

Rosalina Gabriel & Paulo A. V. Borges (Eds.)

GUIA PRÁTICO DA
**GEODIVERSIDADE
DOS AÇORES**

Field Guide of Azorean Geodiversity

João Carlos Nunes
(Autor/Author)





Com o alto patrocínio da Secretaria Regional do Ambiente e Alterações Climáticas e da Associação Os Montanheiros



GOVERNO
DOS AÇORES

Secretaria Regional do Ambiente
e Alterações Climáticas



Associação
OS MONTANHEIROS

Rosalina Gabriel & Paulo A. V. Borges (Eds.)

GUIA PRÁTICO DA
GEODIVERSIDADE
DOS AÇORES

Field Guide of Azorean Geodiversity

João Carlos Nunes
(Autor/Author)

Título/ Title

Guia Prático da Geodiversidade dos Açores

Field Guide of Azorean Geodiversity

Editores/ Editors

Rosalina Gabriel & Paulo A. V. Borges

Autor/ Author

João Carlos Nunes

Créditos fotográficos/ Photo credits

Associação Os Montanheiros, Eva Almeida Lima, Ivan Verdoodt, João Carlos Nunes, Jorge Góis, Kenneth Ingham, Manuel Paulino Costa, Odília Teixeira, Paulo A. Vieira Borges, Paulo J. M. Barcelos, Paulo Garcia, Paulo Henrique Silva, Pedro Silva

Créditos dos esquemas/ Infographies credits

Carlos Sousa, João Carlos Nunes, Nuno Farinha

Edição/ Edition

Instituto Açoriano de Cultura

Alto das Covas

9700-220 Angra do Heroísmo

<https://www.iac-azores.org/index.html>

Design e paginação/ Design and maquetization

Angelina Caixeiro

Impressão/ Printing

Sersilito – Empresa Gráfica, Lda.

Apoio/ Support by

Secretaria Regional do Ambiente e Alterações Climáticas

Associação Os Montanheiros

ISBN

978-989-8225-85-6

Depósito legal/ Legal deposit

525944/23

GUIA PRÁTICO DA
GEODIVERSIDADE
DOS AÇORES

Field Guide of Azorean Geodiversity





Fajã detrítica da Ponta da Rocha Alta (Ilha das Flores),
formada em 1985 na sequência de importantes movimentos
de massa de vertente.
Detrital slope deposit of Ponta da Rocha Alta (Flores Island)
formed in 1985 by massive mass movements.

P. H. Silva

Modo de citar a obra/

When quoting the book

Baseado nos Editores/

Based on Editors

Gabriel, R. & Borges, P. A. V. (Eds.) (2023). *Guia Prático da Geodiversidade dos Açores/ Field Guide of Azorean Geodiversity*. Instituto Açoriano de Cultura (IAC), Angra do Heroísmo, 216 pp. ISBN 978-989-8225-85-6.

Baseado no autor/

Based on the author

Nunes, J. C. (2023). *Guia Prático da Geodiversidade dos Açores/ Field Guide of Azorean Geodiversity*. R. Gabriel & P. A. V. Borges (Eds.) Instituto Açoriano de Cultura (IAC), Angra do Heroísmo, 216 pp. ISBN 978-989-8225-85-6.

Afiliações dos Editores/

Editors affiliations

Rosalina Gabriel & Paulo A. V. Borges

cE3c – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes/ Azorean Biodiversity Group/CHANGE – Global Change and Sustainability Institute and Universidade dos Açores, Faculdade de Ciências e Engenharia do Ambiente, Rua Capitão João D'Ávila, s/n, 9700-042 Angra do Heroísmo, Portugal.

Afiliações do Autor/

Author affiliation

João Carlos Nunes

Universidade dos Açores, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geociências (FCT/DG) – Rua Mãe de Deus, 9500-321 Ponta Delgada, Portugal.

Financiamento/ *Financial support*

Este livro foi financiado principalmente pela Secretaria Regional do Ambiente e Alterações Climáticas, do Governo Regional dos Açores, e a Associação Os Montanheiros contribuiu com financiamento adicional.

This book was mainly supported by 'Secretaria Regional do Ambiente e Alterações Climáticas', Regional Government of the Azores, and 'Associação Os Montanheiros' contributed with additional funding.

Índice/ *Contents*

Nota Editorial/ <i>Editor's Note</i>	3
Prefácio/ <i>Preface</i>	7
<hr/>	
Geodiversidade e Geossítios/ <i>Geodiversity and Geosites</i>	15
Fichas Temáticas/ <i>Thematic Files</i>	
Vulcões Poligenéticos/ <i>Polygenetic Volcanoes</i>	33
Vulcões Monogenéticos/ <i>Monogenetic Volcanoes</i>	43
Depressões Vulcânicas/ <i>Volcanic Depressions</i>	67
Micro-relevos e Estruturas em Escoadas Lávicas/ <i>Structures and Small Landforms on Lava Flows</i>	89
Cavidades Vulcânicas/ <i>Volcanic Caves and Pits</i>	133
Formas Subvulcânicas/ <i>Subvolcanic Landforms</i>	187
<hr/>	
Agradecimentos/ <i>Acknowledgments</i>	202
Bibliografia Recomendada/ <i>Selected References</i>	204
Índice Remissivo	209
<i>Index</i>	213



Filão em ignimbrito, na Ponta da Ferraria
(Ilha de São Miguel).

*Dyke on an ignimbrite deposit, Ponta
da Ferraria (São Miguel Island).*

P. H. Silva



Nota Editorial

Editor's Note

Nota Editorial/

Editor's Note

As Ilhas dos Açores têm uma origem vulcânica, emergindo na interseção das placas tectónicas Norte Americana, Euroasiática e Africana. Deste contexto resultou um conjunto de nove ilhas, com grande diversidade geológica, incluindo formas de relevo vulcânicas distintas, como crateras, caldeiras e campos de lava. As características geológicas únicas dos Açores são a presença das magníficas paisagens que aí podemos observar e contribuem para a rica biodiversidade descrita nos dois primeiros volumes desta coleção (Borges *et al.*, 2019, 2022; Elias *et al.*, 2022). O isolamento do arquipélago e a topografia variada levaram ao desenvolvimento de numerosas espécies de flora e fauna endémicas. A geodiversidade influencia diretamente a distribuição e adaptação dessas espécies, principalmente na evolução de espécies adaptadas à vida nos tubos de lava e algares vulcânicos.

Por outro lado, as características geológicas dos Açores tornam estas ilhas atrativas para residir e para as atividades de recreação e turismo. Os visitantes são atraídos por locais como crateras vulcânicas, nascentes termais, fumarolas e cavidades vulcânicas espetaculares (por exemplo, Algar do Carvão, Gruta do Natal, Gruta das Torres, Furna do Enxofre, Gruta do Carvão). Compreender e preservar a geodiversidade dos Açores é essencial não apenas para a gestão sustentável do turismo, mas também para a proteção dessas características naturais.

A geodiversidade dos Açores está também ligada ao património cultural das ilhas,

The Azorean Islands are of volcanic origin, emerging at the intersection of the North American, Eurasian, and African tectonic plates. This geological setting results in a set of nine geodiverse islands, including distinct volcanic landforms, such as craters, calderas, and lava fields. The unique geological features of the Azores are the essence of the magnificent landscapes observable in the nine islands and contribute to the rich biodiversity described in the first two volumes of this collection (Borges *et al.*, 2019, 2022; Elias *et al.*, 2022). The isolation of the archipelago and the varied topography have led to the development of numerous endemic species, both in terms of flora and fauna. The geodiversity directly influences the distribution and adaptation of these species, most notably in the evolution of unique cave-adapted species.

Moreover, the unique geological features of the Azores make the islands attractive for living, tourism and recreation. Visitors are drawn to sites such as volcanic craters, thermal waters, hot springs, and show-caves (*e.g.*, Algar do Carvão, Gruta do Natal, Gruta das Torres, Furna do Enxofre, Gruta do Carvão). Understanding and preserving the Azorean geodiversity is essential not only for sustainable tourism management, but also for the protection of these natural features.

The geodiversity of the Azores is intertwined with the island's cultural heritage, namely some festivities (like the pilgrimages), the toponymy (with words like “lajidos” and “mistérios”) and literature, as seen in the poem “Ilhas de Bruma”. Volcanic landscapes often feature in local folklore, and the use of volcanic rock in traditional construction, houses and walls, reflects the influence of geology on the built environment.

designadamente a algumas festividades (como as romarias), toponímia (como “lajidos” e “mistérios”) e literatura (como retratado no poema “Ilhas de Bruma”). As paisagens vulcânicas aparecem em histórias e lendas locais, e o uso de rochas vulcânicas na construção tradicional, casas e muros, reflete a influência da geologia no ambiente construído.

Este livro foi elaborado para apoiar o crescente interesse no património natural dos Açores. Ele pretende fornecer informações precisas, mas fáceis de seguir, sobre as formas e estruturas geológicas encontradas no arquipélago, sendo o primeiro guia de bolso sobre este assunto disponível para todos quantos se interessam pela natureza.

Estamos muito felizes por apresentar o terceiro guia da coleção do Instituto Açoriano de Cultura, acerca do património natural dos Açores, desta vez abordando a geodiversidade única do arquipélago. Queremos reconhecer o imenso trabalho realizado pelo nosso autor convidado, João Carlos Nunes – o seu compromisso com a qualidade do livro foi inabalável, e estamos profundamente gratos por todo o seu trabalho. Também estamos muito agradecidos a todos quantos forneceram fotografias e esquemas para o livro, bem como ao continuado apoio da designer Angelina Caixeiro, cujo fantástico trabalho continuou a ser imprescindível nesta etapa.

This book was made to support the increasing interest in the Azorean natural heritage. It intends to provide accurate, but easy-to-follow, information regarding geological landforms and structures found in the Azores, making it the first pocket guide on this subject available to those who love nature.

We are thus very happy to present the third guide on the natural heritage of the Azores proposed by *Instituto Açoriano de Cultura*, addressing the unique geodiversity of Azorean Islands. We want to acknowledge the immense work performed by our invited author, João Carlos Nunes – his commitment to the quality of the book was invaluable and we are deeply grateful for all his efforts. Furthermore, we are also much obliged to all who provided photographs and schemes and to the unwavering support of Angelina Caixeiro, whose fantastic design work has continued to be invaluable in this journey.

**Rosalina Gabriel
Paulo A. V. Borges**
(Editors)

BORGES, P. A. V., MELO, C., PEREIRA, C., MARTINS, A. F., VIEIRA, V., WALLON, S., CARDOSO, P., PICANÇO, A., LAMELAS-LOPEZ, L., AMORIM, I. R., SERRANO, A. R. M., NUNES, L., DUARTE, S., SOARES, A. O., MENDONÇA, E., STÜBEN, P. E., BORGES, I., LISSNER, J. & FAASEN, T. (2019). *Guia Prático da Fauna Terrestre dos Açores / Field Guide of Azorean Terrestrial Fauna*. Instituto Açoriano da Cultura (IAC), Angra do Heroísmo, 470 pp. ISBN: 978-989-8225-63-4.

BORGES, P. A. V., MELO, C., PEREIRA, C., MARTINS, A. F., VIEIRA, V., WALLON, S., CARDOSO, P., PICANÇO, A., LAMELAS-LOPEZ, L., AMORIM, I. R., SERRANO, A. R. M.,

NUNES, L., DUARTE, S., SOARES, A. O., MENDONÇA, E., STÜBEN, P. E., BORGES, I., LISSNER, J. & FAASEN, T. (2022). *Guia Prático da Fauna Terrestre dos Açores / Field Guide of Azorean Terrestrial Fauna*. 2nd Edition revised and expanded. Instituto Açoriano da Cultura (IAC), Associação Os Montanheiros & Fundação Gaspar Frutuoso, Angra do Heroísmo, 482 pp. ISBN: 978-989-8225-82-5.

ELIAS, R. B., RODRIGUES, A. F. & GABRIEL, R. (2022). *Guia Prático da Flora Terrestre dos Açores / Field Guide of Azorean Terrestrial Flora*. Instituto Açoriano da Cultura (IAC), Angra do Heroísmo, 520 pp. ISBN: 978-989-8225-74-0.