostragens padronizadas mostraram que várias aranhas endémicas dos Açores apresentam distribuições muito restritas, são pouco abundantes e muito especializadas quanto ao habitat (Borges & Wunderlich, 2008). Como muitas são pequenas, vivem junto ao solo e só são detetadas com métodos específicos de amostragem, a sua ausência numa campanha não significa necessariamente que tenham desaparecido desse local. Três espécies atualmente classificadas como Criticamente em Perigo pela UICN ilustram bem por que razão é importante procurar para além dos locais onde já são conhecidas (UICN, 2026).

Canariphantes relictus (Fig. 5) é uma pequena aranha de teia em lençol, endémica de Santa Maria e conhecida apenas do Pico Alto. A maio-

ria dos exemplares foi encontrada numa pequena mancha florestal marginal dominada por crip-toméria (*Cryptomeria japonica*), acácias (spp.) e incenso (*Pittosporum undulatum*), onde subsistem apenas algumas espécies de árvores nativas (Crespo et al., 2014). Esta espécie de aranha constrói as teias junto ao solo e o seu nome, derivado de “reliquia”, remete para a reduzida área onde ainda é conhecida. Este é um dos exemplos que melhor representa a pergunta central do LAST-ISLANDS: será esta mancha de floresta o último refúgio mundial da espécie, ou existirão outras populações escondidas em florestas alteradas de Santa Maria que conservem condições semelhantes de sombra, manta morta e microclima?

Na ilha das Flores, *Canariphantes junipericola* (Fig. 6) é conhecida apenas da Reserva Natural das Caldeiras Funda e Rasa, num fragmento pequeno, isolado e perturbado de floresta dominada por cedro-do-mato (*Juniperus brevifolia*) (Crespo et al., 2014). A espécie foi capturada exclusivamente com armadilhas de queda e nunca por procura manual, apesar das muitas campanhas de amostragem realizadas na ilha. Parece estar associada a solos ensombrados, com pouca vegetação herbácea e sem a cobertura muito densa de *Sphagnum* existente noutras florestas das Flores.

Em São Jorge, *Savigniorhipis topographicus* (Fig. 7) é conhecida exclusivamente do estrato do solo da floresta do Topo, um fragmento de Laurissilva com cerca de 2,2 km² (Crespo et al., 2013). Apesar do esforço intensivo de amostragem, nunca foi encontrada no outro fragmento de floresta nativa da ilha, o Pico Pinheiro. Esta aranha foi detetada apenas através de armadilhas de queda e os poucos exemplares conhecidos foram recolhidos em dois períodos separados por cerca de uma década. A sua distribuição extremamente reduzida mostra como uma alteração localizada, causada por exemplo pela invasão de plantas exóticas, pelo pisoteio ou por modificação do microclima, pode afetar toda a população mundial de uma espécie.

Para estas aranhas, o LAST-ISLANDS combinará armadilhas de queda com procura dirigida junto ao solo, na manta morta, entre raízes, pedras e briófitos, registando também a estrutura da vegetação e as condições microclimáticas. A prospeção de manchas florestais de transição não pretende diminuir a importância insubstituível das florestas nativas onde estas espécies sobrevivem, mas sim testar se existem populações adicionais, habitats de ligação ou refúgios ainda desconhecidos. A descoberta de uma nova população poderá alterar de imediato as prioridades de proteção; por outro lado, buscas repetidas sem deteção permitirão delimitar com maior rigor a distribuição provável destas espécies e avaliar a urgência das medidas de conservação.



8



9

ENÉSIMA MENDONÇA

COLEÓPTEROS

Tarphius relictus (Fig. 8), classificado como Criticamente em Perigo, é um escaravelho conhecido apenas de uma mancha isolada de acácias numa zona antiga da Ilha Terceira onde já não subsiste floresta nativa. Por outro lado, uma população numerosa de coleópteros da espécie *Cedrorum azoricus azoricus* (Fig. 9), anteriormente associada sobretudo às florestas húmidas de altitude, foi recentemente encontrada num bosque dominado por plantas exóticas, a cerca de 300 m de altitude, revelando uma população isolada que reclama ações de conservação.

Os gorgulhos do género *Drouetius* são endémicos dos Açores e a revisão realizada por Machado (2009) revelou uma forte diferenciação entre ilhas, com várias populações cuja ecologia permanece ainda pouco conhecida. Muitos dos registos disponíveis são antigos, ocasionais ou baseados em poucos exemplares, pelo que a distribuição então apresentada para este gorgulho foi considerada provisória. Alguns destes registos destacam-se por ocorrerem a altitudes extraordinariamente baixas. *Drouetius azoricus parallelirostris* (Fig. 10) foi encontrado no Monte Brasil, a cerca de 150 metros de altitude, activo durante a noite na planta exótica a orelha-de-ovelha (*Salpichroa origanifolia*). No caso de *Drouetius oceanicus*, existem registos históricos na

Praia da Vitória e em zonas costeiras do Faial, sugerindo uma associação a solos arenosos em áreas que sofreram profundas transformações devido à urbanização. Buscas posteriores permitiram reencontrar na Praia da Vitória a subespécie *Drouetius oceanicus oceanicus* (Borges et al., 2018) (Fig. 11). Já a espécie *Drouetius azoricus*, representada por diferentes subespécies em várias ilhas, apresenta distribuições muito restritas, tendo sofrido uma forte regressão com a intensificação e fertilização das pastagens de baixa e média altitude (Machado, 2009). Estes gorgulhos dificilmente serão encontrados se a prospeção se limitar às florestas de altitude. É preciso cruzar localidades históricas com mapas atuais, procurar habitats semelhantes em zonas de baixa e média altitude e adaptar o esforço de amostragem à estação do ano e ao comportamento das diferentes espécies. Armadilhas de queda no solo, busca sob pedras e na manta morta e batimento noturno da vegetação serão alguns dos métodos utilizados. Uma captura pode revelar um refúgio desconhecido; mas buscas repetidas sem deteção de espécies alvo quando realizadas nos locais, épocas e com os métodos adequados, fornecem também informação essencial para o planeamento e gestão da conservação da biodiversidade. Já em 2012, modelos de distribuição de espécies tinham identifica-

FIGURA 8 *Tarphius relictus* Borges & serrano, 2017 (Crédito: Javier Torrent, Grupo da Biodiversidade dos Açores)

FIGURA 9 Escaravelho endémico *Cedrorum azoricus azoricus* Borges & Serrano, 1993 (Crédito: Enésima Pereira, Grupo da Biodiversidade dos Açores).



FIGURA 10 *Drouetius azoricus parallelirostris* Machado, 2009 (Crédito: António Machado)

FIGURA 11 *Drouetius oceanicus oceanicus* Machado, 2009 (Crédito: António Machado)



do na Terceira setores de vegetação secundária potencialmente importantes para espécies raras, mesmo em locais que não tinham sido previamente amostrados nem integrados nas áreas consideradas prioritárias para a conservação (Fattorini et al., 2012). A lição é clara: se procurarmos apenas onde a biodiversidade já é conhecida, poderemos deixar fora do mapa locais que albergam espécies raras e que também precisam de ser considerados nas estratégias de conservação.

UM MAPA PARA AGIR – E NÃO APENAS PARA CONHECER

A informação de campo, as características das espécies, os dados genéticos, os registos históricos e a estrutura da paisagem serão integrados em modelos preditivos. Os mapas resultantes ajudarão a identificar possíveis refúgios com populações potencialmente viáveis, manchas de vegetação importantes para a conectividade, núcleos isolados que possam exigir intervenção urgente, áreas prioritárias para novas buscas e locais com menor relevância para estas espécies. Esta informação poderá apoiar decisões de monitorização, restauro ecológico, criação ou reforço de corredores e, quando adequa-

do, a definição de micro-reservas ou de habitats de transição com interesse para a conservação. Os resultados poderão também complementar o projeto FCT-RECAP 2206-2029 (*Adaptive Conservation Strategies for the Azores: Re-designing Terrestrial Protected Areas in an Era of Ecological Transition*, 2025.00398.AZO (<https://doi.org/10.54499/2025.00398.AZO>), dedicado a adaptar e redesenhar as áreas protegidas terrestres dos Açores num contexto de transição ecológica.

Esta abordagem é especialmente importante fora das áreas protegidas. Muitas florestas exóticas são privadas e podem ser abatidas, convertidas em pastagem ou profundamente alteradas antes de o seu valor biológico ser conhecido. Se uma destas manchas de floresta albergar uma população rara, a solução poderá não passar por mantê-la indefinidamente como floresta exótica, mas por evitar mudanças bruscas e planejar uma conversão gradual para vegetação nativa, preservando condições essenciais para a sobrevivência das espécies alvo como sombra, humidade, madeira morta e a conectividade com outras manchas de habitat adequado. A redescoberta de espécies consideradas desaparecidas exigirá, antes de qualquer intervenção, medidas caute-

lares de proteção e um plano de conservação específico para cada espécie,

Antes de terminar, importa sublinhar um princípio central do projeto: a floresta exótica não substitui a floresta nativa. Os remanescentes naturais continuam a constituir a base insubstituível da conservação da biodiversidade açoriana. O LAST-ISLANDS, financiado pela Fundação Belmiro de Azevedo, parte, no entanto, do reconhecimento de que a paisagem existente entre esses remanescentes pode ainda conservar elementos importantes da biodiversidade indígena. Algumas manchas de vegetação não nativa podem albergar populações raras de espécies indígenas, manter funções ecológicas relevantes, contribuir para a conectividade entre habitats e oferecer oportunidades de restauro, podendo mesmo representar os últimos refúgios disponíveis para espécies associadas às zonas de baixa altitude. Os dados validados serão disponibilizados em formatos abertos e integrados no Portal da Biodiversidade dos Açores (<https://azoresbiportal.uac.pt/>) e em circuitos compatíveis com o GBIF. Fotografias, mapas e histórias das espécies alimentarão também uma exposição pública dedicada a estes «sobreviventes escondidos». Encontrá-los será muito mais do que acrescentar novos pontos de distribuição a um mapa: será identificar lugares onde ainda é possível intervir para conservar aquilo que resta, ou seja, será ampliar a rede de lugares onde ainda é possível agir. E procurar as espécies que deixaram de ser observadas será uma forma rigorosa de responder à pergunta mais difícil da conservação: ainda vamos a tempo?

FINANCIAMENTO

LAST-ISLANDS - *Legacy taxa Survivors in Transitional ISLAND Systems* (2026-2029), financiado pela Fundação Belmiro de Azevedo e gerido pela Fundação Gaspar Frutuoso.

BIBLIOGRAFIA DE SUPORTE

- Borges, P.A.V. & Wunderlich, J. (2008). Spider biodiversity patterns and their conservation in the Azorean archipelago, with description of new taxa. *Systematics and Biodiversity*, 6: 249-282.
- Borges, P.A.V., Gabriel, R., Pimentel, C., Brito, M.R., Serrano, A.R.M., Crespo, L.C., Assing, V., Stüben, P., Fattorini, S., Soares, A.O., Mendonça, E. & Nogueira, E. (2018). Biota from the coastal wetlands of Praia da Vitória (Terceira, Azores, Portugal): Part 1 – Arthropods. *Biodiversity Data Journal*, 6: e27194.
- Borges, P.A.V., Lamelas-López, L., Amorim, I.R., Danielczak, A., Nunes, R., Serrano, A.R.M., Boieiro, M., Rego, C., Hochkirch, A. & Vieira, V. (2017). Conservation status of the forest beetles (Insecta, Coleoptera) from Azores, Portugal. *Biodiversity Data Journal*, 5: e14557.
- Borges, P.A.V., Santos, A.M.C., Elias, R.B. & Gabriel, R. (2019). The Azores Archipelago: Biodiversity Erosion and Conservation Biogeography. In: *Encyclopedia of the World's Biomes - Earth Systems and Environmental Sciences*. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier, pp. 1-18. Amsterdam, Netherlands. DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.11949-9.
- Coelho, M., Gabriel, R., Henriques, D. & Ah-Peng, C. (2013). Espécies raras de briófitas ao longo do gradiente altitudinal de floresta nativa na ilha do Pico (Açores): o caso de *Echinodium renaudii* (Cardot) Broth. *Jornadas Ciência nos Açores: Que futuro?* Biblioteca Pública e Arquivo Regional de Ponta Delgada, Ponta Delgada. <https://frct.azores.gov.pt/wp-content/uploads/2023/08/CO03121.pdf>
- Crespo, L.C., Bosmans, R., Cardoso, P. & Borges, P.A.V. (2013). On the endemic spider species of the genus *Savigniorhipis* Wunderlich, 1992 (Araneae: Linyphiidae) in the Azores (Portugal), with description of a new species. *Zootaxa*, 3745: 330-342.
- Crespo, L.C., Bosmans, R., Cardoso, P. & Borges, P.A.V. (2014). On three endemic species of the linyphiid spider genus *Canariphantes* Wunderlich, 1992 (Araneae, Linyphiidae) from the Azores archipelago. *Zootaxa*, 3841: 403-417.
- Elias, R. B. (2025). A importância de Gaspar Frutuoso para o conhecimento da vegetação original dos Açores e das alterações decorrentes do povoamento português. *Pingo de Lava*, 47: 93-102.
- Elias, R.B. (2013) Floresta natural dos Açores. *Pingo de Lava*, Vol. 37: 43-45.
- Elias, R.B. (2014) Laurissilva dos Açores: Mito ou realidade? *Pingo de Lava*, Vol. 38: 48-52.
- Fattorini, S., Cardoso, P., Rigal, F. & Borges, P. A. V. (2012). Use of arthropod rarity for area prioritisation: Insights from the Azorean Islands. *PLOS one*, 7(3): e33995.
- Gabriel, R., Homem, N., Couto, A. B., Aranda, S. C. & Borges, P. A. V. (2011). Azorean bryophytes: A preliminary review of rarity patterns. *Açoreana*, Suplemento 7, 149-206.
- Hodgetts, N., Cálix, M., Englefield, E., Fettes, N., Criado, M. G., Patin, L., ... & Żarnowiec, J. (2023). *A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts*. International Union for Conservation of Nature.
- Lhoumeau, S., Elias, R.B., Seidel, D., Gabriel, R. & Borges, P.A.V. (2025a). Landscape to microhabitat: Uncovering the multiscale complexity of native and exotic forests on Terceira Island (Azores, Portugal). *PLoS One*, 20: e0326304.
- Lhoumeau, S., Oyarzabal, G. & Borges, P. A. V. (2025b). Beyond native habitats: Indigenous arthropods adapted to mid-elevations find refuge in exotic forests. *Global Ecology and Conservation*, 64: e03935.
- Machado, A. (2009). El género *Drouetius* Méquignon, 1942 stat. prom., de las islas Azores (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae). *Graellsia*, 65(1): 19-46.
- Martins, S., Sim-Sim, M., Gabriel, R., & Stech, M. (2024). Patterns of intraspecific genetic variation of *Andoa berthelotiana* (Myuriaceae, Bryophyta) in the Azores (Macaronesia). *Phytotaxa*, 677(3): 251-264.
- Martins, S., Stech, M., & Sim-Sim, M. (2025). Species delimitation and population differentiation in the Macaronesian endemic moss genus *Echinodium* (Echinodiaceae, Bryophyta). *Journal of Bryology*, 47(4): 267-280.
- Terzopoulou, S., Rigal, F., Whittaker, R. J., Borges, P. A. V. & Triantis, K. A. (2015). Drivers of extinction: The case of Azorean beetles. *Biology Letters*, 11, 20150273.
- Triantis, K. A. Borges, P.A.V., Ladle, R.J., Hortal, J., Cardoso, P., Gaspar, C., Dinis, F., Mendonça, E., Silveira, L.M.A., Gabriel, R., Melo, C., Santos, A.M.C., Amorim, I.R., Ribeiro, S.P., Serrano, A.R.M., Quartau, J.A. & Whittaker, R.J. (2010). Extinction debt on oceanic islands. *Ecography*, 33 : 285-294.
- Tsafack, N. Fattorini, S., Boieiro, M., Rigal, F., Ros-Prieto, A., Ferreira, M.T. & Borges, P.A.V. (2021). The role of small lowland patches of exotic forests as refuges of rare endemic Azorean arthropods. *Diversity*, 13: 443.