



PAULO A. V. BORGES¹ & GRUPO BALA*

BIODIVERSIDADE DOS ARTRÓPODES DOS AÇORES

Pisaura açorensis.
Foto: Paulo A. V. Borges

*ISABEL R. AMORIM¹, GENAGE ANDRÉ², PEDRO CARDOSO^{1,3}, LUIS CARLOS CRESPO¹, CLARA GASPAR¹, JOAQUÍN HORTAL^{1,4}, CATARINA MELO¹, FERNANDO PEREIRA¹, JOSÉ A. QUARTAU², CARLA REGO¹, SÉRVIO P. RIBEIRO⁵, FRANÇOIS RIGAL¹, ANA M.C. SANTOS^{1,4}, ARTUR R.M. SERRANO², ANTÓNIO O. SOARES¹, ANTÓNIO A.B. SOUSA⁶, KOSTAS A. TRIANTIS^{1,7}, VIRGÍLIO VIEIRA¹

OS ARTRÓPODES SÃO O GRUPO MAIS DIVERSO DE ORGANISMOS VIVOS no nosso planeta (Imagem 1). Por exemplo, para os insectos (o grupo mais diverso de artrópodes) existem actualmente cerca de 1.000.000 espécies descritas, o que corresponde a cerca de dois terços do número total de espécies de organismos vivos conhecidos. Os artrópodes, que incluem não só os insectos mas também os aracnídeos (aranhas, ácaros, opilhões, pseudoescorpiões e escorpiões), crustáceos, quilópodes (centopeias) e diplópodes são considerados como as formas de vida dominante no planeta Terra. Em 1987, Edward Wilson referiu-se a estes organismos como “... as pequenas coisas que governam o mundo” (Wilson 1987), dando assim ênfase ao seu papel de primordial importância nos ecossistemas. Por exemplo, os decompositores (e.g. crustáceos terrestres, parte dos ácaros, diplópodes, colêmbolos e alguns grupos de insectos como as larvas de muitos dípteros) consomem quantidades significativas de plantas mortas, excrementos e carcaças, desempenhando um papel importante na reciclagem de nutrientes. Os predadores (e.g. quilópodes, aranhas, pseudoescorpiões, opilhões, parte dos ácaros e vários grupos de insectos como os carabídeos, estafilínídeos, larvas de crisopas, formicídeos, hi-

¹ Grupo da Biodiversidade dos Açores(CITA-A) e Plataforma de Pesquisa em Ecologia e Sustentabilidade em Portugal (PEERS), Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, 9700-042 Angra do Heroísmo, Terceira, Azores, Portugal.

² Centro de Biologia Ambiental (DZA), Faculdade de Ciências de Lisboa, e Plataforma de Pesquisa em Ecologia e Sustentabilidade em Portugal (PEERS), R. Ernesto de Vasconcelos, Ed. C2, 3º Piso, Campo Grande, P-1749-016 Lisboa.

³ Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Pohjoisen Rautatiekatu 13, P.O.Box 17, 00014 Helsinki, Finland.

⁴ Departamento de Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), C/José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, Spain.

⁵ Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, DECBI, Laboratório de Ecologia Evolutiva de Herbívoros de Dossel. Campus Morro do Cruzeiro, 35400-000, Ouro Preto, MG, Brazil.

⁶ SPEN – Sociedade Portuguesa de Entomologia, Apartado 8221, P-1803-001 Lisboa, Portugal.

⁷ Department of Ecology and Taxonomy, Faculty of Biology, National and Kapodistrian University of Athens, Athens GR-15784, Greece.



IMAGEM 1 Alguns exemplos de espécies de artrópodes dos Açores:

- A.** Escaravelho-dos-troncos (*Acanthoderes jaspidea*);
 - B.** Gorgulho-do-azevinho (*Calacalles subcarinatus*);
 - C.** Traça-do-cedro-do-mato (*Cyclophora azorensis*);
 - D.** cigarra-das-árvores (*Cyphopterus adscendens*);
 - E.** Aranha-saltadora-das-copas (*Macaroenis diligens*);
 - F.** Aranha-do-cedro-do-mato (*Savigniorhipis açorensis*);
 - G.** Escaravelho-cascudo-da-mata (*Tarphius azoricus*);
 - H.** Mosca (*Scathophaga stercoraria*).
- Fotos: Paulo A. V. Borges (Azorean Biodiversity Group, CITA-A)



menópteros parasitóides) e os fitófagos (parte dos ácaros, vários grupos de insectos como os ortópteros, tisanópteros, maioria dos hemípteros, lepidópteros e muitos grupos de coleópteros) têm um papel fundamental nas cadeias tróficas terrestres, alimentando-se, respectivamente, de uma grande quantidade de outros artrópodes e de plantas. Por sua vez, todos estes grupos, em maior ou menor escala, integram as cadeias alimentares de numerosos grupos de vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) e até de algumas plantas, designadas genericamente por carnívoras ou insectívoras. Os polinizadores, tais como os himenópteros apídeos (vulgo abelhas e abelhões) e vespídeos (vulgo vespas) e ainda certos grupos de coleópteros, dípteros e lepidópteros (respectivamente vulgo besouros, moscas e borboletas) contribuem ainda para a reprodução cruzada das plantas com flor (angiospérmicas).

Nas ilhas dos Açores, à semelhança de outras regiões no mundo, os artrópodes terrestres também são o grupo mais diverso de animais (Fig. 1). Foram registadas até à data (ver Borges et al. 2010 actualizado) 2316 espécies e subespécies

de artrópodes terrestres nos Açores, pertencendo a 51 ordens e 412 famílias. A partir da informação contida no Quadro 1 pode-se verificar que os insectos são o grupo mais diverso, com 1757 espécies e subespécies, correspondendo a 76% do número total dos artrópodes registados para os Açores.

As ordens mais diversas a nível mundial também o são nos Açores, nomeadamente: os Coleoptera (escaravelhos e besouros) com 541 taxa; os Diptera (moscas e mosquitos) com 419 taxa; os Lepidoptera (mariposas e borboletas) com 151 taxa e os Hymenoptera (vespas, abelhas e formigas) com 140 taxa; A diversidade dos Hemiptera (percevejos) com 329 taxa neste arquipélago é igualmente notável.

Outros dois grupos de artrópodes também estão presentes, sendo representados por um grande número de espécies: os Araneae (aranhas) com 131 taxa, e os Acari (ácaros) com 203 taxa (ver Quadro 1).

A análise da distribuição das espécies e subespécies pelas várias ilhas mostra claramente que a ilha de São Miguel é a mais rica, apresentando cerca de 1592 espécies e subespécies conhecidas, seguindo-se a Terceira (1224) e o Faial (947) (ver Quadro 1).

QUADRO 1. DIVERSIDADE DOS DIVERSOS GRUPOS DE ARTRÓPODES NOS AÇORES (ACTUALIZADO DE BORGES ET AL. 2010).

| Grandes grupos Taxonómicos | | Nome comum | AZ | COR | FLO | FAI | PIC | SJG | GRA | TER | SMG | SMR | TOTAL |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Phylum | Arthropoda | Artrópodes | | | | | | | | | | | |
| Subphylum | Chelicerata | | 5 | 33 | 96 | 137 | 121 | 82 | 81 | 200 | 202 | 118 | 327 |
| Classe | Arachnida | | | | | | | | | | | | |
| Subclasse | Dromopoda | | | | | | | | | | | | |
| Ordem | Pseudoscorpiones | Pseudoscorpíões | | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 10 |
| | Opiliones | Opiliões | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Subclasse | Micrura | | | | | | | | | | | | |
| Ordem | Araneae | Aranhas | | 31 | 69 | 73 | 71 | 61 | 55 | 97 | 97 | 76 | 131 |
| Subclasse | Acari | Ácaros | | | | | | | | | | | |
| Ordem | Astigmata | | | | 4 | 8 | 4 | 4 | | 10 | 10 | | 16 |
| | Oribatida | | 3 | | 14 | 33 | 23 | 8 | 21 | 60 | 56 | 36 | 113 |
| | Prostigmata | | | | 1 | 8 | 7 | 3 | | 14 | 10 | | 19 |
| | Ixodida | | 1 | | 1 | 1 | 5 | | | 8 | 6 | 2 | 11 |
| | Mesostigmata | | 1 | | 2 | 9 | 5 | 1 | | 4 | 15 | | 24 |
| Subphylum | Crustacea | Crustáceos | 46 | 3 | 15 | 28 | 21 | 2 | 9 | 19 | 34 | 18 | 92 |
| Classe | Ostracoda | Ostracodes | 14 | | | | | | | | | | 14 |
| Classe | Maxillopoda | Copépodos | 20 | | | | | | | | | | 20 |
| Classe | Malacostraca | Bichos de conta | 1 | 3 | 15 | 28 | 21 | 2 | 9 | 19 | 34 | 18 | 47 |
| Classe | Branchiopoda | Branquiópodes | 11 | | | | | | | | | | 11 |
| Subphylum | Myriapoda | Miriápodes | 1 | 11 | 20 | 20 | 21 | 11 | 14 | 23 | 33 | 25 | 40 |
| Classe | Symphyla | Sinfílios | | 1 | 2 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Classe | Paupoda | Paurópodes | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Classe | Diplopoda | Bichos carta | | 6 | 12 | 12 | 11 | 7 | 7 | 12 | 21 | 15 | 22 |
| Grandes grupos Taxonómicos | | Nome comum | AZ | COR | FLO | FAI | PIC | SJG | GRA | TER | SMG | SMR | TOTAL |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|--------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Classe | Chilopoda | Centopeias | 1 | 4 | 5 | 7 | 8 | 4 | 7 | 10 | 11 | 7 | 14 |
| Subphylum | Hexapoda | Hexápodes | | | | | | | | | | | |
| Classe | Collembola | Colémbolos | 1 | 24 | 34 | 31 | 13 | 6 | 26 | 79 | 20 | 95 | |
| Classe | Diplura | Dipluros | | | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 2 | 3 | |
| Classe | Protura | Proturos | | 1 | | | | | | 1 | | 1 | |
| Classe | <u>Insecta</u> | <u>Insectos</u> | <u>54</u> | <u>215</u> | <u>642</u> | <u>726</u> | <u>612</u> | <u>510</u> | <u>366</u> | <u>955</u> | <u>1242</u> | <u>611</u> | <u>1757</u> |
| Ordem | Microcoryphia | Peixinhos de prata da floresta | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| | Zygentoma | Peixinhos de prata | | 1 | 1 | 2 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | Ephemeroptera | Efémeras | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Odonata | Libélulas | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Blattodea | Baratas | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 6 | 4 | 7 |
| | Orthoptera | Gafanhotos, grilos | 4 | 3 | 7 | 7 | 2 | 3 | 8 | 14 | 11 | 16 | |
| | Isoptera | Térmitas | | | 3 | | 1 | | 3 | 2 | 1 | 4 | |
| | Phasmatoidea | Bicho-Pau | | | 2 | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| | Dermaptera | Bichas-cadela | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | |
| | Psocoptera | Psocópteros | 6 | 8 | 12 | 9 | 8 | 8 | 18 | 33 | 16 | 36 | |
| | Phthiraptera | Piolhos | 3 | | 3 | 2 | | 8 | | 2 | 10 | 19 | |
| | Hemiptera | Percevejos, cigarras, etc. | 21 | 39 | 132 | 104 | 80 | 61 | 54 | 168 | 241 | 112 | 329 |
| | Thysanoptera | Tripes | | 5 | 27 | 22 | 22 | 6 | 34 | 32 | 28 | 49 | |
| | Neuroptera | Neurópteros | | 4 | 6 | 6 | 5 | 3 | 7 | 7 | 4 | 7 | |
| | Coleoptera | Escaravelhos, besouros | 5 | 42 | 198 | 244 | 184 | 146 | 141 | 303 | 350 | 281 | 541 |
| | Strepsiptera | Estrepsípteros | | | | | | | 1 | | | 1 | |
| | Siphonaptera | Pulgas | | 5 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | 12 | 5 | 15 | |
| | Diptera | Moscas, mosquitos | 12 | 55 | 190 | 181 | 148 | 170 | 59 | 217 | 339 | 40 | 419 |
| | Trichoptera | Tricópteros | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | | 4 | |
| | Lepidoptera | Borboletas, traças | 50 | 66 | 79 | 96 | 63 | 64 | 108 | 112 | 68 | 151 | |
| | Hymenoptera | Vespas, formigas, abelhas | 11 | 9 | 17 | 38 | 38 | 15 | 9 | 57 | 72 | 17 | 140 |
| | TOTAL | | 106 | 263 | 798 | 947 | 807 | 619 | 476 | 1224 | 1592 | 794 | 2316 |

Com base na informação disponível, os artrópodes dos Açores foram classificados em três tipos de estatutos de colonização: endêmicas, nativas e introduzidas (ver Borges et al. 2010). As espécies endêmicas ocorrem apenas nos Açores em resultado de fenómenos evolutivos de especiação local (neo-endemismos) ou extinção das populações que existiam no continente (paleo-endemismos); espécies nativas são as que chegaram aos Açores pelos seus próprios meios, usando mecanismos de dispersão a longa distância, mas que são conhecidas de outros arquipélagos ou zonas continentais; espécies introduzidas, são aquelas que chegaram aos Açores

como resultado das actividades humanas, muitas delas com ampla distribuição mundial. O arquipélago dos Açores possui cerca de 270 espécies e subespécies endêmicas registadas. As ordens que, em geral, em outras regiões têm um grande número de espécies endêmicas também nos Açores são bastante ricas (Quadro 2): Coleoptera com 73 taxa endémicos (14% de endemismo), Diptera com 51 taxa (12% de endemismo) e Lepidoptera com 37 taxa endémicos (25% de endemismo). Os Arachnida – Araneae (aranhas) com 26 endemismos (20%) e os Acari (ácaros) com 27 endemismos (15%) são também grupos particularmente diversos em taxa endémicos.

QUADRO 2. DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E SUBESPÉCIES DE ARTRÓPODES ENDÉMICOS DOS AÇORES POR ORDEM.

| ORDEM | Total |
|---------------------------|------------|
| Coleoptera | 73 |
| Diptera | 51 |
| Lepidoptera | 37 |
| Acari: Oribatida | 27 |
| Araneae | 26 |
| Hemiptera, Fulgoromorpha | 12 |
| Hymenoptera | 11 |
| Amphipoda | 4 |
| Hemiptera, Heteroptera | 4 |
| Lithobiomorpha | 3 |
| Cyclopoida | 2 |
| Entomobryomorpha | 2 |
| Hemiptera, Cidadomorpha | 2 |
| Isopoda | 2 |
| Microcoryphia | 2 |
| Pseudoscorpiones | 2 |
| Psocoptera | 2 |
| Hemiptera, Sternorrhyncha | 1 |
| Neuroptera | 1 |
| Orthoptera | 1 |
| Poduromorpha | 1 |
| Polydesmida | 1 |
| Tetramerocerata | 1 |
| Thysanoptera | 1 |
| Trichoptera | 1 |
| Total | 270 |

A curva de acumulação da descoberta de novas espécies e subespécies de artrópodes endémicas dos Açores (ver imagem 2), ilustra o tempo que foi necessário para atingir o conhecimento que temos hoje acerca deste grupo animal. Em 1950 apenas era conhecida 37% da fauna endémica de artrópodes actual; em 1980, apenas 50% das espécies tinham sido descritas. Para se atingir o patamar dos 90% será então necessário considerar as descrições publicadas até 2004. Existe um aumento notável no número de espécies endémicas descritas após 1960. Houveram, em média, quatro novas espécies descritas por ano desde 1990 (últimos 23 anos)! Este padrão reflecte, por um lado, o crescente interesse pela fauna dos Açores por parte dos entomólogos estrangeiros, mas igualmente o papel da Universidade dos Açores no fomento de projectos de colaboração. No entanto, as 267 espécies de artrópodes endémicos actualmente conhecidas constituem uma estimativa pobre da realidade, estimando-se que o valor real seja muito superior (Lobo & Borges 2010).

A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES INTRODUZIDAS É PARTICULARMENTE elevada nos Açores, em particular nas Araneae (aranhas), Diplopoda (milípedes) e Aphidoidea (afídeos), enquanto que nos Lepidoptera (borboletas) e nos Thysanoptera (tripés) predominam espécies indígenas (Borges et al. 2005). Por outro lado, no caso dos Coleoptera (escaravelhos), 40% das espécies são indígenas (nativas ou endémicas) (Borges et al. 2005). Como tem sido constatado por vários autores (Cardoso et al. 2009; Meijer et al. 2011), as invasões por espécies de artrópodes constituem um problema actual e com impactos futuros na biodiversidade dos Açores, criando um padrão de uniformização da fauna (ver também Florencio 2013).

Tendo em consideração as incertezas que persistem no que concerne a muitos grupos mal estudados (e.g. Acari, Hymenoptera, Diptera, etc.), a verdadeira dimensão da riqueza de espécies de artrópodes dos Açores permanecerá desconhecida durante muitos mais anos, constituindo uma área crítica de investigação em biodiversidade no arquipélago.

A destruição da floresta nativa nas ilhas dos Açores e da vida selvagem a ela associada começou há cerca de 550 anos atrás, aquando da colonização humana. Hoje enfrentamos um problema adicional, o das espécies invasoras. Podemos prever então que a diversidade de espécies de artrópodes conhecidos dos Açores vai continuar a aumentar por duas vias, a descoberta de espécies endémicas e nativas ainda não inventariadas e a entrada de novas espécies trazidas para o arquipélago em consequência das actividades humanas (ver Borges et al. 2013).

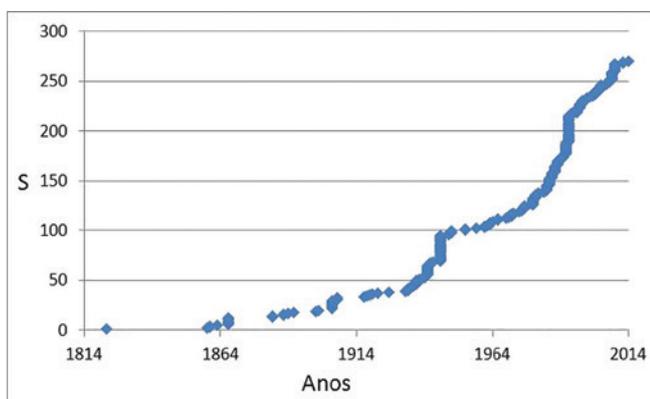


IMAGEM 2 Diversidade acumulada temporal de espécies e subespécies (S) de artrópodes endémicos dos Açores.

A agenda para os estudos futuros de biodiversidade dos Açores devem incluir (modificado de Borges et al. 2005, 2010):

- a) Investimento nos inventários de forma a melhorar o conhecimento da distribuição das espécies dentro das ilhas, tanto em habitats nativos como nos habitats modificados pelo Homem;
- b) Investimento sério em revisões taxonómicas de grupos muito mal conhecidos, tal como os Diptera e Hymenoptera;
- c) Tentar responder à questão: estarão as espécies exóticas a seguir os mesmos padrões ecológicos e biogeográficos das espécies indígenas?
- d) Tentar compreender quais são os factores relacionados com a taxa de especiação nos Arthropoda. Serão os factores históricos realmente importantes? Qual é o papel da área e da diversidade de habitats?
- e) Investigar se estará a diversidade dos vários taxa terrestres relacionada com os mesmas variáveis ecológicas e biogeográficas, e como é que esses padrões variam em escalas diferentes.
- f) Investigar o impacto das alterações climáticas, das alterações do uso do solo e da introdução de espécies nas comunidades nativas dos Açores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borges, P.A.V., Cunha, R., Gabriel, R., Martins, A. F., Silva, L., Vieira, V., Dinis, F., Lourenço, P. & Pinto, N. (2005). Description of the terrestrial Azorean biodiversity. *In*: P.A.V. Borges, R. Cunha, R. Gabriel, A.M.F. Martins, L. Silva, & V. Vieira (Eds.), *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. pp. 21-68. Direcção Regional de Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada.
- 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*: P.A.V. Borges, A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira (Eds.) *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. pp. 179-246, Princípiã, Cascais, 432 pp.
- 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. & 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
- Cardoso, P., Lobo, J.M., Aranda, S.C., Dinis, F., Gaspar, C. & Borges, P.A.V. (2009). A spatial scale assessment of habitat effects on arthropod communities of an oceanic island. *Acta Oecologica*, **35**: 590-597.
- Florencio, M., Cardoso, P., Lobo, J.M., Azevedo, E.B. & Borges, P.A.V. (2013). Arthropod assemblage homogenisation in oceanic islands: the role of exotic and indigenous species under landscape disturbance. *Diversity and Distributions* (In press).
- Lobo, J. & Borges, P.A.V. (2010). The provisional status of arthropod inventories in the Macaronesian islands. *In* A.R.M. Serrano, P.A.V. Borges, M. Boieiro & P. Oromí (Eds.). *Terrestrial arthropods of Macaronesia – Biodiversity, Ecology and Evolution*. pp. 33-47. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa.
- Meijer, S.S., Whittaker, R.J. & Borges, P.A.V. (2011). The effects of land-use change on arthropod richness and abundance on Santa Maria Island (Azores): unmanaged plantations favour endemic beetles. *Journal of Insect Conservation*, **15**: 505-522.
- Wilson, E.O. (1987) The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology*, **1**: 344-346.