



O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IP-RAM



Pico das Torres
Pico das Torres

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Autores Authors
LOBO, Carlos
GOUVEIA, Luísa
TEIXEIRA, Dinarte
FERNANDES, Francisco
MENEZES, Dília

Edição Edition
Instituto das Florestas e Conservação da Natureza, IP-RAM

Ano Year
2017

Versão inglês English version
Academia de Línguas da Madeira

Design e arte gráfica Design and artwork
OLC [CAMACHO, Teresa]

Fotografias Photographs
Carlos Lobo (CL)
Dinarte Teixeira (DT)
Filipe Viveiros (FV)
Joel Sérgio Pereira (JSP)
José Manuel Gomes (JMG)
Lurdes Costa (LC)
Nádia Coelho (NC)
Olga Baeta (OB)
Paulo Gouveia (PG)
Ruben Dias (RD)

Design Capa
CAMACHO, Teresa - OLC

Impressão Printing
OLC Comunicações, Lda
Parque Empresarial Zona Oeste
9304-006 Câmara de Lobos
Tel.: 291 911 300 | Fax: 291 911 309 | E.mail: comercial@oliber.pt

Tiragem Edition
2,000 exemp.

ISBN
978-989-20-7784-0

Depósito Legal
430553/17

Todos os direitos reservados.
É expressamente proibida a reprodução na totalidade
ou em parte desta publicação, por quaisquer meios,
electrónicos ou mecânicos, incluindo fotocópia
e outras formas de registo e distribuição de informação.
All rights reserved.

Reproduction in whole or in part of this publication is expressly
prohibited by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and other forms of registration
and distribution of information.



3

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Prefácio <i>Preface</i>	4
O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira <i>The Eastern Mountainous Massif of Madeira</i>	7
Introdução <i>Introduction</i>	8
Geologia <i>Geology</i>	12
Clima <i>Climate</i>	18
Flora <i>Flora</i>	22
Vegetação <i>Vegetation</i>	26
Espécies invasoras <i>Invasive species</i>	31
Avifauna <i>Avifauna</i>	36
Malacofauna <i>Land snails</i>	40
Atividade humana <i>Human activity</i>	46
O projeto LIFE Maciço Montanhoso <i>LIFE Maciço Montanhoso Project</i>	53
Introdução <i>Introduction</i>	54
Os habitats-alvo <i>Target Habitats</i>	57
As espécies-alvo <i>Target species</i>	64
Desenvolvimento e resultados do projeto <i>Project development and results</i>	67
Inventariação <i>Species and habitat inventory</i>	67
Produção de plantas <i>Plant production</i>	71
Recuperação de habitats e reforço de populações <i>Recovery of habitats and reinforcement of populations</i>	74
Conservação de diversidade vegetal em Banco de Sementes <i>Conservation of plant diversity in seed bank</i>	80
Prospecção de áreas de nidificação da freira-da-madeira <i>Prospecting the nesting areas of Zino's petrel</i>	82
Inventariação da malacofauna terrestre <i>Cataloguing of the land snails</i>	86
Sensibilização ambiental <i>Environmental awareness</i>	89
Bibliografia <i>Bibliography</i>	93

Índice
Tables of contents



➤ Prefácio

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira, apesar do seu relevo inóspito e clima rigoroso, reúne um património natural de excepcional valor, desde a delicada e singular diversidade biológica, aos imponentes e impressionantes recursos geológicos.

A fragilidade deste património, consequência da sua especificidade, reduzida dimensão à escala mundial e grande exposição às ameaças da crescente movimentação global de pessoas e bens, exige importantes e constantes esforços de gestão, quer para a sua proteção e conservação, mas também para permitir a sua fruição pela população.

Este livro pretende dar a conhecer essa especial região da Ilha da Madeira, nos seus aspetos naturais e culturais, bem como o trabalho de conservação dos seus recursos naturais realizado no âmbito do projeto LIFE Maciço Montanhoso. Espero que com ele os leitores descubram e se deslumbram com as riquezas naturais guardadas nas montanhas da Madeira. Conhecê-la e dar a conhecê-la são passos decisivos para a sua valorização e conservação.

Manuel António Madama de Sousa Filipe
*Presidente do Conselho Diretivo do Instituto das
Florestas e Conservação da Natureza, IP-RAM*

➤ Preface

Despite the inhospitable orography and rigorous climate of the Eastern Mountainous Massif of Madeira, this region of Madeira Island includes a natural heritage of exceptional value, from the delicate and unique biological diversity, to the imposing and impressive geological resources.

The vulnerability of this heritage, as a consequence of its specificity, small size on a global scale and great exposure to the threats of the increasing global movement of people and goods, requires important and constant management efforts, both for its protection and conservation, but also to enable its enjoyment by the population.

This book aims to make known this special region of Madeira Island, in its natural and cultural aspects, as well as the work of conservation of its natural resources carried out within the scope of the LIFE Maciço Montanhoso project. I hope that with it, readers discover and dazzle with the natural riches guarded in the mountains of Madeira. Knowing them is a decisive step towards their valorization and conservation.

Manuel António Madama de Sousa Filipe

*President of the Instituto das Florestas e
Conservação da Natureza, IP-RAM*

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

6

Cume do Pico do Cidrão, a cerca de 1799 m de altitude sobre o mar
Top of Pico Cidrão, at around 1799m above sea level

CL

7

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira



O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Introdução

Introduction

O arquipélago da Madeira situa-se no Atlântico Norte, a cerca de 850 km para sudoeste do continente Europeu e a 630 km a oeste da costa Marroquina. Administrativamente, o arquipélago é composto por oito ilhas, distribuídas em dois grupos distintos: um constituído pelas Ilhas da Madeira, Porto Santo, Deserta Grande, Bugio, Ilhéu Chão, e outro, localizado a cerca 300 km para sul, constituído pelas Ilhas Selvagem Grande, Selvagem Pequena e Ilhéu de Fora. Estas Ilhas são todas de origem vulcânica e correspondem a elevações do fundo oceânico, resultantes da acumulação de materiais vulcânicos.

A Ilha da Madeira é a maior do arquipélago. Apresenta uma forma alongada, segundo orientação este – oeste, direção ao longo da qual se estende por cerca de 58 km. O relevo é muito irregular, predominando montanhas rochosas entrecortadas por vales profundos com encostas íngremes. Cerca de 90% da parte emersa da Madeira situa-se acima dos 500m e 35% acima dos 1000m de altitude.

No centro da Ilha, existe uma cordilheira montanhosa, o Maciço Montanhoso Central. Este, com uma área aproximada de 8212ha e altitude máxima de 1861m, tem uma orientação este – oeste na Ilha, estendendo-se ao longo de 25 km e com altitude superior a 1400m. Determina duas vertentes na Ilha com características climáticas distintas; uma a sul, mais quente e soalheira e outra a norte, mais húmida e fresca.

Em termos de geomorfologia, presentemente esta cordilheira não é uniforme ao longo da sua extensão, sendo consideradas duas zonas distintas, a oriental e a ocidental. Esta separação ocorre na parte central da cordilheira, numa depressão localizada na Boca da Encumeada, com altitude máxima a 1000m, e coincidente

The archipelago of Madeira is located in the North Atlantic, about 850 km southwest of the European Continent and about 630km from the western coast of Morocco. Administratively, the archipelago consists of eight islands, distributed into two distinct groups: one includes the Islands of Madeira, Porto Santo, Deserta Grande, Bugio and Ilhéu Chão and the other, located about 300km to the south, includes the Islands Selvagem Grande, Selvagem Pequena and the Ilhéu de Fora Islet. These islands are all of volcanic origin and are elevations from the ocean floor, a result of volcanic matter accumulating.

Madeira Island is the biggest in the archipelago. It has an elongated shape, running East-West and measuring about 58km in that direction. The orography is very irregular, with predominant rugged mountains crossed by deep valleys with steep inclines. About 90% of what's above water in Madeira sits above 500m and 35% is over 1000m in altitude.

In the centre of the Island is a mountainous Massif, the Central Mountainous Massif. It has an area of approximately 8212ha and a maximum altitude of 1861m, running east-west on the island and extending for 25km and with altitudes higher than 1400m. It divides two sides of the island with distinct weather characteristics: the south, warmer and sunny, and the north, more humid and cool.

In geomorphological terms, this mountainous Massif is not uniform along its length and two distinct zones are considered, the western and the eastern. This separation takes place in the central part of the Massif, in a valley located at Boca da Encumeada, at a maximum altitude of 1000m, which coincides with the headwaters of the Ribeira Brava and Ribeira Grande de São Vicente basins.

com as cabeceiras das bacias de receção da Ribeira Brava e Ribeira Grande de São Vicente. A parte ocidental do Maciço Montanhoso, que se desenvolve para oeste da Boca da Encumeada, corresponde a um extenso planalto com mais de 20km². Na sua parte mais ampla, o planalto desenvolve-se entre os 1400 - 1500m de altitude, sendo os seus pontos mais altos o Pico Ruivo do Paul (1640m) e Bica da Cana (1620m), localizados na periferia norte do maciço. Em geral, a zona plana deste maciço inclina suavemente para a periferia que, em especial na vertente norte, é marcada por declives vigorosos. Para este da Boca da Encumeada desenvolve-se a parte oriental do Maciço Montanhoso. O relevo é muito acidentado, com enormes picos entrecortados por vales profundos e onde predominam escarpas com declives superiores a 45%. Aqui encontram-se os picos de maior altitude do arquipélago da Madeira, sendo os mais emblemáticos o Pico Ruivo de Santana (1861m), o Pico das Torres (1851m) e o Pico do Areeiro (1818m). No Maciço Montanhoso Central, as neblinas são muito frequentes, a precipitação elevada e as temperaturas em geral frias, com elevada amplitude térmica diária.

A localização e especificidades edafo-climáticas do Maciço Montanhoso Central da Madeira determina a existência de elevada riqueza e diversidade de recursos naturais, com espécies de fauna e flora, bem como comunidades e habitats únicos no Mundo. Esta região, que inclui toda a área da Ilha da Madeira acima dos 1400m de altitude, está classificada como Zona Especial de Conservação na Diretiva Habitats (PTMAD0002 – Maciço Montanhoso Central da Ilha da Madeira), integrando a Rede Ecológica Europeia denominada Natura 2000.

A Natura 2000 é uma rede de áreas protegidas destinada a garantir a sobrevivência e conservação de espécies animais e vegetais selvagens, bem como habitats naturais, mais vulneráveis e ameaçados, classificados de

The western part of the Mountainous Massif, which stretches to the west of Boca da Encumeada, is a vast plateau measuring more than 20km². At its largest point, the plateau stretches between 1400-1500m of altitude, with its highest points being Pico Ruivo do Paul (1640m) and Bica da Cana (1620m), located on the Northern edge of the Massif. In general, the flat area of this Massif slopes gently to the outer edge which, especially on the Northern side, is characterized by steep slopes.

To east of Boca da Encumeada is the eastern part of the Mountainous Massif. The terrain is very rugged, with great peaks and deep valleys, where there are cliffs with steep 45-degree slope. This is where the highest peaks in the Archipelago of Madeira are located, with the most significant ones being the Pico Ruivo de Santana (1861m), the Pico das Torres (1851m) and Pico do Areeiro (1818m).

In the Central Mountainous Massif, fog is frequent, precipitation is high and the temperatures are generally cold, with high daily temperature range.

The location, as well as soil and climate conditions of the Madeiran Central Mountainous Massif ensure a richness and diversity of natural resources, with fauna and flora species, as well as communities and habitats that are unique in the world. This region, which includes the whole area above 1400m on Madeira Island, is classified as a Special Area of Conservation in the Habitats Directive (PTMAD0002 – Central Mountainous Massif on Madeira Island), and is included in the European Ecological Network known as Natura 2000.

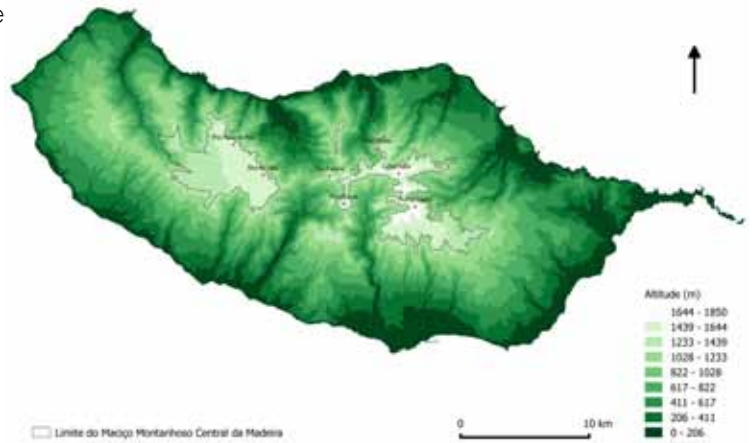
Natura 2000 is a network of protected areas intended to ensure the survival and conservation of wild animal and plant species, as well as natural habitats, more vulnerable and threatened, classified as being of Community significance in the European Union under the terms of the Birds and Habitats Directives. Currently, Natura 2000 includes about 18% of the land area and 6%

importância comunitária na União Europeia ao abrigo das Diretivas Aves e Habitats. Presentemente, a Natura 2000 inclui cerca de 18% da região terrestre e 6% da região marinha da União Europeia, e corresponde à maior rede coordenada de áreas protegidas do Mundo. Ainda no âmbito da Natura 2000, a secção oriental do Maciço Montanhoso da Madeira, dada a existência de importantes recursos de avifauna com especial interesse de conservação, está classificada como Zona de Proteção Especial (PTZPE0041), ao abrigo da Diretiva Aves. O Maciço Montanhoso da Madeira está incluído na área de Parque Natural da Madeira, com a designação de Reserva Geológica e de Vegetação de Altitude.

of the marine area of the European Union, and corresponds to the largest coordinated network of protected areas in the world.

Still within the scope of Natura 2000, the eastern section of the Madeira Mountainous Massif is classified as a Special Protection Area (PTZPE0041), under the terms of the Birds Directive, given its important avifauna resources with special conservation interest.

The Madeira Mountainous Massif is included in the area of the Madeira Natural Park, as a Geological and High-Altitude Vegetation Reserve.



O Maciço Montanhoso da Madeira >
The Mountainous Massif of Madeira

Pico do Cedro
Pico do Cedro

CL



Pico do Areeiro
Pico do Areeiro

CL

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira observado desde o Paul da Serra
View of the Eastern Mountainous Massif of Madeira from Paul da Serra

CL

Maciço Montanhoso Ocidental observado desde o Pico Ferreiro. Destaca-se a crista da cordilheira central da Ilha da Madeira.
Ao lado esquerdo, o vale da Ribeira Brava e do lado direito, o vale de São Vicente
View of the Western Mountainous Massif from Pico Ferreiro, in which the ridge of the central mountain range of Madeira Island stands out.
On the left, the valley of Ribeira Brava and on the right, the valley of São Vicente

CL

Geologia

A Ilha da Madeira é a maior do Arquipélago da Madeira, com uma área de aproximadamente 736 km². A atividade vulcânica que deu origem a esta Ilha teve início há mais de 5,5 Ma, no miocénico superior, tendo-se prolongado até há cerca de 6000 anos.

De acordo com a Carta Geológica da Madeira, a construção da Ilha da Madeira terá ocorrido em três fases principais, que se traduzem numa estratigrafia composta por três complexos vulcânicos principais, nomeadamente, da base para o topo, o Complexo Vulcânico Inferior (> 5,57 Ma), o Complexo Vulcânico Intermédio (5,57 - 1,8 Ma) e o Complexo Vulcânico Superior (1,8 - 0,007 Ma). Cada complexo é composto por várias unidades estratigráficas, delimitadas por inconformidades regionais, que refletem estádios distintos na evolução do edifício vulcânico no que respeita a sua relação geométrico-temporal. No decorrer desses períodos, a Ilha cresceu a partir da planície abissal oceânica pela acumulação de materiais vulcânicos extrusivos explosivos e efusivos, tendo formado um aparelho vulcânico que, nos pontos mais altos, correspondendo ao Maciço Montanhoso Oriental da Madeira, eleva-se cerca de 5300m acima da planície abissal do fundo marinho.

A partir da atividade vulcânica do Complexo Vulcânico Inferior terá sido formada toda a porção imersa da Ilha e a base da porção emersa. Esta ocorreu a partir de vulcanismo fissural ao longo de uma zona de rifte vulcânico na planície abissal. É sugerido que na fase final deste período, sucessivas intrusões magmáticas na base do edifício vulcânico terão desencadeado consideráveis movimentações de soerguimento, que permitiram o aflorar da secção central-setentrional da Ilha

Geology

Madeira Island is the biggest island of the Archipelago of Madeira, with an area of approximately 736 km². The volcanic activity that created this island started more than 5.5 million years ago, in the upper Miocene, extending until about 6000 years ago.

According to the Geological Map of Madeira, Madeira Island was built in three main phases, evidenced in a stratigraphy consisting of three main volcanic complexes, specifically from the bottom to the top, the Lower Volcanic Complex (> 5.57 million years), the Intermediate Volcanic Complex (5.57 – 1.8 million years) and the Upper Volcanic Complex (1.8 – 0.007 million years). Each complex consists of various stratigraphic units, defined by regional inconsistencies that reflect the distinct stages of evolution in the volcanic structure in regard to its geometric-temporal relationship.

Over the course of these periods, the Island grew from the oceanic abyssal plain by the accumulation of explosive and effusive volcanic materials, forming a volcanic structure that, at its highest points – the Eastern Mountainous Massif of Madeira – rises 5300m above the abyssal plain of the ocean floor.

The volcanic activity in the Lower Volcanic Complex, formed the entire submerged portion of the Island and the base of the exposed portion. It occurred at the volcanic fissure along a volcanic rift portion of the abyssal plain. It is suggested that in the final phase of this period, successive igneous intrusions at the base of the volcanic structure caused considerable uplift movement, which led to the north-central section of the island (between Porto da Cruz and São Vicente, including the base of the Eastern Mountainous Massif) emerging by

(entre o Porto da Cruz e São Vicente, incluindo a base do Maciço Montanhoso Oriental) em cerca de 650m. A presença de depósito marinho a cerca de 400m de altitude em São Vicente é um dos testemunhos dos importantes movimentos de levantamento experimentados pelo edifício vulcânico deste período.

O Complexo Vulcânico Intermédio materializa a segunda grande fase de edificação do aparelho vulcânico da Ilha da Madeira. Deste complexo resultou o volume principal do edifício subaéreo da Ilha da Madeira. Numa primeira etapa ocorreram erupções de estilo estromboliano e vulcaniano em cones ou sistemas fissurais, situados ao longo de uma zona de rifte de direção este - oeste, abrangendo os atuais setores central e oriental da Ilha, respetivamente, Maciço Central e Ponta de São Lourenço. Numa fase seguinte, como resultado de um elevado número de erupções de estilo estromboliano e havaiano, a emissão de grandes volumes de lava a partir de centros eruptivos localizados fundamentalmente na região do Maciço Central, contribuíram para um aumento significativo do volume insular imerso, resultando no alargamento da Ilha. Nesta fase terá sido construído grande parte do Maciço Montanhoso Oriental da Madeira. A última fase deste complexo terá ocorrido em quase toda a extensão da costa ocidental da Ilha, nas arribas do litoral norte e nas encostas dos vales mais profundos do interior da Madeira. No geral da ilha, a atividade vulcânica seria constituída por sequências lávicas resultantes de atividade predominantemente efusiva subaérea, com ocasionais intercalações de depósitos piroclásticos de queda.

A terceira fase de edificação da Madeira decorreu com o Complexo Vulcânico Superior. Este Complexo reúne as manifestações eruptivas mais recentes da Ilha da Madeira, que se relacionam diretamente com a sua morfologia atual. Durante este período, a atividade vulcânica seria predominantemente por derrames lávicos, por vezes com intercalações de tufitos e depósitos piroclás-

about 650m. The existence of a marine deposit at an elevation of about 400m in São Vicente is one of the important demonstrations of uplift in the volcanic structure that occurred during this period. The Intermediate Volcanic Complex materializes the second great phase in the building up of the volcanic structure of Madeira Island. It was from this complex that the main mass of the exposed structure of Madeira Island emerged. In a first phase, there were strombolian and volcanic eruptions in cones or fissure systems, located along a rift area running east to west, covering the current central and eastern sections of the island, the Central Massif and Ponta de São Lourenço, respectively. In the next phase, as a result of the high number of strombolian and Hawaiian eruptions, the expulsion of large volumes of lava from the eruptive centres located primarily in the Central Massif region, contributed to a significant increase of the island surface area, expanding the Island. During this phase is when a large part of the Madeira Eastern Mountainous Massif was created. The last phase of this complex occurred across almost the full length of the Island's western coast, in the northern coastal cliffs and on the slopes of the deepest valleys in the interior of Madeira. For the island in general, volcanic activity would consist of lava flow from activity that was primarily above water, with occasional interleaving of falling pyroclastic deposits.

The third phase of Madeira's build up took place with the Upper Volcanic Complex. This complex brings together the most recent eruption events on the island, which are directly related to its current morphology. During this period, volcanic activity would have been primarily lava flow, at times with intercalations of tuffs and pyroclastic deposits, originating at eruption centres located primarily in the high regions of the Island, which then flowed towards the coast. Consequently, the volcanic activity almost completely covered the volcanic island structure that had developed during the previous eruption phases, increasing the size of the island and filling in most of the erosion gaps

ticos, provenientes de centros eruptivos situados predominantemente nas regiões altas da Ilha, que correram em direção ao litoral. Deste modo, a atividade vulcânica terá revestido, quase totalmente, o edifício vulcânico insular construído durante as fases eruptivas anteriores, aumentando a dimensão da Ilha e colmatando a maior parte das formas erosivas desenvolvidas até então. Assim, as superfícies de enchimento lávico deram a forma culminante ao vulcão escudo e estão na origem da morfologia geral atual da Ilha da Madeira, com interflúvios de topo relativamente aplanado e de declive pouco acentuado para o mar, ou seja os “lombos” e as achadas. No Maciço Montanhoso Oriental, são bons exemplos desta atividade a Achada do Teixeira e a Região sul do Areeiro, correspondente às serras de São Roque e Santo António.

A diferente resistência dos materiais efusivos e os piroclásticos aos agentes erosivos, em especial à chuva, neve e vento, culminou na multiplicidade de formas de relevo que caracteriza o Maciço Montanhoso Oriental da Madeira atualmente.

A pouca coesão dos materiais piroclásticos permitiu a escavação de profundos rasgões de erosão, essencialmente pela água da chuva, por vezes torrencial, formando vales profundos e maciços abruptos, em geral instáveis, que desabaram por ação da gravidade. O desgaste desses materiais expôs uma densa rede de diques basálticos, mais resistentes aos agentes erosivos, que desenham extensas cristas salientes e cumes montanhosos escarpados.

Estes diques evidenciam as zonas onde se processaram as intrusões lávicas, continuadas ao longo da história evolutiva da Madeira. Em geral, a densidade de diques aumenta à medida que se desce na sequência estratigráfica, evidenciando um processo cumulativo das estruturas alimentadoras das diferentes unidades vulcano-estratigráficas.

that had developed up until that point. Therefore, the lava-filled surfaces gave the final form to the shield volcano and are part of the current general morphology of Madeira Island, with relatively flat interfluves on top and with gentle inclines to the ocean, that is, the ridges and plateaus. In the Eastern Mountainous Massif, a good examples of this activity is the Achada (plateau) do Teixeira and to the south of Areeiro, the mountains of São Roque and Santo António.

The differing resistance of effusive and pyroclastic materials to erosive agents, rain, snow and wind, in particular, resulted in the large variety of relief types currently seen in the Eastern Mountainous Massif of Madeira.

The poor cohesion of pyroclastic materials enabled the excavation of deep gully erosion, primarily from rainwater that was torrential at times, forming deep valleys and steep mountain massifs, generally unstable, that collapsed due to gravity. The erosion of those materials exposed a dense network of basalt dikes that are more resistant to erosive agents, creating vast protruding ridges and rugged mountain peaks.

These dikes show where the lava intrusions took place, continuing throughout Madeira’s long history of evolution. In general, the density of the dikes increases as one goes down in the stratigraphic sequence, proving a cumulative process of the structures feeding the different volcanic-stratigraphic units.



Meteorização física da rocha basáltica dos diques pelo gelo
Physical weathering of basaltic rock dikes by ice

CL



Rede de diques basálticos no Pico das Torres
Basaltic dike network on Pico das Torres

CL



Torres do Curral
Torres do Curral

CL



Poio Moledo, Pico das Torres
Poio Moledo, Pico das Torres

CL

16

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira



Relevo muito complexo, com intercalações de diques basálticos e rochas piroclásticas
Highly complex terrain, with intercalations of basalt dikes and pyroclastic rocks

CL



Erosão
Erosion

CL



Complexo de diques basálticos na região do Poio Moledo do Pico das Torres
Basalt dike complex in the Poio Moledo area of Pico das Torres

CL

17

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Formação rochosa constituída por lapili, cinzas e bombas vulcânicas
Rock formation made of lapilli, ash and volcanic bombs

CL



No Maciço Montanhoso Oriental predominam os materiais explosivos, em especial as escórias, cinzas e lapili
In the Eastern Mountainous Massif explosive volcanic materials, especially scoria, ashes and lapili predominate

CL

Clima

O arquipélago da Madeira situa-se na região subtropical do planeta, apresentando um clima ameno, tanto no inverno como no verão, com exceção nas zonas de maior altitude, onde as temperaturas são mais baixas. Estas características climáticas são em grande medida determinadas pela presença de um anticiclone subtropical, localizado no Atlântico Norte próximo da região dos Açores (anticiclone dos Açores).

A orografia da Ilha da Madeira, em especial a altitude, o seu recorte irregular e acantilado, com alternância de zonas de sombra e elevada exposição solar, bem como a sua configuração alongada, com orientação segundo a direção este-oeste e perpendicular à direção dominante do vento, determinam a existência de vários microclimas.

A topografia com altitudes elevadas favorece a ocorrência de precipitação de origem orográfica. Por influência do ramo leste do anticiclone dos Açores, os ventos predominantes na Madeira são do quadrante norte. Estes são constituídos por ar húmido marítimo, que ao encontrar a Ilha, com uma orografia muito íngreme e uma extensa cordilheira central com altitude superior a 1400m, são forçados a subir ao longo da encosta. Esta ascensão determina um rápido arrefecimento das massas de ar que, a partir dos 400m, começam a condensar e dão origem às nuvens ou nevoeiros muito frequentes na vertente norte da Ilha. Entre os 800 e 1600m da costa norte forma-se uma camada de nuvens mais ou menos persistente. Estas têm tendência para se dissipar ao passar para a vertente sul. Esta característica determina maiores valores anuais médios da precipitação na encosta norte do que na encosta sul, para a mesma altitude.

Climate

The archipelago of Madeira is located in the subtropical region of the planet, enjoying a mild climate both in the winter and summer, except for higher altitude areas, where the temperatures are cold. These climate characteristics are largely determined by the presence of a subtropical anticyclone located in the North Atlantic near the region of the Azores (Azores High).

The orography of Madeira Island, especially the altitude, its irregular and steep contour, with alternating areas of shade and high-sun exposure areas, as well as its elongated configuration in an east-west direction and perpendicular to the direction of the predominant winds, determine the existence of various microclimates.

The high-altitude topography favours the occurrence of orographic precipitation. Influenced by the eastern stream of the Azores High, predominant winds in Madeira are in the northern quadrant. Characterised by humid sea air, they reach the Island's steep orography and vast central mountain massif that is higher than 1400m and are forced up the slope. This ascent leads to a rapid cooling of the air masses that, starting at 400m, begin to condense and form clouds or dense fog, quite common on the northern side of the island. Between 800 and 1600m on the northern coast, there is a relatively persistent layer of clouds that tends to dissipate as it moves to the southern slope. This characteristic results in higher average precipitation amounts on the northern side than on the southern, at the same altitude. In the Central Mountainous Massif, light fog is quite frequent, precipitation is high and temperatures are generally cold, with a large amplitude in daily temperatures.

No Maciço Montanhoso Central, as neblinas são muito frequentes, a precipitação elevada e as temperaturas em geral frias, com elevada amplitude térmica diária.

Segundo os dados climáticos de 1961-1990 do Instituto de Meteorologia e Geofísica, no Maciço Montanhoso Oriental as temperaturas médias anuais oscilam entre os 9 e 11°C, podendo ir aos 12°C nas franjas mais baixas. O Inverno é muito frio, com temperaturas médias mensais inferiores a 7°C durante um período de, pelo menos, sete meses consecutivos (novembro a maio). Nes-

According to the weather data of 1961-1990 from the Institute of Meteorology and Geophysics, the Eastern Mountainous Massif has annual average temperatures that range between 9°C and 11°C, reaching 12°C at the lower edges. Winter is very cold, with average monthly temperatures below 7°C for a period of, at least, seven consecutive months (November to May). It snows occasionally in this region, when it is possible to find minimum temperatures dipping below 0°C. The summer season is very short, with an average temperature of 14°C in July and August.



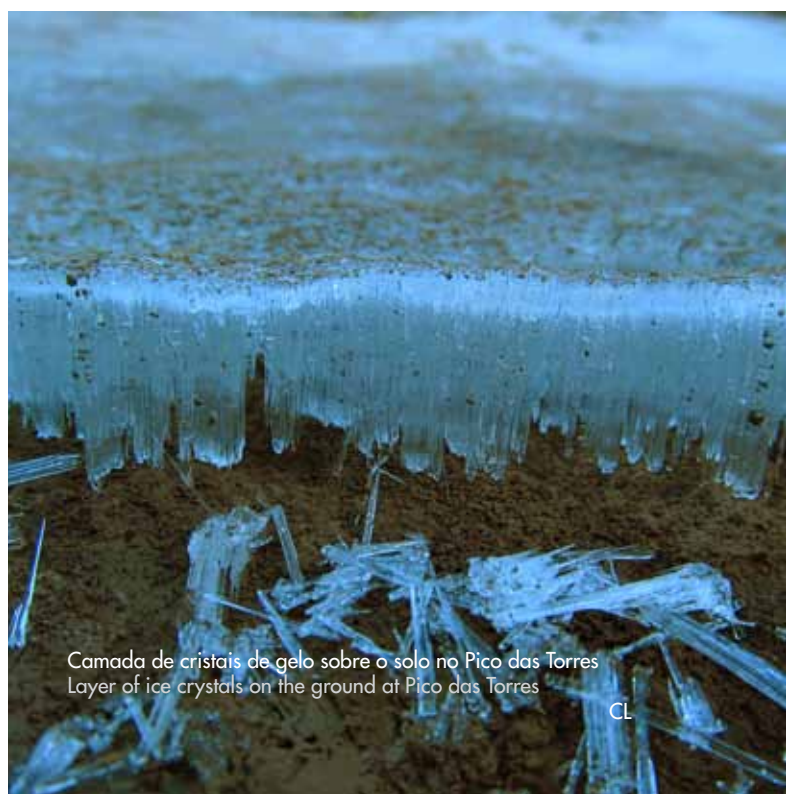
Mar de nuvens de origem orográfica limitado à vertente norte da Madeira pela cordilheira central
Sea of orographic clouds restricted to the northern slope of Madeira by the central range

CL



Neblinas no Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
Fog in the Eastern Mountain Massif of Madeira

JMG



Camada de cristais de gelo sobre o solo no Pico das Torres
Layer of ice crystals on the ground at Pico das Torres

CL

ta região ocasionalmente neva, altura em que as temperaturas mínimas podem descer abaixo dos 0°C. O período de Verão é muito curto, com temperatura média de 14°C nos meses de julho e agosto. Neste período a amplitude térmica entre o dia e a noite é elevada, podendo oscilar cerca de 10°C. Esta região apresenta cerca de 229 dias de nevoeiro/ano, essencialmente de origem orográfica. A pluviosidade é muito elevada, atingindo a precipitação anual acumulada cerca de 3000 mm. O período mais chuvoso situa-se entre outubro e abril, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso e o mês de julho o mais seco.

A partir da interação entre a vegetação e da camada nebulosa mais ou menos persistente na região norte da Ilha, entre os 800 e 1600 m de altitude, resulta um fenómeno conhecido por precipitação oculta ou precipitação horizontal. Nesta, a vegetação funciona como um obstáculo à passagem dos nevoeiros, retendo gotículas de água que, por coalescência, precipitam no solo.

Este fenómeno atinge especial magnitude nos urzais de *Erica arborea* e *Erica platycodon* subsp. *maderincola*, formações vegetais comuns no Maciço Montanhoso da Madeira. Estudos levados a cabo pela Universidade da Madeira permitiram demonstrar que a captação de água por este processo atinge valores significativamente maiores que os resultantes da precipitação direta, que já são muito elevados.

Atendendo aos elevados níveis de precipitação direta e oculta existentes no Maciço Montanhoso da Madeira (oriental e ocidental), associado a zonas de menor declive e com substrato rochoso mais permeável, resultante de formações vulcânicas mais recentes, as zonas de altitude da Madeira constituem as principais zonas de recarga dos aquíferos da Ilha da Madeira. Destacam-se, entre os mais importantes, o planalto do Paul da Serra no Maciço Montanhoso Ocidental e a área compreendida entre o Chão dos Balcões/ Poiso/ João do Prado no Maciço Montanhoso Oriental da Madeira.

During this time, the thermal amplitude between day and night is high, oscillating by about 10°C. This region has around 229 days of fog a year, primarily due to orography. Precipitation is very high, reaching an accumulated annual precipitation of about 3000mm. The rainiest period occurs between October and April, with January being the wettest month and July the driest.

Due to the interaction between vegetation and the foggy layer that is more or less persistent in the northern region of the island at 800 to 1600m of altitude, a phenomenon known as occult precipitation or horizontal precipitation occurs. Here, vegetation acts as an obstacle to fog movement, retaining water drops that, by coalescence, fall on the soil.

This phenomenon is especially significant in the heather bushes of *Erica arborea* and *Erica platycodon* subsp. *maderincola*, common vegetation in the Madeira Mountainous Massif. Studies carried out by the University of Madeira have shown that capturing water by this process reaches levels that are significantly higher than those from direct precipitation, which are already high.

Due the high levels of direct and occult precipitation that occur in the Madeira Mountainous Massif (Eastern and Western), associated to areas of gentler slope and with a more permeable rocky substrate resulting from more recent volcanic formations, the higher elevations of Madeira are the main areas that refill the aquifers on Madeira Island. Among the most important are the plateau of Paul da Serra in the Western Mountainous Massif and the area between Chão dos Balcões/ Poiso/ João do Prado in the Eastern Mountainous Massif.

21

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira



Pico Cedro e Montado do Cidrão após um nevão
Pico Cedro and Montado do Cidrão after heavy snow

CL



Região sudoeste do Pico do Areeiro após um nevão
Southwestern region of Pico do Areeiro after heavy snow

CL



Pico Ruivo
Pico Ruivo

CL

Flora

As características edafo-climáticas particulares do Maciço Montanhoso Oriental determinam a existência de habitats únicos, que sustentam uma flora rica e diversa. Ao nível da flora vascular, nesta região podem ser encontrados mais de 70 táxones vegetais endémicos da região Macaronésica. Destes, cerca de 56 são endémicas da Madeira, dos quais aproximadamente 30 ocorrem preferencialmente ou encontram-se restritos ao Maciço Montanhoso Oriental da Madeira.

A maior parte destes endemismos ocorre acima de 1650m, incluídos em comunidades dominadas por herbáceas perenes, frequentemente limitados a pequenas achadas ou em fissuras nas rochas com algum substrato. Destaca-se a orquídea-da-rocha (*Orchis scopulorum*), a saxifraga (*Saxifraga pickeringii*), o ensaião-de-pasta (*Aeonium glandulosum*) e a violeta-da-madeira (*Viola paradoxa*), que tal como o nome científico sugere, é uma contradição por ser uma violeta amarela. No período de floração, estas espécies transformam a paisagem rochosa e áspera, destacando-se por exemplo o prateado da selvageira (*Sideritis candicans* var. *candicans*), lilás do massaroco (*Echium candicans*), o vermelho das azedas (*Rumex bucephalophorus* subsp. *frutiscens*), branco da estreleira (*Argyranthemum pinnatifidum* subsp. *montanum*), amarelo da flor-de-coelho (*Andryala glandulosa* subsp. *varia*), do

Flora

The soil and climate characteristics specific to the Eastern Mountainous Massif create unique habitats that sustain a rich and diverse flora. In terms of vascular flora of this region, there are more than 70 plant taxa endemic to the Macaronesian Region. Of these, 56 are endemic to Madeira, about 30 of which occur primarily or only in the Eastern Mountainous Massif of Madeira.

Most of these endemisms occur at elevations over 1650m, included in communities dominated by perennials, frequently limited to small plateaus or fissures in rocks with some substrate. Of note are the rock orchid (*Orchis scopulorum*), the saxifraga rockfoil (*Saxifraga pickeringii*), the disc houseleek (*Aeonium glandulosum*) and the Madeira violet (*Viola paradoxa*), which, as its scientific name suggests, is a contradiction since it is a yellow violet. During the flowering season, these species transform the rocky and harsh landscape, a prime example being the silver of the Madeira ironwort (*Sideritis candicans* var. *candicans*), the lilac of the Pride of Madeira (*Echium candicans*), the red of the sorrel (*Rumex bucephalophorus* subsp. *frutiscens*), the white of the Mandon's crysanthemum (*Argyranthemum pinnatifidum* subsp. *montanum*), the yellow of the sow thistle (*Andryala glandulosa* subsp. *varia*), the canary buttercup (*Ranunculus cortusifolius* var. *minor*) and the hawkweed and the purple of the Madeira groundsel (*Pericallis aurita*).



Viola sequeirae

CL



Crepis andryaloides

CL



Matthiola maderensis

CL

ranúnculo (*Ranunculus cortusifolius* var *minor*) e da Tolpis suculenta e púrpura da erva-de-coelho (*Pericallis aurita*).

Estes táxones têm capacidade de resistir a amplitudes térmicas acentuadas, à neve que cobre as montanhas mais altas da Madeira em certos períodos do Inverno, e à escassez de água no Verão, utilizando a humidade dos nevoeiros frequentes nestas altitudes. Apesar de resistentes, algumas são raridades botânicas, vulneráveis porque dependem do bom estado de conservação do seu habitat natural que, para determinadas espécies, se resume a pequenas fendas ou depressões reduzidas, onde se acumula um pouco de solo e matéria orgânica.

A flora não vascular (briófitos) é menos rica em diversidade específica que a flora vascular. No entanto, no Maciço Montanhoso Oriental, os briófitos apresentam uma grande cobertura e desempenham funções importantes na colonização e na estabilização do solo. Nesta região, encontram-se cerca de 9 táxones endémicos da região Macaronésica, dos quais três são exclusivos do Maciço Montanhoso da Madeira, nomeadamente os musgos *Bryoxyphium madeirense*, *Isothecium montanum* e *Andreaea flexuosa* subsp. *luisieri*. Diversas outras espécies nativas, e com interesse de conservação estão restritas apenas aos picos mais elevados, tais como os musgos *Anacolia webbii*, *Andreaea rupestris*, *Andreaea heinemannii* subsp. *heinemannii*, e as hepáticas *Gymnocola inflata*, *Marsupella adusta* e *Porella cordaeana*.

These species are capable of resisting wide thermal amplitudes, the snow that covers the highest mountains of Madeira during the winter and the drought of the summer, using the humidity of the frequent fogs at those altitudes. Although resistant, some are botanical rarities, vulnerable because they depend on the good state of conservation of their natural habitat, which for certain species is restricted to small cracks or depressions that gather a little bit of soil and organic matter.

Non-vascular flora (bryophytes) is not as rich in species diversity as vascular flora. However, in the Eastern Mountainous Massif, bryophytes offer great cover and fulfil important roles in the colonization and stabilisation of the soil. In this region, there are about 9 taxa endemic to the Macaronesian region, three of which are exclusive to the Madeira Mountainous Massif: the moss species *Bryoxyphium madeirense*, *Isothecium montanum* and *Andreaea flexuosa* subsp. *luisieri*. Several other native species that are of conservation interest are limited to only the highest peaks, such as the moss species *Anacolia webbii*, *Andreaea rupestris*, *Andreaea heinemannii* subsp. *heinemannii*, and the liverworts *Gymnocola inflata*, *Marsupella adusta* and *Porella cordaeana*.

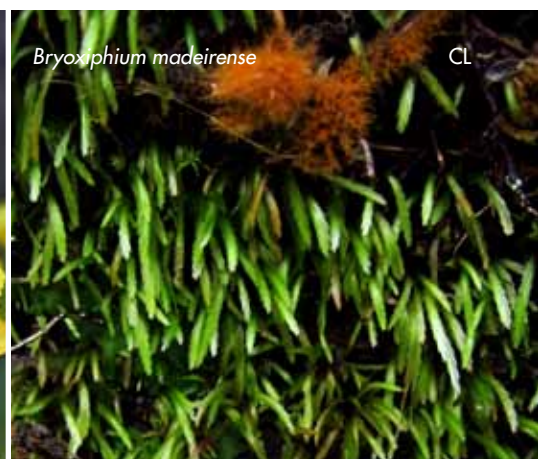


Saxifraga pickeringii CL



Ranunculus cortusifolius

CL



Bryoxyphium madeirense

CL





Armeria maderensis

CL



Argyranthemum pinnatifidum subsp. *montanum*

CL



Sinapidendron frutescens subsp. *frutescens*

CL



Erica maderensis

CL

Vegetação

Vegetation

Os principais tipos de vegetação vascular climática que ocorrem no Maciço Montanhoso Oriental estão enquadrados em dois complexos de vegetação climatofila: O urzal de altitude (série de vegetação cientificamente designada por *Polysticho falcinelli-Erica arboreae sigmetum*) e a vegetação rupícola de altitude (série de vegetação cientificamente designada por *Armerio maderensis-Parafestuco albidae microgeosigmetum*).

O urzal de altitude corresponde a uma série de vegetação que ocupa principalmente as cotas entre os 1400 e 1650m da Ilha da Madeira, a partir do qual rareia devido ao substrato ser predominantemente afloramentos rochosos. Esta série inclui a comunidade vegetal *Polysticho falcinelli-Ericetum arboreae*, comunidade arbórea dominada pela urze-molar (*Erica arborea*). Embora presentemente a forma mais comum desta comunidade seja os matos densos de *Erica arborea*, na sua forma climática e principalmente em bolsas de solo mais profundas, formam-se micro-bosques abertos, onde *Erica arborea* pode atingir 10-12m de altura e 70-60cm de DAP. O sub-bosque é esparso e com pouca diversidade de plantas, destacando-se *Polystichum falcinellum*, *Sorbus maderensis*, *Teucrium francoi*, *Ranunculus cortusifolius var. minor* entre outros. As clareiras deste bosque possuem comunidades dominadas pelo endemismo *Teucrium francoi* (*Teucro francoi-Origanetum virentis*).

No limite inferior, abaixo dos 1400m, a orla arbustiva desta floresta é uma comunidade quase mono-específica de *Erica platycodon subsp. maderincola*. Na restante orla, encontram-se diversas comunidades, tais como o mato baixo representado pela associação *Argyranthemum montani-Ericetum maderensis*, na qual se destaca os elementos arbustivos *Erica maderensis*, *Argyran-*

The main types of climax vascular vegetation that grow in the Eastern Mountainous Massif fall within two complexes of climatic vegetation: the high-altitude heather moor (a series of vegetation scientifically known as *Polysticho falcinelli-Erica arboreae sigmetum*) and high-altitude rupicolous vegetation (a series of vegetation known as *Armerio maderensis-Parafestuco albidae microgeosigmetum*).

The high-altitude heather is a series of vegetation that primarily occupies the elevations between 1400 and 1650m on Madeira Island, after which it becomes rare due to the substrate being primarily rocky upwelling.

This series includes the plant community *Polysticho falcinelli-Ericetum arboreae*, dominated by Madeira heather (*Erica arborea*). Although currently the most common form of this community is a dense brush of *Erica arborea*, in its climax form and primarily in deeper pockets of soil, open micro-forests form, where *Erica arborea* may reach 10-12m in height and 70-60cm DBH. The sub-forest is sparse and has little plant variety, where *Polystichum falcinellum*, *Sorbus maderensis*, *Teucrium francoi*, *Ranunculus cortusifolius var. minor* stand out, among others. The clearings in these forests have communities dominated by the *Teucrium francoi* (*Teucro francoi-Origanetum virentis*) endemism.

At the lower boundary, below 1400m, the shrub border of this forest is a community that is almost monospecific of *Erica platycodon subsp. maderincola*. In the remaining border, there are several communities, such as underbrush related to the *Argyranthemum montani-Ericetum maderensis* plant association, among which the shrubs *Erica maderensis*, *Argyranthemum pinnatifidum subsp. montanum*, *Teline maderensis*, *Genista tenera*

27

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Em primeiro plano, urzal de altitude constituído por matos densos de *Erica arborea*. Em segundo plano a Laurissilva do Til
In the foreground, high-altitude heather consisting of dense *Erica arborea* bushes. In the background, the Laurel forest of Madeira
Laurel

CL

themum pinnatifidum subsp. *montanum*, *Teline maderensis*, *Genista tenera* e *Echium candicans* e o arrelvado vivaz representado pela associação *Vicio capreolatae*-*Odontidetum hollianae*, onde se destacam as espécies endémicas *Odontites holliana* e *Vicia capreolata*.

Pelo efeito do pastoreio, em áreas de ocorrência potencial de urzal de altitude é promovida um arrelvado de *Agrostis castellana* (*Viola stellatae*-*Agrostietum castellanae ined.*) e a comunidade de *Poa bulbosa* (*Poetea bulbosae*, *Poetalia bulbosae*, *Periballio-Trifolion subterranei*).

O abandono do pastoreio permite o estabelecimento de comunidades de plantas invasoras (comunidade de *Ulex latebracteatus* e *Cytisus scoparius*), dominadas pela giesta (*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*) e carqueja (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*).

Presentemente, uma área considerável do Maciço Montanhoso Oriental (e também no ocidental) encontra-se ocupada com vegetação destas comunidades. Esta realidade resulta da utilização durante séculos do território pelo homem. Em especial a pastorícia desregrada mais ou menos permanente, associada a incêndios acidentais e o elevado índice de erosão dos solos, conduziram a uma forte degradação e transformação do coberto vegetal e dos respetivos habitats originais, e não permitiram a reconstituição da vegetação natural.

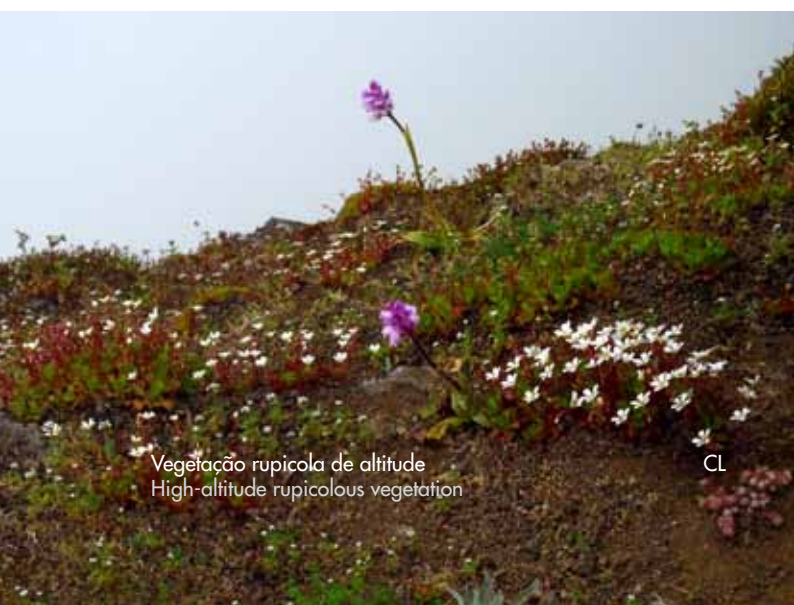
Os efeitos da erosão são de tal intensidade que a par das políticas de retirada do gado das ser-

and *Echium candicans* stand out, as well as vibrant grass of the *Vicio capreolatae*-*Odontidetum hollianae* plant association, in which the endemic species of *Odontites holliana* and *Vicia capreolata* stand out.

As a result of grazing in areas of potential development of high-altitude heather, a grass cover of *Agrostis castellana* (*Viola stellatae*-*Agrostietum castellanae ined.*) and the community of *Poa bulbosa* (*Poetea bulbosae*, *Poetalia bulbosae*, *Periballio-Trifolion subterranei*) develops. Abandoning grazing allows for the establishment of invasive plant communities (community of *Ulex latebracteatus* and *Cytisus scoparius*), dominated by broom (*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*) and gorse (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*).

Currently, a considerable area of the Eastern Mountainous Massif (as well as the Western) is filled with vegetation from these communities. This reality stems from man's use of the land over the centuries. Specifically, more or less permanent unregulated grazing, associated with accidental fires and a high rate of soil erosion, led to a serious deterioration and transformation of the plant cover and its corresponding original habitats, which did not allow for the recovery of natural vegetation.

The effects of erosion are so severe that, along with the policies of removing cattle from the mountains, several mountain afforestation campaigns were undertaken by Forestry Services, particularly in the areas overlooking the city of Funchal, the



Vegetação rupícola de altitude
High-altitude rupicolous vegetation

CL



Pinus spp. instaladas no âmbito de ações de reforestação
Pinus spp. planted as a result of reforestation

CL

ras, foram realizadas várias campanhas de florestação das serras pelos Serviços Florestais, em especial nas áreas sobranceiras à cidade do Funchal, correspondendo às montanhas a sudoeste do Pico do Areeiro. Foram plantadas diversas coníferas tolerantes às condições climáticas particulares desta região, destacando-se o pinheiro bravo (*Pinus pinaster*), o pinheiro-de-montanha (*Pinus mugo*), o pinheiro negro (*Pinus thunbergii*) e *Pinus radiata*.

O segundo complexo de vegetação do Maciço Montanhoso Oriental da Madeira é constituído por comunidades rupícolas permanentes, na porção rochosa acima dos 1650m, portanto restrito ao Maciço Montanhoso Oriental da Madeira. Esta vegetação ocorre em pequenas achadas e nas fissuras das rochas com algum substrato, e inclui diversas espécies endémicas da Madeira, várias exclusivas do Maciço Montanhoso. É essencialmente constituída por mosaicos de 3 comunidades: (i) Comunidade *Armerio maderensis-Parafestucetum albidae*.

Esta comunidade vegetal ocorre em bolsas de solo entre rochas. Destacam-se as espécies *Deschampsia maderensis*, *Koeleria loweana*, *Antoxanthum maderensis*, *Anthyllis lemmaniana*, *Armeria maderensis* e *Orchis scophulorum*; (ii) *Sinapidendro frutescentis-Aeonietum glandulosi*. Esta comunidade vegetal ocorre sobre paredes rochosas nuas, quer basál-

mountains southwest of Pico do Areeiro. Several conifers, tolerant to the specific climate conditions of this region, were planted, especially the maritime pine (*Pinus pinaster*), mountain pine (*Pinus mugo*), black pine (*Pinus thunbergii*) and *Pinus radiata*.

The second vegetation complex in the Eastern Mountainous Massif of Madeira consists of permanent rupicolous communities in the rocky portion above 1650m, thus being limited to the Eastern Mountainous Massif of Madeira. This vegetation occurs in small plateaus and in rock fissures with

some substrate, which includes various species endemic to Madeira, many exclusive to the Mountainous Massif. It essentially consists of mosaics with 3 communities: (i) *Armerio maderensis-Parafestucetum albidae* community. This plant community grows in pockets of soil between rocks. Noteworthy species are: *Deschampsia maderensis*, *Koeleria loweana*, *Antoxanthum maderensis*, *Anthyllis lemmaniana*, *Armeria maderensis* and *Orchis scophulorum*; (ii) *Sinapidendro frutescentis-Aeonietum glandulosi*. This plant community grows on

bare rocky walls, whether basalt, tephra or pyroclast. The following species stand out: *Aeonium glandulosum*, *Sedum farinosum*, *Sinapidendron frutescens*, *Tolpis macrorhiza* and *Saxifraga maderensis subsp. pickeringii*; (iii) *Thymetum micantis* community. This community consists of small sections of *Thymus micans* on rock, combined



Vegetação rupícola de altitude
High-altitude rupicolous vegetation

CL

ticas, quer de cinzas e piroclastos. Destacam-se as seguintes espécies *Aeonium glandulosum*, *Sedum farinosum*, *Sinapidendron frutescens*, *Tolpis macrorhiza* e *Saxifraga maderensis subsp. pickeringii*; (iii) Comunidade *Thymetum micanthis*. Esta comunidade é constituída por pequenos tapetes de *Thymus micans* sobre rocha, acompanhada de *Agrostis castellana*, *Rumex acetosella* e *Hypericum humifusum*, entre outras espécies anuais.

Atendendo às características edafo-climáticas particulares da área onde as comunidades rupícolas permanentes ocorrem, e à consequente especificidade fisiológica das espécies, este complexo de vegetação destaca-se como particularmente vulnerável às alterações climáticas, cujos cenários sugerem um aumento da temperatura e diminuição da precipitação. O efeito destas alterações a longo prazo (100 anos) indiciam uma vulnerabilidade crítica, cujos efeitos poderão levar à alteração de habitat e à extinção de espécies.

with *Agrostis castellana*, *Rumex acetosella* and *Hypericum humifusum*, among other annual species.

Considering the specific soil and climate conditions of the area where the permanent rupicolous communities are found and the subsequent physiological specificity of the species, this vegetation complex stands out as being particularly vulnerable to climate change, when there is a significant increase in temperature and decrease in precipitation. The long-term effect of these changes (100 years) suggest a critical vulnerability that may lead to a change in the habitat and extinction of the species.

Pastos e arrelvados vivazes no Pico do Cedro
Pastures and vibrant grass at Pico do Cedro

CL



Espécies invasoras

As diversas pressões de origem antropogénica a que o Maciço Montanhoso Oriental da Madeira esteve sujeito durante séculos, determinaram alterações graves no equilíbrio dos ecossistemas naturais. Essas alterações permitiram que diversas espécies vegetais, introduzidas por ação humana, e que se revelaram bem adaptadas às condições existentes no Maciço Montanhoso, ocupassem grandes extensões do território. Como consequência, presentemente observa-se em vários locais do Maciço Montanhoso Oriental um completo domínio de espécies vegetais invasoras, das quais se destacam a giesta (*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*) e a carqueja (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*) como as mais agressivas.

A presença destas espécies tem forte impacto negativo, ao nível da vegetação, disponibilidade de

Invasive species

The various anthropogenic pressures on the Madeira Eastern Mountainous Massif over the centuries have brought about significant changes in the balance of natural ecosystems. Those changes enabled various plant species to occupy vast stretches of land, introduced by humans and proving to be well adapted to the current conditions in the Mountainous Massif. Consequently, we see invasive plant species completely taking over several locations in the Eastern Mountainous Massif, especially the broom (*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*) and the gorse (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*), which are the most aggressive.

The presence of these species has a strong negative impact on the vegetation, the availability of water, the soil, and the biogeochemical cycle and severely limits the recovery and perennial



Bosque de *Erica arborea* dominada por *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* na sequência do incêndio
Erica arborea forest overgrown by *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* following the fire

água, solo, ciclo biogeoquímico, e constitui uma forte limitação à recuperação e perenidade dos habitats naturais, afetando de forma significativa o funcionamento e equilíbrio dos ecossistemas.

Giesta

(*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*)

Esta espécie é nativa da Europa. No entanto, devido ao elevado valor ornamental das plantas aquando em flor, presentemente encontra-se amplamente distribuída pelo planeta, essencialmente em áreas com clima temperado, onde frequentemente tem carácter invasor.

As plantas de *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* têm uma longevidade que pode variar entre 6 e 16 anos, podendo, em caso excecionais, chegar a 25 anos. Têm grande capacidade de dispersão, produzindo cada planta centenas de sementes de tamanho muito reduzido, que são facilmente transportadas por animais. As plantas são tolerantes à seca e têm crescimento rápido em condições de boa insolação, podendo em pouco tempo atingir elevada dimensão e densidade. Por outro lado, são intolerantes à sombra. Nestas condições, as plântulas resultantes da germinação de sementes têm elevada mortalidade. Embora as plantas sejam altamente combustíveis, têm uma recuperação muito rápida no pós-incêndio. Destaca-se o aparecimento de grande quantidade de rebentos a partir dos caules das plantas queimadas, bem como o efeito potenciador do fogo na germinação das sementes.

Na Macaronésia, esta espécie está classificada entre as 25 espécies invasoras mais agressivas, afetando todas as ilhas do Arquipélago dos Açores, a Ilha da Madeira no Arquipélago da Madeira e as Ilhas de Tenerife e Gomera no Arquipélago das Canárias.

Na Ilha da Madeira, a introdução da giesta terá sido intencional, por motivos ornamentais. A dispersão na Ilha terá depois ocorrido de forma es-

viability of natural habitats, significantly affecting the function and balance of the ecosystems.

Broom

(*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*)

This species is native to Europe. However, due to the high ornamental value of the plant when in bloom, it is widely distributed all over the world, primarily in areas with a mild climate, where it frequently assumes an invasive role.


The *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* plants have a life span that ranges between 6 and 16 years and which may, in exceptional cases, reach 25 years. They have a great ability to disperse, each plant producing hundreds of very small seeds, easily carried by animals. The plants are drought tolerant and grow quickly in good insolation conditions, reaching a large size and density in a short time. On the other hand, they do not thrive in shade. In these conditions, seedlings resulting from the germination of seeds have a high mortality rate.

Although the plants are highly flammable, they can recover very quickly post-fire. This is due chiefly to the appearance of a great quantity of shoots from burnt plant stems, as well as the leverage effect fire has on seed germination.

In Macaronesia, this species is classified among the 25 most invasive species, affecting all the islands in the Archipelago of the Azores, Madeira Island in the Archipelago of Madeira and the Islands of Tenerife and Gomera in the Canary Islands.


On Madeira Island, the introduction of broom plants would have been intentional, for decorative purposes. Dispersion throughout the island would have occurred spontaneously and accidentally enabled through reforestation efforts.

Known human uses for plants of this species are few. In Madeira, historical records dating to the 16th century mention the use of broom as fertiliser for soil, in the manufacturing of baskets, wine



Flor da carqueja (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*)
Flower of gorse

CL



Flor da giesta (*Cytisus scoparius* subsp. *scoparius*)
Flower of broom

CL

pontânea, e potenciada de forma acidental, no âmbito de ações de reflorestação.

Não são conhecidas muitas utilizações das plantas desta espécie para o homem. Na Madeira, registos históricos datados do século XVI referem a utilização da giesta como adubo para as terras, e o fabrico de cestas, gigos e outros pequenos artefactos a partir dos ramos das plantas. Em 1757, na sequência de escassez de cereais na Madeira, nalguns pontos da ilha, a população com fome alimentava-se apenas de raízes, flor de giesta e alguns frutos.

Na Madeira, esta espécie afeta diretamente os habitats urzal de substituição da Laurissilva do til, urzal de altitude, vegetação rupícola de altitude, pastagens, terrenos cultivados e zonas verdes de origem antrópica.

No Maciço Montanhoso Oriental esta é a espécie vegetal invasora mais grave, ocupando uma extensa área.

Carqueja

(Ulex europeus subsp. latebracteatus)

Esta espécie é nativa da região ocidental da Europa. Atendendo à elevada utilidade das suas plantas para o homem, como ornamental aquando em flor, como forragem e na criação de sebes, presentemente a espécie encontra-se amplamente distribuída pelo planeta, essencialmente em áreas com clima temperado, onde frequentemente tem carácter invasor.

À semelhança da giesta, as plantas de carqueja tem grande capacidade de dispersão, produzindo cada planta centenas de sementes de tamanho reduzido, que são facilmente dispersas por animais. Adicionalmente, a espécie reproduz-se assexuadamente, mediante fragmentos de caules. As plantas são muito resilientes à ação mecânica e ao fogo, aparecendo grande quantidade de rebentos a partir dos caules das plantas cortadas ou queimadas. O fogo tem ainda um importante efeito de quebra de dormência das sementes, que em condições favoráveis podem

harvest baskets and other small artefacts made from the plant's branches. In 1757, following the shortage of grain on the island, in certain areas of Madeira the starving population ate only roots, broom flowers and some fruits.

In Madeira, this species directly affects the heather habitats replacing the Madeira laurel forest, high-altitude heather, high-altitude rupicolous vegetation, pastures, cultivated land and green anthropic zones.

In the Eastern Mountainous Massif, this is the most significant invasive plant species, occupying an extensive area.

Gorse

(Ulex europeus subsp. latebracteatus)

This species is native to the Western European region. Considering the high value of its plants to man, whether decorative when flowering, used as forage and in building hedges, this species is widely distributed worldwide, primarily in areas with a temperate climate where it commonly assumes an invasive role.

Like broom, gorse plants have a great ability to scatter, each plant producing hundreds of small seeds that are easily dispersed by animals. Additionally, the species reproduces asexually, through stalk fragments. The plants are very resilient to mechanical measures and fire, with large quantities of shoots sprouting from stalks of cut or burned plants. Fire also has an important effect in breaking the dormancy of seeds, which may remain viable in soil for up to 10 years in favourable conditions. Due to leaves transformed in spiny petioles, as well as its rigidity, mature plants are not sought after by herbivores.

In Macaronesia, this species occurs in all the archipelagos and is classified among the 25 most aggressive invasive species. In the archipelago of Madeira, it can be found on the Islands of Madeira and Porto Santo.

As is the case with the dispersion of *Ulex europeus*

permanecer viáveis no solo até 10 anos. Devido às folhas transformadas em filódios espinhosos, bem como à sua rigidez, as plantas no estado adulto não são alvo de herbívora.

Na Macaronésia, esta espécie ocorre em todos os arquipélagos e está classificada entre as 25 espécies invasoras mais agressivas. No arquipélago da Madeira encontra-se nas Ilhas da Madeira e Porto Santo.

À semelhança com o sucedido na dispersão de *Ulex europaeus* pelo planeta, a sua introdução na Ilha da Madeira terá sido intencional, motivada essencialmente para a criação de sebes para o ordenamento do gado, tirando proveito da elevada tolerância da planta ao vento e das folhas modificadas em filódios espinhosos. Provavelmente, a introdução terá sido realizada a partir de Portugal Continental, onde a espécie é nativa e não tem carácter invasor.

Na Madeira, esta espécie tem uma grande distribuição no Maciço Montanhoso Ocidental, ocorrendo em pequenos núcleos na seção Oriental, principalmente nas vertentes a sul. Afeta diretamente os habitats urzal de substituição da Laurissilva do til, urzal de altitude, vegetação rupícola de altitude, pastagens, terrenos cultivados e zonas verdes de origem antrópica.

throughout the world, its introduction on Madeira Island would have been intentional, the primary motive being the creation of hedges to control cattle, taking advantage of the plant's high tolerance to wind and its leaves turned into spiny petioles. Most probably, the introduction would have come from mainland Portugal, where the species is native and not invasive.

In Madeira, this species is widely dispersed throughout the Western Mountainous Massif occurring in small pockets in the eastern section, primarily on the southern slopes. It directly affects the heather habitats replacing the Madeira laurel forest, high-altitude heather, high-altitude rupicolous vegetation, pastures, cultivated land and green anthropic zones.



Avifauna

Apesar das condições edafo-climáticas agrestes que caracterizam o Maciço Montanhoso Oriental da Madeira, em especial o clima rigoroso e o relevo muito acidentado, esta região inclui uma interessante avifauna que, embora com um número restrito de táxones, apresenta elevada taxa de endemismo, sendo que as aves de muitos desses táxones nidificam nesta área. Por tal, esta região é considerada como de elevada importância ornitológica, estando classificada como IBA (Important Bird Area) pela BirdLife International, uma organização internacional para a conservação de aves e seus habitats, bem como Zona de Proteção Especial (PTZPE0041) da Rede Natura 2000, ao abrigo da Diretiva Aves.

No Maciço Montanhoso Oriental da Madeira podem ser observados mais de 20 táxones de aves, a maior parte entre os 1400 e 1600m de altitude. Pelo menos 12 táxones apresentam nidificação confirmada nesta região, havendo ainda outras 6 com nidificação provável. De entre os táxones com nidificação confirmada, 11 são endémicos da região Macaronésica, das quais 6 são exclusivos do arquipélago da Madeira, e destes 2 estão restritos à Ilha da Madeira: pombo trocaz (*Columba trocaz*) e freira-da-madeira (*Pterodroma madeira*). No âmbito dos táxones com nidificação provável, note-se que 4 são endémicos da Macaronésia, dos quais 1 é exclusivo do arquipélago da Madeira.

De entre os vários táxones nidificantes, destaca-se a manta (*Buteo buteo* subsp. *harterti*), o corre-caminho (*Anthus berthelotii* subsp. *madeirensis*), o bis-bis (*Regulus ignicapillus* subsp. *madeirensis*), o tentilhão (*Fringilla coelebs* subsp. *maderensis*), todas subespécies endémicas da Madeira, bem como o fura-bardo (*Accipiter nisus* subsp. *granti*), o francelho (*Falco tinnunculus* subsp. *canariensis*), o cigarrinho (*Sylvia conspicillata* subsp. *orbitalis*)

Avifauna

Despite the harsh soil and climate conditions that characterise the Eastern Mountainous Massif of Madeira, especially the severe climate and very rugged terrain, this region includes interesting avifauna which, despite having a restricted number of taxa, has a high degree of endemism, as the birds in many of those taxa nest in this area. Therefore, this region is considered very important from an ornithological perspective, classified as IBA (Important Bird Area) by BirdLife International, an international organisation to preserve birds and their habitats, as well as a Special Protection Area (PTZPE0041) by the 2000 Natura Network, under the terms of the Birds Directive.

In the Eastern Mountainous Massif of Madeira more than 20 taxa of birds can be seen, most between the elevations of 1400 and 1600m. At least 12 taxa have confirmed nesting in this region, with an additional 6 classified as probable nesting. Among the taxa with confirmed nesting, 11 are endemic to the Macaronesian region, 6 of which are exclusive to the archipelago of Madeira and 2 of which are limited to Madeira Island: the long-toed pigeon (*Columba trocaz*) and Zino's petrel (*Pterodroma madeira*). Within the scope of the taxa with probable nesting, we note that 4 are endemic to Macaronesia, with 1 being exclusive to the archipelago of Madeira.

Among the various nesting taxa are the common buzzard (*Buteo buteo* subsp. *harterti*), the Berthelot's Pipit (*Anthus berthelotii* subsp. *madeirensis*), the Madeira firecrest (*Regulus ignicapillus* subsp. *madeirensis*), the chaffinch (*Fringilla coelebs* subsp. *maderensis*), all of which are subspecies endemic to Madeira, as well as the sparrowhawk (*Accipiter nisus* subsp. *granti*), the kestrel (*Falco tinnunculus* subsp. *canariensis*), the spectacled warbler (*Sylvia conspicillata* subsp. *orbitalis*) and

37

© Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Freira-da-madeira (*Pterodroma madeira*)
Zino's petrel

FV

Bis-bis (*Regulus ignicapillus* subsp. *madeirensis*)
Madeira firecrest

NC

e do andorinhão-da-serra (*Apus unicolor*), estas subespécies endémicas da Macaronésia.

Nas altitudes mais baixas do Maciço Montanhoso Oriental, próximo dos 1400m de altitude e em áreas com proximidade à floresta Laurissilva, encontram-se o pombo trocaz (*Columba trocaz*). No âmbito das aves marinhas presentes nesta região, especial destaque é dado ao patagarro (*Puffinus puffinus* subsp. *puffinus*) e à freira-da-Madeira (*Pterodroma madeira*).

A freira-da-madeira é uma ave que vive em permanência no mar, e que nidifica apenas numa área relativamente pequena no Maciço Montanhoso Oriental da Madeira, em bolsas de solo existente nas escarpas rochosas. Por tal, é tida como nativa da Madeira sendo, presentemente, considerada uma das aves marinhas mais ameaçadas do mundo, com um efetivo populacional estimado em apenas 200 indivíduos.

Foi considerada extinta na década de 60, até ser redescoberta em 1969 por P. A. Zino. A partir de uma gravação do chamamento das freiras-

the plain swift (*Apus unicolor*), which are subspecies endemic to Macaronesia.

The long-toed pigeon (*Columba trocaz*) is found at lower altitudes of the Eastern Mountainous Massif, close to 1400m in altitude and in areas close to the Laurel forest. Among the marine birds present in this region, the manx shearwater (*Puffinus puffinus* subsp. *puffinus*) and the Zino's petrel (*Pterodroma madeira*) are especially important.

The Zino's petrel is a bird that lives permanently at sea, nesting only in a relatively small area of the Eastern Mountainous Massif of Madeira, in pockets of soil in the rocky cliffs. Therefore, it is considered a native of Madeira, currently considered one of the most endangered sea birds in the world, with an estimated population of only 200 individuals.

It was considered extinct in the 60s until it was rediscovered in 1969 by Paul Alexander Zino. From a recording of the call of Fea's petrel, a shepherd from Curral-das-Freiras recognised the sound as that of the souls of shepherds who died



Tentilhão (*Fringilla coelebs* subsp. *maderensis*)
Chaffinch



Correcaminho (*Anthus berthelotii* subsp. *madeirensis*)
Berthelot's Pipit

NC

do-bugio, um pastor do Curral-das-Freiras terá reconhecido o som como das almas dos pastores que tinham morrido nas montanhas, existente na região do Pico do Cidrão, e conduziu os investigadores ao local onde as aves freira-da-madeira nidificavam.

A partir desta descoberta, foram implementados diversos esforços de monitorização e conservação da espécie, que permitiu identificar os ratos e gatos asselvajados como grande ameaça ao aumento do efetivo populacional da espécie, e assim iniciar projetos de conservação para o seu controlo e maximizar o sucesso reprodutor das aves.

in the mountains, in the region of Pico do Cidrão. Note that the sound of a Zino's petrel resembles a howl, emitted only at night. From that, the shepherd led the researchers to the place where the Zino's petrel birds were nesting.

With this discovery, several species monitoring and preservation efforts were implemented, allowing the identification of rats and wild cats as a major threat to the increase in the active species population, thus starting preservation projects to control and maximize successful reproduction of the birds.

Malacofauna Land snails

O Maciço Montanhoso Oriental possui uma fauna de moluscos terrestres ímpar, constituída por espécies endémicas e exclusivas das zonas subalpinas como *Leiostyla cassida*, *Caseolus calvus*, *Actinella armitageana* e *Leiostyla heterodon* as quais, em conjunto com as espécies introduzidas e nativas, perfazem um total de 35 taxa (espécies e subespécies).

A malacofauna atual é, não só, o reflexo da história das ilhas e dos processos geológicos e climáticos que as condicionaram, como também do sucesso de colonização dos ancestrais europeus e da ação antrópica sobre espécies e habitats. Com uma matriz notoriamente europeia, tal como a restante malacofauna madeirense, a fauna alpina apresenta uma apreciável singularidade, onde 49 % das espécies e sub-espécies que a integram são endémicas. Esta inclui elementos representativos dos três escalões evolutivos dos gastrópodes terrestres, contendo lesmas (7 espécies, todas não-indígenas), semi-lesmas (3 espécies, todas endémicas) e os vulgarmente designados caracóis (25 espécies, das quais 13 endémicas).

Os moluscos terrestres do Maciço Montanhoso Oriental são maioritariamente pulmonados (exceção feita às espécies do género *Craspedopoma*), ocupam variados nichos ecológicos, revelando um elevado grau de especialização, o qual se reflete na dimensão corporal, que varia entre os 2 milímetros (na introduzida *Paralaoma servilis*) até aos 10 centímetros (na introduzida *Lehmannia valentiana*). A constituição química do solo (pobre em cálcio) e as restrições fisiológicas das espécies de moluscos terrestres madeirenses contribuem para que a fauna alpina seja maioritariamente constituída por espécies pequenas, com tamanho inferior a 7mm, contrastando com a fauna costeira, onde imperam espécies com mais de 20 mm.

The Eastern Mountainous Massif has an outstanding fauna of land snails, consisting of endemic species, exclusive to the subalpine regions, such as the *Leiostyla cassida*, *Caseolus calvus*, *Actinella armitageana* and *Leiostyla heterodon*, which, combined with the introduced and native species, make up a total of 35 taxa (species and subspecies).

The current land snail fauna reflects not only the history of the islands and the geological and climate processes that conditioned them, but also the success of colonisation by European ancestors and anthropic intervention on species and habitats. With a notably European matrix, like the remaining Madeiran land snails, the alpine fauna is quite unique, where 49% of its species and sub-species are endemic. It includes elements representative of three evolutionary levels of land gastropods, including slugs (7 species, all nonindigenous), semi-slugs (3 species, all endemic) and the commonly known snails (25 species, 13 of which are endemic).

Land snails in the Eastern Mountainous Massif are primarily air-breathing (except for the species of the genus *Craspedopoma*) and occupy a variety of ecological niches. They demonstrate a high degree of specialisation, reflected in the body size, which varies from 2 millimetres (of the introduced species *Paralaoma servilis*) up to 10 centimetres (of the introduced species *Lehmannia valentiana*). The chemical make-up of the soil (poor in calcium) and the physiological restrictions of the Madeiran land snail species contribute to the alpine fauna consisting primarily of small species, smaller than 7mm, in contrast to the coastal fauna, where species larger than 20 mm prevail.

To escape the dryness and predators, most species are more active at night. Mainly detritivorous,



Plutonia nitida

DT



Oxichilus allianus

DT



Leiosyla heterodon

DT

Por forma a escapar à dessecação e à predação, a maioria das espécies está mais ativa durante o período noturno. Essencialmente detritívoras, as espécies indígenas alimentam-se de estratos vegetais mortos, apesar de entre as espécies introduzidas existirem representantes omnívoros como *Oxychilus alliarius* e herbívoros como a lesma *Milax gagates*.

Quanto à história de vida dos gastrópodes terrestres representados nesta área, não obstante o escasso conhecimento existente, sabe-se que estes são maioritariamente ovíparos e hermafroditas, capazes de efetuarem autofertilização e de se reproduzirem em ciclos bianuais, tendo um período de vida que varia entre os 3 e 5 anos. Os moluscos terrestres são alvo de predação desde a ovoposição até à fase adulta. Entre os principais predadores encontram-se algumas espécies de escaravelhos, a lagartixa-da-madeira, vários passeriformes e ainda o murganho.

Os padrões de distribuição dos moluscos terrestres, aos quais a fauna alpina não é alheia, obedecem a fatores intrínsecos (genéticos, morfológicos e fisiológicos) e extrínsecos, nomeadamente ambientais, geológicos e antrópicos. A morfologia externa da concha tem um papel decisivo na seleção do habitat/nicho ecológico. Os animais com concha calcária, sólida e bem formada como os vulgarmente designados caracóis, ocupam de forma heterogénea os nichos ecológicos existentes, onde a forma, tamanho e estrutura da concha revela a especialização das espécies aos distintos microhabitats disponíveis. Assim, as espécies de concha alta e fusiforme tal como *Boettgeria exigua*, são tendencialmente ativas em superfícies verticais como penhascos ou rochas escarpadas, podendo ser encontradas em frestas e fissuras na rocha, enquanto as de concha discoide como a exclusiva *Actinella armitageana* demonstram preferência por substratos horizontais. Já as espécies de concha globular parecem ser menos específicas, ocupando a maioria dos habitats disponíveis, podendo ser en-

the indigenous species feed on dead plant layers, despite there being among the introduced species, omnivores such as *Oxychilus alliarius* and herbivores such as the *Milax gagates* slug.

As for the life history of land gastropods found in this area, although there is a lack of knowledge, it is known that they are primarily egg-layers and hermaphrodites, capable of self-fertilization and reproduction in biannual cycles, with a lifespan of 3 to 5 years. Land snails are the target of predators from oviposition to adult. Among the main predators, there are some species of beetles, the Madeiran lizard, several passerine and the rat.

The distribution patterns of land snails, to which the alpine fauna is not unrelated, follow intrinsic factors (genetic, morphological and physiological) and extrinsic, specifically environmental, geological and anthropic. The external morphology of the shell plays a decisive role in selecting the habitat/ecological niche. The animals with a limestone shell, solid and well-formed, such as those commonly called snails, heterogeneously occupy the existing ecological niches where shape, size and structure of the shell reveals the specialization of the species to the various microhabitats available. Therefore, species with high and spindle shells, such as the *Boettgeria exigua*, tend to be active on vertical surfaces like cliffs or rugged rocks, found in gaps and fissures in the rock, whereas the exclusive *Actinella armitageana*, with its discoidal shell, prefers horizontal substrata. Species with globular shells, on the other hand, seem to be less specific, occupying the majority of available habitats and can be found associated with the natural forest, as is the case of the *Leiostyla colvillei*, steep rocks covered in moss and lichens, as *Leiostyla concinna*, or near the soil, such as the *Leiostyla heterodon*.

The fauna in the Massif also includes land snails species that occur primarily in natural forest areas,

contradas associadas à floresta natural tal como *Leiostyla colvillei*, a rochas declivosas cobertas por musgos e líquenes como *Leiostyla concinna* ou junto ao solo como *Leiostyla heterodon*.

A fauna do Maciço integra ainda espécies de moluscos terrestres que ocorrem maioritariamente em zonas de floresta natural como *Leptaxis membranacea* e os vitrinídeos do género endémico *Plutonia*. Estas, em conjunto com as lesmas (espécies desprovidas de concha externa) são mais vulneráveis à dessecação visto não permitirem a recolha do animal em repouso, pelo que a sua distribuição é condicionada pela humidade. Por este facto, são geralmente encontradas em zonas com coberto vegetal abundante, perto de cursos de água ou nascentes e em zonas com bastante ensombramento.

O estado de conservação da fauna de moluscos terrestres alpina é considerado como vulnerável. A maioria das espécies exclusivas do Maciço Montanhoso Oriental, como sejam *Leiostyla col-*

examples being the *Leptaxis membranacea* and the vitrinellidae of the *Plutonia* endemic genus. These, in conjunction with the slugs (species lacking an external shell) are more vulnerable to dryness since they are not able retract at rest and their distribution is conditioned by humidity. Due to this fact, they are generally found in areas with plentiful plant covering, near watercourses or springs and in areas with sufficient shade.

The preservation status of the alpine land snail fauna is considered fragile. The majority of species exclusive to the Eastern Mountainous Massif, such as *Leiostyla colvillei*, *Leiostyla heterodon*, *Caseolus calvus*, have a small and limited distribution area (less than 2 km²) which encompasses a reduced number of marked viable populations, an actual decrease in population and a restricted ability for dispersion, which leads to a higher risk of threat. Consequently, these species are particularly sensitive to any

*Leiostyla concinna*

DT

*Actinella armitageana*

DT

villei, *Leiostyla heterodon*, *Caseolus calvus*, possuem uma pequena e limitada área de distribuição (inferior a 2 km²) que integra um reduzido número de populações viáveis sinalizadas, um baixo efetivo populacional e uma restrita capacidade de dispersão, o que potencia um elevado risco de ameaça. Como consequência, estas espécies são particularmente sensíveis a qualquer perturbação e/ou alteração dos seus habitats. Tal como acontece com outros invertebrados com baixa capacidade de dispersão, os moluscos são, em muitos casos, os primeiros a extinguir-se como resposta à perda e perturbação de habitat e à introdução de espécies, como demonstram os registos fósseis da Madeira e de Porto Santo.

Após o devastador incêndio registado em agosto de 2010 na área do Maciço Montanhoso, o qual determinou a perda total ou parcial dos habitats disponíveis por força do desaparecimento do coberto vegetal e a consequente erosão do solo, as populações/comunidades destas espécies ficaram substancialmente fragmentadas. Este facto é tanto mais grave quanto, de acordo com estudos anteriores, a distribuição de algumas espécies de moluscos está dependente de espécies vegetais específicas (ex: urze-das-vassouras vs *Leiostyla colvillei*) ou associada a características orográficas específicas (ex: *Caseolus calvus* ocorre maioritariamente em habitats com declive acentuado), limitando a distribuição das espécies e respetiva ocupação de áreas mais amplas. A exceção à regra é *Actinella armitageana*, que pode ser encontrada em toda a área de Maciço, demonstrando uma extraordinária resiliência às catástrofes naturais e à perda e fragmentação do seu habitat após agosto de 2010. Já *Leiostyla cassida* não é reencontrada viva há mais de 80 anos, pelo que poderá estar potencialmente extinta ou, eventualmente, estar circunscrita a uma área de difícil acesso e/ou ainda não prospectada.

Para além das catástrofes naturais e de origem antrópica, as alterações climáticas são uma ame-

disturbance and/or change in their habitats. As is the case with other invertebrates with a low capacity of dispersion, snails are, in many cases, the first to disappear in response to the loss and disturbance of their habitat and the introduction of species, as seen in the fossil records of Madeira and Porto Santo.

After the devastating fire of August 2010 in the area of the Mountainous Massif, which caused the total or partial loss of available habitats, due to the disappearance of plant coverings and subsequent soil erosion, the populations/communities of these species were substantially fragmented. This fact is all the more serious because, according to previous studies, the distribution of some species of snails is dependent on specific plant species (ex. besom heath vs. *Leiostyla colvillei*) or associated with specific orographic characteristics (e.g., *Caseolus calvus* occurs primarily in habitats with steep slopes), limiting the distribution of species and the occupation of broader areas. The exception to the rule is the *Actinella armitageana*, which can be found throughout the entire Massif, demonstrating extraordinary resilience to natural catastrophes and to the loss and fragmentation of its habitat after August 2010. In turn, *Leiostyla cassida* has not been found alive for more than 80 years, so that it may be potentially extinct or possibly limited to an area of difficult access and/or not yet explored.

Besides the natural and anthropic catastrophes, climate changes are an additional threat. Recent studies show that many of the endemic species with restricted distribution, such as the *Leiostyla heterodon*, may lose their habitat due to those changes and, consequently, become extinct.

As a result of numerous pressures and threats, 8 types of endemic land snails are currently classified as threatened, based on the criteria of the International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2011). Therefore, *Leiostyla cassida* is evaluated as critically threatened

aça adicional. Estudos recentes demonstram que muitas das espécies endêmicas com distribuição restrita, como por exemplo *Leiostylia heterodon*, poderão perder o seu habitat fruto dessas alterações e, como tal, extinguir-se.

Em consequência das pressões e ameaças enumeradas, 8 espécies de moluscos terrestres endêmicos estão atualmente classificadas como ameaçadas com base nos critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2011). Assim, *Leiostylia cassida* está avaliada como criticamente ameaçada (potencialmente extinta), tal como *Actinella arridens*. Já *Caseolus calvus* ostenta o estatuto de espécie ameaçada, enquanto que *Leiostylia heterodon*, *Leiostylia colvillei* e *Actinella armitageana* possuem um estatuto vulnerável.

(potentially extinct), as is the *Actinella arridens*. The *Caseolus calvus* already has the status of threatened species, while the *Leiostylia heterodon*, *Leiostylia colvillei* and *Actinella armitageana* have a vulnerable conservation status.

*Boettgeria exigua*

DT

*Milax nigricans*

DT

Actividade humana

Human activity

Com a colonização da Madeira, os primeiros povoadores começaram a utilizar o território e os recursos naturais para as necessidades de habitação, e principalmente para satisfazer as solicitações do Reino, que obrigava à crescente exploração da terra para a agricultura, e também na produção de madeira para a construção civil e naval. Pressionados por leis rígidas, os colonos rapidamente moldaram o ambiente natural, desde o litoral até às altas montanhas ao longo de toda a Ilha, no sentido de aproveitar ao máximo os terrenos e recursos existentes. Como resultado, a vegetação natural sofreu intensas e repetidas ações de devastação.

With the colonisation of Madeira, the first settlers began by using the land and natural resources for housing needs, and especially as a means of satisfying the requests of the Kingdom, which led to a growing exploitation of the land for agriculture and wood production for civil and naval construction. Pressured by strict laws, the settlers quickly shaped the natural environment, from the coast to the high mountains throughout the Island, with the purpose of maximising land and existing resources. As a result, natural vegetation suffered intense and repeated acts of devastation. In the Eastern Mountainous Massif, probably due to the inhospitable orography in most of the



No Maciço Montanhoso Oriental, provavelmente devido à orografia inóspita da maior parte do território, a atividade humana teve particular expressão nas áreas mais acessíveis, tais como em pequenos planaltos e achadas. Nestas áreas, o abate de árvores de urze-molar (*Erica arborea*) e urze-das-vassouras (*Erica platycodon* subsp. *maderincola*) essencialmente para a produção de carvão, e cedro-da-madeira (*Juniperus maderensis*) e teixo (*Taxus baccata*) para a construção civil e mobiliário teve especial expressão. A pressão exercida pelo homem sobre estas espécies e suas comunidades foi de tal intensidade, que resultou no seu quase desaparecimento em estado natural.

Atendendo que muitos dos terrenos desbravados não eram propícios à agricultura, devido à pobreza do solo e o rigor do clima, foram transformados em pastagens que o gado caprino e ovino sobre explorava de forma desregrada. Esta atividade impediu a recuperação do coberto vegetal original e potenciou a erosão nas áreas

area, human activity was significant in the more accessible areas, such as small tablelands and plateaus. In these areas, there was extensive cutting of tree heath (*Erica arborea*) and levada gold heather (*Erica platycodon* subsp. *maderincola*), essentially for the production of charcoal, and Madeira juniper (*Juniperus maderensis*) and European yew (*Taxus baccata*) were especially important in civil construction and furniture-making. The pressure created by man on these species and their communities was so intense that it resulted in their almost complete disappearance in their natural state.

Considering that much of the cleared land was not conducive to agriculture, due to poor soil and harsh climate, the land was transformed into pasture that goats and sheep overgrazed without any order. This hindered the recovery of the original plant covering and boosted erosion in these areas. The effects of erosion were so intense that in the 1950s, governmental policies for the environmental recovery of the mountains



onde a atividade se desenvolveu. Os efeitos da erosão foram de tal intensidade que na década de 50, políticas governamentais de recuperação ambiental das montanhas da Madeira levou à aplicação de medidas objetivas e práticas para minimizar os efeitos destrutivos da pastorícia. Estas medidas foram intensificadas nos anos 80, tendo em 2003 ficado concluída a retirada voluntária da totalidade de ovinos e caprinos em liberdade, ficando o Maciço Montanhoso Oriental livre de gado. Com o abandono do pastoreio, em algumas áreas pode ser observada a recuperação, lenta mas consistente, da vegetação original composta essencialmente por urzes das espécies *Erica arborea* e *Erica platycodon* subsp. *maderincola*.

No período de colonização da Ilha, como resultado da recolha intensiva de madeira nas áreas acessíveis e a reconversão dos terrenos em pastagens, e face às crescentes solicitações em alimento e matérias-primas, os povoadores exploraram ao máximo as serras do Maciço Montanhoso da Ilha, criando trilhos e abrindo caminhos (veredas), por vezes em áreas de difícil piso, sobranceiras a insondáveis abismos e costeando os flancos de elevadas montanhas, em busca de novas áreas para explorar. Como resultado desta

in Madeira led to applying objective measures and practices to minimise the destructive effects of grazing. These measures were reinforced in the 1980s and by 2003, the voluntary removal of all free-range goats and sheep was complete and the Eastern Mountainous Massif was free of cattle. With the end of grazing, some areas are showing a slow but consistent recovery of the original plant life, consisting primarily of heather of the species *Erica arborea* and *Erica platycodon* subsp. *maderincola*.

During the colonisation of the Island, as a result of substantial gathering of wood in accessible areas and the conversion of land into pasture, and in light of the growing demand for food and raw material, the settlers exploited the Mountainous massif to its fullest, creating trails and opening paths, at times through very difficult terrain, overlooking seemingly bottomless abysses and following the sides of high mountains, in search of new areas to exploit. As a result, a network of trails was created through the central mountain range.

Considering the isolation of some of the population, especially those on the northern side of the island, located far from the urban centre,



atividade, foi criada uma rede de veredas ao longo da cordilheira montanhosa central.

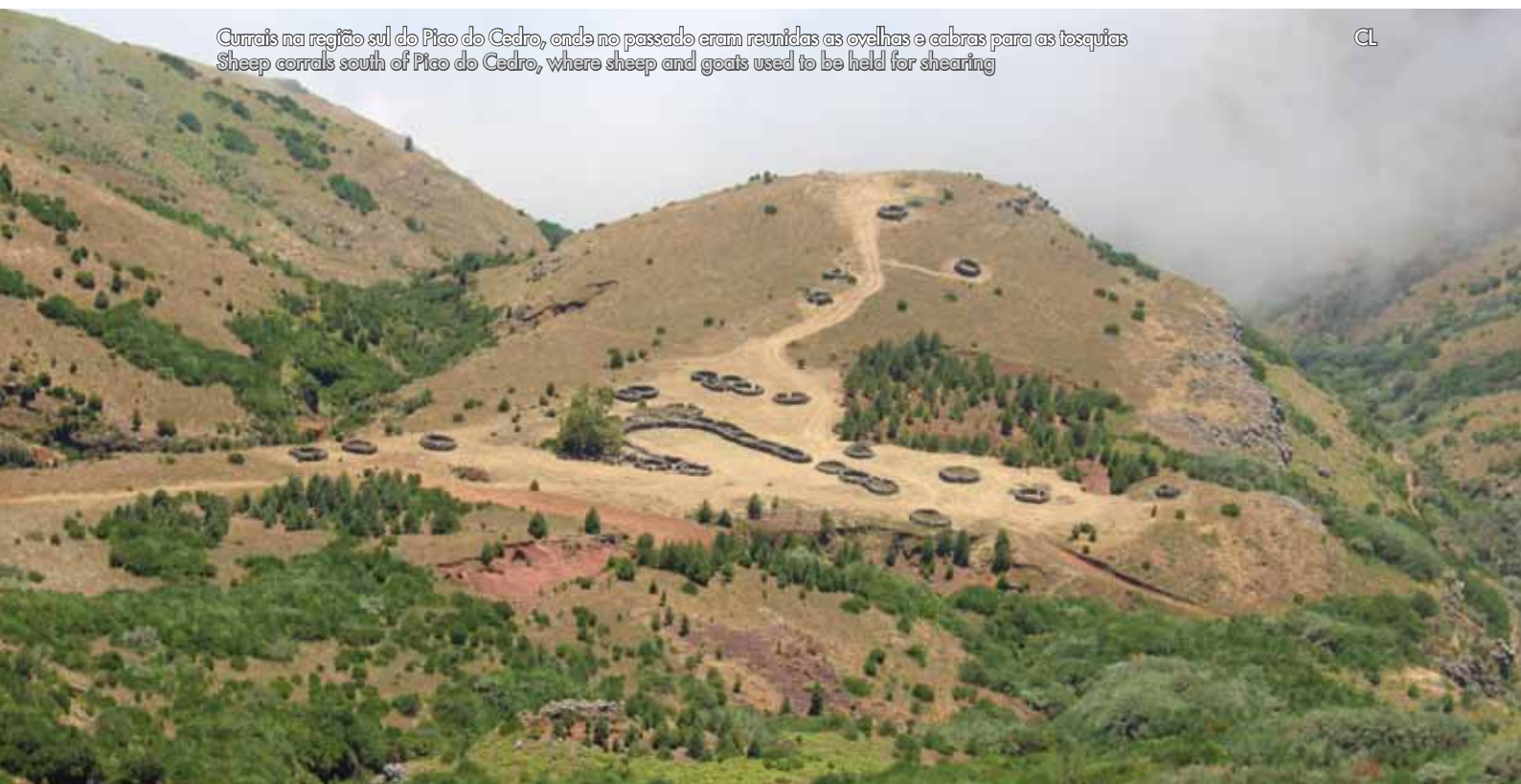
Atendendo ao isolamento de algumas populações, em especial das existentes na vertente norte da Ilha, localizadas longe do centro urbano, e às escassas vias de comunicação existentes na altura, as veredas passaram a ser usadas como locais de passagem, principalmente entre a costa norte e sul da Ilha. As populações faziam-no por diversas razões, como para deslocar-se à cidade, mas principalmente para assistir a festividades religiosas, associadas às promessas que faziam ao longo do ano. A título de exemplo, destaca-se a vereda entre a Achada do Teixeira e a Encumeada, que se desenvolve ao longo da crista da cordilheira montanhosa oriental, com várias ligações às freguesias de Santana, São Jorge, Boaventura e São Vicente a norte, e Curral das Freiras, Ribeira Brava a sul, bem como a vereda entre o Pico Ruivo e o Pico do Areeiro.

A atual vereda entre o Pico do Areeiro e o Pico Ruivo é relativamente recente, e apresenta um traçado aproximado ao usado pelos pastores que tinham gado na serra. Os declives extremamente acentuados tornavam a pastorícia neste local uma atividade exclusiva para homens audazes. É de referir, por exemplo, que atravessar o Pico

and the limited means of communication at the time, the trails began to be used as passageways, primarily between the northern coast and the south of the island. The inhabitants used them for various reasons, such as travelling to the city, but especially to attend religious festivals, in keeping the promises they had made throughout the year. Good examples include the path between the Achada do Teixeira and Encumeada, which follows the ridge of the eastern mountain range, with various connections to the parishes of Santana, São Jorge, Boaventura and São Vicente to the north and Curral das Freiras, Ribeira Brava to the south, and the path between Pico Ruivo and Pico do Areeiro.

The current path between Pico do Areeiro and Pico Ruivo is relatively recent and follows a stretch very close to that used by shepherds who had cattle up in the mountains. The extremely steep slopes meant that pasturing livestock in this area was solely for the bold and daring. For example, crossing Pico do Gato, which currently is done by going through a tunnel a few metres long, was an extremely dangerous task that could take an hour. The construction of the current path began in 1963 and was completed six years later, in 1969.

Currais na região sul do Pico do Cedro, onde no passado eram reunidas as ovelhas e cabras para as tosquiadas
Sheep corrals south of Pico do Cedro, where sheep and goats used to be held for shearing



do Gato, o que atualmente se faz percorrendo um túnel de poucos metros, era uma tarefa extremamente perigosa e podia durar uma hora. A construção da vereda atual iniciou-se em 1963, ficando concluída seis anos depois, em 1969. Os residentes dos concelhos limítrofes ao Pico Ruivo utilizavam alguns locais da atual vereda como pontos de passagem quer para assistir às festividades religiosas quer para trocas comerciais, nomeadamente de cabras, ovelhas e porcos. Residentes do Faial e São Roque do Faial, para assistirem às Festas do Curral das Freiras, que ocorrem no último domingo de agosto, subiam a Fajã da Nogueira até ao Pico do Gato e desciam pelo Pico do Cidrão, até esta localidade, num total de 3 a 4 horas de percurso. Por outro lado, por ocasião das festas do Faial em setembro, residentes do Curral das Freiras faziam o percurso inverso até ao Faial. Também era tradição os residentes de Santana e São Jorge assistirem às Festas do Curral das Freiras, deslocando-se até às Queimadas e de seguida o Pico Ruivo, descendo posteriormente até ao Curral pelo Pico da Lapa da Cadela.

The residents of the municipalities adjacent to Pico Ruivo used some parts of the current path as passage ways either to attend religious festivals or for trading, primarily goats, sheep and pigs. In order to attend the Festivals of Curral das Freiras, which take place on the last Sunday in August, residents of Faial and São Roque do Faial would go up Fajã da Nogueira to Pico do Gato and come down by Pico do Cidrão to Curral das Freiras, a 3 to 4-hour journey. On the other hand, for the Festivals of Faial in September, residents of Curral das Freiras would make the reverse journey to Faial. It was also the tradition of residents of Santana and São Jorge to attend the Festivals of Curral das Freiras, traveling to Queimadas and then Pico Ruivo, to then go down to Curral by Pico da Lapa da Cadela.

Poço da neve no Pico do Areeiro. Esta estrutura corresponde a um reservatório escavado no solo, com cerca de 8 metros de profundidade. Foi construído no início do século 18, com o objetivo de armazenar o granizo que caía no inverno na região do Areeiro, e obter gelo para os meses de verão. No interior do poço, o gelo mantinha-se durante meses, sendo transportado por homens em sacos de couro e cestos ao longo da vereda da levada negra para o Funchal onde seria utilizado no fabrico de sorvetes, nos hotéis e nos hospitais

Snow pit at Pico do Areeiro. This structure is a reservoir dug into the soil, about 8 metres deep. It was built in the beginning of the 18th century, to store sleet that fell in the winter in the area of Areeiro, in order to have ice in the summer months. Inside the pit, the ice remained frozen for months and was transported in leather bags and baskets by men along the levada negra trail to Funchal, where it would be used in hotels and hospitals, and for making ice cream



51

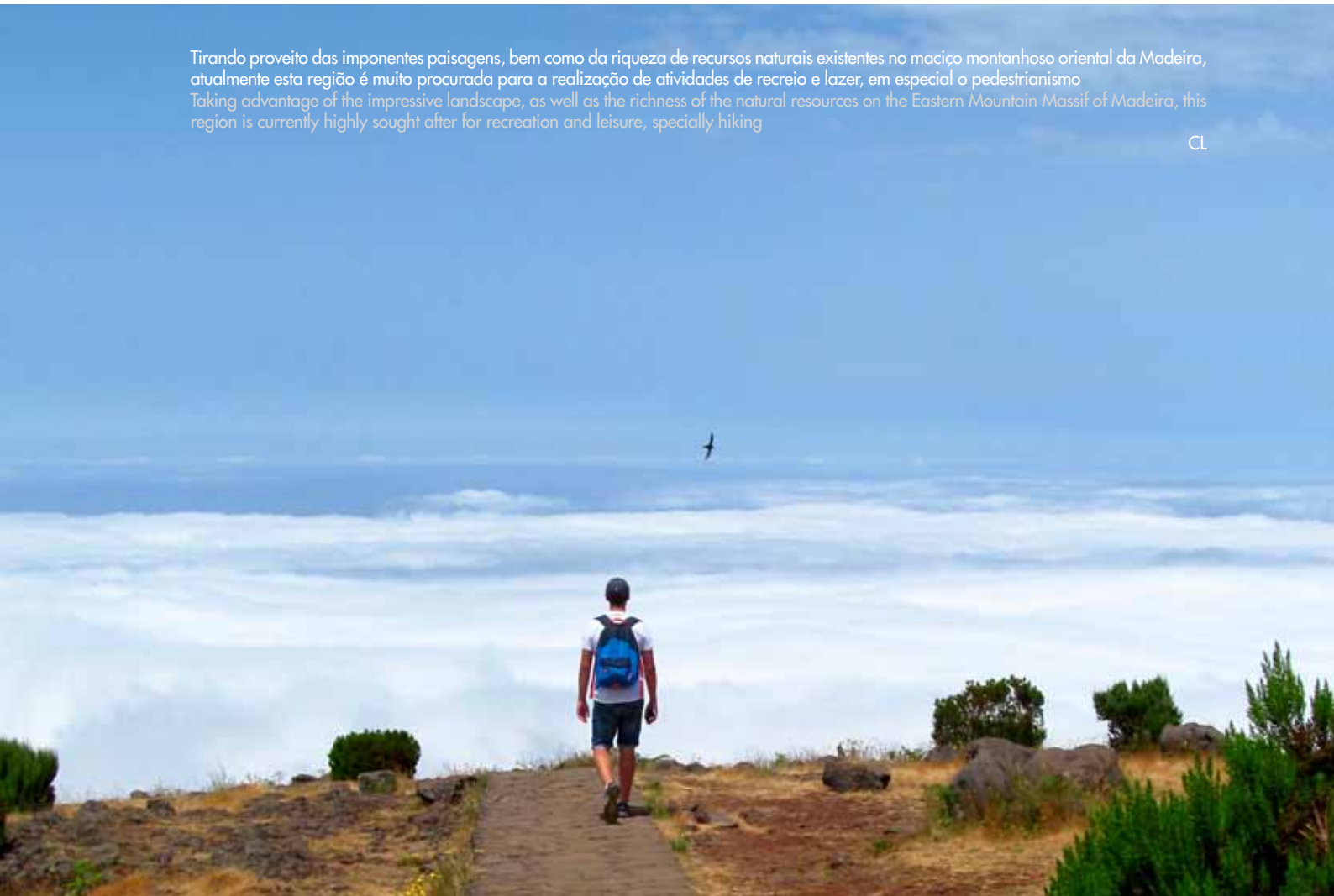
© Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira



CL

Tirando proveito das imponentes paisagens, bem como da riqueza de recursos naturais existentes no maciço montanhoso oriental da Madeira, atualmente esta região é muito procurada para a realização de atividades de recreio e lazer, em especial o pedestrianismo
Taking advantage of the impressive landscape, as well as the richness of the natural resources on the Eastern Mountain Massif of Madeira, this region is currently highly sought after for recreation and leisure, specially hiking

CL





53

© Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira



Projeto LIFE Maciço Montanhoso
LIFE Maciço Montanhoso Project

Introdução Introduction

As características geofísicas e edafo-climáticas particulares do Maciço Montanhoso Oriental da Madeira determinam a existência de uma importante diversidade de habitats, que permitem o desenvolvimento e a manutenção de uma vegetação única, com elevada riqueza florística. Esta inclui diversas espécies endémicas da Macaronésia, com várias exclusivas da Madeira, algumas das quais são restritas ao Maciço Montanhoso Oriental.

Apesar do relevo inóspito do Maciço Montanhoso Oriental, a utilização intensiva dos recursos naturais desta região pelo homem, associada a incêndios ocasionais, conduziram a uma degradação do coberto vegetal original e à proliferação de espécies vegetais invasoras. O resultado

The geophysical characteristics, in addition to the soil and climate conditions of the Eastern Mountainous Massif of Madeira, are determinant factors for the presence of an important diversity of habitats that allow the development and maintenance of unique plant life, with great floral richness. This includes a number of endemic species of Macaronesia, with several that are exclusive to Madeira and some of which are limited to the Eastern Mountainous Massif.

Despite the inhospitable relief of the Eastern Mountainous Massif, man's significant use of natural resources in this region, coupled with occasional fires, have led to a deterioration of the original plant cover and the proliferation of invasive plant species. The result was a loss



Detalhe do bosque de *Erica arborea* no Pico Ruivo 6 meses após o incêndio
Detail of the *Erica arborea* forest on Pico Ruivo 6 months after the fire

foi a perda de habitat e a diminuição do número de populações de espécies indígenas e com especial interesse de conservação.

Em agosto de 2010 deflagrou um incêndio de grandes proporções no Maciço Montanhoso Oriental da Madeira. O incêndio afetou aproximadamente 80% desta região. Face à destruição observada e à perda de recursos naturais endémicos e com especial interesse de conservação, bem como a severa proliferação de vegetação invasora nas áreas queimadas, a então Direção Regional de Florestas e Conservação da Natureza, em parceria com o extinto Serviço do Parque Natural da Madeira submeteram o projeto “Recuperação e conservação de espécies e habitats do Maciço Montanhoso Central” ao programa de financiamento LIFE Natureza da União Europeia.

O projeto, cujo principal objetivo é promover a regeneração e conservação de alguns recursos naturais mais frágeis do Maciço Montanhoso Oriental da Madeira teve aprovação da União Europeia que resultou num cofinanciamento em 48,45% do orçamento do projeto, num total de € 1.225.022,00, sendo os restantes 51,55 % assegurados pelo Governo da Região Autónoma da Madeira.

O projeto, com cerca de 40 ações, visou três habitats da área projetada, nomeadamente Charnecas Macaronésicas endémicas (4050), Florestas endémicas com *Juniperus* spp. (9560) e Florestas mediterrânicas de *Taxus baccata* (9580), bem como 11 espécies vegetais (*Sorbus maderensis*, *Plantago malato-belizii*, *Anthyllis lemniiana*, *Berberis maderensis*, *Bunium brevifolium*, *Deschampsia maderensis*, *Echium candicans*, *Melanoselinum decipiens*, *Odontites holliana*, *Orchis scopulorum*, *Viola paradoxa*) e 2 animais (a ave *Pterodroma madeira* e o caracol *Leiostryla cassida*) com interesse especial de conservação na União Europeia e listados na Diretiva Habitats.

Os principais objetivos gerais são:

- Cartografar a distribuição das espécies e habitats alvo do projeto, bem como de espécies invasoras no Maciço Montanhoso Oriental;

of habitat and a decrease in the number of populations of indigenous species and those with special conservation interest.

In August 2010, a large fire broke out in the Eastern Mountainous Massif of Madeira. The fire affected approximately 80% of this region. In light of the destruction and the loss of endemic natural resources and those with special conservation interest, as well as the heavy proliferation of invasive vegetation in the burned areas, the Regional Directorate of Forests and Nature Conservation at the time, in partnership with the now-extinct Madeira Nature Park Services, submitted the project: “Recovery and conservation of species and habitats of the Central Mountainous Massif” to the LIFE Nature financing programme of the European Union.

The project, the main objective of which is to promote the regeneration and conservation of some of the more fragile natural resources of the Eastern Mountainous Massif of Madeira, was approved by the European Union, which resulted in a co-financing of 48.45% of the project budget, totalling € 1,225,022.00, with the remaining 51.55 % guaranteed by the Government of Autonomous Region of Madeira.

The project, consisting of around 40 initiatives, focused on three habitats in the project area, specifically Macaronesian endemic heaths (4050), Endemic forests with *Juniperus* spp. (9560) and Mediterranean *Taxus baccata* woods (9580), as well as 11 plant species (*Sorbus maderensis*, *Plantago malato-belizii*, *Anthyllis lemniiana*, *Berberis maderensis*, *Bunium brevifolium*, *Deschampsia maderensis*, *Echium candicans*, *Melanoselinum decipiens*, *Odontites holliana*, *Orchis scopulorum*, *Viola paradoxa*) and 2 animal species (the *Pterodroma madeira*, Zino’s petrel, and the *Leiostryla cassida* snail) with special conservation interest to the European Union and listed in the Habitats Directive.

The main general objectives are to:

- Map the distribution of the project’s target species and habitats, as well as invasive species in the Eastern Mountainous Massif;

- Potenciar o estabelecimento e a expansão dos habitats alvo do projeto através da recuperação de áreas de distribuição potencial desses habitats dominadas por vegetação invasora;
- Reintroduzir e/ou reforçar populações das espécies alvo destruídas pelo incêndio e minimizar a ameaça da vegetação invasora nas populações ameaçadas por essa vegetação;
- Monitorizar e prospeçar novas áreas de nidificação da freira-da-madeira (*Pterodroma madeira*) no Maciço Montanhoso Oriental;
- Melhorar a conservação das espécies de moluscos terrestres exclusivos do Maciço Montanhoso Oriental;
- Desenvolver um programa de sensibilização do público em geral para os recursos naturais do Maciço Montanhoso Oriental e a importância da sua conservação.

Boost the establishment and expansion of the project's target habitats by recovering areas of climax distribution in those habitats dominated by invasive vegetation;

Reintroduce and/or reinforce populations of target species destroyed by the fire and minimise the threat of invasive vegetation on the populations exposed to the invasive vegetation;

Monitor and explore new nesting areas for the Zino's Petrel (*Pterodroma madeira*) in the Eastern Mountainous Massif;

Improve the conservation of land snail species exclusive to the Eastern Mountainous Massif;

Develop a general public awareness programme on the natural resources of the Eastern Mountainous Massif and the importance of its conservation.



Os habitats- alvo

Habitat Florestas mediterrânicas de *Taxus baccata*

O habitat Florestas mediterrânicas de *Taxus baccata* não está formalmente reconhecido na Ilha da Madeira. Embora *Taxus baccata* (teixo), espécie estruturante deste habitat, tenha presentemente uma ocorrência escassa na Madeira, vários registos históricos, referentes aos primórdios da colonização desta Ilha, atestam a abundância de teixo, e conferem legitimidade à ocorrência deste habitat na Madeira.

A redução do efetivo populacional de teixo e a degradação do seu habitat terá sido inicialmente motivada pela procura de madeira para a indústria. A este respeito, destaca-se um texto das viagens de Luís de Cadamosto, um navegador veneziano que esteve na Madeira em 1445: “O paiz he copioso de agoa de bellissimas fontes, e tem obra de outo regatos muito glandes, que o atravessão, sobre os quaes estão construídos alguns engenhos de serrar, onde continuamente se trabalhão obras de Carpintaria, e bofetes de muitas invenções, de que so provê todo o Portugal, e outros paizes. Destes bofetes os mais estimados são de duas castas os primeiros de cedro muito cheiroso, e semelhante ao cypreste, «lo que se / azem bellissimas pranchas largas e compridas, caixas, e outras cousas: os segundos são de teixo, que também são muito para ver, e de huma côr rosada”. Este autor refere ainda “...e fazem-se na dita Ilha arcos de teixo bellissimos, e de mui boa qualidade, que se carregão para o Ponente; e também muito boas astes, e outras madeiras para estas mesmas armas.”

Target Habitats

Mediterranean *Taxus baccata* woods

The habitat Mediterranean *Taxus baccata* woods is not officially recognised on Madeira Island. Although the *Taxus baccata* (European yew), a structural species in this habitat, is currently scarce in Madeira, several historical records referring to the beginning of colonisation on the Island attest to the abundance of the yew and give legitimacy to it being part of this habitat in Madeira.

The decrease in the actual population of the European yew and the deterioration of its habitat would have been initially brought on by a demand for wood for manufacturing. Related to this is a text on the voyages of Luís de Cadamosto, a venetian explorer who was in Madeira in 1445: “The land is rich in water from beautiful springs, and is shaped by eight very large streams that cross it, on which some saw mills have been built, where work is continually be done in carpentry and buffets of many inventions which supply all of Portugal, and other countries. Of these buffets, the most appreciated are of two classes, the first made of very aromatic cedar and similar to cypress “from which beautiful long, wide planks are made, boxes, and other things; the second are of European yew, which are also something to see, and of a rose colour”. The author also mentioned “...and on this island, they also make very beautiful longbows of European yew, of very good quality, which are taken to the West; and also, very good shafts, and other woods for these same arms.”

The degradation of the habitat continued and

A degradação do habitat foi continuada e agravada pela ocorrência de incêndios acidentais, bem como pela utilização de terrenos para a pastorícia. Por abandono desta prática, os terrenos foram depois ocupados por espécies invasoras, que impediram a recuperação das populações. Presentemente as poucas plantas de teixo conhecidas estão maioritariamente confinados às zonas montanhosas da Ilha, numa faixa altitudinal entre os 1300 e 1650m. No Maciço Montanhoso esta área corresponde à área potencial da comunidade vegetal *Vaccinio padifolii-Ericetum maderinicolae*, constituída por urzais semi-arborescentes, entre 3-6m de altura, de *Erica platycodon* subsp. *maderincola*, *Erica arborea* e *Vaccinium padifolium*, que constituem uma etapa de transição entre a Laurissilva para o urzal de altitude.

Habitat Florestas endémicas de *Juniperus* spp

Pouco se conhece acerca da composição do habitat "Florestas endémicas de *Juniperus* spp." na Ilha da Madeira, essencialmente devido ao seu avançado estado de degradação e ausência de registos históricos descritores da composição do habitat.

No entanto, são vários os indícios que comprovam a abundância de cedro-da-madeira (*Juniperus maderensis*) na zona montanhosa da Madeira. Neste âmbito, importa considerar a toponímia de diversas localidades da Ilha da Madeira, que sugerem a presença do cedro ao longo da Ilha, como Lombo dos Cedros em Santana, Fajã do Cedro Gordo na freguesia de S. Roque do Faial, e Pico do Cedro da região do Areeiro, no Curral das-Freiras e na Encumeada entre vários outros. Existem ainda vários registos históricos referentes aos primórdios da colonização da Ilha da Madeira que comprovam a abundância de cedro-da-madeira, e atestam à recolha e utilização da sua madeira para a indústria. Durante esse período da história da Ilha, a insistente solicita-

was worsened by the accidental fires, as well as by the use of land for grazing. By abandoning this activity, the land was then occupied by invasive species that hindered the recovery of the populations.

Currently, the few known European yew in existence are primarily confined to the Island's mountainous regions, at elevations between 1300 and 1650m. In the Mountainous Massif, this area corresponds to the area of the climax vegetation community *Vaccinio padifolii-Ericetum maderinicolae*, consisting of semi-arborescent heathers between 3-6m high, of *Erica platycodon* subsp. *maderincola*, *Erica arborea* and *Vaccinium padifolium*, which are part of a transition stage between laurel and high-altitude heather.

Endemic forests with *Juniperus* spp.

Little is known about the makeup of the habitat Endemic forests with *Juniperus* spp. on Madeira Island, basically due to its advanced state of deterioration and the absence of historical records describing it.

However, there are several indications that prove the abundance of Madeira Juniper (*Juniperus maderensis*) in the mountain region of Madeira. Within this scope, it is important to consider the toponymy of several locations on Madeira Island that suggest the presence of the juniper throughout, like Lombo dos Cedros in Santana, Fajã do Cedro Gordo in the parish of S. Roque do Faial, and Pico do Cedro in the Areeiro region, in Curral das Freiras and Encumeada among several others.

There are also various historical records of the beginning of colonization of Madeira Island that prove the abundance of the Madeira Juniper and which attest to the gathering and usage of its wood in manufacturing. During that period of island history, the persistent demand for wood and firewood for local industries, specifically in harvesting sugar cane, as well for export to



Habitat Florestas mediterrânicas de *Taxus baccata* RD
Mediterranean *Taxus baccata* woods



Taxus baccata CL



Taxus baccata CL
Fruit



Habitat Florestas endêmicas de *Juniperus* spp CL
Endemic forests with *Juniperus*.

ção de madeiras e lenhas para a indústria local, nomeadamente a safra do açúcar, bem como a exportação para o reino e praças mediterrânicas, causou danos consideráveis nas florestas indígenas da Madeira, sendo as madeiras de pau-branco, barbusano, teixo, cedro, til e aderno as mais solicitadas.

Atualmente restam poucos exemplares espontâneos de *Juniperus maderensis* na Natureza, essencialmente confinados às zonas montanhosas mais inacessíveis da Ilha, numa faixa altitudinal entre os 1300-1700m.

Estudos fitossociológicos sugerem que *Juniperus maderensis* participe no urzal de altitude, na comunidade *Polysticho falcinelli-Ericetum arboreae*.

Habitat Charnecas macaronésicas endémicas

No Maciço Montanhoso da Madeira, o habitat Charnecas macaronésicas endémicas inclui os urzais existentes acima dos 1400m de altitude. Estes urzais são de dois tipos; o urzal de transição e o urzal de altitude.

O urzal de transição é constituído pela comunidade vegetal *Vaccinio padifoli-Ericetum maderincolae* e corresponde a um urzal semi-arborescente, dominado pela urze-das-vassouras (*Erica platycodon* subsp. *maderincola*), a uveira-da-serra (*Vaccinium padifolium*) e pela urze-molar (*Erica arborea*) e constitui a orla e primeira etapa de substituição do bosque de *Ocotea foetens* (Laurisilva do til) para a vegetação de altitude.

Por outro lado, o urzal de altitude corresponde a urzais dominados pela urze-molar (*Erica arborea*), que constituem a comunidade vegetal *Polysticho falcinelli-Ericetum arboreae*. Embora a forma mais comum deste urzal seja os matos densos de *Erica arborea*, em bolsas de solo com alguma profundidade formam-se micro-bosques abertos, com sub-bosque esparso e onde *Erica arborea* pode atingir 10-12m de altura e 70-60 cm de DAP. No estrato arbustivo, é acompanhado por

the kingdom and Mediterranean town squares, caused considerable damage to the indigenous forests of Madeira, with the wood of the southern olive, Canary laurel, European yew, cedar, Madeira laurel and ardisia being the most sought after.

Currently, there are few spontaneous specimens of the *Juniperus maderensis* in nature, essentially confined to the most inaccessible mountain regions of the island, at altitudes ranging between 1300-1700m.

Phytosociological studies suggest that *Juniperus maderensis* belongs to the high-altitude heather, of the *Polysticho falcinelli-Ericetum arboreae* community.

Macaronesian endemic heaths

In the Mountainous Massif of Madeira, the Macaronesian endemic heaths habitat includes the heather above 1400m of altitude. These heathers fall into two types: transition heather and high-altitude heather.

Transition heather consists of the *Vaccinio padifoli-Ericetum maderincolae* plant community and is a semi-arborescent heather, dominated by levada gold heather (*Erica platycodon* subsp. *maderincola*), Madeira blueberry (*Vaccinium padifolium*) and the tree heath (*Erica arborea*), all of which are the border and first stage of substitution in the *Ocotea foetens* (Madeira laurel) forest into high-altitude vegetation.

On the other hand, high-altitude heather consists of heather dominated by tree heath (*Erica arborea*), which is part of the *Polysticho falcinelli-Ericetum arboreae* plant community. Although the most common form of this heather is in dense *Erica arborea* brush, micro-forests develop in pockets of shallow soil, with sparse understory and where *Erica arborea* can reach 10-12m in height and 70-60cm DBH. In the shrub layer, it grows with *Sorbus maderensis*, *Polystichum falcinellum*,



Sorbus maderensis, *Polystichum falcinellum*, *Ranunculus cortusifolius* var. *minor*, *Viola stellata*, *Teucrium francoi* e *Pteridium aquilinum*.

Este tipo de bosque é endémico da Ilha da Madeira e embora outrora tivesse ocupado uma área importante, presentemente tem uma ocorrência muito rara na Natureza. A degradação e redução da área de ocupação de bosque terá sido inicialmente motivada pela procura de madeira para a produção de carvão, e posteriormente continuada e agravada por incêndios e pela utilização de terrenos para a pastorícia, que pelo seu abandono foi ocupado com comunidades de plantas invasoras.

No âmbito deste habitat alvo, as áreas onde este tipo de bosque existia na região do Pico Ruivo são as alvo do projeto.

Ranunculus cortusifolius var. *minor*, *Viola stellata*, *Teucrium francoi* and *Pteridium aquilinum*.

This type of forest is endemic to Madeira Island and although it once occupied an important area, it currently is very rare in nature. The deterioration and decrease in the forest occupation area would have been initially brought on by the demand for wood in manufacturing charcoal and later continued and worsened by fires and the use of land for grazing, which once abandoned led to the occupation of invasive plant communities.

Within the scope of this target habitat, this project will focus on the areas where this type of forest existed in the region of Pico Ruivo.





Habitat Charnecas macaronésicas endémicas
Macaronesian endemic heaths

CL



Habitat Charnecas macaronésicas endémicas
Macaronesian endemic heaths

CL

As espécies-alvo

Este projeto tem como alvo as espécies existentes no Maciço Montanhoso Oriental da Madeira inscritas na Diretiva Habitats, e portanto com especial interesse de conservação Comunitário. Esta Diretiva estabelece um regulamento de proteção de habitats naturais e de espécies da flora e da fauna selvagens, considerados ameaçados no território da União Europeia, as quais estão listadas nos Anexos. Assim, os Estados-Membros retificadores desta Diretiva obrigam-se a aplicar as medidas necessárias para assegurar a manutenção ou o restabelecimento do estado de conservação favorável dos valores naturais. Atendendo à dimensão e severidade do incêndio de 2010 no Maciço Montanhoso Oriental, e à destruição massiva da vegetação, imponha-se avaliar o estado de conservação das espécies da Diretiva e, caso necessário, delinear e implementar ações de conservação concretas para a conservação das populações mais ameaçadas.

Target species

This project focuses on the species in the Eastern Mountainous Massif of Madeira that are part of the Habitats Directive, and therefore of special interest to Community conservation. This directive establishes a regulation for the protection of natural habitats and wild flora and fauna species that are considered threatened in the European Union, listed in the Annexes. Therefore, the Member States ratifying this Directive are obligated to apply the measures necessary to guarantee the maintenance or reestablishment of a favourable conservation status of natural assets.

Considering the size and severity of the 2010 fire in the Eastern Mountainous Massif, as well as the significant destruction of vegetation, it becomes imperative to evaluate the conservation status of species in the Directive and, if necessary, delineate and implement concrete conservation initiatives to conserve the most threatened populations.

Leiostyla cassida



Deschampsia maderensis



Viola paradoxa

CL



Bunium brevifolium

CL



Pterodroma madeira

FV



Odontites holliana

CL



Echium candicans

CL



Orchis scopulorum

CL



Melanoselinum decipiens

CL



Anthyllis lemnniana

CL



Plantago malato-belizii

CL



Sorbus maderensis

OB



Berberis maderensis

OB

Desenvolvimento e resultados do projeto

Numa primeira fase, os trabalhos incidiram essencialmente nas ações preparatórias, destacando-se a inventariação da distribuição das populações das espécies (animais e vegetais) e dos habitats alvo do projeto, bem como das espécies invasoras *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* e *Ulex europeus* subsp. *latebracteatus* no Maciço Montanhoso Oriental da Madeira. Estes trabalhos permitiram produzir informação atualizada sobre a distribuição e dimensão das populações, bem como as suas ameaças, e direcionar os trabalhos de conservação dos habitats e espécies-alvo.

Inventariação

Com o desenvolvimento da inventariação das espécies animais e vegetais e dos habitats alvo do projeto, foi possível melhorar o conhecimento existente sobre a distribuição das espécies, identificar as principais ameaças e definir as ações necessárias para a sua conservação. Este conhecimento, associado à cartografia das espécies invasoras, constituem ferramentas de elevada importância para a gestão mais racional e direcionada dos recursos naturais indígenas e com especial importância de conservação.

Espécies alvo

A inventariação das espécies vegetais e habitats alvo foi concretizada mediante a realização de caminhadas ao longo do Maciço Montanhoso Oriental e observação das escarpas com binóculos, com o registo de diversa informação sobre as populações encontradas. Estas inventariações “livres” foram complementadas com a recolha de

Project development and results

In the first phase, the work focused primarily on preparatory initiatives, emphasizing the cataloguing of population distribution of species (animals and plants) and habitats considered in this project, as well as the invasive species *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* and *Ulex europeus* subsp. *latebracteatus* in the Eastern Mountainous Massif of Madeira. This work produced updated information regarding the distribution and size of populations, as well as its threats, while guiding conservation efforts for the target habitats and species.

Species and habitat inventory

By developing an inventory system for project target species and habitats, it was possible to improve the current understanding on species distribution, identify the main threats and define the measures necessary for conservation. This knowledge, combined with mapping invasive species, are important tools for a more rational and focused management of indigenous natural resources and those of special conservation interest.

Target Species

Cataloguing target plant species and habitats was done by making walks along the Eastern Mountainous Massif and observing the cliffs with binoculars, recording various information on the populations found. These “free” listings were supplemented by the gathering of information on the target species in herbariums, seed banks and bibliography, from which cataloguing campaigns

informação sobre as espécies-alvo em herbários, bancos de sementes e bibliografia, a partir da qual foram também realizadas campanhas de inventariação para confirmar a existência das espécies nesses locais.

As inventariações realizadas ao longo dos vários anos evidenciou uma franca recuperação espontânea, principalmente das espécies vegetais alvo *Echium candicans*, *Odontites holliana*, *Orchis scopulorum*, *Plantago malato-belizii* e *Anthyllis lemniiana*. No caso das espécies *Deschampsia maderensis*, *Melanoselinum decipiens*, *Viola paradoxa* e *Bunium brevifolium*, *Sorbus maderensis* e *Berberis maderensis* os inventários permitiram identificar diversas populações, em geral coincidindo com as áreas anteriormente conhecidas. Destaca-se que a recuperação destas espécies teve origem a partir de sementes existentes no solo.

Vegetação invasora

A ocorrência do incêndio em 2010 no Maciço Montanhoso Oriental destruiu parte significativa da vegetação existente, destacando-se algumas áreas onde havia nessa altura franca recuperação de espécies indígenas, como resultado da retirada do gado. Tendo em conta o vigor de crescimento e elevada capacidade de reprodução das espécies invasoras, uma área significativa do Maciço Montanhoso Oriental foi ocupada por estas espécies. Pretendeu-se com esta ação obter informação crucial para aferir a distribuição da vegetação invasora após o incêndio de agosto de 2010. Esta informação, por si só, e também em conjugação com a informação da distribuição das espécies e habitats alvo, foi determinante para o planeamento de ações concretas de conservação e, posteriormente, para avaliar o sucesso das mesmas.

were also completed to confirm the existence of species in those locations.

Cataloguing done over the years showed a clear spontaneous recovery, primarily of the target plant species *Echium candicans*, *Odontites holliana*, *Orchis scopulorum*, *Plantago malato-belizii* and *Anthyllis lemniiana*. In the case of the *Deschampsia maderensis*, *Melanoselinum decipiens*, *Viola paradoxa* and *Bunium brevifolium*, *Sorbus maderensis* and *Berberis maderensis* species, the catalogues enabled the identification of several populations, most of which coincided with the areas previously known. It should be noted that the recovery of these species started from seeds in the soil.

Invasive vegetation

The 2010 fire in the Eastern Mountainous Massif destroyed a significant part of the existing vegetation, especially some areas where at the time there was a clear recovery of indigenous species as a result of removing cattle. Keeping in mind the strong growth and high capacity of reproduction of invasive species, a significant area of the Eastern Mountainous Massif was occupied by these species. This initiative sought to gather crucial information to determine the distribution of invasive vegetation after the fire in August 2010. This information, in and of itself, and in conjunction with the information on the distribution of target species and habitats, was decisive in planning concrete conservation initiatives and, later, in evaluating their success.





Plantas em viveiro
Plants in nurseries

Produção de plantas

Um dos principais objetivos deste projeto foi a recuperação de habitats e de populações de espécies-alvo, anteriormente existentes e entretanto destruídos ou profundamente alterados pelo incêndio. A complexidade da tarefa de recuperação desses habitats exigiu a articulação de diversas ações, em especial o controle de espécies invasoras e estabelecimento de vegetação indígena. Para esta última, as intervenções visaram fomentar a regeneração natural da vegetação, complementando-a com plantações e sementeiras de espécies nativas arbóreas e arbustivas. Importou em larga medida fomentar o estabelecimento de um coberto vegetal indígena capaz de competir com a vegetação invasora. Face a estes objetivos, foi necessário garantir

Plant production

One of the main objectives of this project was to recover the target habitats and species populations that were previously there but destroyed or deeply changed by the fire. The complexity of this habitat recovery task required the combination of various initiatives, especially in the control of invasive species and establishment of indigenous vegetation. For the latter, measures sought to foster the natural regeneration of vegetation, supplementing it with planting and sowing of native arboreal and shrub species. It was quite important to foster the establishment of an indigenous plant covering capable of competing with the invasive vegetation. In light of these objectives, it was necessary to guarantee plant production in the first phase.



Plantas de urze-molar e urze-das-vassouras resultantes de transplantação em aclimatação em viveiro
Heather and levada gold heather plants, resulting from transplanting in acclimatised nurseries

numa primeira fase a produção de plantas. Esta assentou num modelo de distribuição de plantas nas parcelas que atendesse ao potencial desenvolvimento e porte das plantas a longo prazo, bem como a constituição de mosaicos de vegetação diversificados e devidamente estratificados, capazes de competir favoravelmente com a vegetação invasora em regeneração. A seleção das espécies a utilizar na recuperação dos habitats seguiram as orientações da composição das comunidades vegetais que se pretendia recuperar, expressas no Catálogo sintaxonómico e florístico das comunidades vegetais da Madeira e Porto Santo.

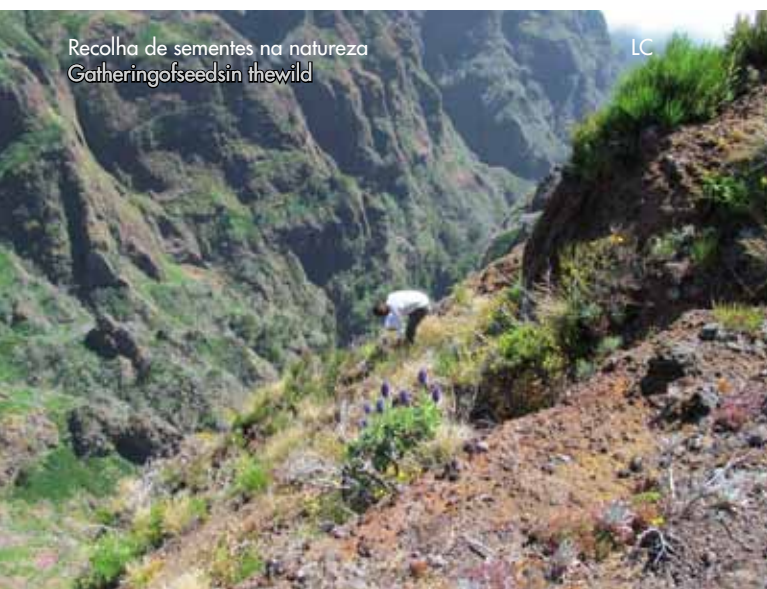
Foram produzidas cerca de 20.000 plantas de 19 espécies em viveiro, a maioria por sementeira e estacaria e algumas por transplantação. Em relação a esta última, destaca-se a recolha de plantas de *Erica arborea* em bermas de caminhos florestais. Esta medida permitiu obter rapidamente plantas desta espécie com dimensão adequada, aproveitando plantas que seriam destruídas no âmbito da manutenção dos caminhos florestais. Todo o material vegetal utilizado para propagação (sementes, estacas e plantas transplantadas) foi obtido nas áreas onde as plantas seriam instaladas, ou o mais próximo possível desses locais. Neste âmbito, destaca-se a utilização de sementes armazenadas nas coleções ativa e de base do Banco de Sementes do Jardim Botânico da Madeira – Eng.º Rui Vieira.

It was based on a model of plant distribution in parcels that would answer to the potential development and size of the plants in the long term, as well as the formation of diversified and appropriately layered plant mosaics, capable of successfully competing with the invasive vegetation in regeneration.

The selection of species to use in recovering the habitats followed the guidelines for the plant community makeup that was intended in the recovery, outlined in the syntaxonomic and floral catalogue of plant communities in Madeira and Porto Santo.

A total of 18,600 plants of 19 species were grown in a nursery, the majority from seed and cuttings and some from transplanting. Regarding the latter, the gathering of *Erica arborea* plants from the sides of forest paths was particularly noteworthy. This allowed for a quick gathering of good-sized plants of this species, taking advantage of plants that would have been destroyed during the maintenance of forest paths.

All plant material used in propagation (seeds, cuttings and transplanted plants) was found in areas where plants would be placed, or as close as possible to those locations. Within this scope, a key factor was the use of seeds stored in the active and long term collections of the Seed Bank at the Madeira Botanical Gardens – Eng. Rui Vieira.





Sementeiras
Sowing

PG



Estacaria de teixo em processo de enraizamento
European yew cuttings, in rooting phase.

RD



Melanoselinum decipiens

CL



Sorbus maderensis

CL



Viveiro
Nursery

CL



Argyranthemum pinnatifidum subsp. *montanum*

CL



Echium candicans

CL

Recuperação de habitats e reforço de populações

O relevo muito acidentado do Maciço Montanhoso Oriental, com predominância de escarpas com declive superior a 45%, bem como o rigor do clima, que não permite uma intervenção em determinados períodos do ano, constituíram desde logo fortes condicionantes à realização dos trabalhos de recuperação das comunidades vegetais dos habitats-alvo. Assim, foram definidas várias áreas de intervenção de pequena dimensão, distribuídas pelo Maciço Montanhoso Oriental, numa lógica de constituir micro-reservas que funcionassem como ilhas de dispersão da flora indígena, com grandes vantagens na sua gestão e manutenção.

Para os habitats Florestas endémicas com *Juniperus* spp. e Florestas mediterrânicas de *Taxus baccata*, foram intervencionados 1,25ha cada, para o habitat Charnecas macaronésicas endémicas 3ha e para o habitat de *Sorbus maderensis* 0,5ha, num total de 6ha.

Numa primeira fase, em todas as parcelas procedeu-se à destruição das plantas das espécies invasoras *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* e *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*. Esta foi efetuada por processos físicos, nomeadamente pelo corte e estilhaçar das plantas no terreno com

Recovery of habitats and reinforcement of populations

The rugged terrain of the Eastern Mountainous Massif, particularly on cliffs with a grade greater than 45%, as well as the harshness of the climate, which does not allow for work during certain periods of the year, were strong constraints from the start in completing the recovery work of plant communities in the target habitats. Therefore, several small-scale intervention areas were defined, distributed throughout the Eastern Mountainous Massif, with a strategy of creating micro-reserves that would function as dispersion islands for indigenous flora, providing great advantages in their management and maintenance.

In endemic forest habitats with *Juniperus* spp. and Mediterranean forests of *Taxus baccata*, 1.25ha each were subject to intervention, with 3ha for the endemic Macaronesian moor habitat and 0.5ha for the *Sorbus maderensis*, for a total of 6ha.

During a first phase, the invasive plant species *Cytisus scoparius* subsp. *scoparius* and *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* on all the parcels were destroyed. This was done by physical processes, primarily by cutting and shredding the plants in the area with a brush cutter. This option enabled the creation of mulch on the ground,



Área dominada pela giesta
Area dominated with broom

CL



Área dominada pela giesta
Area dominated with broom

CL



Trabalhos de destruição das plantas de giesta com motorçoçadora
Destruction of broom plants with a brush cutter

CL

motorçoçadoras. Esta opção permitiu a criação de uma cobertura de detritos vegetais sobre o terreno, com vantagens na manutenção de humidade no solo, proteção das plantas introduzidas contra o vento e na adubação. Em áreas com vegetação indígena, foi realizado corte mais específico, utilizando meios manuais. Tendo em conta o vigor de crescimento e elevada capacidade de regeneração das espécies invasoras, quer a partir da rebentação dos caules das plantas cortadas e da germinação das sementes existentes no solo, o controlo da vegetação invasora decorreu de forma sistemática por meios mecânicos e manuais até ao final do projeto.

Após o controlo da vegetação invasora, procedeu-se à instalação de plantas das espécies arbóreas *Taxus baccata*, *Juniperus maderensis* e

which helped maintain the humidity of the soil, protect the introduced plants from the wind and fertilise. In areas with indigenous vegetation, a more specific cut was done, working with hand tools. Considering the strong growth and high capacity for reproduction of the invasive species, whether from shoots off cut plants or the germination of seeds in the soil, the control of the invasive vegetation took place systematically by mechanical and manual means until the end of the project.

After the control of the invasive vegetation, the arboreal plant species *Taxus baccata*, *Juniperus maderensis* and *Erica arborea* were planted in the corresponding parcels, depending on the habitat to regenerate, mixed in with other arboreal, shrub and herbaceous plant species structuring the plant



Área dominada pela giesta
Area dominated with broom

CL

Erica arborea nas respetivas parcelas, conforme o habitat a regenerar, consociados com outras espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas estruturantes da comunidade vegetal que se pretendia estabelecer. Note-se que foram aqui incluídas plantas das espécies-alvo do projeto, favorecendo a criação de novos núcleos dessas espécies no Maciço Montanhoso Oriental, conforme preconizado no projeto. As plantações foram ainda complementadas com a realização de sementeiras in loco. Destaca-se a instalação de cerca de 1000 plantas de *Juniperus maderensis*, 100 de *Taxus baccata*, 120 de *Sorbus maderensis* e 120 de *Berberis maderensis*, estas últimas três muito difíceis de produzir devido à escassez de plantas na Natureza, que possam servir de fonte de germoplasma para propagação.

community to be established. Note that plants from the project's target species were included here, favouring the creation of new nuclei of those species in the Eastern Mountainous Massif, as proposed in the project. Plantings were also supplemented by sowing on-site. Of particular importance was the planting of 1000 *Juniperus maderensis*, 100 *Taxus baccata*, 120 *Sorbus maderensis* and 120 *Berberis maderensis*, the last three of which are very difficult to produce, due to the scarcity of plants in nature that can serve as a source of germplasm for propagation.

A programme was established to monitor the completed measures, designed to evaluate the survival of the plants, the development of the indigenous vegetation recovery and the



Transporte manual das plantas
Manual transport of plants

PG



Transporte das plantas
Transport of plants

PG



Parcela 2 anos após intervenção inicial. Destaca-se a elevada densidade de *Andryala glandulosa* resultante de regeneração natural
Parcel 2 years after initial intervention. Note the high density of *Andryala glandulosa* resulting from natural regeneration

CL



Plantações
Plantations

PG



Sementeira in loco
On-site sowing

CL



Melanoselinum decipiens

CL



Detalhe de parcela 1 ano após as plantações
Parcel 1 year after planting nursery plants.

CL



Detalhe de parcela após as plantações
Parcel after planting nursery plants

CL

Foi estabelecido um programa de monitorização das intervenções realizadas, destinada a avaliar a sobrevivência das plantas instaladas, a evolução da recuperação da vegetação indígena e a recuperação das espécies invasoras nas áreas intervencionadas. Esta monitorização pretendeu avaliar e validar os trabalhos realizados nas parcelas, face a uma situação inicial de referência (pré-intervenção) e a parcelas controlo, sendo ainda fundamental para a deteção de qualquer situação não objetivada no projeto e a sua atempada resolução.

Com a eliminação das plantas invasoras e do seu efeito limitante sobre a restante vegetação, foi notória a proliferação de vegetação indígena nas áreas alvo de intervenção em especial nos períodos primaveris, com a floração das plantas. Estes resultados, comparativamente com as áreas

recovery of invasive species in affected areas. This monitoring sought to evaluate and validate the work carried out in the parcels, in light of the baseline situation (pre-intervention) and the control parcels, at the same time being essential in detecting any situation not foreseen in the project, as well as its prompt solution.

With the elimination of invasive plants and their limiting effect on the remaining vegetation, the proliferation of indigenous vegetation was obvious in the target intervention areas, especially during the spring when the plants were flowering. These results, compared to the untouched adjacent areas, showed a high level of regeneration of indigenous vegetation from seed in the soil, as well as the important limiting effect of invasive vegetation on these resources. Despite a decrease in the number of plants placed in the parcels,



Parcela 3 anos após intervenção inicial. Destaca-se a elevada regeneração natural
Parcel 3 years after initial intervention. Note the high natural regeneration

CL

adjacentes não intervencionadas, evidenciaram a elevada capacidade de regeneração da vegetação indígena a partir do banco de sementes existente no solo, bem como o importante efeito limitante da vegetação invasora nestes recursos. Não obstante a quebra no número de plantas instaladas nas parcelas, as plantas das várias espécies sobreviventes evidenciam a reconversão da vegetação.

Este é um projeto com um horizonte de longa duração. A fase de projeto financiado pelos fundos comunitários representa em grande medida o período de implementação de um conjunto de esforços que serão necessariamente continuados por forma a atingir os objetivos propostos, em especial as ações de potenciação do estabelecimento e expansão dos habitats alvo.

the plants of various surviving species show the reconversion of vegetation.

This is a project with a long-term goal. The phase of the project financed by Community funds represents, to a great extent, the period of implementation of a set of efforts that will need to be continued in order to meet the proposed objectives, specifically in measures for boosting the establishment and expansion of target habitats.



Conservação da diversidade vegetal em Banco de Sementes

A conservação em bancos de sementes é um método fácil e seguro de conservar recursos genéticos vegetais *ex situ*. Recorrendo a técnicas e procedimentos internacionalmente reconhecidos, as sementes são conservadas em condições controladas de humidade e temperatura, o que possibilita a manutenção da sua viabilidade por um longo período de tempo.

Durante os meses de verão foram realizadas diversas campanhas de recolha de sementes no Maciço Montanhoso Oriental. Foram colhidas sementes de espécies alvo do projeto, bem como de diversas outras com interesse de conservação, num total de cerca de 350 colheitas de sementes de 70 táxones indígenas.

Destaca-se que a atividade de inclusão de sementes no banco de sementes não se resumiu apenas à sua recolha na Natureza. Após a colheita, as sementes foram submetidas a processos

Conservation of plant diversity in seed bank

Conservation in seed banks is an easy and safe method of preserving genetic plant resources off site. Resorting to techniques and processes that are internationally recognised, seeds are preserved in controlled humidity and temperature environments, allowing them to be maintained for a long period of time.

During the summer months, several campaigns were held to gather seeds in the Eastern Mountainous Massif. Seeds were collected from the project's target species, as well as from several others of conservation interest, for a total of about 350 seed collections from 70 indigenous taxa.

It should be noted that the activity of including seeds in the seed bank was not limited to their being gathered in nature. After harvest, seeds underwent a cleaning process that varied according to the species. The entire process was done manually in order to not cause any



Recolha de sementes de *Viola paradoxa*
Collection of *Viola paradoxa* seeds

de limpeza, que variam consoante a espécie em questão. Todo este processo foi feito manualmente, de modo a não provocar qualquer lesão às sementes, o que poderia reduzir a sua longevidade. Este procedimento é portanto muito moroso. Numa fase seguinte, as sementes são desidratadas de modo a reduzir o conteúdo de humidade nas sementes até níveis que permitem a sua conservação durante longos períodos de tempo, sem comprometer a sua viabilidade.

Terminados estes processos, uma parte das sementes foi incluída na coleção ativa, onde são conservadas em condições controladas de humidade e temperatura, que possibilitam a manutenção da sua viabilidade a curto prazo. A partir desta coleção, foram utilizadas sementes para a produção de plantas em viveiro, a realização de sementeiras controladas in loco e a realização de atividades de educação ambiental. As restantes sementes foram incluídas na coleção de base do Banco de Sementes do Jardim Botânico da Madeira – Eng.º Rui Vieira, onde foram congeladas e mantidas como reserva de germoplasma.

damage to the seeds, damage which could reduce their longevity. This process is, however, very painstaking. In a following phase, the seeds are dehydrated in order to reduce the amount of humidity in the seeds to levels that allow them to be preserved for long periods of time, without compromising their viability.

Once these processes were finished, a part of the seeds was included in the active collection, where they are preserved in conditions of controlled humidity and temperature, which maintains their viability in the short term. From this collection, seeds were used for growing plants in the nursery, carrying out controlled sowing on site and promoting environmental education activities. The remaining seeds were included in the long term collection of the Seed Bank at the Madeira Botanical Gardens – Eng. Rui Vieira, where they were frozen and kept as germplasm reserve.



Sementes incluídas na coleção de base
Seeds included in the long term seed collection

OB



Recolha de sementes na natureza
Collection of seeds in the wild

OB

Prospecção de áreas de nidificação da freira-da-madeira

Após o incêndio de 2010, que afetou profundamente a área de nidificação de *Pterodroma madeira*, verificou-se que muitas aves não regressaram aos seus ninhos ou áreas habituais de nidificação. Neste enquadramento, e porque existiam indicações de que as aves poderiam estar a ocupar outros locais, incluídos na área de intervenção deste projeto, era crucial que esses locais de nidificação fossem referenciados para que pudessem beneficiar dos esforços de gestão estabelecidos nas áreas com ninhos conhecidas. Entre maio e outubro, período coincidente com a época de nidificação das aves, foram realizadas diversas campanhas de inventariação, com o intuito de prospear ninhos nas áreas envolventes aos patamares de nidificação conhecidos. Nas áreas inventariadas, os buracos no solo, tidos como ninhos potenciais, foram georreferenciados, marcados e acompanhados durante as épocas de reprodução seguintes para ver se correspondiam a ninhos novos. A partir desses trabalhos, foi descoberta uma nova área com ninhos de freira-da-madeira, localizada junto ao Montado do Cidrão. A nova área, bem como o seu acesso, foi devidamente equipada com corredores de segurança, para permitir a monitorização dos novos ninhos. Nos anos seguintes, essa nova manga foi monitorizada durante a época de reprodução. Foram ainda acedidos novos patamares, entretanto identificados como possíveis áreas de nidificação, para avaliar as condições dos patamares e se verificar a presença de vestígios que evidenciassem a sua utilização pelas aves.

Com estes esforços foi possível obter uma delimitação mais precisa da área real de nidificação da freira-da-madeira, bem como o melhoramento do seu estado de conservação, permitindo uma adequada e abrangente gestão da espécie.

Prospecting the nesting areas of Zino's petrel

After the 2010 fire, which seriously affected the nesting area of the *Pterodroma madeira*, it was observed that many birds did not return to their nests or usual nesting areas. With this in mind, and because there were indications that the birds might be occupying other locations included in the project's intervention area, it was crucial that those nesting areas be referenced so that they could benefit from the management efforts established in areas with known nests.

Between May and October, the nesting season of the birds, several cataloguing campaigns were carried out, for the purpose of prospecting for nests in the areas surrounding known nesting ledges. In these catalogued areas, holes in the ground, considered potential nests, were georeferenced, marked and observed during the following reproduction seasons to see if they were new nests.

From that work, a new area with Zino's petrel nests was discovered, located near the Montado do Cidrão. The new area, as well as its access, was appropriately equipped with safety corridors so that the new nests could be monitored. In the following years, this new breeding area was monitored during the nesting season. New ledges were also accessed, in the meantime identified as possible nesting areas, in order to assess the conditions of the ledges and to confirm any evidence of use by the birds.

Through these efforts, it was possible to determine a more precise boundary of the current nesting area of the Zino's petrel, as well as improve its conservation status, enabling a more adequate and comprehensive management of the species.

83

O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Escutas noturnas dos chamamentos das aves freira-da-madeira
Listening to night calls of the Zino's petrel

JSP





Inventariação da malacofauna terrestre

Antes do incêndio de agosto de 2010, o estado de conservação da malacofauna do Maciço Montanhoso Oriental era já preocupante. Das 32 espécies endémicas que constituem a malacofauna desta região, 27 constavam da Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN (2011), com distintos níveis de ameaça. Uma dessas espécies, *Leiostyla cassida*, é exclusiva do Maciço Montanhoso Oriental e consta do anexo II da Diretiva Habitats, e encontrava-se criticamente ameaçada, desconhecendo-se a localização de populações da espécie no Maciço Montanhoso. Esta situação terá agravado com o incêndio.

Face a esta situação, foram delineadas ações para a conservação da espécie *Leiostyla cassida*, bem como o seu habitat, abrangendo desta forma outras espécies endémicas e exclusivas da área de ação, nomeadamente *Leiostyla colvillei*, *Leiostyla heterodon*, *Lemniscia calva* e *Actinella armitageana*.

Atendendo ao desconhecimento sobre a localização das populações de *Leiostyla cassida* na Natureza, o trabalho inicial debruçou-se na inventariação exaustiva de populações da espécie. A partir do sucesso desta ação, seriam depois implementadas outras ações, nomeadamente a multiplicação de indivíduos, através da realização de reprodução laboratorial, para posterior reintrodução na Natureza, bem como a beneficiação do habitat, com controlo de vegetação invasora e criação de proteções físicas e de zonas de exclusão para diminuir a predação.

No âmbito da inventariação, numa primeira fase procedeu-se à definição das áreas potenciais de prospeção, tendo por base a cartografia existente para a distribuição atual e potencial da espécie *Leiostyla cassida*, bem como de informação bibliográfica e em base de dados de biodiversidade. As campanhas de inventariação da espécie no terreno foram limitadas pelas condições clima-

Cataloguing of the land snails

Before the August 2010 fire, the conservation status of the Eastern Mountainous Massif land snails was already troubling. Of the 32 endemic species that make up the land snail fauna in this region, 27 were on the IUCN Red List of Threatened Species (2011), with various threat levels. One of those species, *Leiostyla cassida*, is exclusive to the Eastern Mountainous Massif and is included in Annex II of the Habitats Directive, and critically endangered, the location of populations the species in the Mountainous Massif being unknown. This situation was worsened by the fire. In light of this situation, conservation initiatives for the *Leiostyla cassida* species and its habitat were outlined, encompassing other species endemic and exclusive to the area in question, specifically the *Leiostyla colvillei*, *Leiostyla heterodon*, *Lemniscia calva* and *Actinella armitageana*.

Considering the lack of knowledge regarding the location of *Leiostyla cassida* populations in nature, the initial work focused on an exhaustive cataloguing of the species populations. Once this was successfully completed, other initiatives would be implemented, specifically in the multiplication of individuals by laboratory reproduction and later reintroduction into nature, as well as improving the habitat by controlling invasive vegetation and creating physical protection and exclusion zones to decrease predation.

Within the scope of cataloguing, potential prospecting areas were defined during a first phase, based on existing mapping for current and potential distribution of the *Leiostyla cassida* species, as well as bibliographic and database information on biodiversity. Cataloguing campaigns of the species on the ground were limited by climate conditions (temperature of the air and soil, precipitation and relative air and soil humidity), as well as by the ecology and physiology of land snails, which enter

tológicas (temperatura do ar e do solo, precipitação e humidade relativa do ar e do solo), mas também pela ecologia e fisiologia dos caracóis terrestres, que entram em fase estival (semelhante à hibernação dos mamíferos) nos períodos de extremos de temperatura (frio e calor), geralmente nos meses de inverno e de verão, limitando assim a inventariação aos meses de outubro-dezembro e março-abril.

As áreas a prospectar iniciaram na região dos Picos do Areeiro e Ruivo, cobrindo não só as zonas de cumeeira, mas também as áreas adjacentes, seguindo depois para as localizadas a altitudes mais baixas. Aqui, os trabalhos incidiram preferencialmente nas zonas com ligação a cursos de água (levadas e ribeiras), nomeadamente as Ribeiras de Santa Luzia e de São Jorge, a região da Fajã da Nogueira, bem como o Curral das Freiras e da Boaventura. Face aos resultados infrutíferos destas prospeções, a inventariação foi

their aestivation stage (similar to hibernation in mammals) during periods of extreme temperature (cold and hot), generally during the winter and summer months, thus limiting the cataloguing to October-December and March-April.

The areas to be prospected started in the region of Pico do Areeiro and Pico Ruivo, covering not only the areas near the ridge but also the adjacent areas, then following on to locations at lower altitudes. Here, the work focused primarily on the areas connecting to waterways (levadas and creeks), specifically Ribeira de Santa Luzia and Ribeira de São Jorge, the region of Fajã da Nogueira, as well as Curral das Freiras and Boaventura. With the unsuccessful results of these prospecting efforts, cataloguing was expanded to the areas of vertical incline, resorting to rappel. With this method, 14 areas were identified as potentially appropriate for the presence of *Leiostryla cassida*, considering the type of habitat.



alargada às áreas de declive vertical, com recurso ao rapel. Desta forma, inventariaram-se 14 áreas identificadas como potencialmente adequadas para a presença de *Leiostylia cassida*, tendo por base o tipo de habitat existente.

As inventariações realizadas não permitiram localizar populações vivas de *Leiostylia cassida*. No entanto, face à grande extensão da área do Maciço Montanhoso Oriental, e em especial o relevo acidentado e de difícil mobilidade, existe a possibilidade de que a espécie possa existir nalgum pequeno reduto de habitat adequado, já que outras espécies endêmicas na Ilha foram localizadas após mais de 50 anos sem registos. Por outro lado, é ainda possível que esta espécie possa ocorrer a altitudes mais baixas, em área de transição para a Laurissilva. Assim, é mantido o estatuto de conservação como criticamente ameaçada (potencialmente extinta) na Natureza.

The completed cataloguing did not locate live populations of *Leiostylia cassida*. However, because of the great expanse of the Eastern Mountainous Massif area, and in particular the rugged relief with difficult access, there is a possibility that the species could exist in a small pocket of a suitable habitat, since other species endemic to the Island were located after more than 50 years without recordings. Furthermore, it is still possible that this species may be found at lower altitudes, in the transition area to the Laurel forest. It therefore retains its conservation status of critically endangered (possibly extinct) in nature.



Sensibilização ambiental

Face à elevada riqueza em bio(geo)diversidade do Maciço Montanhoso Oriental da Madeira, bem como às graves ameaças a que este ecossistema está sujeito, muitos de origem antropogénica e que condicionam fortemente a sua continuidade, é da maior importância sensibilizar a população em geral para a riqueza e fragilidade dos recursos existentes.

Nesse sentido, no âmbito do projeto foram realizadas diversas ações de sensibilização ambiental. Destacam-se palestras e comunicações sobre o maciço montanhoso e os seus recursos naturais, bem como o projeto e as suas ações, em escolas e Casas do Povo. Na realização destas atividades foram utilizadas apresentações multi-

Environmental awareness

In light of the very rich bio(geo)diversity of the Eastern Mountainous Massif of Madeira, as well as the serious threats to this ecosystem, many of anthropogenic origins and which heavily condition its continuity, it is of the upmost importance to make the general population aware of the richness and vulnerability of the existing resources.

In that sense, several environmental awareness initiatives were completed within the scope of the project. There were speeches and communications on the mountain massif and its natural resources, as well as the project and its initiatives, held in schools and socio-cultural centres. In carrying out these activities, compelling multimedia presentations were used, showing enlightening



média apelativas, recorrendo a imagens elucidativas dos recursos naturais, das suas ameaças, bem como do desenvolvimento dos trabalhos do projeto, com imagens do antes e depois das intervenções realizadas. As comunicações foram em geral acompanhadas pela distribuição de materiais de divulgação. A criação de uma página eletrónica do projeto permitiu disponibilizar diversa informação sobre o Maciço Montanhoso Oriental da Madeira, bem como do projeto, de forma permanente e com acessibilidade mundial. Foram também desenvolvidas diversas ações de participação voluntária de pessoas em ações de controlo de invasoras e recolha de sementes. Estas permitiram o envolvimento direto das populações escolares, associações e população em geral, em atividades nos espaços protegidos.

images of natural resources, the threats to them, as well as the development of the project, with before and after pictures of the initiatives carried out. Communication was generally followed up by distribution of promotional materials. The creation of a project webpage made information about the Eastern Mountainous Massif of Madeira and the project available in a permanent and accessible manner.

Several volunteer participation initiatives were also developed for the control of invasive plants and collection of seeds. These initiatives allowed direct involvement by school populations, associations and the general public, in activities held in protected areas.





Visitas guiadas
Guided tour

91



O Maciço Montanhoso Oriental da Madeira
The Eastern Mountainous Massif of Madeira

Ateliers didáticos
Workshops



Palestras em escolas
Lectures in schools

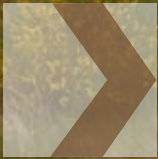


Palestras em escolas
Lectures in schools



Voluntariado para a recolha de sementes
Volunteering for collecting seeds





Bibliografia
Bibliography

BISCOITO, M., ZINO, F. (2002) Aves do Arquipélago da Madeira. Coleção Biodiversidade Madeirense: Avaliação e Conservação, N.º 5, Direcção Regional do Ambiente, 115pp.

BORGES, P.A.V., ABREU, C., AGUIAR, A.M.F., CARVALHO, P., JARDIM, R., MELO, I., OLIVEIRA, P., SÉRGIO, C., SERRANO, A.R.M. & VIEIRA, P. (eds.) (2008). A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo, 440 pp.

BRUM DA SILVEIRA, A., MADEIRA, J., RAMALHO, R., FONSECA, P.E., RODRIGUES, C. & PRADA, S. (2010) Notícia explicativa da Carta Geológica da Ilha da Madeira, na escala 1:50.000, Folha (A) e Folha (B). Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais da Região Autónoma da Madeira.

CADAMOSTO, L. Navegações de Luiz de Cadamosto, a que se juntou a viagem de Pedro de Cintra, Capitão Português, Traduzidas do Italiano.

CÂMARA, D. (1997) – Guia de campo das aves do Parque Ecológico do Funchal e do Arquipélago da Madeira. Cadernos do Parque Ecológico n.º 1. Funchal: A.A.P.E.F.

CAPELO, J., MENEZES DE SEQUEIRA, M., JARDIM, R. & MESQUITA, S. (2007) Biologia e ecologia das florestas das ilhas – Madeira. In Árvores e Florestas de Portugal. Volume 6, Açores e Madeira – A Floresta das Ilhas (ed. J. Sande Silva), pp. 81 -134. Edição da Fundação Luso Americana para o Desenvolvimento, Público e Liga para a Protecção da Natureza.

CAPELO, J., SEQUEIRA, M., JARDIM, R., COSTA, J. C. 2004. Guia da Excursão Geobotânica dos V Encontros ALFA 2004 à Ilha da Madeira in Capelo, J. 2004. A paisagem vegetal da Ilha da Madeira; Quercetea 6: 5, pp.9-15.

CARVALHO, A.M.G. & BRANDÃO, J.M.V. (1991) Geologia do Arquipélago da Madeira. Edição do Museu Nacional de História Natural, Universidade de Lisboa, 170 p.

CLIMAAT II (2006). Impactos e Medidas de Adaptação às Alterações Climáticas no Arquipélago da Madeira. Filipe Duarte Santos e Ricardo Aguiar, Eds. Direcção Regional do Ambiente da Madeira, Funchal, 2006.

COSTA, J.C., CAPELO, J. JARDIM, R., MENEZES DE SEQUEIRA, M., ESPÍRITO-SANTO, D., LOUSÃ, M., FONTINHA, S., AGUIAR, C. & RIVAS -MARTÍNEZ, S. (2004) Catálogo sintaxonómico e florístico das comunidades vegetais da Madeira e Porto Santo. Quercetea, 6, 61 -185.

CUTTELOD A., SEDDON M. & NEUBERT E. (2011) European Red List of Non-marine Molluscs. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

DELGADO, C. (2006) – Onde observar aves no arquipélago da Madeira. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Funchal.

FARIA, B. F., MADEIRA, A. M., GONÇALVES, N. S., JARDIM, R., FERNANDES, F. M. & CARVALHO, A. C. (2006) – Fauna e flora da Madeira. Espécies endémicas ameaçadas, vertebrados e flora vascular. Projecto centinela - INTERREG III B. Direcção Regional de Florestas, Direcção Regional do Ambiente. Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais. Governo Regional de Florestas.

MATA, J., FONSECA, P.E., PRADA, S., RODRIGUES, D., MARTINS, S., RAMALHO, R., MADEIRA, J., CACHÃO, M., SILVA, C. M., MATIAS, M.J. (2013). O Arquipélago da Madeira In Geologia em Portugal, pp 1485 – 1540.

FRUTUOSO, G. (1590) Livro segundo das saudades da terra. Edição do Instituto Cultural de Ponta Delgada (1968). Ponta Delgada.

MARTÍN, J. L., M. ARECHAULETA, P. A.V. BORGES & B. FARIA (eds.). 2008. Top 100. Las 100 especies amenazadas prioritarias de gestión en la región europea biogeográfica de la Macaronesia. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. 500 pp.

MORAIS, A., VASCONCELO, F. (2014) Roteiro Geoturístico no Concelho de Santana. Geodiversidade e Geoengenharia do Arquipélago da Madeira, Registo Escrito de Avaliação. Centro de formação do sindicato dos professores da Madeira. 49pp.

PENA & CABRAL (1997) Roteiros da Natureza: Madeira. Edição Temas e Debates. Funchal.

PRADA, S.L.R.N., PERESTRELO, M., NUNES, A., FIGUEIRA, C., CRUZ, J.V. (2005). Disponibilidades Hídricas da Ilha da Madeira. In: A. Romero Ortega (Coord.), Proyecto AQUAMAC: técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia (261-294).

PRADA, S.N. (2000) Geologia e Recursos Hídricos Subterrâneos da ilha da Madeira. Tese de Doutoramento, Universidade da Madeira, 351 pp.

QUINTAL, R., (1999) Veredas e Levadas da

Ilha da Madeira. Ed. Francisco Ribeiro & Filhos, Funchal, Madeira

SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS (2008) Plano de Gestão do Maciço Montanhoso Central da Ilha da Madeira. 166 pp.

SILVA, F. A. DA, E MENESES C. A. (1965) - Elucidário Madeirense, Vol. I, 1ª edição da Junta Geral do Distrito Autónomo do Funchal, p.448.

SILVA, F. A. DA, E MENESES C. A. (1965) - Elucidário Madeirense, Vol. II, 1ª edição da Junta Geral do Distrito Autónomo do Funchal, p.448.

SIM-SIM, M., RUAS, S., FONTINHA, S., HEDENÄS, L., SÉRGIO, C. & LOBO, C. (2014) Bryophyte conservation on a North Atlantic hotspot: threatened bryophytes in Madeira and Selvagens Archipelagos (Portugal), Systematics and Biodiversity

VIEIRA, R. (1992) Flora da Madeira. O interesse das plantas endémicas macaronésicas. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa

ZINO, F., HEREDIA, B. & BISCOITO, M. (1996) Action Plan for Zino's Petrel (*Pterodroma madeira*). In Globally Threatened Birds in Europe. Action Plans (eds. B. Heredia, L. Rose & M. Painter), pp. 33±39. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

http://www.cm-funchal.pt/ciencia/index.php?option=com_content&view=article&id=352:freira-da-madeira&catid=109:especie-domes&Itemid=338

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/55561>

<http://invasoras.pt/gallery/ulex-europaeus/>

https://archive.org/stream/bub_gb_R4xPAAAAYAAJ#page/n23/mode/2up/search/teixo

<http://www.iucnredlist.org/details/22698062/0>

consultado a 29-06-2017



