



# AS INVASÕES BIOLÓGICAS EM PORTUGAL

HISTÓRIA,  
DIVERSIDADE  
E GESTÃO

2.2.

## **Animais exóticos e invasores em ecossistemas terrestres**

*Iolanda Silva-Rocha*

*Virgílio Vieira*

*António Franquinho Aguiar*

*Mário Boieiro*

*Paulo A. V. Borges*

*Miguel A. Carretero*

*Délia Cravo*

*José Jesus*

*Milene Matos*

*Miguel Monteiro*

*Carla Rego*

*Luís Reino*

*Artur R. M. Serrano*

*António Onofre Soares*

*Ana Sousa*

## Resumo

A fauna terrestre exótica em Portugal é composta por aves, mamíferos, répteis e invertebrados. A sua origem e as vias de introdução variam consoante o grupo taxonómico, indo da introdução acidental, por exemplo nos invertebrados, à propositada, seguindo vários interesses humanos. Os mamíferos e os invertebrados originam os maiores impactes económicos, sociais e ao nível da biodiversidade. O conhecimento da fauna exótica e invasora permite a definição de estratégias para a conservação dos ecossistemas e uma possível valorização das espécies nativas.



## **Ecosistemas terrestres**

A fauna nativa e exótica distribui-se por zonas com diferentes níveis de alteração antropogénica, como sejam áreas remanescentes de floresta natural (algumas zonas de pinhal e carvalhal), florestas seminaturais que recuperaram de processos de regeneração secundária, florestas de produção (tais como eucaliptais), montado, áreas agrícolas, urbanas e semiurbanas, costeiras e montanhosas. As florestas de produção representam cerca de 50% da área florestal, sendo monoculturas, vulneráveis ao fogo e menos ricas em biodiversidade. Por outro lado, as florestas seminaturais, apesar da sua distribuição fragmentada, e o montado são importantes *habitats* para a fauna, incluindo invertebrados, aves de rapina e mamíferos carnívoros. As áreas agrícolas, semiurbanas, urbanas e costeiras representam os ecossistemas mais moldados pela ação humana e aqueles onde a fauna exótica poderá iniciar o seu estabelecimento, nomeadamente os animais generalistas.

No Continente, com a maior diversidade de *habitats* e uma maior escala, os répteis e os mamíferos (micromamíferos) exóticos apresentam um nível de dispersão menor do que as aves e alguns invertebrados (voadores) e, portanto, terão maior dificuldade em tornar-se invasores a uma larga escala. No entanto, poderão originar um impacto relevante se o ecossistema invadido for de grande interesse para a

biodiversidade nativa (por exemplo montado ou floresta seminatural). Já as ilhas possuem ecossistemas únicos, como a floresta laurifolia e comunidades vegetais subtropicais, sendo muito vulneráveis à introdução de espécies, pelo seu isolamento e consequente ausência de adaptação das espécies nativas a novos predadores, parasitas e competidores. A introdução de um animal exótico numa ilha pode ameaçar várias presas nativas e levar a uma alteração faunística e das propriedades do ecossistema.

Num mundo globalizado, as vias de introdução de espécies de animais exóticos em ambiente terrestre podem ser várias e difíceis de determinar. Frequentemente, os animais são transportados acidentalmente em plantas ornamentais, ou ocultos em vários tipos de materiais ou mercadorias. É por isso importante o estudo das vias de introdução e de dispersão da fauna exótica, de modo a prevenir novas introduções. Além disso, a investigação já desenvolvida sugere que mesmo uma espécie exótica não totalmente adaptada ao novo ambiente pode estabelecer-se caso beneficie de introduções recorrentes, especialmente na ausência dos competidores, predadores e parasitas existentes na sua região de origem. Ou seja, quanto mais frequente for a introdução de uma espécie numa determinada região, maior será a probabilidade de que venha a ter sucesso, originando populações autossustentáveis, também no caso dos animais terrestres exóticos.

### **Situação geral**

A fauna terrestre exótica em Portugal, tal como conhecida até ao momento, é constituída por um total de 55 espécies de vertebrados e mais de 1000 espécies de invertebrados. Em Portugal continental, existem mais de 300 espécies de invertebrados e 24 espécies de vertebrados exóticos terrestres, que compreendem seis espécies de répteis, 13 de aves e cinco de mamíferos. No arquipélago da Madeira e Selvagens são conhecidas



14 espécies de vertebrados exóticos, incluindo três répteis, sete mamíferos e, provavelmente, quatro espécies de aves, sendo difícil averiguar a sua origem em alguns casos; entre os invertebrados, os artrópodes estão representados com cerca de 684 espécies exóticas. No arquipélago dos Açores conhecem-se atualmente 18 espécies de vertebrados terrestres exóticos, incluindo três espécies de répteis, sete aves e oito mamíferos, sendo conhecidos 968 artrópodes terrestres introduzidos.

No que respeita a espécies invasoras, apenas dez dos vertebrados exóticos são considerados como invasores. Quanto aos invertebrados, devido à sua imensa diversidade, não foi ainda possível determinar o número de espécies invasoras, especialmente no Continente. Nos Açores, são atualmente consideradas como invasoras 11 espécies de animais exóticos. No entanto, devem ser feitos mais estudos no sentido de perceber quais as espécies que originam impactes mais relevantes. Salientam-se a tartaruga-da-florida (*Trachemys scripta*, Caixa 1), o visão-americano (*Neovision vison*, Caixa 2), o gato-doméstico (*Felis silvestris* f. *catus*), a formiga-argentina (*Linepithema humile*) e a vespa-velutina (*Vespa velutina nigrithorax*) como sendo os casos com maiores impactes ecológicos, económicos e sociais em Portugal continental. Já nos arquipélagos dos Açores e da Madeira são as ratazanas (*Rattus rattus* e *R. norvegicus*), o rato-doméstico (*Mus musculus*), o coelho-europeu (*Oryctolagus cuniculus*), o gato-doméstico, uma espécie de aranha (*Dysdera crocata*) e a maria-café (*Ommatoiulus moreletii*), os animais introduzidos com maior impacte na biodiversidade e nos ecossistemas naturais, de acordo com uma análise de risco efetuada em 2008 [1].

### Diversidade dos vertebrados exóticos

Em Portugal continental encontram-se 13 espécies de aves exóticas [2], entre elas o ganso-do-egito (*Alopochen aegyptiaca*), a aratinga-de-testa-azul (*Thectocercus acuticaudatus*), o periquito-monge (*Myopsitta mona-*



chus), o periquito-da-guiné (*Poicephalus senegalus*), o periquito-de-colar (*Psittacula krameri*, Caixa 3) e o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*). No que se refere aos répteis, encontram-se seis espécies, entre elas a lagartixa-italiana (*Podarcis sicula* [3]), a lagartixa-da-madeira (*Teira dugesii* [4], Caixa 4) e a osga-comum (*Tarentola mauritanica* [5]). Já os mamíferos contam com cinco espécies exóticas: o visão-americano (*Neovison vison* [6]), o gamo (*Dama dama* [7]), a geneta (*Genetta genetta* [8]), o cavalo (*Equus caballus* [9]) e o saca-rabos (*Herpestes ichneumon* [10]). Em relação ao saca-rabos, estudos recentes sugerem a possibilidade de que não tenha sido introduzido, ou pelo menos não recentemente [11].

Nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, o número de vertebrados exóticos é menor do que no Continente, mas não deixa de ser relativamente elevado para ecossistemas insulares frágeis. No arquipélago dos Açores há sete espécies de aves exóticas, que se podem dividir em dois grupos: (1) espécies com origem europeia, com distribuição relativamente ampla, tais como o pardal-comum (*Passer domesticus*), o pintassilgo (*Carduelis carduelis*) e o verdilhão (*Chloris chloris*); e (2) espécies não europeias, como sejam o periquito-de-colar ou o bico-de-lacre. No arquipélago da Madeira encontra-se o mesmo padrão, tendo a perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*), de origem europeia, sido introduzida nos primeiros anos do povoamento, enquanto as introduções do pato-mudo (*Cairina moschata*), do bico-de-lacre e do periquito-de-colar terão provavelmente ocorrido num tempo mais recente, a partir de locais fora da Europa.

No que respeita aos répteis, é possível encontrar algumas espécies exóticas comuns ao Continente, Madeira e Açores. Nos Açores existem atualmente a lagartixa-da-madeira, a osga-comum e a osga-de-são-vicente (*Tarentola substituta* [12]). No arquipélago da Madeira estão presentes a osga-comum, a osga-doméstica-tropical (*Hemidactylus mabouia* [13]) e *Indotyphlops braminus* [14], por vezes designada como *flowerpot snake* (cobra-dos-vasos) devido à sua introdução acidental em várias partes do mundo através do comércio de plantas. A expansão

da osga-de-são-vicente nos Açores não está confirmada, no entanto, na Madeira, a osga-doméstica-tropical está já presente em vários locais e parece em expansão (José Jesus, *comunicação pessoal*).

### Vias de introdução dos vertebrados exóticos

As introduções faunísticas remontam ao século XV, no Continente, nos Açores e na Madeira, continuando até aos dias de hoje. Alguns mamíferos foram introduzidos nas ilhas à época do seu descobrimento, enquanto, por exemplo, as introduções de osgas no Continente terão sido mais recentes.

O bico-de-lacre representa a introdução mais antiga de uma ave no Continente (década de 60 do século XX), tendo-se expandido de norte a sul do país (Figura 1). Encontra-se ausente apenas nalgumas zonas do interior, como sejam as zonas montanhosas do interior norte e centro e as zonas mais secas do sul. Por seu lado, o periquito-de-colar é conhecido desde a década de 70, mas só se terá estabelecido definitivamente em vários locais do país depois de 1990.

No caso dos mamíferos, a maioria das introduções ocorreu na época dos descobrimentos, embora estudos recentes, envolvendo a análise de DNA e a datação de subfósseis de rato-doméstico, indiquem que estes roedores terão possivelmente chegado à Madeira quatro séculos antes da sua descoberta pelos portugueses [15]. Os estudos genéticos revelaram uma proximidade entre os genomas dos ratinhos da Madeira e os da Escandinávia e norte da Alemanha, levantando a hipótese de terem chegado com navegadores *vikings*, povo que nunca chegou a povoar aquela ilha.

As vias de introdução das espécies são diversas e variam conforme o grupo taxonómico, embora algumas delas sejam comuns a diferentes grupos animais. Por exemplo, o camaleão (*Chamaeleo chamaeleon*) e a tartaruga-da-florida foram importados como animais de companhia



no início do século XX, e posteriormente escaparam de cativeiro ou foram libertados no ambiente. Outras espécies, como os roedores e as osgas, foram introduzidas acidentalmente, através da carga dos navios. Alguns mamíferos foram introduzidos intencionalmente, devido à sua utilização em várias áreas. Por exemplo, a cabra (*Capra hircus*) foi introduzida na Madeira para utilização da pelagem e para domesticação [16], enquanto o gamo foi introduzido no Continente para fins estéticos e cinegéticos [17]. A maior parte das introduções de aves resultam de fugas de gaiolas ou de outro tipo de estruturas onde as aves são mantidas. No entanto, é importante referir que a maioria das introduções de animais exóticos foram deliberadas, não tendo resultado de fugas acidentais de cativeiro.

### **Impactes dos vertebrados exóticos**

Entre as espécies referidas como exóticas em Portugal, apenas um pequeno número é considerado como invasor. Dependendo do nível trófico da espécie introduzida, os impactes podem ir desde a predação e herbivoria às mudanças na fertilidade do solo e no ciclo de nutrientes, incidindo nas várias comunidades à superfície e no solo [18]. Esses impactes podem ter um efeito muito acentuado em ilhas, especialmente quando não existem predadores e herbívoros nativos, não estando por isso as comunidades naturais adaptadas à sobrevivência na sua presença. Apesar de os vertebrados terrestres representarem uma pequena percentagem das espécies exóticas quando comparados com os invertebrados, a sua introdução pode originar impactes de grande magnitude.

No caso dos mamíferos, existem vários exemplos de invasoras com diferentes níveis de impacte. Espécies como a cabra, o gamo e o coelho-europeu são responsáveis pela destruição da vegetação autóctone, o que leva à perda de biodiversidade [19, 20]. A cabra, chegada em 1458, pode ser particularmente destrutiva em ambientes naturais



levando a uma enorme perda de vegetação nativa devido aos seus hábitos de pastejo. Em ilhas é considerada como uma das espécies mais prejudiciais pois elimina as comunidades florísticas nativas, originando a perda de *habitats* e grandes desequilíbrios nos ecossistemas insulares. É também considerada como um vetor de transmissão de novas patologias às cabras domésticas, e no Gerês compete com a espécie de cabra nativa (*Capra pyrenaica* [21]) pelos recursos naturais. O rato-preto, a ratazana, o rato-doméstico, o furão e o visão-americano são considerados reservatórios de doenças infecciosas, como sejam a leptospirose, enterite, micobacteriose, e contribuem para a redução de populações de muitas espécies nativas, através de predação e competição [7-10, 22]. Por outro lado, em 2013, foi pela primeira vez identificada a presença de *Leishmaniose* em espécies de roedores (rato-doméstico e ratazana), o que aumenta o risco de infeção em cães e em humanos [23]. É importante também salientar o gato-doméstico, que foi introduzido em várias regiões do mundo, incluindo as ilhas mais remotas, e é capaz de ocupar todo o tipo de *habitats*, mesmo em condições ambientais extremas. A causa principal desta introdução global é antrópica, pelo seu uso como animal doméstico ou no controlo tradicional de roedores [1]. O gato-doméstico preda várias espécies de aves, répteis e mamíferos, podendo afetar a sobrevivência das respetivas populações. Nas ilhas, os impactes do gato-doméstico podem ser ainda mais intensos [24] porque as espécies insulares não estão adaptadas a este tipo de predação.

Para muitas espécies ainda não há estudos acerca dos seus possíveis impactes. No entanto, devido às suas características generalistas e aos comportamentos demonstrados noutras regiões onde também foram introduzidas, como sejam a competição por alimento ou por espaço, podem ser consideradas como potencialmente invasoras. Neste grupo poderão considerar-se a lagartixa-da-madeira e a lagartixa-italiana. A última apresenta uma distribuição mundial, ocupando vários tipos de *habitat*, possuindo hábitos generalistas e um comportamento agressivo



perante espécies nativas do mesmo género, sendo mesmo capaz de as substituir (especialmente em ilhas) ou de formar híbridos [25]. Há o risco de ambas as espécies serem transportadas para novos locais, nomeadamente a lagartixa-italiana para a ilha da Madeira, onde poderá originar impactes negativos ao nível das populações nativas.

É importante referir que espécies exóticas como o camaleão, a lagartixa-italiana e a osga-comum encontram-se no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal [26], ou seja, apesar de serem espécies introduzidas no território português, são espécies que são abrangidas por um estatuto de conservação a nível europeu. Assim, presentemente, nenhum tipo de erradicação ou controlo populacional podem ser realizados, porque são consideradas espécies protegidas.

### **Diversidade dos invertebrados exóticos**

Os invertebrados terrestres constituem o grupo de organismos com maior riqueza específica em Portugal, sendo também um dos que apresenta maior número de espécies exóticas. Dado o estado atual do conhecimento sobre a fauna de invertebrados de Portugal continental, onde a diversidade de muitos grupos taxonómicos é ainda pouco conhecida, torna-se impossível realizar um levantamento rigoroso sobre o número de espécies exóticas no Continente. No entanto, alguns estudos apontam para um total de cerca de 300 espécies exóticas [27], valor que é seguramente muito inferior ao real.

Já o conhecimento sobre as espécies de invertebrados introduzidos no arquipélago da Madeira (incluindo as ilhas Selvagens) encontra-se atualizado, fruto da realização de um importante trabalho de sistematização do conhecimento e de identificação das espécies exóticas invasoras que causam maiores impactes [1]. Neste arquipélago há registo de 684 espécies exóticas, na sua maioria insetos, estando seis delas incluídas no Top 100 das invasoras da Macaronésia [1].

Os ecossistemas dos Açores têm sido objeto de um elevado número de estudos no âmbito da biodiversidade, existindo por isso dados relativos às espécies exóticas. Assim, estão presentes 968 espécies de invertebrados terrestres exóticos [28, 29], mas apenas 12 delas (um molusco e 11 artrópodes) possuem estatuto de espécie exótica invasora. As razões da aparente resiliência dos ecossistemas naturais dos Açores à invasão por artrópodes são desconhecidas. O caso mais paradigmático ocorreu com a joaninha-asiática (*Harmonia axyridis*), reconhecida como sendo o inseto com maior potencial invasor da atualidade [31], que não se estabeleceu no arquipélago, apesar de várias tentativas de introdução no âmbito de projetos de controlo biológico [32, 33]. No entanto, inúmeras espécies de artrópodes continuam a ser introduzidas acidentalmente e os seus impactes estão ainda por conhecer [32, 34].

### Vias de introdução dos invertebrados exóticos

Atendendo às diferenças ao nível da biologia dos vários grupos que integram os invertebrados terrestres, também os respetivos mecanismos de introdução têm sido diversos, incluindo introduções acidentais juntamente com produtos florestais ou agrícolas (plantas ornamentais, hortícolas e cereais, entre outras), ou com produtos armazenados [35, 36]. Por exemplo, os primeiros registos mundiais de introdução da formiga-argentina foram realizados na Madeira, onde a espécie terá chegado juntamente com mercadorias através de transporte marítimo com origem na América do Sul. A sua presença tornou-se evidente, sobretudo, quando ocorreram explosões populacionais desta espécie e de outras que com ela se associam de forma mutualista (por exemplo, hemípteros), resultando em impactes económicos, ecológicos e sociais.

Outras espécies foram introduzidas intencionalmente com o objetivo de combater pragas agrícolas ou florestais. Por exemplo, na ilha da Madeira foram introduzidos vários insetos predadores



(nomeadamente, *Hyperaspis pantherina*, *Rodolia cardinalis*) e parasitoides (*Agéniaspis citricola*, *Cales noacki*) para mitigar os impactos económicos causados por determinadas pragas [37]. No caso particular da introdução de uma joaninha (*Hyperaspis pantherina*) na Madeira, o seu objetivo foi controlar uma importante infestação de uma espécie de cochonilha (*Insignorthezia insignis*) nas árvores de jacarandás da baixa do Funchal. Durante os trabalhos do programa de controlo biológico da cochonilha-do-jacarandá, foi aperfeiçoada a técnica de reprodução em cativo das joaninhas e terão sido libertados mais de 100 mil indivíduos desta espécie de predador [37].

### Impactes dos invertebrados exóticos

Embora as espécies exóticas possam ter impactos socioeconómicos positivos, muitas delas são conhecidas pelos graves impactos negativos no ambiente, na economia ou na saúde pública [38]. O mosquito-da-dengue (*Aedes aegypti*) foi responsável pela transmissão do vírus da dengue a mais de duas mil pessoas na ilha da Madeira (Caixa 5), situação que se traduziu também em avultadas perdas económicas, por quebras no turismo para esta região, nos anos seguintes à sua deteção.

Várias pragas agrícolas e florestais são ciclicamente responsáveis por importantes danos na produção e obrigam ainda a um considerável esforço financeiro em medidas preventivas e de tratamento. Por exemplo, diversas autarquias e empresas privadas têm feito um considerável esforço financeiro no controlo do escaravelho-das-palmeiras, (*Rhynchophorus ferrugineus*) e da vespa-velutina no Continente, que é responsável por perdas consideráveis na apicultura<sup>1</sup>.

A introdução do nematode-da-madeira-do-pinheiro (*Bursaphelenchus xylophilus*) levou à criação de zonas de exclusão e à interdição de exportação de madeira de Portugal continental, enquanto o seu impacto

1 <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/especies/n-indig/vesp-velutina>.

na ilha da Madeira foi ainda mais acentuado, pois contribuiu para o quase desaparecimento das plantações de pinheiro-bravo. Contudo, os impactes ambientais de algumas espécies introduzidas, apesar de relevantes, passam muitas vezes despercebidos por afetarem organismos de pequenas dimensões, afetando no entanto processos ecológicos, tanto estruturais como funcionais de extrema importância. Por exemplo, sabe-se que a formiga-argentina afeta negativamente a polinização e a dispersão das sementes de várias plantas, alterando igualmente a composição e estrutura das comunidades de invertebrados das áreas onde ocorre [39, 40, 41]. Por outro lado, julga-se que a introdução da, aparentemente inofensiva, borboleta-pequena-das-couves (*Pieris rapae*), na ilha da Madeira, terá levado, indiretamente, à extinção da emblemática grande-branca-da-madeira (*Pieris wollastoni*) [42]. Também a aranha *Dysdera crocata*, uma das espécies invasoras mais nocivas na Macaronésia [1], predadora e compete com outros artrópodes terrestres nativos e terá sido responsável pelo declínio e extinção de aranhas congêneres nos arquipélagos dos Açores e da Madeira [43]. Em particular, foi já reconhecido que esta aranha terá levado à extinção de uma espécie de aranha endémica da ilha do Pico que, apesar de nunca ter sido descrita, está depositada em coleções entomológicas [43]. Atualmente, a pobreza de aranhas endémicas da ilha mais antiga dos Açores (Santa Maria) é também explicada pela elevada proporção de espécies exóticas nessa ilha [43].

Nos Açores os artrópodes terrestres têm sido objeto de estudos que visam a sua inventariação, bem como o controlo de algumas espécies exóticas invasoras com recurso a programas de luta integrada, nomeadamente pragas agrícolas, por exemplo, a mosca-da-fruta (*Ceratitis capitata*), o escaravelho-japonês (*Popillia japonica*), a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), e pragas florestais (pulgões) e urbanas (térmitas, Caixa 6) [44, 45]. Contudo, à semelhança de outros arquipélagos da Macaronésia e da Península Ibérica [38], são necessários mais estudos para determinar o carácter exótico ou invasor dos artrópodes dos Açores, e



qual o nível de ameaça que representam para os ecossistemas insulares, património construído e saúde humana.

### Fauna terrestre exótica: um desafio para o futuro próximo

O conhecimento da fauna exótica em Portugal, em particular dos seus reais impactes ambientais e socioeconómicos, está longe de estar completo. De uma forma geral, as espécies que originam um impacte direto no ser humano e nas suas atividades são aquelas que têm merecido uma maior atenção por parte das autoridades competentes e do público em geral. Os impactes resultantes da invasão por mamíferos e invertebrados exóticos contam-se entre os casos em que é mais evidente uma ligação entre a invasão e um impacte negativo nas atividades



**Figura 1.**

Evolução da expansão do bico-de-lacre em Portugal desde a sua introdução [46] [47].

humanas. No entanto, os impactos de muitos animais exóticos manifestam-se ao nível de alterações na biodiversidade, com repercussões nos ecossistemas como um todo, levando à perda de espécies e de processos ecológicos (funcionais e estruturais) cruciais para as atividades humanas, como sejam a polinização e os ciclos de nutrientes. Assim, são necessários mais estudos de inventariação e monitorização visando um melhor conhecimento da diversidade de espécies exóticas, bem como dos seus reais impactos, apoiando de forma concreta e sustentada a tomada de medidas efetivas de prevenção e controlo.

## Referências

- [1] Silva, L., Land, E. O. e Rodríguez Luengo, J.L. 2008. Invasive terrestrial flora & fauna of Macaronesia. TOP 100 in Azores, Madeira and Canaries. – ARENA.
- [2] Matias, R. 2009-2010. Aves exóticas em Portugal: anos de 2005-2008. – Anuário Ornitológico 7: 95-108.
- [3] Silva-Rocha, I., Salvi, D. e Carretero M. A. 2012. Genetic data reveal a multiple origin for the populations of the Italian Wall lizard *Podarcis sicula* (Squamata: Lacertidae) introduced in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. – Italian Journal of Zoology 79: 502-510.
- [4] Silva-Rocha, I., Sá-Sousa, P., Fariña, B. e Carretero M. A. 2016. Molecular analysis confirms Madeira as source for insular and continental introduced populations of *Teira dugesii* (Sauria: Lacertidae). – Salamandra 52: 269-272.
- [5] Rato, C., Carranza, S., Perera, A., Carretero M. A. e Harris, D. J. 2010. Conflicting patterns of nucleotide diversity between mtDNA and nDNA in the Moorish gecko, *Tarentola mauritanica*. – Molecular Phylogenetics and Evolution 56: 962-971.
- [6] Rodrigues, D. C., Simões, L., Mullins J., Lampa, S., Mendes, R. C., Fernandes, C., Rebelo, R. e Santos-Reis, M. 2014. Tracking the expansion of the American mink (*Neovison vison*) range in NW Portugal. – Biological Invasions 17: 13-22.
- [7] Davis, S. e MacKinnon, M. 2009. Did the Romans bring fallow deer to Portugal? – Environmental Archaeology 14: 15-26.
- [8] Gaubert, P., Machordom, A., Morales, A., López-Bao, J. V., Veron, G., Amin, M., Barros, T., Basuony, M., Djagoun, C. A. M. S., San, E. D. L., Fonseca, C., Geffen, E., Ozkurt, S. O., Cruaud, C. e Couloux, A., Palomares, F. Comparative phylogeography of two African carnivorans presumably introduced into Europe: Disentangling natural versus human-mediated dispersal across the Strait of Gibraltar. – Journal of Biogeography 38: 341-358.
- [9] CABI – Invasive Species Compendium (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/>).
- [10] Rosalino, L. M., Santos, M. J. Pereira, I. e Santos-Reis, M. Sex-driven differences in Egyptian mongoose's (*Herpestes ichneumon*) diet in its northwestern European range. – European Journal of Wildlife Research 55: 293-299.
- [11] Barros, T., Ferreira, E., Rocha, R. G., Gaubert, P., Bandeira, V., Souto, L., Mira, A. e Fonseca, C. 2016. Genetic signature of the northward expansion of the Egyptian mongoose *Herpestes ichneumon* (Herpestidae) in the Iberian Peninsula. – Biological Journal of the Linnean Society (preprint)



- [12] Rato, C., Resendes, R., Tristão da Cunha, R. e Harris, D. J. 2014. First record of *Tarentola substituta* and genetic identification of *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758) in the Azores. – *Herpetozoa* 27: 182-187.
- [13] Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M. A. e Paulo, O.S. 2008. Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal. 1.ª edição – Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade.
- [14] Jesus, J., Gonçalves, R., Spínola, C. e Brehm, A. 2013. First record of *Ramphotyphlops braminus* (DAUDIN, 1803) on Madeira Island (Portugal). – *Herpetozoa* 26: 106-109.
- [15] Rando, J., Pieper, H. e Alcover, A. 2014. Radiocarbon evidence for the presence of mice on Madeira Island (North Atlantic) one millennium ago. – *Proceedings of the Royal Society B* 281: 20133126.
- [16] Cardoso, J. e Aberta, U. 2015. Estudo arqueozoológico dos restos de ungulados do povoado pré-histórico de Leceia (Oeiras). – *Estudos Arqueológicos de Oeiras* 10: 131-182.
- [17] Campbell, K. e Donlan, C. 2005. Feral goat eradications on islands. – *Conservation Biology* 4269: 1362-1374.
- [18] Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., Garcia-Berthou, E., Pascal, M., Pysek, P., Sousa, R., Tabacchi, E. e Vila, M. 2013. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. – *Trends in Ecology and Evolution* 28: 58-66.
- [19] Pafilis, P., Anastasiou, I., Sagonas, K. e Valakos, E.D. 2013. Grazing by goats on islands affects the populations of an endemic Mediterranean lizard. – *Journal of Zoology* 290: 255-264.
- [20] Bried, J., Magalhães, M. C., Bolton, M., Neves, V. C., Bell, E., Pereira, J. C., Aguiar, L., Monteiro, L. R. e Santos, R. S. 2009 – Seabird habitat restoration on Praia Islet, Azores Archipelago. – *Ecological Restoration* 27: 27-36.
- [21] Invasive Species Specialist Group. 2005. Management: Feral Goat (*Capra hircus*) – IUCN SSC.
- [22] Mathias, M. L., Ramalhinho, M. G., Santos-Reis, M., Petrucci-Fonseca, F., Libois, R., Fons, R., Ferraz de Carvalho, G., Oom, M. M. e Collares-Pereira, M. 1998. Mammals from the Azores islands (Portugal): an updated overview. – *Mammalia* 62: 397-408.
- [23] Coblenz, B. E. 1978. The effects of feral goats (*Capra hircus*) on island ecosystems. – *Biological Conservation* 13: 279-286.
- [24] Medina, F. M. e Nogales, M. 2009. A review on the impacts of feral cats (*Felis silvestris catus*) in the Canary Islands: implications for the conservation of its endangered fauna. – *Biodiversity and Conservation* 18: 829-846.
- [25] Silva-Rocha, I., Salvi, D., Harris, D. J., Freitas, S., Davis, C., Foster, J., Deichsel, G., Adamapoulou, C. e Carretero, M. A. 2014. Molecular assessment of *Podarcis sicula* populations in Britain, Greece and Turkey reinforces a multiple-origin invasion pattern in this species. – *Acta Herpetologica* 9: 253-258.
- [26] Cabral, M. J., Almeida, J., Almeida, P. R., Delliger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. E., Palmeirim, J. M., Queirós, A.I., Rogado, L. e Santos-Reis, M. 2005. Livro vermelho dos vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza.
- [27] Roques, A., Rabitsch, W., Rasplus, J. Y., Lopez-Vamonde, C., Nentwig, W. e Kenis, M. 2009. Alien terrestrial invertebrates of Europe. – *DAISIE Handbook of alien species in Europe*. Springer pp. 63-79.
- [28] 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. e Vieira, V. 2010. A list of the terrestrial and marine biota from the Azores. – *Princípio*.
- [29] Rego, C., Boeiro, M., Vieira, V. e Borges, P. A. V. 2015. La biodiversidad de artropodos terrestres en Azores/The biodiversity of terrestrial arthropods in Azores. – *Revista IDE@-SEA* 5: 1-24.
- [30] Williamson, M. 1996. *Biological Invasions*. – Chapman & Hall.
- [31] Roy, H. E. et al. 2016. The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: An inspiration for global collaborations on invasion Biology. – *Biological Invasions* 18: 997-1044.



- [32] Soares, A. O., I. Borges, Borges, P. A. V., Labrie, G. e Lucas, E. 2008. *Harmonia axyridis*: what will stop the invader? – *BioControl* 53: 127-145.
- [33] Evans, E. W., Soares, A. O. e Yasuda, H. 2011. Invasions by ladybugs, ladybirds, and other predatory beetles. – *BioControl* 56: 597-611.
- [34] Borges, P. A. V., Reut, M., Ponte, N. B., Quartau, J. A., Fletcher, M., Sousa, A. B., Pollet, M., Soares, A. O., Marcelino, J., Rego, C. e Cardoso, P. 2013. New records of exotic spiders and insects to the Azores, and new data on recently introduced species. *Arquipélago – Life and Marine Sciences* 30: 57-70.
- [35] Pombo, A. D., Aguiar, A. M. F e Nunes, E. 2010. Exotic arthropods in Macaronesia: vectors, pathways, control measures and global trade. – In: Serrano, A. R. M., Borges, P. A. V., Boieiro, M. e P. Oromí (Eds). *Terrestrial arthropods of Macaronesia – biodiversity, ecology and evolution*. Sociedade Portuguesa de Entomologia, pp. 145-168.
- [36] Rabitsch W. 2010. Pathways and vectors of alien arthropods in Europe. – In: Roques A. et al. (Eds) *Alien terrestrial arthropods of Europe*. – *BioRisk* 4: 27-43.
- [37] Boieiro, M., Aguiar, A. F., Rego, C., Borges, P. A. V. e Serrano, A. R. M. 2015. The biodiversity of terrestrial arthropods in Madeira and Selvagens archipelagos. *Proyecto S. E. A. Ibero Diversidad Entomológica*. – *Revista IDE@ – SEA* 6b: 1-21.
- [38] Hidalgo, P. N. e Mari, B. R. 2015. Artrópodos exóticos e invasores. *Proyecto Ibero Diversidad Entomológica Accessible*. – *Revista IDE@ – SEA* 8: 1-9.
- [39] LeVan, KE, KJ Hung, KR McCann, J Ludka e DA Holway. 2014. Floral visitation by the Argentine ant reduces pollinator visitation and seed set in the coast barrel cactus, *Ferocactus viridescens*. – *Oecologia* 174: 163-171.
- [40] Rodriguez-Cabal, M. A., Stuble, K. L., Nunez, M. A. e Sanders, N. J. 2009. Quantitative analysis of the effects of the exotic Argentine ant on seed-dispersal mutualisms. – *Biology Letters* 5: 499-502.
- [41] Stanley MC e Ward DF. 2012. Impacts of Argentine ants on invertebrate communities: below-ground consequences? – *Biodiversity & Conservation* 21: 2653-2669.
- [42] Gardiner, B. 2003. The possible cause of extinction of *Pieris brassicae wollastoni* Butler (Lepidoptera: Pieridae). – *Entomologist's Gazette* 54: 267-268.
- [43] Cardoso, P., Arnedo, M. A., Triantis, K. A. e Borges, P. A. V. 2010. Drivers of diversity in Macaronesian spiders and the role of species extinctions. – *Journal of Biogeography* 37: 1034-1046.
- [44] Medeiros, A., Oliveira, L. e Garcia, P. 2007. Suitability as Medfly *Ceratitís capitata* (Diptera, Tephritidae) hosts, of seven fruit species growing on the island of São Miguel, Azores Arquipélago. – *Life and Marine Sciences* 24: 33-40.
- [45] Vieira, V. 2016. A traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) nas ilhas dos Açores (Lepidoptera: Gelechiidae). – *SHILAP Revista Lepidoptera* 44: 607-613.
- [46] Sullivan, M. J., Davies, R. G., Mossman, H. L., Franco e A. M. 2015. An anthropogenic habitat facilitates the establishment of non-native birds by providing underexploited resources. – *PloS one* 10: e0135833.
- [47] Sullivan, M. J., Davies, R. G., Reino, L. e Franco, A. 2012. Using dispersal information to model the species-environment relationship of spreading non-native species. – *Methods in Ecology and Evolution* 3: 870-879.