

# UNIVERSIDADE DOS AÇORES



## XV Expedição Científica do Departamento de Biologia

### SÃO JORGE 2011

PRO. NATURA



AZORICA

Ponta Delgada  
2012

## **Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia**

A série Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia tem origem em 1977 com a publicação dos Relatórios e Comunicações do Laboratório de Ecologia Aplicada do Instituto Universitário dos Açores, tendo o actual nome desde que o referido Instituto passou a designar-se por Universidade dos Açores.

Trata-se de uma publicação de tiragem limitada, destinada a divulgar na comunidade os estudos, os eventos, os projectos e as publicações que resultem da actividade do ensino, da investigação científica e da prestação de serviços do Departamento de Biologia.

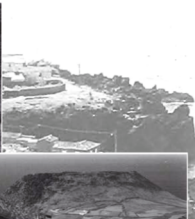
Os trabalhos publicados na série Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia não comprometem a Instituição e são da inteira responsabilidade dos seus autores, podendo ser citados, no seu todo ou em parte, desde que devidamente assinalados.

- 01** - 1977 - Biologia de um coccinelideo afidífago: *Cheilomenes sulphurea* (OL)
- 02** - 1977 - Ecologia e métodos de combate à Lagarta das Pastagens: *Mythimna (Cirphis) unipuncta* Haw. (Lepidoptera, Noctuidae)
- 03** - 1977 - Ecologia e métodos de combate à hornfly: *Haematobia (Lyperosia) irritans*, L. (Diptera, Muscidae)
- 04** - 1977 - Localização e metodologia de estudo das potenciais fontes de poluição aquífera na Ilha de S. Miguel
- 05** - 1977 - Approche écologique de l'avifaune des Açores
- 06** - 1977 - Prospection ornithologique au Pico da Vara : S. Miguel - Açores
- 07** - 1978 - Levantamento Ecológico da Ilha do Pico (Açores). Não publicado
- 08** - 1981 - Noções muito sumárias sobre morfologia, biologia e sistemática dos briófitos
- 09** - 1981 - Noções muito sumárias sobre morfologia, biologia e sistemática dos pteridófitos
- 10** - 1983 - Monocotiledóneas dos Açores
- 11** - 1984 - Guia de campo para identificação dos pteridófitos: fetos e plantas afins dos Açores
- 12** - 1985 - Alguns aspectos de morfologia externa, menos frequentes entre as plantas superiores
- 13** - 1985 - Introdução à anatomia das plantas superiores
- 14** - 1985 - Identificação no estado vegetativo das principais espécies das pastagens dos Açores
- 15** - 1985 - Guia de campo para identificação das gramíneas e outras plantas graminiformes (Juncáceas e Ciperáceas) dos Açores
- 16** - 1986 - Estudo bio-ecológico da bacia da Lagoa do Negro
- 17** - 1989 - Graciosa/88: Expedição científica - Relatório preliminar
- 18** - 1990 - Flores/89: Expedição científica - Relatório preliminar

- 19** - 1991 - Santa Maria e Formigas/90: Expedição científica - relatório
- 20** - 1992 - Pico/91: Expedição científica - Relatório
- 21** - 1993 - São Jorge e Topo/92: Expedição científica - Relatório
- 22** - 1993 - Relatório Anual de Actividades do Departamento de Biologia 1992/93
- 23** - 1994 - Faial/93: Expedição científica - Relatório
- 24** - 1995 - Relatório Anual de Actividades do Departamento de Biologia 1993/94
- 25** - 1995 - Relatório Anual de Actividades do Departamento de Biologia 1994/95
- 26** - 1996 - Terceira/94: Expedição científica - Relatório
- 27** - 1996 - 20 anos 1976 - 1996: Lista de Publicações do Departamento de Biologia
- 28** - 1996 - Relatório Anual de Actividades do Departamento de Biologia 1995/96
- 29** - 1997 - Relatório Anual de Actividades do Departamento de Biologia 1996/97
- 30** - 1998 - Madeira/97: Expedição científica - Relatório. Não publicado
- 31** - 1999 - Primeiras Jornadas de Antropologia Biológica: 30 de Janeiro de 1999
- 32** - 2005 - XI Expedição Científica do Departamento de Biologia GRACIOSA 2004
- 33** - 2006 - Catálogo das Publicações do Departamento de Biologia (1976-2006)
- 34** - 2006 - XII Expedição Científica do Departamento de Biologia PICO 2005
- 35** - 2008 - XIII Expedição Científica do Departamento de Biologia FLORES e CORVO 2007
- 36** - 2010 - XIV Expedição Científica do Departamento de Biologia SANTA MARIA 2009
- 37** - 2011 - Plano de Actividades e Orçamento do Departamento de Biologia para o ano 2010
- 38** - 2011 - Plano de Actividades e Orçamento do Departamento de Biologia para o ano 2011 - regulamentos
- 39** - 2011 - Relatório Anual de Actividades do Departamento de Biologia em 2010 - actas
- 40** - 2012 - XV Expedição Científica do Departamento de Biologia SÃO JORGE 2011



XV expedição científica do departamento de biologia



ecologia

geografia

taxonomia

projecto

biologia dos organismos

genética



departamento de biologia | universidade dos açores | campus universitário de ponta delgada  
apartado 1422 | rua da mãe de deus, 13-A | 9501-801 ponta delgada | são miguel | açores  
telefones [+351] 296 650 101/102 | fax: [+351] 296 650 100 e-mail: ddb@uac.pt | internet: <http://www.db.uac.pt>

## **FICHA TÉCNICA**

**Editor:**

Universidade dos Açores  
Rua da Mãe de Deus, 13 - A  
9501-801 Ponta Delgada  
São Miguel - Açores

**Título:**

XV Expedição Científica do Departamento de Biologia - São Jorge 2011

**Colecção:**

Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia, n.º 40

**Apresentação, coordenação e edição:**

João António Cândido Tavares & Duarte Soares Furtado

**Data:** 2012

**Depósito Legal:** 346375/12

**ISBN:** 978-972-8612-84-9

**Capa:**

Duarte Soares Furtado

**Execução Gráfica:**

TIPOGRAFIA ANÍBAL

**Tiragem:**

200 exemplares

**40**

**XV Expedição Científica  
do  
Departamento de Biologia**

**SÃO JORGE 2011**

por

**JOÃO ANTÓNIO CÂNDIDO TAVARES**

&

**DUARTE SOARES FURTADO**

(apresentação, coordenação e edição)

PONTA DELGADA

2012

## Índice

APRESENTAÇÃO .....	7
PARTICIPANTES .....	13
FOTO DE GRUPO .....	15

## Estudos

GEODIVERSIDADE E GEOSSÍTIOS DA ILHA DE SÃO JORGE .....	19
PLANO DE GESTÃO DAS FAJÃS DA CALDEIRA DE SANTO CRISTO E DOS CUBRES NA ILHA DE SÃO JORGE - AÇORES .....	45
ESTUDO PRELIMINAR DE DIVERSOS PARAMETROS DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ILHA SÃO JORGE - AÇORES .....	57
PROSPEÇÃO DE TÉRMITAS (INSECTA: ISOPTERA) NA ILHA DE SÃO JORGE .....	71
RECOLHA DE AMOSTRAS DE SOLO NA ILHA DE SÃO JORGE PARA ISOLAMENTO DE BACTÉRIAS ENTOMOPATOGÉNICAS .....	75
PRELIMINARY MORPHOMETRIC DATA OF <i>PELOPHYLAX PEREZI</i> (AMPHIBIA: RANIDAE) IN SÃO JORGE ISLAND (AZORES) .....	79
CONSERVAÇÃO DOS VERTEBRADOS TERRESTRES DE SÃO JORGE .....	89
REVISÃO SOBRE OS MORCEGOS DO ARQUIPELAGO DOS AÇORES CONTRIBUIÇÃO PARA A SUA CONSERVAÇÃO .....	97
NOVOS DADOS SOBRE LEPIDÓPTEROS, ODONATOS E HIMENÓPTEROS (INSECTA) DA ILHA DE SÃO JORGE, AÇORES .....	107
CATÁLOGO DAS PLANTAS VASCULARES DA ILHA DE SÃO JORGE .....	117

## Vária

XV EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA DO DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - SÃO JORGE 2011 .....	137
APLICAÇÕES DA CULTURA 'IN VITRO' NA PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES ENDÉMICAS DOS AÇORES: A INVESTIGAÇÃO APLICADA COMO PRÁTICA DE ENSINO .....	139
EM MEMÓRIA DO EXPEDICIONÁRIO - JOSÉ MANUEL FARIA VIVEIROS .....	145

## APRESENTAÇÃO

Na prossecução das atividades estatutárias da Universidade dos Açores, em concreto com aquelas que são competência do Departamento de Biologia (DB), no que respeita à criação, transmissão e difusão da cultura, da ciência e da tecnologia na Região Autónoma dos Açores, o DB realizou entre 25 e 31 de julho de 2011, a *XV Expedição Científica SÃO JORGE 2011*, dirigida à ilha do mesmo nome e que em 1992 foi objecto da VII Expedição Científica.

De acordo com o seu Regulamento, o DB desenvolve as atividades na sua sede, no *Campus* Universitário de Ponta Delgada. Porém, para a completa execução das suas competências, esta atividade não pode ficar somente consignada à sede, torna-se indispensável realizar atividades de investigação científica em distintos locais ou em outras ilhas do Arquipélago. Daí a existência do projecto *Expedições Científicas do DB*, que teve origem nos anos da fundação da Instituição, atualmente designada por Universidade dos Açores. Estes são desenvolvidos, por conveniência de serviço, em períodos de pausa lectiva e têm sido sempre muito bem-vindos pela comunidade visitada, que sempre cooperou com um considerável apoio institucional público e privado.

Em analogia com eventos anteriores, para a efetivação desta expedição à ilha de São Jorge, o DB desviou uma parte dos seus recursos humanos e materiais, bem como cientistas e técnicos de instituições nacionais e regionais com os quais vem colaborando. No evento, também participaram nos trabalhos de campo os alunos da Universidade dos Açores dos diferentes graus, desde a licenciatura ao doutoramento, assim como, alunos do Ensino Básico e Secundário essencialmente da ilha de São Jorge. Os principais objetivos deste último grupo destes jovens participantes foram o reforço de motivações de aprendizagem, para permitir uma melhor exploração de vocações e o desenvolvimento do gosto da área das Ciências da Natureza, o conhecer as atividades de campo desenvolvidas e uma experiência de vivência do ambiente universitário e da vida académica.

Na *XV Expedição Científica do DB* à ilha de São Jorge, foi proposto o desenvolvimento de uma série de estudos para aprofundar o conhecimento sobre a vida e o ambiente, com planos de trabalho diversos, dos quais destacamos:

- Avaliação do Sítio Ramsar da Fajã dos Cubres e Caldeira de Santo Cristo;
- Actualização do catálogo das plantas vasculares da ilha de São Jorge e levantamento das populações de Uveira;
- Actualização das listas de vertebrados terrestres da ilha de São Jorge;
- Malacofauna da ilha de São Jorge, e avaliação da qualidade do Ambiente através de espécies indicadoras;
- Actualização do inventário da cadeia trófica das pragas agrícolas, nomeadamente da lagarta-das-pastagens e da mosca-da-fruta, através da recolha de entomófagos e entomopatogénicos;
- Estudo preliminar dos diversos parâmetros da Qualidade Ambiental da ilha de S. Jorge;
- Prospecção de térmitas;
- Actividades em educação ambiental com as crianças e jovens, das quais se destaca: *Assumir comportamentos de protecção da natureza, respeitar e proteger espécies autóctones, compreender as adaptações dos seres vivos ao meio ambiente, avaliar a importância dos ecossistemas a fim de compreender a necessidade de os conservar, compreender a diversidade e a complementaridade dos diferentes componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas, desenvolver nos alunos autonomia e responsabilidade, "espicaçar" a curiosidade científica, facultar aos alunos trabalhos de campo, passíveis de desencadear vocações nesta área, promover vivências partilhadas com alunos.*

Paralelamente, uma equipa do Departamento de Geociências identificou e caracterizou os elementos que tipificam a Geodiversidade e Geossítios desta ilha, promovendo a sua preservação e valorização das áreas ambientais dos Açores.

A *XV Expedição Científica do DB* à ilha de São Jorge ficou sedeadada no Parque de Campismo da Urzelina, cedido para o efeito pela Junta de Freguesia da Urzelina, concelho das Velas, ficando os participantes instalados em tendas de campismo do Serviço Regional da Protecção Civil da Região Autónoma dos Açores e em casas de turismo de habitação. Salienta-se que os trabalhos de investigação foram apoiados por motoristas e viaturas do DB e de diversos serviços públicos da ilha de São Jorge, e por uma equipa de técnicos audiovisuais.

A par das actividades de campo, tiveram lugar um "Ciclo de Conferências" no Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense com os seguintes temas:

- Geodiversidade e Geossítios da Ilha de São Jorge: seu contributo para o Geoparque dos Açores;
- Alterações climáticas e Geodinâmica: Implicações na zona costeira da ilha de São Jorge;
- Aplicações da cultura *in vitro* na propagação de espécies endémicas dos Açores;
- Conservação dos Vertebrados Terrestres de São Jorge;
- Controlo integrado de pragas agrícolas: caso dos Açores;
- Moluscos terrestres do Arquipélago da Madeira;
- Moluscos Terrestres da ilha de São Jorge;
- As Térmitas dos Açores.

Estas conferências estiveram abertas à população em geral.

Durante o decorrer do evento e no Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense esteve em exposição um conjunto de "cartoon" sobre Ecologia da autoria do biólogo Carlos Medeiros.

Por razões alheias à vontade dos organizadores, que se prendam com o momento por que passa o País, em comparação com os anteriores eventos, o número de participantes ficou reduzido a 32 expedicionários, repartidos por 6 equipas: 8 docentes/ investigadores, 9 técnicos superiores, 2 bolseiros de investigação, 4 assistentes técnicos, 4 assistentes operacionais, 3 alunos de licenciatura/mestrado, 1 aluna do secundário e 1 colaboradora.

No que diz respeito aos resultados alcançados durante *XV Expedição Científica do DB* à ilha de São Jorge, com a exceção daqueles que requerem estudos mais profundos e que serão oportunamente publicados em revistas da especialidade, cerca de um ano após o evento apresentamos uma síntese constituída fundamentalmente pelos resumos dos trabalhos desenvolvidos pelas diferentes equipas e que integram o número 40 da coleção *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*.

A ilha de São Jorge apresenta-se como uma extensa cordilheira vulcânica de natureza basáltica *s.l.*, com cerca de 54 km de extensão e orientação geral WNW-ESSE, que se caracterizada, do ponto de vista morfo - vulcânico, por duas regiões distintas: 1) a Oeste, uma zona de relevo acidentado, de vulcanismo recente e com cones vulcânicos bem preservados, responsáveis pela emissão de inúmeras escoadas lávicas que originaram frequentemente fajãs lávicas na base das falésias costeiras; 2) a zona Leste, mais antiga, de morfologia mais suave, rede de drenagem mais evoluída e encaixada e frequentes fajãs detríticas na base das arribas, que retratam uma ação mais prolongada dos processos erosivos e de alteração dos materiais vulcânicos. Não obstante a natureza basáltica das suas formações geológicas, a ilha de São Jorge evidencia uma importante multiplicidade de paisagens, estruturas e produtos vulcânicos, que constituem importantes *ex-libris* da paisagem açoriana e fazem parte integrante da vivência jorgense. Como exemplos da geodiversidade da ilha de São Jorge merecem especial destaque os alinhamentos Vulcano - tectónicos de cones monogenéticos, as imponentes falésias costeiras da ilha e as suas fajãs.

As fajãs da ilha de São Jorge (Açores) são plataformas litorais formadas na base de imponentes arribas, instáveis e sujeitas a frequentes derrocadas. Pelas suas especificidades ecológicas, paisagísticas e sócio-culturais, destacam-se as Fajãs da Caldeira de Santo Cristo e dos Cubres, onde ocorrem lagunas costeiras de águas salobras, designadas como massas de água de transição na Região Hidrográfica dos Açores. Em 2005 foram reconhecidas como Zonas Húmidas de Importância Internacional ao abrigo da Convenção de Ramsar. No âmbito da Rede Regional de Áreas Protegidas, estas fajãs integram a Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte, uma das 13 unidades de gestão do Parque Natural da Ilha de São Jorge, criado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10/2011/A, de 28 de março. Além dos valores ecológicos e paisagísticos, estas áreas reservam também um património de inegável interesse histórico e cultural. Após o terramoto de 1980, que causou estragos generalizados nos acessos, infraestruturas e habitações, as populações residentes foram forçadas a sair por motivos de segurança, levando ao abandono e desqualificação dos espaços naturais e edificados. Contudo, nas últimas décadas, instaurou-se uma dinâmica sem precedentes na atratividade destas fajãs, enquanto locais privilegiados para veraneio e lazer, despertando o interesse de segmentos específicos de ecoturismo, designadamente o pedestrianismo e as atividades ligadas ao mar. Estas atividades deram nova vida às fajãs, mas também criaram problemas que urge solucionar. A descaracterização da paisagem, a pressão sobre os recursos naturais, as deficientes condições de acesso aos serviços e infraestruturas básicas (abastecimento de energia, saneamento, água) e o risco de se perderem traços marcantes da identidade cultural, constituem ameaças reais nestes territórios peculiares.

Os estudos do Ambiente e Qualidade do Ar efetuados na ilha de São Jorge, que incidiram sobre diversos parâmetros: temperatura, humidade relativa, anidrido carbónico e ruído, foram obtidos a partir de várias medições em 11 localidades da ilha, de manhã, ao meio-dia e à noite. Os resultados preliminares alcançados apontam que a temperatura está dentro dos padrões registados para os últimos 30 anos, a humidade relativa está muito correlacionada com a temperatura apresentando normalmente valores inversos, os níveis de anidrido carbónico estão semelhantes aos de Portugal Continental o que é surpreendente dado que o arquipélago não possui as mesmas fontes de irradiação deste gás. O mesmo veio

a verificar-se com as medições do ruído, cujos resultados são considerados fora do comum, provavelmente contaminados por fontes externas, colocando esta ilha ao nível dos padrões observados em outros locais mais industrializados, com maior densidade humana e com uma agricultura mais intensa. Face a tal, torna-se imprescindível dar continuidade a tais medições nesta e noutras ilhas do Arquipélago dos Açores, alertando desde já as entidades públicas e as populações para os efeitos nefastos que tais valores provocam na Saúde Pública.

Durante a expedição recolheram-se 80 amostras de solo e água a diferentes altitudes e com diversos cobertos vegetais. Estas amostras foram transportadas para o laboratório de Entomopatologia para isolamento de bactérias entomopatogénicas. Obtiveram-se 400 isolados puros que foram identificados até ao grupo de *B. cereus*, no qual se enquadra a espécie *B. thuringiensis*. Estes isolados estão depositados na Colecção de Entomopatógenos dos Açores (CEA) na Universidade dos Açores/Centro de Investigação do Recursos Naturais (CIRN).

No trabalho dedicado à entomologia, apresenta-se uma lista de 22 borboletas diurnas e noturnas (Lepidoptera) observadas na ilha de São Jorge (Açores). *Stigmella aurella* (Fabricius) (Nepticulidae) e *Epiphyas postvittana* (Walker) (Tortricidae) são citadas pela primeira vez para a ilha. À exceção de *Hadena azorica* Meyer & Fibiger (Noctuidae), os endemismos registados são comuns a outras ilhas do arquipélago. Confirmou-se a presença na ilha das 4 espécies de libélulas (Odonata) conhecidas dos Açores: *Ischnura hastata* (Say), *Ischnura pumilio* (Charpentier), *Anax imperator* Leach e *Sympetrum fonscolombii* (Selys). Também, foi observado o ácaro terrestre *Leptus killingtoni* (Turk, 1945) (Acari: Parasitengona) a parasitar adultos das espécies *I. hastata* e *I. pumilio*, sendo considerado um dado novo para São Jorge. Em relação aos Himenópteros de São Jorge, observou-se a existência de *Glyptapanteles militaris* (Walsh) (Braconidae) e *Lisibia nana* (Gravenhorst) (Ichneumonidae), respetivamente, um parasitóide larvar e um hiperparasitóide da “lagarta das pastagens” *Pseudaletia* (= *Mythimna*) *unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae). Também foi observado o himenóptero parasitóide *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de Lepidoptera. Os parasitóides *G. militaris* e *Telenomus* sp. são muito importantes como potenciadores do controlo biológico de diversas pragas agrícolas que, geralmente, se encontram em São Jorge.

Quanto ao estudo das térmitas, que são um grupo de insetos de introdução recente nos Açores e que assumem características de praga, a única espécie reconhecida para a ilha de São Jorge é *Cryptotermes brevis*, identificada em 2009, ocorrendo nalgumas habitações da Calheta. Confirmou-se a ocorrência desta espécie e a sua distribuição em quatro edifícios localizados na Calheta. Não foi detetado mais nenhuma espécie deste grupo. As colónias de *C. brevis* infestam mobiliários e estruturas de madeira dos edifícios com consequências económicas muito importantes. Considera-se que urge tomar medidas numa tentativa de controlo/erradicação da praga.

É reconhecido aos Açores o estatuto de ser um reservatório natural por excelência para a observação de aves, pertencentes a centenas de espécies migratórias (Rodebrand, 2012), algumas das quais provenientes de áreas geográficas bastante longínquas, que numa primeira abordagem, não se esperariam encontrar neste arquipélago, uma vez que estão a milhares de quilómetros das áreas normais de distribuição. Os estudos mostram que, nos últimos 30 anos, registaram-se mais duas espécies de aves nidificantes: *O. castro* (Equipa Atlas, 2008) e *P. a. baroli* (Equipa Atlas, 2008; Rodrigues *et al.*, 2010). Quanto a *C. alexandrinus*, não foram detetados sinais de nidificação, nem no decorrer desta Expedição, nem nas visitas que decorreram ao longo das últimas duas décadas, em São Jorge

Dados obtidos para os morcegos de São Jorge apontam para a existência de três espécies *Nyctalus azoreum* (morcego dos Açores); *Myotis myotis* (morcego-rato-grande) e *Pipistrellus maderensis* (Morcego da Madeira). Este número pode ascender a quatro espécies se a presença de *Pipistrellus pipistrellus* (morcego-anão) for confirmada, no arquipélago. Em São Jorge é conhecida a presença de *N. azoreum*, espécie endémica, e de uma espécie

desconhecida do género *Pipistrellus*. O morcego dos Açores é o único mamífero endémico destas ilhas, e mostra caracteres únicos relativamente aos da espécie continental mais próxima *Nyctalus leisleri* (morcego-arborícola-pequeno), designadamente: menor tamanho, pelo mais escuro, chamamentos de ecolocação com frequência mais elevada e hábitos diurnos. Apesar de apresentar baixos níveis de diferenciação genética relativamente à espécie parental, as populações dos Açores não estão depauperadas e mostram descontinuidade significativa (não as de São Miguel relativamente às do grupo central).

No trabalho sobre a rã verde ibérica, *Pelophylax perezi*, espécie introduzida nos Açores e que dispersou para todas as ilhas do arquipélago, os únicos dados publicados sobre a espécie dizem respeito à sua presença e distribuição em grande escala. Neste estudo pretendeu-se investigar a variabilidade morfológica de *P. perezi* em São Jorge, a partir de seis populações amostradas em diferentes locais da ilha. Os indivíduos foram identificados em função do género e medidos em relação ao peso corporal e comprimento. Neste artigo, apresentam-se dados preliminares sobre parâmetros morfológicos da espécie e estabeleceu-se a relação peso-comprimento. A análise de regressão mostra-se fortemente descritiva. Mais investigação será necessária para melhor entender o significado dos coeficientes da reta de regressão para a espécie, nos Açores.

Finalmente, é exibido um catálogo das plantas vasculares citadas para a ilha de São Jorge com base nas obras de síntese de Trelease (1897), Palhinha (1966), Franco (1971, 1984), Franco & Afonso (1994, 1998, 2003), Hansen & Sunding (1993), Silva *et al.* (2010), Schäfer (2003, 2005) e no Portal da Biodiversidade dos Açores (<http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/>). Nesta compilação a grafia dos nomes científicos segue a base de dados International Plant Names Index (IPNI, 2005). O presente catálogo assinala para a ilha de São Jorge 519 *taxa* vasculares, correspondendo a 513 espécies, distribuídas por 101 famílias. O número de *taxa* nativos representa apenas 29,5 % do total de *taxa* presentes na ilha.

A *XV Expedição Científica do DB* contou com os seguintes apoios: Associação Humanitária de Bombeiros Voluntários de Velas, BANIF-Açores, Câmara Municipal de Calheta, Câmara Municipal de Velas, Copipélago, Electricidade dos Açores, S.A. - Central Termoelétrica de São Jorge, Fotoceanus, Junta de Freguesia da Urzelina, Secretaria Regional da Agricultura e Florestas - Serviço Florestal de São Jorge e Serviço de Desenvolvimento Agrário de São Jorge, Secretaria Regional da Ciência, Tecnologia e Equipamentos - Delegação de São Jorge, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar - Serviço de Ambiente de São Jorge, Serviço Regional de Protecção Civil, Sociedade de Serigrafia Açoreana, Lda., Tipografia Anibal Ponta Delgada, Transmaçor e Universidade dos Açores.

Os trabalhos desenvolvidos na *XV Expedição Científica do DB*, à semelhança dos outros eventos similares, são como já referimos publicados na coleção *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, os quais estão disponíveis no Repositório Científico Aberto da Universidade dos Açores, no endereço <https://repositorio.uac.pt/handle/10400.3/1>

Ponta Delgada, 25 de julho de 2012.

O Presidente da Comissão Organizadora,

JOÃO TAVARES  
(Investigador Coordenador)

## **PARTICIPANTES**

### **Membros da Universidade dos Açores**

#### **Comissão Organizadora**

Investigador Coordenador JOÃO ANTÓNIO CÂNDIDO TAVARES  
Engenheiro DUARTE MANUEL DO COUTO SOARES FURTADO  
Assistente Técnica MARIA DA CONCEIÇÃO PIMENTEL VIEIRA

#### **Docentes/Investigadores**

Investigador Coordenador JOÃO ANTÓNIO CÂNDIDO TAVARES  
Professora Auxiliar MARIA DE FÁTIMA DO COUTO LEITE DE MELO MEDEIROS  
Investigadora Auxiliar MARIA LUÍSA DE MELO OLIVEIRA  
Professora Auxiliar REGINA MARIA PIRES TOSTE TRISTÃO DA CUNHA  
Professora Auxiliar MARIA JOÃO BORNES TEIXEIRA PEREIRA  
Professor Auxiliar ANTÓNIO NEVES TROTA  
Professor Auxiliar JOÃO CARLOS CARREIRO NUNES  
Professor Auxiliar JOÃO JOSÉ MORA PORTEIRO

#### **Funcionários/Agentes**

Doutor VIRGÍLIO FERNANDO FERREIRA VIEIRA  
Engenheiro DUARTE MANUEL DO COUTO SOARES FURTADO  
Mestre EVA MELO CUNHA DE ALMEIDA LIMA  
Técnica Superior SARA MARIA TEIXEIRA DE MEDEIROS  
Assistente Técnica MARIA DA CONCEIÇÃO PIMENTEL VIEIRA  
Assistente Técnico EMANUEL RAPOSO FURTADO PACHECO  
Assistente Técnico ROBERTO RESENDES  
Assistente Operacional TOMÁS CARVALHO SOUSA  
Assistente Operacional RICARDO JORGE RODRIGUES MACEDO  
Assistente Operacional JOSÉ MANUEL COSTA TAVARES  
Assistente Operacional TIAGO JOÃO CARVALHO ARAÚJO TAVARES  
Colaboradora DIANA FERREIRA PONTE

#### **Bolseiros**

Bolseira Pós-Doutoramento MARIA PIA SPIGONARDI

#### **Alunos de Licenciatura**

Aluna MÓNICA LILIANA FERNANDES LOPES

#### **Alunos de Mestrado**

Aluna TÂNIA ISABEL PERES TEIXEIRA  
Aluno MÁRIO BRUM TEIXEIRA

**Membros de outras instituições**

**SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA**

Técnico Superior DINARTE NUNO FREITAS TEIXEIRA

**DIRECÇÃO REGIONAL ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES**

Técnico Superior CARLOS FERNANDO RODRIGUES MEDEIROS

**SERVIÇOS FLORESTAIS E DO AMBIENTE DA ILHA DE SÃO JORGE**

Técnico Superior RUI SEQUEIRA  
Técnica Superior SARA CUNHA CABECEIRAS  
Assistente Operacional TIAGO OLIVEIRA

**SERVIÇOS DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO DA ILHA TERCEIRA**

Mestre JOÃO JOSÉ SOARES DO AMARAL  
Bolseira de Investigação ANNABELLA BORGES

**ESCOLA SECUNDÁRIA DAS LARANJEIRAS DE PONTA DELGADA**

Aluna do Secundário JOANA DE SAMPAIO PALHA TAVARES



GRUPO DE PARTICIPANTES E CONVIDADOS DA XV EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA DO DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - SÃO JORGE 2011

## **ESTUDOS**

# GEODIVERSIDADE E GEOSÍTIOS DA ILHA DE SÃO JORGE

EVA ALMEIDA LIMA, JOÃO CARLOS NUNES,  
SARA MEDEIROS & DIANA PONTE

*Departamento de Geociências, LAGE, Universidade dos Açores,  
Rua da Mãe de Deus, 13-A, Apartado 1422, 9501-801 PONTA DELGADA*

## RESUMO

As ilhas dos Açores, de natureza vulcânica, apresentam uma grande variedade de rochas, formas, estruturas e paisagens, que deriva em especial dos condicionalismos geotectónicos intrínsecos ao seu posicionamento, em pleno Atlântico Norte e na junção tripla das placas litosféricas Euroasiática, Norte Americana e Núbia.

A paisagem açoriana é caracterizada por 27 sistemas vulcânicos, que incluem 16 grandes edifícios vulcânicos (e.g. vulcões poligenéticos, na sua maioria siliciosos e com caldeira) e 11 zonas de vulcanismo fissural basáltico. Estes sistemas vulcânicos integram um total de cerca de 1750 vulcões monogenéticos (designadamente cones de escórias/bagacina, domos, *coulées*, cones surtseianos, anéis de tufos e *maars*) dispersos quer pelos flancos e interior das depressões implantadas no topo dos vulcões poligenéticos, quer pelas cordilheiras vulcânicas e campos de cones de escórias que constituem aquelas zonas de vulcanismo fissural.

A ilha de São Jorge apresenta-se como uma extensa cordilheira vulcânica de natureza basáltica *s.l.*, com cerca de 54 km de extensão e orientação geral WNW-ESE, que se caracteriza, do ponto de vista morfo-vulcânico, por duas regiões distintas: 1) a Oeste, uma zona de relevo acidentado, de vulcanismo recente e com cones vulcânicos bem preservados, responsáveis pela emissão de inúmeras escoadas lávicas que originaram frequentemente fajãs lávicas na base das falésias costeiras; 2) a zona Leste, mais antiga, de morfologia mais suave, rede de drenagem mais evoluída e encaixada e frequentes fajãs detríticas na base das arribas, que retratam uma acção mais prolongada dos processos erosivos e de alteração dos materiais vulcânicos.

Não obstante a natureza basáltica das suas formações geológicas, a ilha de São Jorge evidencia uma importante multiplicidade de paisagens, estruturas e produtos vulcânicos, que constituem importantes *ex-libris* da paisagem açoriana e fazem parte integrante da vivência jorgense. Como exemplos da geodiversidade da ilha de São Jorge merecem especial destaque os alinhamentos vulcano-tectónicos de cones monogenéticos, as imponentes falésias costeiras da ilha e as suas fajãs.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geodiversidade; Paisagens vulcânicas; Geossítios; Ilha de São Jorge, Açores.

## ABSTRACT

The Azores islands are all oceanic volcanic islands, that display a wide variety of rocks, morphologies, structures and landscapes, which are mostly associated to its geotectonic framework at the North Atlantic ocean and at the Azores Triple Junction, where the Eurasian, North American and Nubian lithospheric plates meet.

The Azorean landscape is characterized by 27 volcanic systems that include 16 main volcanic edifices (e.g. polygenetic volcanoes, most of them silicious with a caldera) and 11 zones of fissural basaltic volcanism. Those volcanic systems comprise a total of 1750 monogenetic volcanoes (e.g. scoria cones, domes, *coulées*, surtseyan cones, tuff rings and

*maars*) dispersed either on the flanks of the polygenetic volcanoes and inside its summit depressions, either on the volcanic ridges and scoria cones fields that constitutes those fissural zones.

The São Jorge Island presents itself as a 54 km long basaltic s.l. volcanic ridge, with a general WNW-ESE trending. It includes two distinct morpho-volcanic areas: 1) the Western area, an uneven relief zone of recent volcanism and, thus, with well defined volcanic cones, which were responsible by the extrusion of several lava flows that often gave origin of lava deltas (locally named as lava "fajas") at the base of the sea cliffs; 2) the Eastern area, an older zone of smooth morphology, more evolved and embedded drainage and numerous mass movements gravity deposits (detritical "fajas") at the base of the sea cliffs, that well illustrates a more intense and long-living action of the erosional and weathering processes in this area.

Nevertheless the exclusive basaltic s.l. nature of its volcanism, the São Jorge Island displays a wide range of landscapes, structures and geologic formations some of them being important geosites, true icons of the Azorean landscape and part of the daily life of its inhabitants. As examples of the São Jorge Island geodiversity it is worth mentioning the volcano-tectonic lineaments of monogenetic cones, the high and steeply sea cliffs of the island and the several "fajas" (as slope deposits or lava deltas) at its base.

**KEYWORDS:** Geodiversity; Volcanic landscapes; Geosites; São Jorge Island, Azores.

## ENQUADRAMENTO GERAL DA ILHA DE SÃO JORGE

O Arquipelago dos Açores está localizado em pleno Atlântico Norte, a cerca de 1815 km de Portugal Continental e 2625 km do Canadá e  formado por nove ilhas e alguns ilhéus de origem vulcânica, que se distribuem por três grupos: o Grupo Ocidental com as ilhas Corvo e Flores; o Grupo Central com as ilhas Faial, Pico, São Jorge, Graciosa e Terceira e o Grupo Oriental com as ilhas São Miguel e Santa Maria e os Ilhéus das Formigas (Figura 1).



Figura 1: Localizao e distribuio geográfica das ilhas dos Açores.

As ilhas dos Açores apresentam uma grande variedade de rochas, formas, estruturas e paisagens, que derivam, entre outros factores, da natureza dos magmas, do tipo de vulcanismo e dos condicionalismos geotectónicos intrínsecos à sua génese, em especial do seu posicionamento no Atlântico Norte, na junção tripla das placas litosféricas Euroasiática, Norte Americana e Núbia (Figura 2).

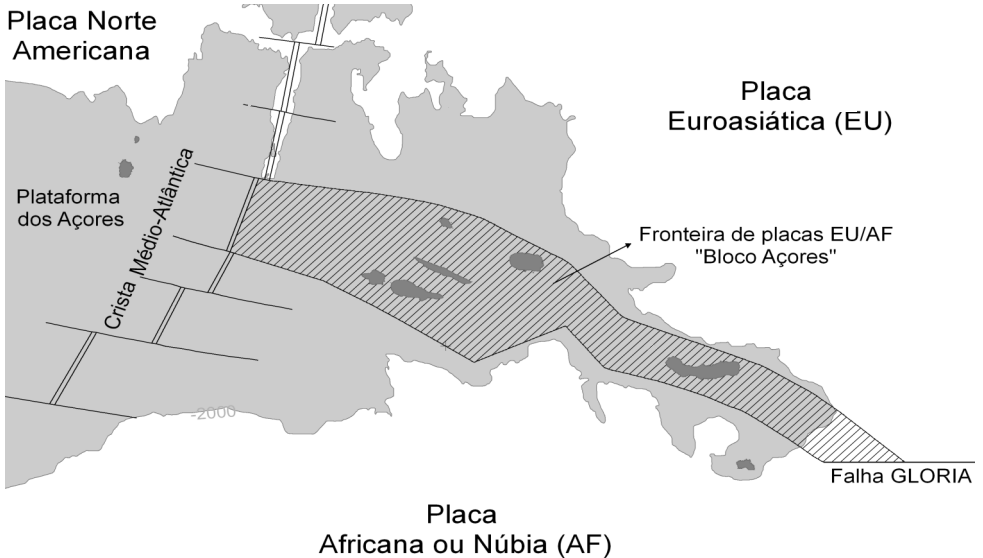


Figura 2: Enquadramento tectónico do Arquipélago dos Açores.

A ilha de São Jorge ocupa uma área de 243,8 km<sup>2</sup> e é a mais central das nove ilhas que constituem o Arquipélago dos Açores e o Grupo Central. Distingue-se das restantes ilhas açorianas pela ausência de qualquer edifício vulcânico poligenético e pela sua forma alongada, segundo uma cordilheira vulcânica com 54 km de comprimento e apenas 6,9 km de largura máxima (Quadro 1).

Quadro 1: "Passaporte" da ilha de São Jorge, Açores.

Localização	38° 38' 53" N 28° 02' 48" W
Área (km <sup>2</sup> )	243,8
Perímetro (km)	139,3
Altitude máxima (m)	1053
Comprimento máximo (km)	54,0
Largura máxima (km)	6,9
População (Censos 2011) (habitantes)	8998
Concelhos	2
Freguesias	11
Distância à ilha mais próxima	Pico / 18 km

A forma da ilha evidencia um forte controle pela tectónica regional, de orientação geral WNW-ESE e a presença de vulcanismo exclusivamente de natureza basáltica *s.l.*, que se traduz em inúmeros alinhamentos vulcano-tectónicos de cones monogenéticos, sobretudo cones de escórias e cones de *spatter*.

## GEOMORFOLOGIA DA ILHA DE SÃO JORGE

Para além da peculiar forma alongada, controlada pela tectónica regional e que juntamente com o vulcanismo basáltico e as acções erosivas têm contribuído para a configuração actual da ilha, a morfologia de São Jorge é também marcada pela presença de altas e alcantiladas falésias costeiras. Estas estão frequentemente debruadas na base, quer por depósitos de vertente mais ou menos extensos, que constituem as fajãs detríticas da ilha, quer por áreas aplanadas rochosas constituídas por escoadas lávicas (e.g. fajãs lávicas). Refira-se, ainda, que a ilha de São Jorge tem a segunda faixa costeira mais extensa do arquipélago, com 128 km, o que representa 15,2% do total do litoral açoriano (Borges, 2003).

A ilha caracteriza-se, do ponto de vista morfo-vulcânico, por duas regiões distintas, separadas pelo vale fluvial da Ribeira Seca: a Oeste uma zona de relevo acidentado, e a Leste uma zona de morfologia mais suave (França *et al.*, 2003) (Figuras 3 e 4).

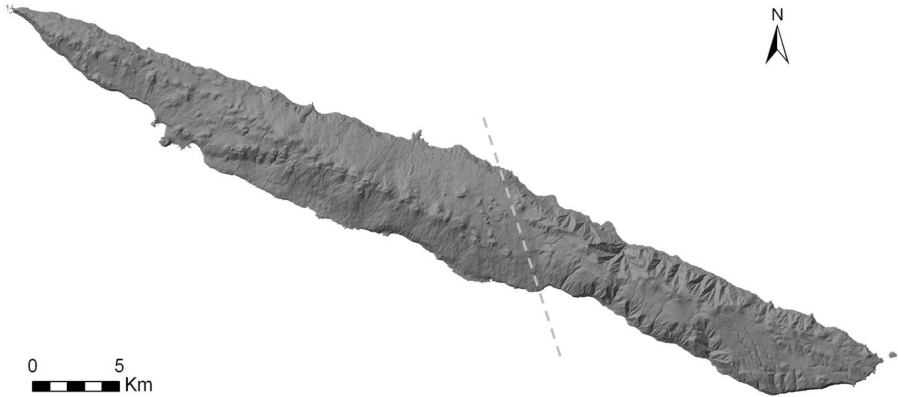


Figura 3: Morfologia da ilha de São Jorge. A tracejado indica-se a zona do vale fluvial da Ribeira Seca, que separa duas zonas geomorfologicamente distintas (ver texto).

A zona Ocidental evidencia um relevo acidentado, de vulcanismo recente e com cerca de 150 cones vulcânicos e respectivas crateras bem preservados. Estes cones foram responsáveis pela emissão de inúmeras escoadas lávicas, que originaram por vezes fajãs lávicas na base das falésias costeiras, e traduzem uma maior actividade vulcânica recente nesta zona, que apresenta grandes altitudes devido ao espesso empilhamento de produtos vulcânicos, atingindo 1053 m de altitude no Pico da Esperança (França *et al.*, 2003).

Na orla costeira, as arribas Noroeste são escarpadas e têm alturas entre 300 e 400 m e as arribas da encosta Sudoeste apresentam alturas variáveis, contudo sempre superiores a 100 m, existindo na base de ambas as vertentes diversas fajãs (detríticas e lávicas). As linhas de água são pouco desenvolvidas, de traçado predominantemente rectilíneo, carácter efêmero e pouco encaixadas, excepto as que se desenvolvem sobre depósitos piroclásticos (Madeira, 1998).

A zona Oriental, mais antiga com cerca de 1,3 milhões de anos (Hildenbrand *et al.*, 2008), tem morfologia mais suave, rede de drenagem mais evoluída e encaixada e fajãs exclusivamente detríticas na base das arribas, que retratam uma acção mais prolongada dos processos erosivos e de alteração dos materiais vulcânicos. O recuo do litoral Nordeste até à cadeia axial vulcânica (que se encontrava mais a norte do que na região ocidental), é

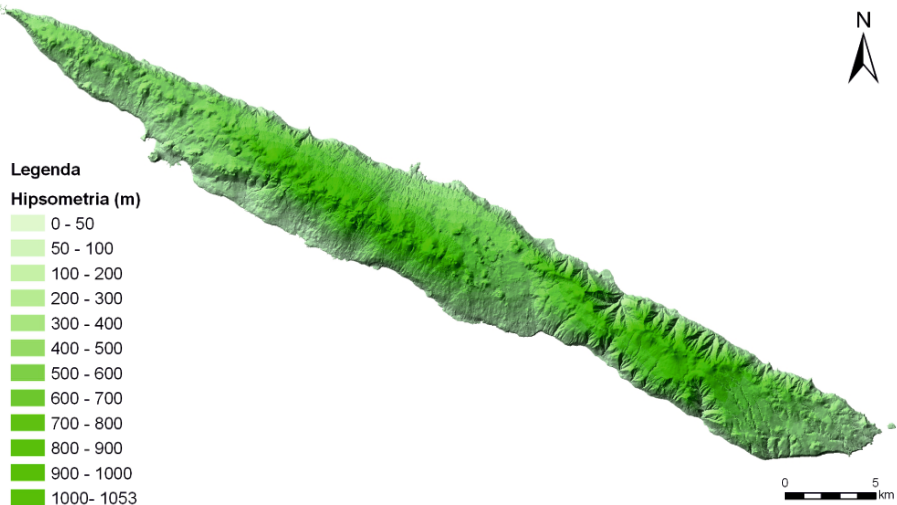


Figura 4: Carta hipsométrica da ilha de São Jorge.

responsável pelas arribas Nordeste mais altas do que na zona ocidental. Deve referir-se que em toda esta zona oriental da ilha (Figura 3) não existem fajãs lávicas, dada a inexistência de vulcanismo recente.

Nesta zona as linhas de água são encaixadas e mais extensas, por se desenvolverem obliquamente à ilha, e o grau de hierarquização das respectivas bacias hidrográficas é maior do que na zona ocidental. De entre estas bacias destaca-se a da Ribeira da Caldeira que se desenvolve, com padrão dendrítico, entre o Piquinho da Urze/Serra do Topo e a Fajã da Caldeira do Santo Cristo, integrando um total de 53 afluentes e sub-afluentes e cobrindo uma área de cerca de 5 km<sup>2</sup> (Braga & Nunes, 2008a).

## GEOLOGIA E VULCANOLOGIA DA ILHA DE SÃO JORGE

A característica geológica mais peculiar da ilha de São Jorge corresponde à natureza marcadamente basáltica *s.l.* e fissural do seu vulcanismo. Na verdade, a ilha de São Jorge formou-se na sequência de sucessivas erupções vulcânicas (predominantemente do tipo estromboliano e havaiano) ao longo de uma extensa faixa eruptiva de direcção geral WNW-ESE, com a edificação de diversos vulcões monogenéticos (na sua maioria cones de escórias, mas também cones de *spatter* e fissuras eruptivas) e a emissão de escoadas lávicas basálticas (essencialmente do tipo *aa*), que se movimentaram em direcção ao litoral.

Desta actividade vulcânica resultaram diversos alinhamentos vulcano-tectónicos definidos por dezenas de cones vulcânicos (muitas vezes de cratera múltipla) e um empilhamento lávico com algumas centenas de metros de espessura. No seu conjunto, estes produtos geraram uma cordilheira vulcânica com cerca de 55 km de comprimento no seu troço terrestre, e que se prolonga sob o oceano, para oeste da Ponta dos Rosais e para leste do ilhéu do Topo (Madeira, 1998; Motta & Nunes, 2003). Esta cordilheira vulcânica eleva-se cerca de 2300 m acima dos fundos marinhos envolventes, designadamente do Canal Pico-São Jorge.

Na ilha estão identificados três complexos vulcânicos que traduzem a história eruptiva

da ilha e que, do mais antigo para o mais recente, são: o Complexo Vulcânico do Topo, o Complexo Vulcânico dos Rosais e o Complexo Vulcânico das Manadas (Figuras 5 e 6 e Quadro 2) (Forjaz & Fernandes, 1975; Madeira, 1998; França *et al.*, 2003).



Figura 5: Carta vulcanológica simplificada da ilha de São Jorge (Forjaz, 2004).

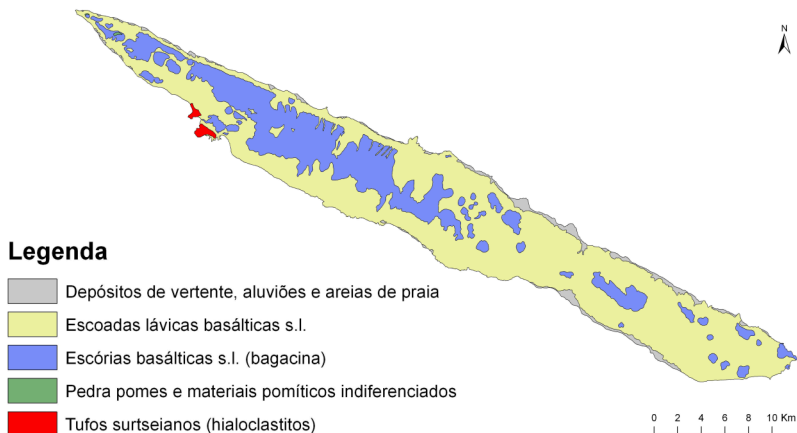


Figura 6: Carta litológica simplificada da ilha de São Jorge (Forjaz *et al.*, 2001).

O Complexo Vulcânico (C.V.) do Topo com cerca de 1,3 milhões de anos (Hildenbrand *et al.*, 2008) constitui a parte oriental da ilha, de vulcanismo fissural e efusivo, onde as escoadas lávicas predominam claramente sobre os piroclastos. Estes últimos, usualmente muito alterados e de coloração avermelhada, estão associados a cones de escórias na sua maioria de formas desgastadas e suavizadas pela erosão. As escoadas lávicas, bem como os diversos filões de orientação geral NW-SE e WNW-ESE presentes na região do Topo, são de composição basáltica, havaítica e mugarítica. Nas zonas mais altas (acima dos 700 m) existem espessos solos de cobertura (França *et al.*, 2003; Madeira, 1998), dados os elevados

teores de humidade na zona (e.g. nevoeiros) e a presença de níveis piroclásticos (cinzas e *lapilli*) de cobertura.

Quadro 2: Caracterização dos complexos vulcânicos da ilha de São Jorge. \* Hildenbrand et al., 2008; \*\* Madeira 1998.

Parâmetros \ Complexos Vulcânicos	Topo	Rosais	Manadas
Distância à Crista Médio-Atlântica (km)	192	158	169
Altitude Máxima (m)	946	883	1053
Altura (acima do fundo oceânico) (m)	2300	2300	2400
Largura Máxima da Cordilheira Vulcânica (ao nível do mar) (km)	5,5	4,7	6,9
Área (km <sup>2</sup> )	93,0	57,9	93,0
Volume (km <sup>3</sup> )	41	22	41
Máxima Idade Absoluta Conhecida (anos)	1 320 000 ± 20 000*	-	5 580 ± 70**
Máxima Idade Inferida (anos)	1 320 000	500 000	250 000
Total de Centros Eruptivos ( <i>adaptado de Forjaz, 1976</i> )	10	45	95
Número de Erupções Históricas	0	0	3
Última Erupção (anos)	-	-	1964 A.D.
População (e.g. Censos 2001)	1675	1399	6600
Mortos/Feridos nas Erupções Históricas	-	-	40

O Complexo Vulcânico dos Rosais (com idade máxima estimada de 0,5 milhões de anos) apresenta diversos cones piroclásticos basálticos alinhados segundo uma direcção WNW-ESE predominante, com morfologias frequentemente erodidas e suavizadas. Alguns destes alinhamentos estão truncados pela falésia costeira, como é o caso do alinhamento da Ponta Ruiva, a sul de Rosais. Tal como no Topo, as escoadas lávicas são na sua maioria do tipo aa, basálticas e havaíticas e estão presentes alguns filões e uma chaminé vulcânica, na Ponta dos Rosais (França *et al.*, 2003; Madeira, 1998). O C.V. dos Rosais integra, ainda, o cone de tufos surtseiano (e.g. vulcão submarino, associado a actividade hidrovulcânica basáltica) muito erodido do Morro de Lemos.

O Complexo Vulcânico de Manadas integra as formações geológicas associadas aos episódios vulcânicos mais recentes da ilha, predominantemente de idade Holocénica. É constituído por alinhamentos de cones estrombolianos de direcção WNW-ESE e NNW-SSE, algumas fissuras eruptivas, escoadas lávicas de natureza basáltica e havaítica predominantemente do tipo aa e pelo cone de tufos surtseianos do Morro Grande de Velas (França *et al.*, 2003). Dada a natureza recente do vulcanismo, as formas vulcânicas (cones, crateras, superfície das escoadas, etc.) evidenciam morfologia vigorosa e estão em geral bem preservadas.

Deve referir-se que, tal como na vizinha ilha do Pico, o vulcanismo de São Jorge é exclusivamente de natureza basáltica *s.l.*, pelo que estão ausentes desta ilha formações associadas a magmas mais evoluídos (e.g. traquitos, ignimbritos, pedra pomes). Não obstante, existem pequenos depósitos de pedra pomes de queda, sem expressão cartográfica, a leste do Farol dos Rosais e do Monte Trigo e no Morro Grande de Velas, resultantes de erupção pliniana na caldeira da ilha do Faial (Forjaz & Fernandes, 1975).

Desde o povoamento da ilha (no século XV), estão registadas duas erupções subaéreas na ilha de São Jorge (em 1580 e 1808) e uma erupção submarina ao largo da ilha, a Sudoeste dos Rosais, em 1964 (Weston, 1964; Forjaz & Fernandes, 1975) (Figura 5).

A erupção de 1580 iniciou-se a 30 de Abril, antecedida de vários dias com mais de uma centena de abalos de terra premonitórios. A actividade vulcânica desenrolou-se a partir de 3 centros emissores principais localizados junto à costa sul da ilha, tendo as escoadas lávicas atingindo o mar segundo frentes mais ou menos extensas e originado os campos lávicos (e.g. "Mistérios") da Ribeira do Nabo, da Queimada e da Ribeira do Almeida (Figura 5).

A erupção de 1808 teve início em Maio, na parte axial da cordilheira vulcânica central

e, tal como a anterior, foi antecedida de diversos sismos. A actividade explosiva foi responsável pela abundante queda de cinzas sobre a Urzelina e Manadas e a formação de sete crateras de explosão alinhadas: as Bocas de Fogo ou Caldeirinhas. A actividade efusiva traduziu-se em escoadas lávicas aa, que, descendo as encostas, atingiram o mar na zona da Urzelina (Figura 5) no chamado “Mistério da Urzelina” destruindo várias casas e a igreja, da qual resta uma torre sineira.

A erupção submarina de Fevereiro de 1964 integrou-se na crise sísmica que atingiu a ilha neste ano. Para além da intensa actividade telúrica, foram sentidos cheiros sulfurosos e surgiram manchas no mar e peixes mortos ao largo dos Rosais, relacionando-se estes fenómenos com uma provável erupção submarina a 18 de Fevereiro ao largo da ilha e a SW de Rosais (Figura 5).

Uma das características distintivas das erupções de 1580 e de 1808 corresponde à provável ocorrência de “nuvens ardentes” associadas a actividade freatomagmática na fase inicial da erupção (Madeira, 1998), muito provavelmente devido à interacção com águas superficiais e/ou ao colapso de cones vulcânicos edificadas em encostas muito abruptas, o que lhes confere grande instabilidade gravítica.

A ilha de São Jorge evidencia um historial sísmico particular, caracterizado por longos períodos de acalmia (com sismos raros e pouco energéticos, de IMM < grau V), separados por fases de intensa actividade sísmica ou pela ocorrência de fortes abalos de terra. De entre os sismos mais energéticos que, de tempos a tempos, afectam a ilha, destaca-se o Sismo da Calheta (Fajã dos Vimes), de 9 de Julho de 1757, considerado o sismo de maior magnitude (M=7.4) ocorrido no Arquipélago dos Açores.

Este sismo foi sentido em todas as ilhas com excepção de Flores e Corvo, tendo atingido o grau XI na Escala de Mercalli Modificada (IMM) na vila da Calheta, onde provocou a destruição de todos os edifícios, e foi responsável por 1034 mortes em São Jorge (numa população de, aproximadamente, 5000 pessoas), 11 no Pico e 1 na Terceira (Nunes *et al.*, 2001). Este evento caracterizou-se pela ocorrência de grandes movimentos de massa (desabamentos, quebradas e escorregamentos de terras) os quais originaram novas fajãs (como por exemplo na Ponta Nova), ou permitiram o incremento das dimensões de outras. Esses movimentos de massa foram, concomitantemente, os responsáveis pela vasta destruição associada ao sismo de 1757, em especial nas Fajãs dos Vimes, S. João e dos Cúberes, onde “*se moveu a terra, voltando-se do centro para cima, de sorte, que n'ellas não ha signal onde houvesse edificio*”. Ao contrário da grande maioria dos sismos dos Açores, esse terramoto deu origem a um pequeno *tsunami*, que alcançou igualmente as ilhas Terceira, Graciosa e Faial.

## GEODIVERSIDADE DA ILHA DE SÃO JORGE

A ilha de São Jorge possui uma variedade de estruturas, formas e materiais geológicos que retratam a sua geodiversidade e que se caracterizam em seguida.

### CONES DE ESCÓRIAS E CONES DE “SPATTER”

Os cones de escórias são a forma vulcânica mais comum na ilha de São Jorge, encontrando-se por toda a ilha mas com especial incidência na sua metade Ocidental, segundo alinhamentos vulcano-tectónicos de orientação geral WNW-ESE (Figura 7).

Trata-se de vulcões monogenéticos, ou seja, edificadas no decorrer de uma única erupção vulcânica, na sua maioria do tipo estromboliano e de baixa a moderada explosividade (Nunes, 1998), a qual dá origem a um cone piroclástico (com cinzas, *lapilli* e blocos ou bombas) usualmente de contorno circular, vertentes inclinadas e rectilíneas e geralmente truncado no topo por uma cratera. Estas erupções têm usualmente associados episódios efusivos, com a emissão de escoadas lávicas mais ou menos volumosas.



Figura 7: Cones de escórias da cordilheira vulcânica central. Fotografia de Eva Lima.

Os cones de salpicos de lava (ou de *spatter*) são comparativamente mais raros na ilha de São Jorge e testemunham acumulações piroclásticas de material de textura escoriácea que, dado o seu estado plástico ao atingirem o solo, se apresentam soldados (*welded*) ou aglutinados entre si. A edificação destes cones ocorre essencialmente na dependência directa de fissuras eruptivas ou de erupções do tipo havaiano, predominantemente efusivas, como foi o caso das bocas eruptivas associadas ao Mistério da Queimada, da erupção de 1580.

Estão identificados actualmente cerca de 150 cones de escórias e de *spatter* na ilha de São Jorge (Quadro 2), em maior quantidade na zona axial da cordilheira vulcânica central onde, concomitantemente, se localizam os principais acidentes tectónicos que condicionam a sua formação. A elevada concentração de cones vulcânicos nalguns sectores desta cordilheira, sobrepondo-se e interferindo-se mutuamente, dificulta por vezes a sua identificação e a respectiva análise morfométrica. O mesmo acontece quando os cones vulcânicos apresentam-se com cratera múltipla e quando os cones estão implantados em vertentes íngremes, assumindo, por isso, a respectiva base um contorno assimétrico.

De entre os cones de escórias presentes na ilha de São Jorge merecem especial destaque:

- O Pico do Areeiro (958 m), cuja erupção terá ocorrido há cerca de 2530 anos (Madeira, 1998) e cujas escoadas deram origem à fajã lávica do Ouvidor, na costa Norte da ilha;
- O Pico da Esperança, onde se situa o ponto mais alto da ilha, constituído por escórias basálticas e que se terá formado há cerca de 5300 anos, de acordo com datações pelo método  $^{14}\text{C}$  disponíveis em Madeira (1998);
- O Pico Verde, o Pico das Brenhas, o Pico Pinheiro e o Pico Montoso, que, em conjunto com os anteriores, são os cones de maiores dimensão da ilha; segundo Madeira (1998), as erupções do Pico Pinheiro e do Pico Montoso ocorreram há  $1360 \pm 45$  anos e há  $1120 \pm 45$  anos B.P. (*Before Present*), respectivamente.

### CONES DE TUFOS SURTSEIANOS

Os cones de tufos surtseianos estão associados a erupções submarinas de natureza basáltica s.l. em águas pouco profundas, cuja explosividade acentuada deriva do contacto do magma com água do mar, originando uma coluna eruptiva de vapor de água e gases vulcânicos e na emissão de jactos de cinzas negras. O cone resultante, com estratificação nítida, é constituído por piroclastos submarinos hialoclastíticos, de cor amarela ou cinzento-amarelada, de granulometria fina, mal calibrados e muito compactos.

Na ilha de São Jorge existem dois cones de tufos surtseianos, o Morro Grande de Velas e o Morro de Lemos (Figura 8), este último bastante erodido, por acção marinha. O Morro Grande de Velas está melhor preservado e no interior da sua cratera formou-se um pequeno cone de escórias estromboliano, o qual retrata uma fase terminal da actividade vulcânica, quando a interacção entre a água do mar e o magma ascendente terminou.



Figura 8: Cones de tufos surtseianos: Morro Grande de Velas (MV) e Morro de Lemos (ML).  
Fotografia de Eva Lima.

Na Baía de Entre-Morros pode observar-se a relação estratigráfica entre os produtos gerados por estes dois edifícios submarinos e pelo cone de escórias do Pico dos Loiros: os piroclastos submarinos do Morro de Lemos depositaram-se contra a falésia litoral pré-existente, composta pelas escoadas basálticas do Complexo Vulcânico dos Rosais e estão sobrepostos pela escoada lávica emitida do Pico dos Loiros, a qual deu origem à fajã lávica de Velas; esta fajã lávica, por seu turno, está parcialmente coberta pelos piroclastos associados ao Morro Grande de Velas (Madeira, 1998).

## ESCOADAS LÁVICAS

A ilha de São Jorge apresenta espessos empilhamentos de escoadas lávicas, provenientes dos centros eruptivos da zona axial da ilha e de outros localizados fora do eixo vulcânico principal. Ao longo de todo o litoral estes empilhamentos foram cortados pela erosão marinha (Bettencourt, 2005). Localmente este empilhamento é coberto, discordantemente, por fluxos lávicos que, provindos de montante, galgam as falésias costeiras e espriam-se na sua base, dando os deltas lávicos (localmente designados de fajãs lávicas) típicos desta ilha.

As escoadas lávicas da ilha de São Jorge são essencialmente basálticas, ocorrendo alguns havaítos e, excepcionalmente, um mugearito pertencente ao Complexo Vulcânico do Topo. Existem, ainda, pequenos derrames traquibasálticos associados à fase final da erupção de 1808, que fluíram até às proximidades da povoação da Urzelina (Forjaz & Fernandes, 1975).

Do ponto de vista morfológico, essas escoadas lávicas são predominantemente do tipo *aa*, existindo alguns sectores proximais das escoadas com morfologias do tipo *pahoehoe*, em geral circunscritos a algumas centenas de metros de distância do centro emissor e onde o relevo é mais aplanado: a viscosidade das lavas e, sobretudo, os elevados declives das encostas da ilha justificam a fragmentação e os níveis de clinker típicos das lavas *aa*.

## CAVIDADES VULCÂNICAS

Estão inventariadas 19 cavidades vulcânicas na ilha de São Jorge (Figura 9), sendo 10 grutas ou túneis lávicos, 5 algares associados a chaminés de aparelhos vulcânicos monogenéticos e 4 grutas litorais, de erosão (GESPEA, 2012).



Figura 9: Distribuição das grutas e algares vulcânicos da ilha de São Jorge (adaptado de GESPEA, 2012).

De entre aquelas cavidades vulcânicas são de destacar:

- O Algar do Morro Pelado (também designado por Algar do Montoso ou do Matoso) foi explorado pela primeira vez pela Sociedade de Exploração Espeleológica “Os Montanheiros”, da ilha Terceira, em 1972 (Braga & Nunes, 2008a) e está situado no cone de escórias do Morro Pelado, freguesia das Manadas. Com aproximadamente 140 m de profundidade, é o algar vulcânico mais profundo dos Açores, sendo caracterizado por duas aberturas, uma das quais usada na descida vertical. Esta cavidade vulcânica apresenta duas salas sobrepostas: uma superior, que constitui um primeiro terraço, com vegetação luxuriante em torno da abertura e outra, inferior, sob a forma de uma sala de grandes dimensões, com 150 m de comprimento, 70 m de largura e uma altura da ordem de 50 m. No chão destas salas existem blocos rochosos por vezes de dimensões métricas, resultantes do desabamento das paredes do algar;

- O Algar das Bocas do Fogo, na freguesia de Santo Amaro, também chamado de Bocas de Santo Amaro, corresponde a um algar vulcânico com cerca de 120 m de profundidade. Este algar possui três aberturas, duas das quais utilizadas para descida na vertical, que comunicam com uma ampla sala, com dimensões de 55 m x 30 m e altura de 50 m. Para além das suas dimensões merece referência a presença de depósitos de gesso nas paredes do algar;

- A Gruta da Beira, o maior túnel lávico da ilha, com cerca de 200 m de comprimento, uma altura máxima de 15 m e 10 m de largura máxima. A entrada desta cavidade faz-se através de um *skylight*, o chão está coberto por aluvião e terras que são arrastadas pelas chuvas e que colmatam a gruta para jusante, impedindo a sua exploração. A montante, a gruta também está obstruída devido ao colapso de pedras e de terra do tecto.

## DEPRESSÕES VULCÂNICAS

As depressões vulcânicas de São Jorge são de pequena dimensão (em geral inferiores a 250 m de diâmetro) e cingem-se às crateras de explosão implantadas no topo dos cones vulcânicos monogenéticos anteriormente referidos (Figura 10). A maior cratera da ilha, com diâmetro inferido de cerca de 500 m, está associada ao maior cone vulcânico existente em São Jorge, o cone de tufos do Morro Grande de Velas.



Figura 10: Alinhamento de crateras na cordilheira vulcânica central e lagoa em cratera de explosão.  
Fotografia de Eva Lima.

Devido à actividade vulcânica que lhes deu origem (e.g. extrusão de lava segundo orientação preferencial, condicionada por declividade de terreno), ou à erosão de um dos flancos do cone, diversas crateras apresentam-se abertas e o respectivo cone evidencia uma forma em ferradura. É o caso, entre tantos outros, dos cones de Monte Trigo, Pico do Pedro e Cruzeiro (no Topo).

## FORMAS SUBVULCÂNICAS (FILÕES E CHAMINÉS)

A erosão costeira atinge, por vezes, o sistema de condutas de alimentação dos cones monogenéticos, pondo a descoberto o respectivo sistema filoniano. Sendo assim, é ao longo da linha de costa da ilha de São Jorge (ou ao longo dos caminhos e vias de acesso às fajãs), que podem ser observadas diversas formas subvulcânicas, sob a forma de intrusões basálticas s.l., com espessuras de alguns decímetros até cerca de 2 m (Braga & Nunes, 2008b).

Com excepção de chaminé localizada em ilhéu na zona da Ponta dos Rosais, as restantes intrusões observadas são filonianas, controladas pelas direcções tectónicas dominantes na ilha, segundo NW-SE e WNW-ESE (Forjaz & Fernandes, 1975; Madeira, 1998).

É de referir que a costa Norte da Serra do Topo evidencia filões mais abundantes que a costa Sul, em que os filões por vezes dominam a paisagem circundante, sob a forma de muralhas salientes. É o caso na Fajã da Caldeira de Cima, nas proximidades da Caldeira do Santo Cristo, onde filões verticais a sub-verticais se destacam, por erosão diferencial, das formações geológicas adjacentes, menos resistentes à erosão.

## FAJÃS

O termo "fajã" significa pequena extensão de terreno plano localizado na base de um talude e desenvolvida em anfiteatro, em direcção ao mar (Vieira, 2005). As fajãs podem originar-se por dois processos distintos (Nunes, 1998):

- As fajãs detríticas (ou de talude), estão associadas a movimentos de massa de vertente, na sequência da instabilização das vertentes por uma acção erosiva na sua base: perdendo suporte, as formações superiores movimentam-se ao longo do declive sob acção do seu próprio peso, constituindo um depósito de gravidade mais ou menos extenso na sua base, que faz avançar a linha de costa; períodos de pluviosidade anormalmente elevada ou concentrada no tempo e a ocorrência de sismos energéticos moderados a fortes, contribuem para a ocorrência destes movimentos de vertente e o incremento/aparecimento de fajãs;

- As fajãs lávicas (em vulcanologia denominadas de deltas lávicos), são originadas quando uma escoada lávica galga a falésia costeira, avançando mar a dentro e provocando o avanço da linha de costa; forma-se, assim, uma zona aplanada na base da vertente, com configuração em geral triangular/deltaica e frente rochosa linearizada (no caso de escoadas fluidas, do tipo *pahoehoe*) ou digitada (no caso das escoadas *aa*).

As fajãs são o elemento de geodiversidade, ou mesmo a geopaisagem, mais típica da ilha de São Jorge (Figura 11) e constituem o principal ex-libris turístico da ilha. No total, são 74 as fajãs presentes em São Jorge (Vieira, 2005), na sua grande maioria detríticas, distribuídas ao longo de todo o litoral jorgense, embora o seu número seja mais reduzido na costa sul (Forjaz & Fernandes, 1975).

Na zona Oriental da ilha (zona mais antiga e sem vulcanismo activo) formaram-se as fajãs detríticas mais significativas do litoral jorgense (as fajãs dos Cubres, da Caldeira de Santo Cristo, dos Vimes, dos Bodes e de São João), sendo este o principal mecanismo responsável pelo recuo das altas e alcantiladas arribas e da evolução do litoral.

Pelo contrário, as principais fajãs lávicas da ilha estão associadas a erupções vulcânicas recentes (muitas vezes holocénicas), como é o caso das fajãs de Velas, da Queimada, das Almas, da Calheta e do Ouvidor, Ribeira da Areia e Pontas, sendo estas últimas as únicas fajãs lávicas existentes na costa Norte da ilha de São Jorge.

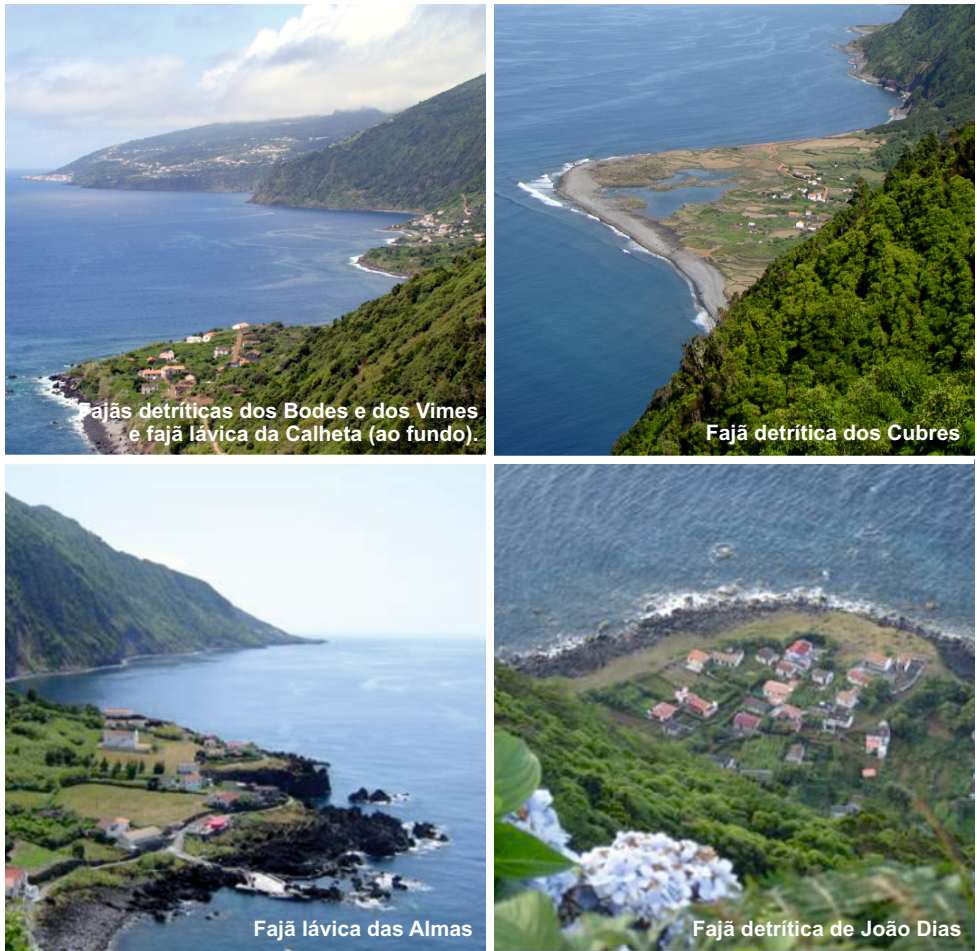


Figura 11: Fajãs da ilha de São Jorge. Fotografias de Paulo Barcelos, Eva Lima e Diana Ponte.

## ESTRUTURAS TECTÓNICAS

A configuração alongada e a morfologia da ilha de São Jorge são um testemunho eloquente do importante controlo que a tectónica exerceu, e exerce, na sua história eruptiva: o alinhamento dos cones monogenéticos e das crateras e a sua forma alongada ou estirada (Figura 7), permitem definir as principais directrizes tectónicas da ilha. A rectilinearidade de alguns sectores da linha de costa indicia que a erosão marinha foi, também, controlada tectonicamente (Madeira, 1998).

Os acidentes tectónicos de São Jorge apresentam, na sua maioria, orientações WNW-ESE ou NW-SE, existindo alguns alinhamentos tectónicos de orientação NNW-SSE (Figura 12), como é o caso da Falha da Ribeira Seca, que separa o sector oriental (do C.V. do Topo, mais antigo) do sector ocidental (do C.V. das Manadas), com vulcanismo activo (Forjaz & Fernandes, 1975; Madeira, 1998).

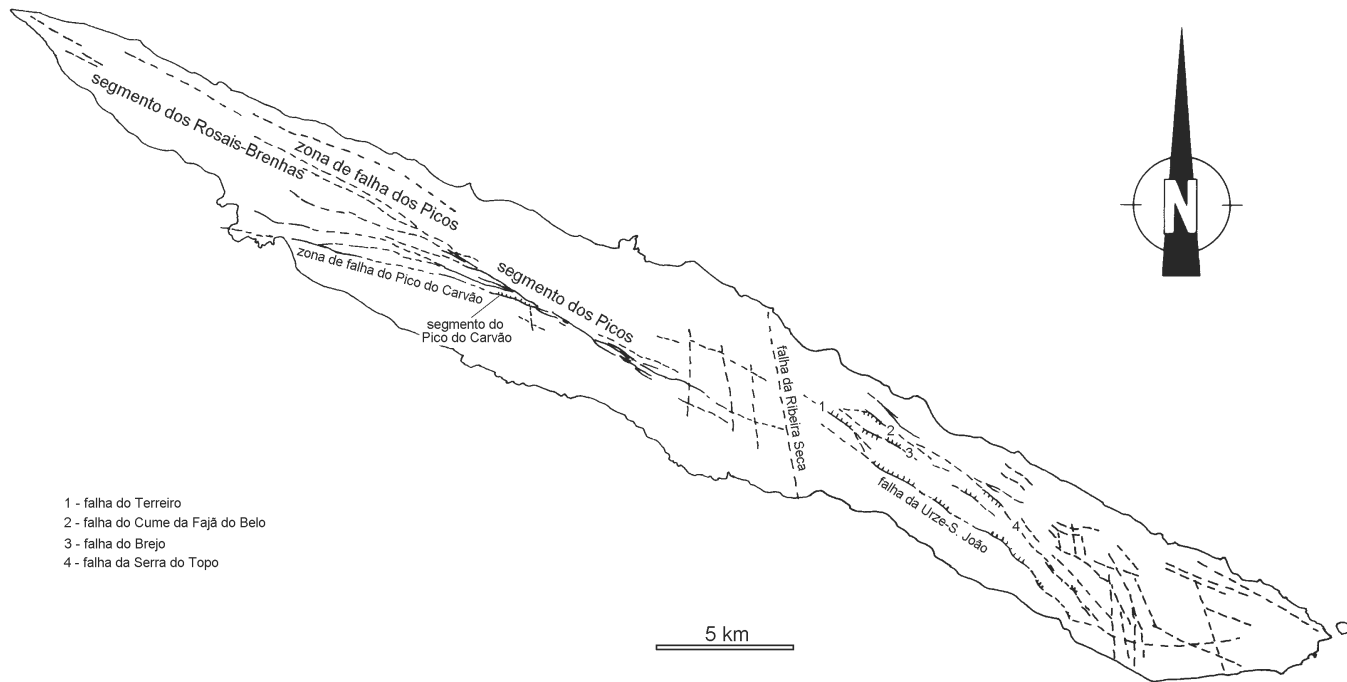


Figura 12: - Principais acidentes tectónicos da ilha de São Jorge (Madeira, 1998).

De entre os acidentes tectónicos de orientação geral WNW-ESE destacam-se a Zona de Falha dos Picos e a Zona de Falha do Pico do Carvão (Figura 12), que correspondem a importantes alinhamentos de cones monogenéticos. A Zona de Falha dos Picos é a mais importante da ilha, estendendo-se desde a Ponta dos Rosais até à Falha da Ribeira Seca, com uma extensão de cerca de 33 km (Madeira, 1998). A Zona de Falha do Pico do Carvão prolonga-se desde os Picos do Carvão e Verde em direcção às Velas e inclui uma escarpa de falha com 1750 m de extensão e cerca de 10 m de altura, facilmente observável nas proximidades do Morro Pelado.

Na zona oriental da ilha é possível encontrar diversos acidentes tectónicos WNW-ESE com expressão morfológica evidente, sob a forma de escarpas de falha. De entre estes destaca-se a Falha Urze São João (Forjaz & Fernandes, 1975), que se estende por cerca de 25 km desde o cone dos Terreiros, passando pelo Piquinho da Urze e as proximidades do vértice geodésico “Grota dos Patalugos”, onde assume a forma de uma escarpa de falha virada a Norte, com altura de 4 a 5 m (Braga & Nunes, 2008a).

## LAGOAS INTERIORES E LAGUNAS COSTEIRAS

Na zona mais elevada da cordilheira central, a cotas superiores a 750 m, o grau de alteração dos piroclastos, associado à elevada pluviosidade e humidade do solo, potencia a formação de níveis impermeáveis que, por sua vez, favorecem o aparecimento de lagoas ou charcos, permanentes ou temporários, nas crateras dos cones vulcânicos (Figura 10), como são o caso das lagoas do Pico da Esperança, do Pico Pinheiro, do Pico Alto e do Pico das Brenhas.

Do mesmo modo, em zonas topograficamente deprimidas entre cones vulcânicos adjacentes ou na base de escarpas de falha (e.g. Pico do Carvão) existem zonas alagadas ou turfeiras de pequena dimensão, mas importantes como reservas de água e *habitats*.

No entanto, são as lagoas costeiras da Fajã dos Cubres e da Fajã da Caldeira de Santo Cristo (Figura 11) que constituem os elementos de geodiversidade mais peculiares da ilha de São Jorge. Estas lacunas estão limitadas por cordões de cascalheiras de praia, formados e alimentados pelos materiais que, caídos das vertentes e acumulados na sua base, foram depois trabalhados pelo mar (Braga & Nunes, 2008a).

A lagoa da Caldeira de Santo Cristo, com uma forma aproximadamente triangular, tem 500 m de extensão, cerca de 250 m de largura máxima e ocupa uma área de 0,86 km<sup>2</sup>. Esta lagoa de águas salgadas, que é o único local do arquipélago onde se encontram amêijoas comestíveis e com interesse comercial, recebe a contribuição de 2 nascentes de água localizadas na base da arriba sobranceira à fajã, as quais são consideradas essenciais à sobrevivência, distribuição e abundância das amêijoas. No extremo NW da fajã há um canal artificial que estabelece a comunicação entre a lagoa e o mar, que é mantido aberto pelo homem de modo a assegurar o cultivo daqueles bivalves (Braga & Nunes, 2008a).

A lagoa da Fajã dos Cubres, por seu turno, possui uma forma irregular, com quatro pequenos ilhéus e sofre a acção das marés, por difusão de água salgada através da barreira exterior de calhaus. Ao contrário da Lagoa da Caldeira de Santo Cristo, não possui canal de ligação directa ao mar, o que condiciona a dinâmica deste ecossistema.

## OUTROS ELEMENTOS DE GEODIVERSIDADE

Próximo da estrada que liga a Ribeira Seca à Fajã dos Vimes, a uma cota de cerca de 190 m e ao longo de percurso pedestre, pode encontra-se uma nascente de água gaso-carbónica localmente designada de “Água Azeda” e que, de acordo com Forjaz & Fernandes (1975) apresenta boas características como água de mesa, sendo muito doce, pouco mineralizada e de reacção ácida.

É comum os cursos de água que percorrem as arribas da parte oriental da ilha de São Jorge apresentarem um perfil longitudinal em degraus (Braga & Nunes, 2008a), em que alternam os leitos rochosos (compostos pelos derrames lávicos associados ao Complexo Vulcânico do Topo), com depósitos aluvionares mais ou menos espessos, os quais estão relacionados com o trabalho erosivo destes cursos de água, na sua maioria de regime efêmero e de vales mais ou menos encaixados.

Refira-se, por último, que em vários locais da ilha, designadamente para Leste do lugar do Loural, é frequente encontrar rochas basálticas muito ricas em fenocristais de plagioclase, os quais, de cor branca e aspecto leitoso, são facilmente observáveis nos afloramentos rochosos. Estas características tornam perfeitamente distinguíveis tais rochas e contribuíram, certamente, para a toponímia de alguns locais, como é o caso da “Ribeira das Pedras Brancas”, ao longo da qual existem vários moinhos de água.

## GEOSSÍTIOS DA ILHA DE SÃO JORGE

Estão identificados oito geossítios na ilha de São Jorge (Figura 13), que são representativos da sua geodiversidade e testemunham os episódios de construção da ilha e da sua evolução, contando, assim, a sua história geológica. Dadas as suas características, cinco destes geossítios são considerados prioritários em termos de implementação de políticas e estratégias de geoconservação.

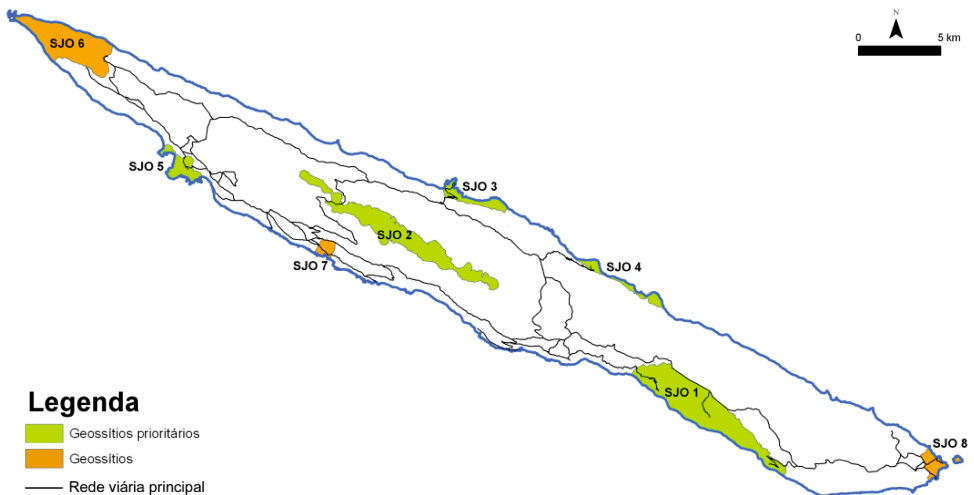


Figura 13: Geossítios da ilha de São Jorge.

Apresenta-se, de seguida, uma caracterização sumária das principais características dos geossítios da ilha de São Jorge:

**GEOSSÍTIO:** Arribas das Fajãs dos Vimes - São João (SJO 1)

**Freguesia/Concelho:** Ribeira Seca - Santo Antão/Calheta

**Área/Altitude:** 11,37 km<sup>2</sup>/0-724 m

**Estatuto legal:** Área sem protecção legal

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** As arribas da ilha de São Jorge são altas, de declives acentuados e possuem diversas “fajãs” na sua base, quer sob a forma de deltas lávicos, quer como depósitos de gravidade associados a movimentos de massa de vertente. As altas arribas da costa SE entre a Fajã dos Vimes e a Fajã de São João (a maior da costa Sul da ilha) são debruadas por diversas fajãs detriticas, cuja dinâmica evolutiva é potenciada por períodos de maior pluviosidade, sismos e a presença de falhas de orientação NNW-SSE e WNW-ESE, como é o caso da Falha Urze São João. Os microclimas que caracterizam muitas destas fajãs e a abundância de água (e.g. ribeiras e cascatas que se despenham das arribas vizinhas), favorecem o uso agrícola dos terrenos e permitem culturas de excelente qualidade e raras nos Açores, como é o caso do café.



**GEOSSÍTIO:** Cordilheira Vulcânica Central (SJO 2)

**Freguesia/Concelho:** Calheta - Norte Pequeno - Manadas - Norte Grande - Santo Amaro - Urzelina/Calheta e Velas

**Área/Altitude:** 8,64 km<sup>2</sup>/685-1053 m

**Estatuto legal:** Área maioritariamente integrada na Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies (APGHE) do Pico da Esperança e Planalto Central e na Zona Especial de Conservação (ZEC) da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos maioritariamente públicos

**Descrição sumária:** A ilha de São Jorge formou-se por sucessivos episódios de vulcanismo fissural basáltico s.l. ao longo de um sistema de fracturas de orientação geral WNW-ESE, de que resultou uma extensa cordilheira vulcânica com cerca de 54 km de extensão. É sobretudo na metade ocidental da ilha, geologicamente mais recente, que se observa o maior número e os mais bem preservados cones vulcânicos (cerca de 150 no total), usualmente com uma ou mais crateras no seu topo e definindo diversos alinhamentos vulcano-tectónicos, de cones de escórias e de *spatter* e fissuras eruptivas. De entre os cones que integram a cordilheira central destacam-se o Pico da Esperança, que constitui a principal elevação da ilha, com 1053 m de altitude, e o Pico Montoso, que possui o algar mais profundo dos Açores, com 140 m de profundidade.



**GEOSSÍTIO:** Fajãs do Ouvidor e da Ribeira da Areia (SJO 3)

**Freguesia/Concelho:** Norte Grande/Velas

**Área/Altitude:** 1,57 km<sup>2</sup>/0-280 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada na Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte e na ZEC da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** As fajãs do Ouvidor e da Ribeira da Areia, em conjunto com a Fajã das Pontas, constituem as únicas fajãs lávicas (ou deltas lávicos), existentes na costa norte da ilha de São Jorge. A Fajã do Ouvidor está associada a escoadas lávicas basálticas *s.l.* emitidas do Pico Areiro, um cone vulcânico implantado na cordilheira vulcânica central, a cerca de 3 km de distância e que se formou há cerca de 2530 anos. Esta é uma das maiores fajãs lávicas da ilha, servida de um bom porto de mar (o melhor da costa Norte da ilha), que apoia algumas embarcações de recreio e de pesca. É também local de banhos: as principais zonas balneares aí existentes correspondem a várias poças, a maior e mais conhecida das quais é a Poça de Simão Dias. Exibe, ainda, disjunções prismáticas nas suas arribas mergulhantes e algumas grutas litorais, a maior das quais é a Furna do Lobo, com mais de 50 m de comprimento.



**GEOSSÍTIO:** Fajãs dos Cubres e da Caldeira do Santo Cristo (SJO 4)

**Freguesia/Concelho:** Ribeira Seca/Calheta

**Área/Altitude:** 1,31 km<sup>2</sup>/0-150 m

**Estatuto legal:** Área integrada na Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte e maioritariamente integrada na ZEC da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos maioritariamente privados

**Descrição sumária:** As Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo são as principais fajãs detríticas da costa norte da ilha de São Jorge e incluem as únicas lagunas costeiras do arquipélago. Separadas do oceano por cordões de cascalheiras de praia, estas lagunas constituem ecossistemas particulares, que são muito vulneráveis à agitação marinha e aos movimentos de massa (e.g. desabamentos, deslizamentos, quebradas), que ocorrem nas falésias costeiras sobranceiras e que fazem parte da evolução natural destas altas (e.g. 650 m de altura) e declivosas vertentes. A Fajã dos Cubres está localizada a cerca de 3 km para oeste da Fajã da Caldeira de Santo Cristo e, tal como esta, viu incrementadas as suas dimensões na sequência do terramoto de 9 de Julho de 1757 e, mais recentemente, do sismo de 1 de Janeiro de 1980.



**GEOSSÍTIO:** Morro Grande de Velas e Morro de Lemos (SJO 5)

**Freguesia/Concelho:** Velas/Velas

**Área/Altitude:** 1,82 km<sup>2</sup>/0-279 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada na APGHE da Costa Sudoeste

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** O Morro Grande de Velas e o Morro de Lemos são dois cones de tufo surtseianos com origem similar (e.g. vulcanismo submarino de natureza basáltica) mas de diferentes idades e estádios evolutivos. Mais antigo, o Morro de Lemos está profundamente desgastado pela erosão marinha, do edifício vulcânico inicial apenas restando uma pequena porção. Ao invés, o Morro Grande de Velas evidencia ainda uma clara forma circular do cone e da cratera associada, na qual está aninhado um pequeno cone estromboliano, que retrata uma fase subaérea tardia. A vila de Velas está instalada numa fajã lávica de frente rochosa e recortada, formada por escoadas lávicas emitidas do cone de escórias do Pico dos Loiros, que são de idade anterior à formação do Morro Grande de Velas, como o demonstra a estratigrafia local. Nas altas arribas daqueles cones, talhadas pela erosão marinha, é possível observar a respectiva estrutura interna, incluindo uma estratificação nítida e diversas figuras de carga.

**MORRO GRANDE E FAJÁ LÁVICA DE VELAS**



Fotografia de Eva Almeida Lima

**GEOSSÍTIO:** Ponta dos Rosais (SJO 6)

**Freguesia/Concelho:** Rosais/Velas

**Área/Altitude:** 7,45 km<sup>2</sup>/0-504 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada no Monumento Natural da Ponta dos Rosais, na APGHE da Costa Sudoeste, na APGHE da Costa Noroeste e na ZEC da Ponta dos Rosais

**Regime de propriedade:** Terrenos parcialmente públicos e privados

**Descrição sumária:** A Ponta dos Rosais constitui o extremo noroeste da ilha de São Jorge, caracterizado por altas e declivosas falésias costeiras e vários ilhéus. Esta imponente ponta rochosa prolonga-se para NW na zona marinha adjacente, sob a forma de uma cordilheira vulcânica submarina. É uma paisagem singular, onde a erosão marinha permite visualizar a sequência estratigráfica e a estrutura interna da ilha de São Jorge, incluindo as entranhas dos cones vulcânicos que formam esta parte da ilha: diversos filões, uma chaminé e afloramentos de escórias basálticas com diversas tonalidades, desde negras a avermelhadas, constituem alguns dos aspectos a observar. Para SE e para o interior da ilha, são os cones de formas suavizadas e crateras mal definidas, como o Monte Trigo, que caracterizam a paisagem.

**PONTA DOS ROSAIS**



Fotografia de Eva Almeida Lima

**GEOSSÍTIO:** Mistério da Urzelina (SJO 7)

**Freguesia/Concelho:** Urzelina/Velas

**Área/Altitude:** 0,72 km<sup>2</sup>/0-130 m

**Estatuto legal:** Área sem protecção legal

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** Tal como acontece noutras ilhas do Grupo Central dos Açores, a designação de “mistério” aplica-se a um campo lávico, de terreno rochoso e improdutivo, formado na sequência de uma erupção vulcânica presenciada pela população, ou seja, uma erupção histórica. Trata-se, neste caso, das escoadas lávicas do tipo aa do Mistério da Urzelina, originadas aquando da erupção de 1808 e que, emitidas das Bocas de Fogo/Caldeirinhas, na cordilheira vulcânica central da ilha, movimentaram-se para sul ao longo das encostas, tendo atingido o mar nesta zona. Da anterior povoação resta a torre sineira da antiga igreja, que se ergue como testemunho silencioso daquela erupção.



**GEOSSÍTIO:** Ponta e Ilhéu do Topo (SJO 8)

**Freguesia/Concelho:** Topo/Calheta

**Área/Altitude:** 1,25 km<sup>2</sup>/0-192 m

**Estatuto legal:** Área parcialmente integrada na APGHE da Costa do Topo, na APGHE Espécies do Ilhéu do Topo, na Zona de Protecção Especial (ZPE) do Ilhéu do Topo e Costa Adjacente e na ZEC da Costa Nordeste e Ponta do Topo

**Regime de propriedade:** Terrenos privados

**Descrição sumária:** A Ponta do Topo e zona circundante integram as formações geológicas mais antigas da ilha, como o testemunham a intensa alteração das formações presentes no Cais do Topo e que se traduz na disjunção em bolas e arenização das escoadas lávicas e nas peculiares formas de erosão marinha. O Cabeço da Forca, um dos poucos cones de escórias com expressão morfológica na zona oriental da ilha está cortado pela arriba, exibindo a sua estrutura interna, incluindo a rede filoniana associada. Apesar do grau de alteração das escórias, continua perceptível a textura porfírica da rocha basáltica, com abundantes fenocristais de piroxena, olivina e plagioclase. O Ilhéu do Topo, de superfície aplanada, é constituído por basaltos e tufos basálticos do Complexo Vulcânico do Topo separados da ilha por uma distância de cerca de 400 m.



## NOTAS FINAIS

Os trabalhos de campo desenvolvidos pela equipa “Geodiversidade e Geossítios” integrada na XV Expedição Científica de São Jorge 2011, organizada pelo Departamento de Biologia da Universidade os Açores, constituem importante trabalho de base visando a execução da “Carta de Geossítios da Ilha de São Jorge (Açores)”, tal como anteriormente

efectuado para as ilhas de Santa Maria, Graciosa e Corvo.

Com estes trabalhos e as cartas produzidas pretende-se contribuir para a divulgação da geodiversidade do Arquipélago dos Açores, e em especial dos geossítios identificados, inventariados e caracterizados em cada uma das ilhas, numa perspectiva mais ampla de divulgação e valorização do Património Geológico açoriano e, no caso presente, da ilha de São Jorge.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é uma contribuição dos projectos “Geoparque Açores” e “GeoDIVA Geodiversidade das Áreas Protegidas dos Açores”, financiados pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, do Governo dos Açores.

Os autores agradecem a todas as pessoas e entidades que colaboraram durante os trabalhos de campo da XV Expedição Científica de São Jorge 2011 e, posteriormente, com a disponibilização de informação e confirmação de diversos elementos. Agradece-se, em especial a Dina Nunes, da Fajã dos Vimes, e a Marta Bettencourt, Directora da Ecoteca de São Jorge.

## BIBLIOGRAFIA

- BETTENCOURT, M.L.S. (2005). *Depósitos de Escórias ("Bagacinas") da Ilha de São Jorge (Açores) Recurso Geológico, Ambiental e Económico*. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores (versão em CD-ROM).
- BORGES, P. J. S. A. (2003). *Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores. Conteúdos e Dinâmica de Microescala*. Tese de Doutoramento em Geologia, na especialidade de Geologia Costeira. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores (versão em CD-ROM).
- BRAGA, T. & J.C. NUNES (2008a). *Percurso pedestre Pico da Urze Fajã de Santo Cristo Fajã dos Cubres (S. Jorge)*. Amigos dos Açores (Ed.). Ponta Delgada. 23 p.
- BRAGA, T. & J.C. NUNES (2008b). *Percurso pedestre Caldeirinhas Pico da Esperança Fajã do Ouvidor (S. Jorge)*. Amigos dos Açores (Ed.). Ponta Delgada. 23 p.
- FORJAZ, V.H. (1976). *Carta vulcanológica Ilha de S. Jorge. Escala 1:50.000*, 1 folha, Instituto de Geociências e Tecnologia dos Açores, Ponta Delgada.
- FORJAZ, V.H. (2004). *Atlas Básico dos Açores*. OVGA - Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores (Ed.). 112 p.
- FORJAZ, V.H. e N.S.M. FERNANDES (1975). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:150000. Notícia explicativa das Folhas «A» e «B» Ilha de São Jorge (Açores). Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Indústria; Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos; Serviços Geológicos, Lisboa. 32 p.
- FORJAZ, V.H., J.C. NUNES, J.H.C. GUEDES & C.S. OLIVEIRA (2001). Classificação Geotécnica dos Solos Vulcânicos dos Açores: Uma Proposta. In: *Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Ed.), Actas do II Simpósio de Meteorologia e Geofísica Comunicações de Geofísica*. Évora; 76-81.
- FRANÇA, Z., J.V. CRUZ, J.C. NUNES & V.H. FORJAZ (2003). Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. *Açoreana*, 10 (1); 11-140.
- GESPEA, 2012. [www.speleoazores.com](http://www.speleoazores.com)
- HILDENBRAND, A., P. MADUREIRA, F.O. MARQUES, I. CRUZ, B. HENRY & P. SILVA (2008). Multi-stage evolution of a sub-aerial volcanic ridge over the last 1.3 Myr: S. Jorge Island, Azores Triple Junction. *Geophysical Research Abstracts*, 10, EGU2008-A-05587; 2 p.
- MADEIRA, J.E. (1998). *Estudos de Neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e São Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores*. Tese de Doutoramento em Geodinâmica Interna. Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 481 p.

- MOTTA, J. & J.C. NUNES (2003). Estudos gravimétricos na Ilha de S. Jorge (Açores): primeiros resultados. In: F.G. García e J.L.B. Valero (Ed.), *Proceedings da 3ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica*, Valência, Espanha. Editorial de la UPV - Universidad Politécnica de Valencia, I: 266-268.
- NUNES, J.C. (1998). *Paisagens Vulcânicas dos Açores*. Amigos dos Açores (Ed). Ponta Delgada. 54 p.
- NUNES, J.C., V.H. FORJAZ & Z. FRANÇA (2001). Principais sismos destrutivos no Arquipélago dos Açores uma revisão. In: M.R. Fragoso (Ed.), *5º Encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica - SÍSMICA 2001*. Ponta Delgada (Açores). Laboratório Regional de Engenharia Civil; 119-131.
- NUNES, J.C., E.A. LIMA & S. MEDEIROS (2011). *Carta de geossítios da Ilha de São Jorge (Açores)*. Escala 1/75.000. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências (Ed.). ISBN: 978-972-8612-78-8.
- VIEIRA, A. (2005). *Riscos Geológicos inerentes às Fajãs da ilha de São Jorge: casos específicos das Fajãs detriticas dos Cubres e de São João*. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo. 101 p.
- WESTON, F.S. (1964). List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. *Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciências de Lisboa*, 10: 3-18.

# PLANO DE GESTÃO DAS FAJÃS DA CALDEIRA DE SANTO CRISTO E DOS CUBRES NA ILHA DE SÃO JORGE - AÇORES

JOÃO PORTEIRO

*Departamento de Biologia, CIBIO, Universidade dos Açores. Rua da Mãe de Deus, 13-A  
Apartado 1422, 9501-801 PONTA DELGADA*

## RESUMO

As fajãs da Ilha de São Jorge (Açores) são plataformas litorais formadas na base de imponentes arribas, instáveis e sujeitas a frequentes derrocadas. Pelas suas especificidades ecológicas, paisagísticas e sócio-culturais, destacam-se as Fajãs da Caldeira de Santo Cristo e dos Cubres, onde ocorrem lagunas costeiras de águas salobras, designadas como massas de água de transição na Região Hidrográfica dos Açores. Em 2005 foram reconhecidas como Zonas Húmidas de Importância Internacional ao abrigo da Convenção de Ramsar. No âmbito da Rede Regional de Áreas Protegidas, estas fajãs integram a Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte, uma das 13 unidades de gestão do Parque Natural da Ilha de São Jorge, criado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10/2011/A, de 28 de março.

Além dos valores ecológicos e paisagísticos, estas áreas reservam também um património de inegável interesse histórico e cultural. Após o terramoto de 1980, que causou estragos generalizados nos acessos, infraestruturas e habitações, as populações residentes foram forçadas a sair por motivos de segurança, levando ao abandono e desqualificação dos espaços naturais e edificados. Contudo, nas últimas décadas, instaurou-se uma dinâmica sem precedentes na atratividade destas fajãs, enquanto locais privilegiados para veraneio e lazer, despertando o interesse de segmentos específicos de ecoturismo, designadamente o pedestrianismo e as atividades ligadas ao mar. Estas atividades deram nova vida às fajãs, mas também criaram problemas que urge solucionar. A descaracterização da paisagem, a pressão sobre os recursos naturais, as deficientes condições de acesso aos serviços e infraestruturas básicas (abastecimento de energia, saneamento, água) e o risco de se perderem traços marcantes da identidade cultural, constituem ameaças reais nestes territórios peculiares.

Atento ao agravamento da situação, o Governo Regional dos Açores, através da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar/Direção Regional do Ambiente e em colaboração com a Universidade dos Açores (Departamento de Biologia - Secção de Geografia) decidiu elaborar o Plano de Gestão das Fajãs da Caldeira de Santo Cristo e dos Cubres (Portaria n.º 44/2010, de 30 de abril). O trabalho assentou numa metodologia participativa (*workshops*) que envolveu cerca de 25 elementos da comunidade local e regional, representantes de diversos interesses da sociedade (moradores, agentes de turismo, associações, apanhadores de amêijoas, autarcas, administração regional, entre outros).

Passados mais de dois anos sobre a entrada em vigor do Plano de Gestão importava proceder a uma análise dos progressos alcançados, avaliando os resultados das medidas preconizadas neste documento. A deslocação ao local, no âmbito da Expedição Científica organizada pelo Departamento de Biologia da Universidade dos Açores, permitiu verificar que parte considerável das propostas de intervenção consideradas estratégicas foram implementadas ou estavam em fase de execução, faltando iniciar algumas ações cuja prioridade é menos relevante ou que a exequibilidade das mesmas carece de mais tempo para a sua concretização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ilha de São Jorge; Fajãs da Caldeira de Santo Cristo e dos Cubres; Plano de Gestão.

## ABSTRACT

The coves of the island of São Jorge (Azores) coastal platforms are formed at the base of towering cliffs, unstable and prone to frequent landslides. Due to its specific ecological, landscape and socio-cultural, there are the Fajãs the Caldeira de Santo Cristo and Cubres, where there are coastal lagoons of brackish water, water bodies designated as transitional in the Hydrographic Region of the Azores. In 2005 was recognized as Wetlands of International Importance under the Ramsar Convention. Under the Regional Network of Protected Areas, these fajãs integrate the Protected Landscape Area of Fajãs North, one of 13 management units of the Natural Park of São Jorge Island, created by Regional Legislative Decree n. ° 10/2011/A, on march 28.

In addition to ecological values and landscape, these areas also reserve a heritage of undeniable historical and cultural interest. After the earthquake of 1980, which caused widespread damage in access, infrastructure and housing, the local residents were forced out for reasons of security, leading to abandonment and disqualification of natural spaces and built. However, in recent decades, brought up an unprecedented momentum in the attractiveness of these coves, as locations for leisure and vacation, piquing the interest of specific segments of ecotourism, hiking and in particular the activities related to the sea. These activities have given new life to the coves, but also created challenges remain. The characterization of the landscape, the pressure on natural resources, the poor conditions of access to services and basic infrastructure (energy supply, sanitation, water) and the risk of losing characteristic features of cultural identity, these are real threats peculiar territories.

Aware of the worsening situation, the Government of the Azores, through the Regional Secretariat for the Environment and the Sea / Regional Director of Environment in collaboration with the University of the Azores (Department of Biology - Geography Section) decided to prepare the Management Plan fajãs the Caldeira de Santo Cristo and Cubres (Order n. ° 44/2010 of 30 april). The work was based on a participatory methodology (workshops) involving about 25 members of local and regional community, representatives of various interests of society (residents, travel agents, associations, clam harvesters, mayors, regional administration, among others).

After more than two years on the entry into force of the Management Plan matter proceed to an analysis of progress, evaluating the results of the measures recommended in this document. The site visits within the Scientific Expedition organized by the Department of Biology, University of the Azores, showed that a considerable part of the proposals considered strategic intervention were implemented or were being implemented, start missing some actions whose priority is less relevant or the feasibility of such needs more time to achieve them.

**KEYWORDS:** São Jorge Island; Fajãs the Caldeira de Santo Cristo and Cubres; Management Plan.

## INTRODUÇÃO

A singularidade da orla costeira da Ilha de São Jorge é atribuída às pequenas plataformas litorais formadas na base das imponentes e instáveis arribas costeiras, resultantes da acumulação de materiais de queda (origem detrítica). Das cerca de quarenta fajãs existentes nas costas Nordeste e Sudoeste, destacam-se as Fajãs de Santo Cristo e dos Cubres, reconhecidas como as mais emblemáticas, devido ao peculiar enquadramento paisagístico e ao interesse sociocultural que despertam nas comunidades locais e visitantes.

Os sistemas lagunares que estão presentes em cada uma destas fajãs constituem exemplos únicos ou raros nos Açores e na região biogeográfica da Macaronésia (lagunas costeiras). Possuem grande interesse conservacionista devido à elevada biodiversidade e à

presença de habitats naturais protegidos ao abrigo de directivas comunitárias e tratados internacionais. A 2 de dezembro de 2005 foram designadas Zonas Húmidas de Importância Internacional pela Convenção de Ramsar (Código 3PT015). Esta extensa faixa litoral é também abrangida pela Rede Natura 2000, integrando a Zona Especial de Conservação da Costa Nordeste e Ponta do Topo (Código PTJOR0014).

A Fajã da Caldeira de Santo Cristo foi das primeiras áreas protegidas constituídas no Arquipélago dos Açores, cujos estatutos remontam à década 1980: primeiro como Reserva Natural Parcial (Decreto Legislativo Regional n.º 14/84/A, de 21 de fevereiro); depois como Área Ecológica Especial (Decreto Legislativo Regional n.º 6/89/A, de 18 de julho). Os fundamentos destas classificações visavam a salvaguarda dos valores naturais, designadamente a preservação do ambiente lacustre e o controlo da exploração comercial de amêijoas (*Ruditapes decussatus*). Com a reclassificação operada pelo Parque Natural da Ilha de São Jorge (Decreto Legislativo Regional n.º 10/2011/A, de 28 de março), o território destas fajãs passou a integrar a Área de Paisagem Protegida das Fajãs do Norte.

Depois do abandono generalizado destas fajãs, motivado pelos efeitos destruidores do terramoto de 1980, surgiram nos últimos anos novos interesses e apetências, suscetíveis de afetarem a integridade ambiental e de promoverem a desqualificação urbanística dos pequenos núcleos populacionais, onde sobressaem exemplos da arquitetura tradicional e religiosa. O aumento das pressões humanas, impulsionadas pelo expressivo incremento dos fluxos turísticos ligados ao pedestrianismo e ao surf, associa-se à especulação imobiliária, uma consequência da crescente procura de casas, ruínas e terrenos para a edificação de residências de veraneio.

Assim, o despontar de práticas e atividades desajustadas à sensibilidade ambiental e paisagística destas fajãs conduziram à decisão da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar de elaborar o Plano de Gestão do Sítio Ramsar das Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo (Portaria n.º 44/2010, de 30 de abril). O conteúdo técnico e científico foi desenvolvido pela Secção de Geografia da Universidade dos Açores.

Para que o Plano de Gestão constituísse um instrumento exequível, tornou-se imperativo conduzir este processo com a maior transparência, requerendo a colaboração de todos os agentes (locais e regionais) envolvidos com a gestão e conservação das fajãs, incluindo moradores, proprietários, utilizadores e diversas entidades. Foram promovidos dois workshop na ilha de São Jorge, onde estiveram presentes cerca de 25 participantes, representantes dos mais diversos interesses da comunidade.

No 1º Workshop, realizado a 20 de abril de 2007, definiu-se em conjunto a missão do Plano de Gestão (*“preservar o ambiente, a cultura e as tradições das Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo para garantir, de modo sustentável, a qualidade de vida nestes lugares”*), identificaram-se os objetivos e reconheceram-se os problemas e as potencialidades do sítio, através de uma análise SWOT. No 2º Workshop, que decorreu a 6 de junho de 2007, os intervenientes validaram o trabalho realizado pela equipa, nomeadamente os objetivos e as medidas de intervenção.

Nestes termos, o Plano de Gestão reflete não só as orientações da administração regional com a tutela do ambiente bem como os consensos obtidos nas reuniões efetuadas com uma vasta lista de interlocutores, cujo posicionamento e motivações a equipa procurou interpretar.

## CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA

As Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo ficam localizadas na costa Nordeste da Ilha de São Jorge, integrando, em termos administrativos, a freguesia da Ribeira Seca do Concelho da Calheta de São Jorge. O sítio Ramsar (Código 3PT015) compreende

três subunidades distintas: Fajã dos Cubres, a Oeste (34 ha); Fajã da Caldeira de Santo Cristo, a Este (35 ha); uma faixa litoral no centro (17 ha) (Figura 1). A sua importância é ditada pelas dimensões ecológica e sociocultural.

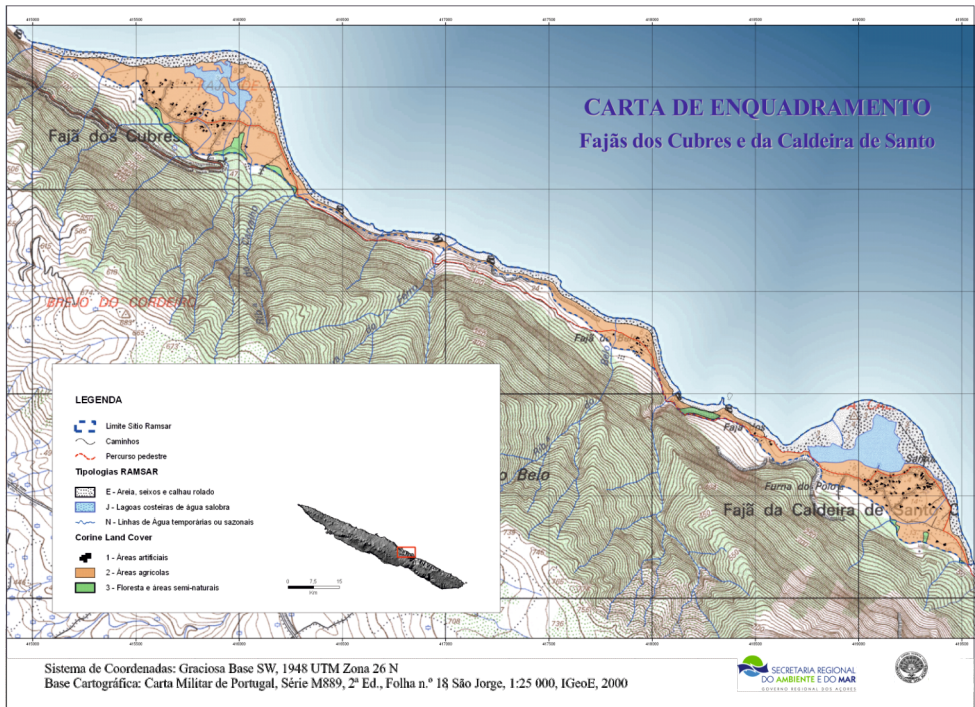


Figura 1: Sítio Ramsar das Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo, na ilha de São Jorge Açores.

## PONTOS FORTES

**Paisagem e beleza natural:** o sítio é dos locais mais belos e carismáticos dos Açores, sendo considerado um dos *ex libris* da Região.

**Lagoas costeiras:** as duas lagoas de água salobra são ecossistemas importantes a nível internacional e regional. Além do interesse conservacionista, marcam a paisagem destas fajãs.

**Flora e fauna e endemismos:** as fajãs possuem habitats naturais de interesse comunitário com estatutos de prioritários para a conservação (*lagoas costeiras*). As zonas húmidas adjacentes são frequentadas por diversas espécies de aves limícolas (residentes e migratórias).

**Riqueza cultural:** as festas religiosas que ocorrem nestas fajãs são uma das tradições mais antigas e importantes da ilha de São Jorge, levando até ao sítio milhares de visitantes.

**Arquitetura e património edificado:** principalmente representados pelas respetivas igrejas e pela arquitetura tradicional, remanescente dos tempos em que as fajãs eram habitadas por grande número de pessoas.

**Recursos hídricos:** abundantes e permanentes, com possibilidade de aproveitamento para abastecimento público e para a produção de energia.

**Actividades desportivas e de lazer:** a Caldeira de Santo Cristo é um local afamado internacionalmente por praticantes de surf, tendo também condições excepcionais para a prática de mergulho, campismo e pedestrianismo.

**Turismo e trilhos pedestres classificados:** o percurso pedestre Serra do Topo - Caldeira de Santo Cristo - Fajã dos Cubres é dos mais conhecidos e prestigiados. Em termos turísticos o sítio é a principal atracção da ilha de São Jorge.

**Acervo documental:** em termos históricos e sócio-culturais existe um rico acervo documental que retrata a memória colectiva do sítio (escrito e fotográfico).

**Conhecimento científico:** as fajãs têm sido objecto de diversos estudos científicos, nomeadamente sobre a dinâmica costeira e sobre as características ecológicas das lagoas.

**Instrumentos de Gestão Territorial:** estão em vigor vários instrumentos de gestão territorial com regulamentação sobre a componente urbanística e de conservação da natureza.

## PONTOS FRACOS

**Jurisdição e poder político:** a sobreposição de competências (governo, autarquia, autoridade marítima) tem constituído um dos maiores obstáculos à gestão e ao investimento no sítio.

**Falta de comunicação entre habitantes:** especialmente na Caldeira de Santo Cristo, onde poucas famílias são residentes, existindo tensões pessoais e falta de unidade da comunidade local.

**Comportamento cívico dos visitantes:** por vezes desadequados à tranquilidade e sossego que se espera deste local, com invasão da propriedade privada, destruição de culturas, ruído nocturno, etc.

**Degradação do património:** o património arquitetónico e edificado tem sofrido uma degradação visível, tanto pelo abandono como pela reconstrução com materiais que não respeitam as tradições locais.

**Informação sobre o sítio:** não existe actualmente boa informação ao público e aos turistas sobre o sítio.

**Água, luz e saneamento básico:** em especial na Caldeira de Santo Cristo, onde não existem sistemas coletivos de saneamento e de abastecimento de água e de luz, recorrendo os moradores a geradores individuais, fonte de grande poluição sonora.

**Acessos e circulação motorizadas:** o acesso entre fajãs só se faz por um caminho (trilho), no qual competem caminhantes e motos 4. A utilização destes veículos é necessária para os habitantes da Caldeira, mas a falta de disciplina dos condutores levaram ao estabelecimento de um horário de circulação, que não é respeitado. Os arruamentos encontram-se em mau estado de conservação.

**Campismo selvagem:** em especial durante o Verão o sítio é invadido por numerosas pessoas, que acampam um pouco por todo o lado na Caldeira de Santo Cristo, sem qualquer infraestrutura de apoio e ocupando os terrenos particulares.

**Acumulação de lixo e entulhos:** a recolha de lixo é garantida por um funcionário da SRAM, mas mesmo assim a deposição de lixo é constante e agrava-se durante a época das festas. São visíveis os despejos de entulhos de todo o género.

**Espécies invasoras:** grande parte do sítio está coberto de vegetação exótica invasora, que põe em risco a paisagem natural e a vegetação nativa. O incenso é a principal espécie infestante.

**Sazonalidade do movimento de visitantes:** com grande concentração nos meses de Verão, o que dificulta a rentabilidade da exploração turística e aumenta a pressão humana na época de maior visitação.

**Ausência de fiscalização:** a fiscalização da legislação ambiental e de pescas, além da circulação de veículos, é difícil e atualmente insuficiente.

## OPORTUNIDADES

**Utilização de energias alternativas:** a evolução de sistemas de energia alternativa permite solucionar o abastecimento às populações locais, de modo a substituir os geradores existentes.

**Ecoturismo:** o sítio é procurado por muitos turistas, que poderão aumentar ou ficar por mais tempo se tiverem alojamento ou um local de campismo adequado. A vinda de mais turistas deve ser articulada com as restantes actividades socioeconómicas. A instalação de um centro de recepção e de postos de observação de aves aumentam este potencial.

**Exploração certificada da amêijoia:** um sistema cooperativo e certificado de exploração da amêijoia podem dar uma maior sustentabilidade à actividade, aumentando o reconhecimento e o valor económico do produto.

**Dinamismo e motivação de entidades e associações:** as entidades e pessoas envolvidas neste Plano de Gestão expressaram a sua motivação e anseio sobre a sua implementação. Existe capacidade para promover acções de educação ambiental, operações de limpeza e de requalificação e valorização sócio-cultural.

**Código de conduta do visitante:** este código foi elaborado pelos intervenientes, tornando-se numa primeira ferramenta de informação sobre as normas de utilização do sítio.

**Investimentos previstos:** a administração regional tem em carteira um conjunto significativo de investimentos no sítio, nomeadamente a construção de um parque de campismo e um centro de interpretação ambiental.

**Cooperação Internacional:** a designação do Sítio Ramsar permite a partilha de experiências e o acesso a informações e metodologias úteis para a conservação da zona húmida.

**Plano Director Municipal da Calheta:** está em processo de revisão o PDM do concelho, uma oportunidade para integrar as iniciativas contempladas no Plano de Gestão.

## AMEAÇAS

**Protecção da orla marítima:** as duas fajãs apresentam algum risco de erosão costeira, sendo necessária a manutenção regular das barreiras de protecção.

**Eutrofização:** especialmente no caso da lagoa das Cubres pode ocorrer o processo de eutrofização, agravado pelos fluxos de matéria orgânica e falta de circulação e de oxigenação da água.

**Excesso de visitantes:** não existem dados fiáveis acerca do número de visitantes, somente indícios de que podem atingir um número excessivo de turistas a entrar diariamente no Verão.

Não se conhece qual a capacidade de carga do sítio ou os efeitos do número de visitantes. Durante as festas o número de pessoas aumenta significativamente.

**Poluição:** a contaminação da água por pilhas e a deposição de produtos tóxicos pode ser um problema, atingindo inclusivamente a qualidade das amêijoas. Existe a possibilidade de contaminação do aquífero por fossas sépticas mais próximas dos sistemas lagunares. A poluição sonora é também motivo de preocupação.

**Fenómenos naturais:** além da actividade sísmica que já levaram no passado ao abandono da Caldeira, as derrocadas frequentes são um risco a não desprezar. A agitação marítima e a constituição da linha de costa são desfavoráveis à instalação de estruturas acostáveis para operações de socorro.

**Apanha amêijoa e de peixes com redes:** a exploração descontrolada dos recursos aquícolas pode levar à sua extinção. No caso da amêijoa é preciso respeitar o período de defeso e os limites de captura para garantir a permanência desta actividade no futuro.

**Sargaços na lagoa:** a deposição de sargaço pode comprometer a densidade e a qualidade da amêijoa na Caldeira de Santo Cristo.

**Especulação imobiliária:** o elevado preço do solo e de imóveis onera a aquisição de parcelas para fins públicos ao serviço da comunidade.

## OBJETIVOS GERAIS E ATIVIDADES DE GESTÃO

No seguimento da análise SWOT, os participantes no 2º Workshop validaram os objetivos e as medidas de gestão apresentadas pela equipa do Plano.

### Objetivos gerais

1. Definir um modelo de gestão que assegure o sucesso do plano;
2. Ordenar e requalificar o património para melhoria do bem-estar da população e dos visitantes;
3. Assegurar a qualidade ambiental e a valorização dos sistemas lagunares e terrestres das fajãs;
4. Melhorar a exploração dos recursos e seu aproveitamento sócioeconómico de forma sustentável;
5. Aumentar o conhecimento científico sobre o sítio.

Objetivo geral 1 - Definir um modelo de gestão que assegure o sucesso do plano.

Resultados	Atividades de gestão
1.1. Entidade gestora constituída	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Elaboração do regulamento de funcionamento da comissão de gestão;</li><li>▪ Atribuição de responsabilidades e tarefas a cada membro da comissão de gestão;</li><li>▪ Assinatura pública de um protocolo de entendimento.</li></ul>
1.2. Entidade gestora e Plano de Gestão conhecidos publicamente	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Brochura de apresentação do Plano de Gestão;</li><li>▪ Página <i>Internet</i> com apresentação do Plano de Gestão, do sítio e da comissão de gestão;</li><li>▪ Comunicados de imprensa regulares sobre cada atividade do Plano de Gestão;</li><li>▪ Sinalização e informação no terreno.</li></ul>

1.3. Plano de Gestão monitorizado e avaliado regularmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reuniões trimestrais da comissão de gestão;</li> <li>▪ Relatório anual de atividades e contas;</li> <li>▪ Plano de actividades anual segundo o Plano de Gestão;</li> <li>▪ Boletim de actividades distribuído à população;</li> <li>▪ Auditorias independentes bianuais.</li> </ul>
1.4. Financiamento disponível para o Plano de Gestão	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de financiamento com recurso a linhas regionais e comunitárias;</li> <li>▪ Atribuição de verbas no protocolo de entendimento.</li> </ul>

Objetivo geral 2 - Ordenar e requalificar o património para melhoria do bem-estar da população e dos visitantes.

Resultados	Atividades de gestão
2.1. Plano de Pormenor aprovado e publicado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inventário do património edificado atual e histórico;</li> <li>▪ Discussão pública de regras de projecto e utilização de materiais;</li> <li>▪ Elaboração e aprovação de Plano de Pormenor.</li> </ul>
2.2. Arranjos exteriores e melhoramentos de edifícios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obras de melhoramento dos acessos;</li> <li>▪ Obras de melhoramento de vias públicas e muros;</li> <li>▪ Obras de recuperação de edifícios segundo normas de 1.1.</li> </ul>
2.3. Parque de campismo construído e em funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construção de infraestruturas;</li> <li>▪ Administração e contratação de pessoal para operação;</li> <li>▪ Abertura ao público.</li> </ul>
2.4. Centro de interpretação construído e em funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construção de infraestruturas;</li> <li>▪ Elaboração de exposição;</li> <li>▪ Publicação de material informativo;</li> <li>▪ Administração e contratação de pessoal para operação;</li> <li>▪ Abertura ao público.</li> </ul>
2.5. Abastecimento de água e saneamento básico regularizados na Caldeira de Santo Cristo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memorando de entendimento entre governo e autarquia;</li> <li>▪ Obras de abastecimento de água.</li> </ul>
2.6. Limpeza regular de lixos e entulhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponibilização de caixas de lixo nos acessos e em locais públicos;</li> <li>▪ Aquisição de atrelado para mota para transporte de lixos;</li> <li>▪ Sistema de recolha de entulhos pela autarquia;</li> <li>▪ Sistema de compostagem comunitário;</li> <li>▪ Campanhas e campos de trabalho de recolha de lixos e entulhos por população, escolas e visitantes.</li> </ul>
2.7. Abastecimento de energia eléctrica regularizado com fontes renováveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projecto de abastecimento de energia com fontes renováveis;</li> <li>▪ Obras de construção de central energética.</li> </ul>
2.8. Trânsito de veículos condicionado no acesso entre as fajãs	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barreira para veículos de não residentes;</li> <li>▪ Horário de circulação: proposta de 7.00-10.00 e 18.00-21.00;</li> <li>▪ Sinalização e publicação das regras de circulação.</li> </ul>

Objetivo geral 3 - Assegurar a qualidade ambiental e a valorização dos sistemas lagunares e terrestres das fajãs.

Resultados	Atividades de gestão
3.1. Manutenção da barreira (alpeirão)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obras anuais de recuperação e manutenção.</li> </ul>
3.2. Controlo de espécies de plantas exóticas invasoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inventário das manchas prioritárias de vegetação exótica;</li> <li>▪ Plantação de plantas nativas nas áreas limpas;</li> <li>▪ Limpeza anual de controlo contínuo de vegetação exótica.</li> </ul>
3.3. Jardim de plantas nativas dos Açores no Centro de Interpretação	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construção de jardim na envolvente do Centro de Interpretação;</li> <li>▪ Sinalização e informação sobre as plantas nativas.</li> </ul>
3.4. Poluição da água controlada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema de recolha de pilhas usadas;</li> <li>▪ Condicionamento de acesso de gado à lagoa dos Cubres.</li> </ul>
3.5. Sargaços controlados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpeza anual de sargaços na lagoa de Santo Cristo;</li> <li>▪ Compostagem.</li> </ul>

Objetivo geral 4 - Melhorar a exploração dos recursos e seu aproveitamento sócio-económico de forma sustentável.

Resultados	Atividades de gestão
4.1. Sistema cooperativo de exploração da amêijoia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestão do licenciamento;</li> <li>▪ Controlo de capturas com entregas na cooperativa;</li> <li>▪ Denominação de origem;</li> <li>▪ Reposição de stocks.</li> </ul>
4.2. Trilhos turísticos operacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sinalização dos trilhos;</li> <li>▪ Manutenção dos trilhos;</li> <li>▪ Posto de sinalização no início do trilho;</li> <li>▪ Edição de mapas interpretativos do trilho;</li> <li>▪ Formação de guias.</li> </ul>
4.3. Festas com valorização dos produtos e tradições locais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stands de vendas de produtos regionais/locais;</li> <li>▪ Decoração tradicional.</li> </ul>
4.4. Serviço de táxi (moto 4) para acesso à Caldeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Licenciamento do serviço.</li> </ul>

Objetivo geral 5 - Aumentar o conhecimento científico sobre o sítio.

Resultados	Atividades de gestão
5.1. Inventário de flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabalho de campo;</li> <li>▪ Edição do inventário, com listas de espécies botânicas presentes, seu grau de abundância e estatutos de conservação.</li> </ul>

5.2. Inventário de fauna terrestre e marinha	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Trabalho de campo;</li><li>▪ Edição do inventário, com listas de espécies botânicas presentes, seu grau de abundância e estatutos de conservação.</li></ul>
5.3. Plano de monitorização dos parâmetros do Plano de Gestão	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Avaliação regular de todos os indicadores;</li><li>▪ Edição anual dos parâmetros de monitorização.</li></ul>
5.4. Visitas de estudo das escolas de São Jorge	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Preparação de cadernos de interpretação para professores e alunos;</li><li>▪ Visitas anuais ao sítio para cada escola;</li><li>▪ Inclusão de actividades na Área de Projeto do Ensino Básico.</li></ul>

## IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO

A deslocação ao terreno, durante a XV Expedição Científica do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores São Jorge 2011, bem como os contactos realizados com diversas entidades locais, designadamente com o órgão diretivo do Parque Natural da Ilha, permitiu recolher informação atualizada sobre o estado de implementação do Plano de Gestão das Fajãs da Caldeira de Santo Cristo e dos Cubres.

Mais do que um levantamento exaustivo sobre o desenvolvimento das atividades de gestão propostas, tal como estão elencadas nos quadros anteriores, pretendeu-se apurar, numa ótica generalista, os progressos alcançados até ao momento com as iniciativas tomadas após a publicação do Plano de Gestão (30 de abril de 2010).

Constata-se, em primeiro lugar, que algumas das medidas foram revistas e/ou substituídas por outras com igual eficácia, como sejam as relacionadas com a constituição de uma entidade gestora (objetivo 1), estando essas competências devidamente asseguradas pelo órgão diretivo do Parque Natural de Ilha. Regista-se, assim, que os assuntos relativos ao Plano de Gestão passam a estar incluídos nos planos e relatórios de atividades dos Serviços de Ambiente de São Jorge/Parque Natural de Ilha.

A divulgação do Plano de Gestão tem sido regularmente promovida na comunicação social e junto do público interessado (comunidade escolar), faltando, no entanto, a disponibilização de informação numa página própria na internet, a qual poderá vir a integrar o *website* do Parque Natural de Ilha. Também a RTP - Açores difundiu um documentário, realizado na Caldeira de Santo Cristo no âmbito da série "Mar à Vista", divulgando as iniciativas em curso nesta fajã.

As propostas relacionadas com a inventariação e recuperação de elementos significativos do património histórico e etnográfico, como seja a requalificação e aproveitamento das casas dos botes (apoio a desportos náuticos) e recuperação de embarcações, além das iniciativas conducentes à preservação de testemunhos que ilustram as antigas vivências locais (pias, poços de maré, entre outras), estão consolidadas, o que atesta as eventuais vantagens no aprofundamento das parcerias com organizações locais vocacionadas para a salvaguarda dos valores culturais.

O Centro de Interpretação Ambiental da Fajã da Caldeira de Santo Cristo, em funcionamento deste agosto de 2011, está provido dos conteúdos temáticos e divulgativos dos valores naturais, culturais e paisagísticos destas fajãs. Esta infraestrutura está aberta ao

público durante todo o ano, na época baixa aos fins de semana e na época alta de quarta a domingo. Além de uma exposição permanente, dotada de material pedagógico, científico e promocional, tem capacidade de acolher investigadores deslocados, disponibilizando condições de alojamento e outras funcionalidades complementares. Esta infraestrutura pode catalisar o processo de requalificação das fajãs, dinamizando atividades paralelas de informação ao público, sensibilização ambiental e promoção da imagem do local. Prevê-se para breve a construção de um parque de apoio ao campismo em terrenos adjacentes, o que permitirá regular esta prática que atualmente é exercida de forma desordenada.

A instalação da rede de abastecimento de água na Fajã da Caldeira de Santo Cristo está em fase de concurso público, esperando-se que as obras tenham início em breve. No decorrer desta intervenção, serão recuperados os arruamentos e muros no interior do povoado com materiais tradicionais. Quanto à rede de fornecimento de energia elétrica, o projeto de intervenção está a ser revisto.

As campanhas de limpeza da orla costeira são realizadas duas a três vezes por ano, tendo a colaboração de voluntários, escolas e associações. Por sua vez, foi contratada uma empresa privada que assegura a recolha de lixo e procede ao transporte dos resíduos para o exterior da fajã. A instalação de recipientes próprios para a recolha de pilhas e baterias usadas na Fajã da Caldeira de Santo Cristo aguarda ainda disponibilidade financeira.

A manutenção das condições de circulação da água do mar, através do alpeirão (passo), é efetuada anualmente. A limpeza de sargaços no interior da lagoa da Caldeira de Santo Cristo será assegurada pela Associação de Apanhadores de Amêijoas. Os estudos sobre a dinâmica ecológica das amêijoas e de avaliação das necessidades de reposição de stock são realizados pelo Departamento de Biologia da Universidade dos Açores.

A aquisição de terrenos nas margens da lagoa dos Cubres, cujo processo está em curso, permitirá condicionar o acesso de gado ao plano de água, evitando assim a contaminação físico-química e microbiológica da lagoa.

Muito embora se registem progressos assinaláveis, subsistem ainda algumas dificuldades na implementação de medidas associadas aos objetivos 3 e 5, como as atividades relacionadas com o controlo de plantas exóticas invasoras, os inventários biológicos (fauna e flora) e a respetiva divulgação.

Apesar de estar em vigor o regulamento de circulação de veículos entre as fajãs e nos arruamentos da Fajã da Caldeira de Santo Cristo, essa circulação ainda carece de operacionalidade, visto que não estão a ser praticados nem cumpridos os horários acordados, continuando a existir incompatibilidades entre a utilização pedestre e motorizada.

## CONCLUSÕES

Com um horizonte temporal de quatro anos, o Plano de Gestão do Sítio Ramsar das Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo é um instrumento operacional que resulta da contribuição de um leque variado de interlocutores estratégicos, representantes da comunidade local e de organismos regionais.

A metodologia participativa adotada pela equipa da Universidade dos Açores para a preparação do documento revelou-se adequada, tendo os participantes nos workshops acordado na missão, objetivos e medidas do Plano de Gestão para requalificar as fajãs em apreço.

Passados dois anos após a publicação do Plano de Gestão verifica-se que uma parte significativa das ações preconizadas, sobretudo aquelas consideradas estruturantes, já

foram implementadas ou estão em fase de concretização. Registam-se melhorias assinaláveis na gestão destas fajãs, embora subsistam problemas cuja resolução é complexa, dispendiosa e que exigem mais tempo de preparação, sobretudo as que decorrem de práticas vulgarizadas que carecem de compromissos e consensos de todas as entidades envolvidas (entidade gestora, associações, autarquia e utilizadores das fajãs).

## BIBLIOGRAFIA

- FERRAZ, R., V. SANTOS, S. VIZINHO, V. GUERREIRO, F. CARDIGOS, P. FRADE, F. TEMPERA & R. SANTOS (2004). *Caracterização Ecológica e Sócio-Económica do Sítio de Importância Comunitária da Costa Nordeste e Ponta Topo (PTJOR0014) e Medidas de Gestão Propostas*. Arquivos do DOP: Série Estudos, n.º 20/2004: iv + 57 pp.
- FICHA DE INFORMAÇÃO RAMSAR FAJÃS DOS CUBRES E DA CALDEIRA DE SANTO CRISTO (2005). Governo Regional dos Açores, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ambiente. Horta.
- PARTIDÁRIO, M.R. & J.C. FERREIRA (2005). Contribuição para um Plano de Utilização e Gestão Sustentável das Fajãs da Caldeira de Santo Cristo e dos Cubres, ilha de São Jorge (Açores). Governo Regional dos Açores, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ambiente. Horta.
- PLANO DE GESTÃO DO SÍTIO RAMSAR DA FAJÃ DOS CUBRES E DA CALDEIRA DE SANTO CRISTO (2010). Universidade dos Açores, Departamento de Biologia, Secção de Geografia/Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Horta.
- PLANO SECTORIAL PARA A REDE NATURA 2000 NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES (2004). Governo Regional dos Açores, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Horta.
- PORTEIRO, J., L. COSTA, L. PARÂMIO & J. FERREIRA (2007). Plano de Gestão do Sítio Ramsar das Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo. IV Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. Funchal.

# ESTUDO PRELIMINAR DE DIVERSOS PARAMETROS DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ILHA SÃO JORGE - AÇORES

JOÃO TAVARES & TIAGO TAVARES

*Departamento de Biologia, CIRN, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A  
Apartado 1422, 9501-801 PONTA DELGADA*

## RESUMO

A ilha de São Jorge, situada no grupo central do Arquipélago dos Açores, foi objeto de estudos do Ambiente e Qualidade do Ar que incidiram sobre diversos parâmetros: temperatura, humidade relativa, anidrido carbónico e ruído. Efetuaram-se várias medições em 11 localidades da ilha de manhã, ao meio-dia e à noite, durante uma semana no âmbito da XV Expedição Científica do Departamento de Biologia: São Jorge 2011, que decorreu entre 25 e 31 de julho. Os resultados preliminares alcançados apontam que a temperatura está dentro dos padrões registados para os últimos 30 anos, a humidade relativa está muito correlacionada com a temperatura apresentando normalmente valores inversos, os níveis de anidrido carbónico estão semelhantes aos de Portugal Continental o que é surpreendente dado que o arquipélago não possui as mesmas fontes de irradiação deste gás. O mesmo veio a verificar-se com as medições do ruído, cujos resultados são considerados fora do comum, provavelmente contaminados por fontes externas, colocando esta ilha ao nível dos padrões observados em outros locais mais industrializados, com maior densidade humana e com uma agricultura mais intensa. Face a tal, torna-se imprescindível dar continuidade a tais medições nesta e noutras ilhas do Arquipélago dos Açores, alertando desde já as entidades públicas e as populações para os efeitos nefastos que tais valores provocam na Saúde Pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Açores; Anidrido Carbónico; Ambiente; Ilha São Jorge; Humidade relativa; Qualidade do ar; Ruído; Temperatura.

## ABSTRACT

The island of São Jorge, located in the central group of the Azores Archipelago was the subject of studies for the Environment and Air Quality that focused on several parameters: temperature, relative humidity, carbon dioxide and noise. We carried out several measurements at 11 locations on the island the morning, noon and evening, during one week in the XV Scientific Expedition of the Biology Department: São Jorge in 2011, held between 25 and 31 July. The preliminary results indicate that the temperature is within the patterns recorded for the last 30 years, the relative humidity is very correlated with the temperature usually having opposite values, the levels of carbon dioxide are similar to those of Portugal which is surprising because does not have any islands the same radiation sources of gas. The same turned out with noise measurements, whose results are considered unusual, probably contaminated by external sources, placing the island in terms of patterns revealed to other industrial sites, with higher density human and a more intensive farming. Given this, it is essential to continue such measurements in this and other islands of the Azores Archipelago, now alerting the public and populations to the adverse effects that lead to such values in Public Health.

**KEYWORDS:** Azores; Carbonic Anhydride; Environment; São Jorge Island; Relative Humidity; Air Quality; Noise; Temperature.

## INTRODUÇÃO

A ilha de São Jorge é uma das cinco ilhas que fazem parte do grupo central do Arquipélago dos Açores, localizada nas coordenadas 38° 38' 53" Norte e 28° 02' 48" Oeste. É essencialmente caracterizada por assentar sobre uma falha vulcânica, do mesmo nome da ilha, onde aconteceu ao longo dos séculos várias erupções, que formaram a ilha, tendo na atualidade uma extensão de cerca de 55 km de comprimento e 7 km de largura, Machado (1962), Lopes (1970), Forjaz & Fernandes (1975). Na zona central situa-se uma plataforma, à volta dos 700 m de altitude, devido à queda abrupta das suas vertentes até ao nível do Oceano Atlântico formaram-se, sobretudo a norte da ilha várias Fajãs: Fajã do Ouvidor, Fajã da Caldeira de Cima, Fajã da Ribeira da Areia, Fajã dos Cubres e Fajã da Caldeira de Santo Cristo. A sua maior altitude, 1.053 metros, situa-se no Pico da Esperança, Forjaz (1980), Madeira (1998).

Nas últimas décadas têm sido objeto de estudos várias áreas científicas, particularmente, a Geografia, Pereira (1987), Porteiro (1998), Calado *et al.* (2007), a História, Avellar (1902), Cunha (1924), Macedo (1981a e 1981b) e de um modo particular a sua Fauna e Flora, muito característica da região Macaronésia, como demonstram os estudos de Martins *et al.* (1993), Oliveira *et al.* (1993), Tavares *et al.* (1993).

A ilha de São Jorge, dada a sua localização a norte do Oceano Atlântico, numa zona de altas pressões atmosféricas tem um clima moderado, influenciado pela corrente do Golfo, com as temperaturas médias anuais do ar a oscilar entre os 12 e os 25°C e a da água do mar entre os 17 e os 23°C. A temperatura é o fator físico predominante que condiciona a humidade do ar, cujos valores em percentagem são muito heterogêneos, desde o nível do mar à zona de maior altitude, fenómeno muito frequente nas ilhas, dado estarem muito relacionados, encontrando-se as temperaturas mais elevadas e as humidades mais baixas ao nível das águas do mar e o inverso em altitude. Porém, existem momentos do ano em que se registam elevadas percentagens de humidade relativa mesmo a baixa altitude, sobretudo nos dias de nevoeiro baixo.

A temperatura e a humidade relativa, associados à luz, à chuva, ao vento, não só transformam as propriedades físico-químicas dos materiais ou substâncias, como são vitais para a sobrevivência dos seres vivos, para o desenvolvimento dos seus ciclos biológicos, para uma perfeita integração e funcionamento das cadeias tróficas.

No entanto, considerando que dentro desta cadeia predomina a atividade humana, mesmo aquela considerada sustentável, esta tem de uma maneira ou outra causado impactos negativos no Ambiente, sendo cada vez mais complexo o seu estudo, dada as interações existentes. Nas últimas décadas, tem sido dada especial atenção aos impactos ligados à Saúde Pública, como os níveis de ruído ou do anidrido carbónico = dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), quer pela influência nas condições de trabalho, quer pela intervenção na diminuição da Camada de Ozono, respetivamente, pelo que são objeto de preocupação dos Estados e de estudo na sua especialidade, estando muitas atividades regulamentadas.

A título de exemplo, no Arquipélago Havai, desde 1958, que tem sido monitorizada a concentração do CO<sub>2</sub> longe das principais regiões industriais. Os valores do CO<sub>2</sub> registados têm mostrado um nítido aumento dessa concentração relacionado com as variações anuais que resultam da natural atividade biológica (por exemplo, no Verão e Primavera, domina a fotossíntese pelas plantas relativamente à respiração pelos animais; passando-se o inverso

no Outono e Inverno). Os cientistas estimam que os oceanos absorvem entre 30 e 50% das emissões de CO<sub>2</sub> e sem tal diminuição, os níveis das concentrações na atmosfera seriam muito maiores (entre 500 e 600 ppm em vez dos atuais 360 ppm). O que preocupa os cientistas é que, no passado geológico, as flutuações dos níveis de CO<sub>2</sub> estiveram associadas flutuações drásticas do clima. Tudo leva a crer que, se continuar o aumento dos níveis de anidrido carbónico tal como tem vindo a acontecer nos últimos 100 anos, isso tenha influência no clima.

No que diz respeito ao ruído, é considerado a principal causa de perda auditiva nos jovens e adultos. Esta situação é definitiva e, como tal, irreversível, Direcção-Geral do Ambiente (2012). O cenário não é animador, uma vez que, contrariamente a outros países da União Europeia, Portugal tem registado, nos últimos anos, um aumento dos níveis de ruído, especialmente nas grandes cidades, fazendo com que, no seu dia-a-dia, cinco milhões de portugueses se encontrem expostos a elevados níveis de ruído, quer devido à sua profissão, quer devido ao tráfego rodoviário. Para além de perda auditiva irreversível, a exposição prolongada ao ruído pode originar outros problemas de saúde, como psicológicos ou doenças cardiovasculares. Porém, é conhecida a crítica de diversos autores, por exemplo, ao Decreto-Lei n. 182/06 de 6 de setembro e à Norma ISO 9612, que embora abordando o ruído, acabam por não apresentar uma metodologia para a sua avaliação, que seja adotada pelos profissionais, facto que é essencial para a discussão de vários estudos científicos, Arezes (2002), Pinto (2008).

Tendo em atenção a necessidade de estudar estes problemas Ambientais nos Açores, no âmbito da atividade da XV Expedição Científica do Departamento de Biologia, que decorreu entre 25 e 31 de julho de 2011, foi decidido recolher dados sobre alguns fatores físicos que caracterizavam o Ambiente e a Qualidade do Ar na ilha de S. Jorge - Açores, nomeadamente: a temperatura, a humidade relativa e os níveis de ruído e de CO<sub>2</sub> em diferentes localidades.

## MATERIALE MÉTODOS

Para a realização deste estudo, as amostragens ocorreram em 11 (onze) estações na Ilha de S. Jorge - Açores, cobrindo quase toda a sua extensão, desde cotas mais baixas, como aquelas situadas nas Velas, Urzelina e Calheta, até às mais altas que contam com a permanente presença do Homem, localizadas no Norte Pequeno e Norte Grande, estando os locais das amostragens assinalados na Figura 1. As amostragens foram efetuadas ao ar livre, com a exceção das amostras que ocorreram em dois locais da Urzelina: o salão das conferências e o restaurante onde se realizarem as refeições dos expedicionários. No Quadro 1 é detalhada as características e a metodologia seguida em cada estação, nomeadamente, a altitude (em metros) e as horas da observação em cada estação: de manhã, ao meio-dia e ao final do dia.

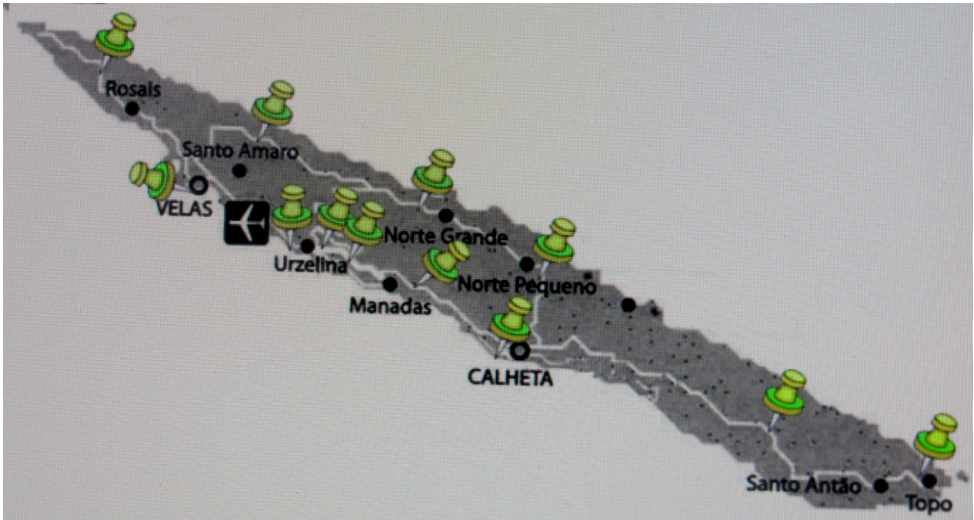


Figura 1: Carta da ilha de S. Jorge - Açores, onde estão assinalados os locais onde foram amostrados os fatores Ambientais (temperatura, humidade relativa, anidrido carbónico e ruído).

Quadro 1: Locais, altitude (em metros) e horas da recolha das amostras, efectuadas de manhã, ao meio-dia e ao final do dia, na ilha de S. Jorge - Açores.

Locais (altitude) e horas da recolha das amostras na Ilha S. Jorge - Açores							
Rosais (273m)	7:00	Urzelina - Conferência (70 m)		Norte Grande (523 m)	8:00	Santo Antão (340 m)	7:10
	12:00				12:20		12:15
	19:00		21:30		19:00		19:15
Santo Amaro (275 m)	7:30	Urzelina (60 m)	7:00	Norte Pequeno (450 m)	7:45	Topo (120 m)	7:00
	12:35		12:23		12:40		12:00
	19:25		20:00		19:15		19:00
Velas (10 m)	7:15	Urzelina - Restaurante (10 m)	7:30	Manadas (105 m)	7:10	Calheta (10 m)	7:30
	12:15		13:00		12:38		12:55
	19:15		19:30		19:50		19:30
		Urzelina - Piscina Natural (5 m)	7:30				
			12:30				

O equipamento utilizado para a medição e recolha dos dados da temperatura (°C), da humidade relativa (% Hr) e do nível de CO<sub>2</sub> (ppm) foi um Medidor de Qualidade do Ar da marca IAQ- C<sub>ALC1</sub>, modelo 7525, calibrado pela TSI a 21-04-2011. Quanto ao equipamento utilizado para a medição do nível do ruído (dB) foi um Sonómetro Integrador da marca RION, modelo

NA-28, calibrado pela ISQ a 17-05-2011. Durante a recolha das amostras cada equipamento foi montado num tripé, de modo a ficarem a 1,5 m de altura do solo. Para cada parâmetro estudado foram registadas várias leituras, de minuto a minuto, ao longo de 10 minutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que se seguem são apresentados com um tratamento gráfico simples e sem tratamento estatístico específico, dado que estas amostras são pontuais muito limitadas no tempo e no espaço e não tiveram uma continuidade temporal, normalmente exigida em estudos semelhantes, pelo que assumimos se tratar de um estudo preliminar da qualidade do ar, que deverá dar lugar a estudos mais profundos. Os valores da média das amostragens efetuadas em diferentes localidades da citada Ilha, para cada parâmetro estudado - a temperatura (°C), a humidade relativa (% Hr) e os níveis de ruído (dB - decibéis) e de CO<sub>2</sub> (ppm - partes por milhão) estão apresentados no quadro do Anexo 1.

No que respeita aos valores da temperatura do ar estes estão representados na Figura 2, onde se pode verificar que em qualquer das localidades, os valores registados da temperatura, desde as mais elevadas às mais baixas, foram recolhidas ao meio-dia, à noite e de manhã, respetivamente. É clara uma relação com a altitude, encontrando-se de uma maneira geral as temperaturas mais baixas nos locais com as cotas mais elevadas, caso de Norte Grande e Norte Pequeno e em corolário o inverso foi registado nas zonas de menor altitude, concretamente em Urzelina e Velas. No final do dia, encontramos a maior homogeneidade dos valores das temperaturas entre as diferentes locais, à volta de 24°C ± 1°C e o inverso foi registado de manhã 23°C ± 7°C (Figura 2).

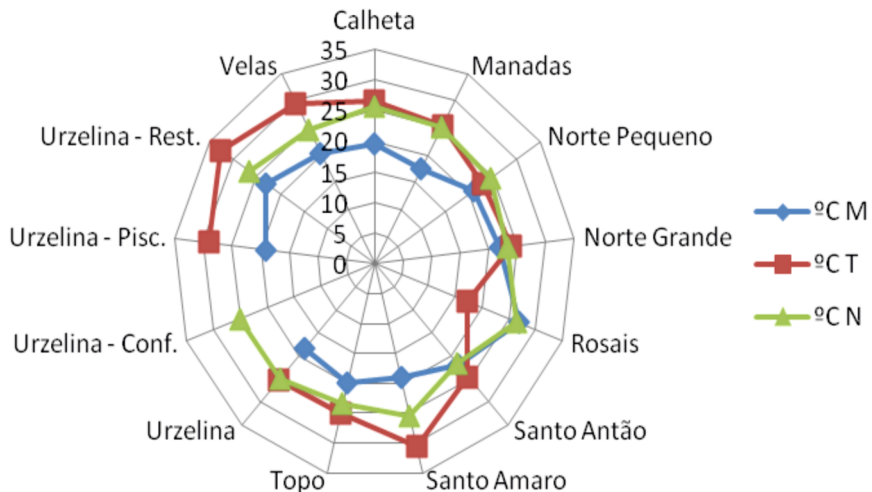


Figura 2: Temperatura média do ar observada, numa escala de 0 – 35°C, medidas em diferentes localidades da ilha de São Jorge -Açores e recolhidas de manhã (M), ao meio-dia (T) e à noite (N).

De uma maneira geral, podemos afirmar que as medições da temperatura alcançadas durante a Expedição Científica são normais, para esta época do ano, e estão entre os valores padrão apresentados pelo Observatório Meteorológico da Horta do Instituto de Meteorologia (I.M.,I.P.), para o Grupo Central do Arquipélago dos Açores, através das médias da temperatura do ar (normais climatológicas), para o período de 30 anos (1971/2000) (Figura 3). Porém, Azevedo (2012) do Centro de Clima, Meteorologia e Mudanças Globais da Universidade dos Açores (CLIMAAT), em declarações recentes ao jornal “A União”, afirma que “no âmbito das alterações climáticas, as anomalias, digamos assim, os desvios em relação à média, parecem estar a adquirir um padrão mais consistente em relação aos valores normais. Portanto, podemos já enquadrar bem ou admitir que estamos no domínio das alterações climáticas”.

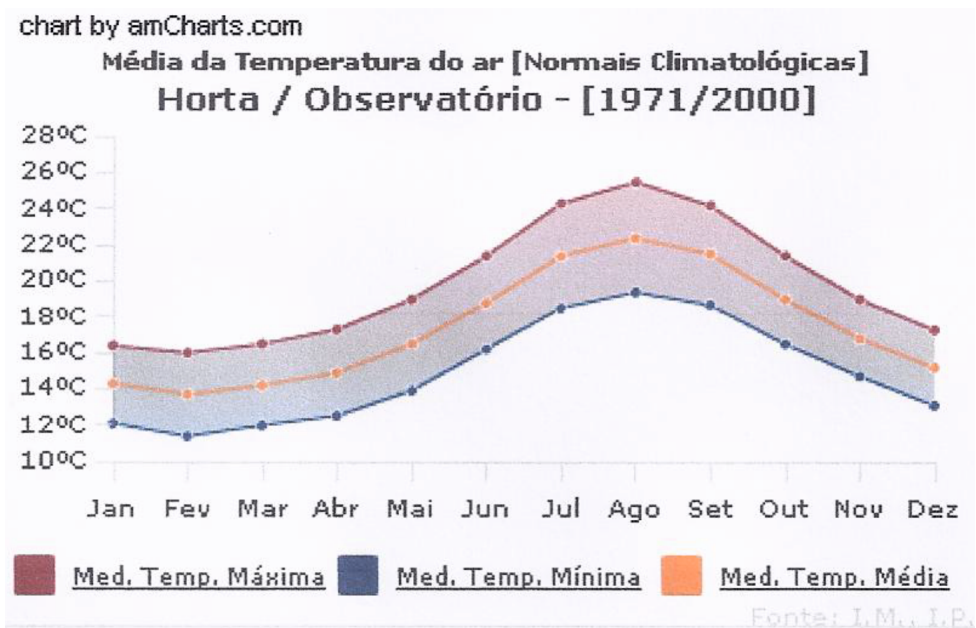


Figura 3: Temperatura média do ar: máxima, média e mínima (°C), registadas no período de 30 anos de (1971/2000), segundo o Observatório Meteorológico da Horta do Instituto de Meteorologia (2012).

Quanto à humidade relativa os valores registados mantêm, à semelhança do que foi registado para a temperatura, uma forte correlação com a altitude, mas desta vez em sentido contrário. Os valores mais baixos são observados nas localidades situadas a baixa altitude e o inverso nas de maior altitude (Figura 4). É ao meio-dia que encontramos a maior heterogeneidade dos valores da humidade relativa entre os diferentes locais,  $60\% \pm 25\%$  e o inverso foi registado à noite  $58\% \pm 10\%$ . Em consequência, é também ao meio dia que registamos os valores mais baixos da percentagem de humidade relativa, nomeadamente, nos locais amostrados da Urzelina e nas Velas.

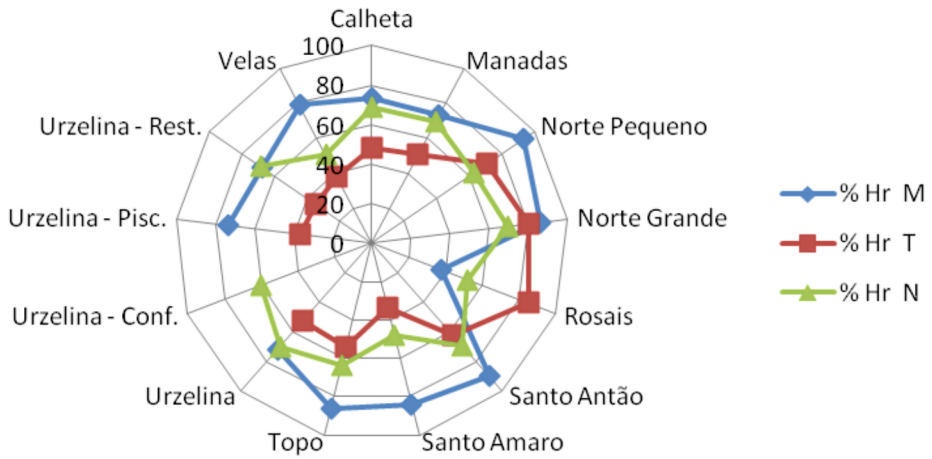


Figura 4: Humidade relativa média observada (Hr), numa escala de 0 - 100 %, efetuadas em diferentes localidades da ilha de São Jorge - Açores e recolhidas de manhã (M), ao meio-dia (T) e à noite (N).

No que concerne aos valores médios do CO<sub>2</sub> (ppm) observados em diferentes localidades da ilha de São Jorge - Açores e recolhidas de manhã, ao meio-dia e à noite, Figura 5, foram, de todos os parâmetros estudados, os resultados mais homogêneos. Por exemplo, ao meio-dia e à noite a variabilidade situa-se entre 435ppm ± 20ppm, não sendo muito diferente de manhã. Porém, nas localidades do Topo e de Santo Antão, os valores observados de manhã foram muito superiores, próximos dos 600ppm. Também é de destacar pela negativa os valores muito elevados registados nos locais fechados na Urzelina: no restaurante e no salão das conferências, em que os valores ultrapassaram os 500ppm e atingiram cerca de 700ppm no restaurante. Tal fenómeno já era esperado, devido ao aumento da atividade humana nestes locais no momento da amostragem.

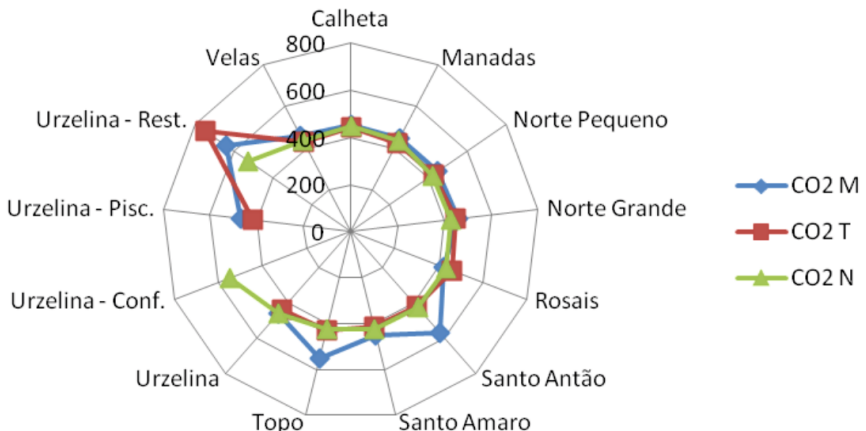


Figura 5: Valores médios do CO<sub>2</sub>, numa escala de 0 - 800ppm, observados em diferentes localidades da ilha de São Jorge - Açores e recolhidos de manhã (M), ao meio-dia (T) e à noite (N).

Nas últimas décadas, é do domínio público que tem havido um aumento da quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Os valores revelados vão de cerca de 280ppm nos tempos pré-industriais a cerca de 390ppm em 2009 (embora a sua concentração global na atmosfera seja apenas 0,039%). Este aumento poderia estar a contribuir, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, patrocinado pela ONU, para o aquecimento do clima global. No entanto, outros cientistas colocam dúvidas sobre a influência dos gases causadores do efeito estufa (principalmente o CO<sub>2</sub> e o metano). Independente desta polémica, tem sido evidente o aumento registado na temperatura média à superfície da Terra (0,6°C) nos últimos 100 anos.

Quanto aos resultados registados com os níveis de ruído podemos constatar que os mais baixos foram observados de manhã, da ordem dos 45 dB, com duas exceções nos Rosais e no restaurante da Urzelina. Pelo contrário, os valores mais elevados foram observados ao meio-dia e ao final do dia entre os 55 dB ± 10 dB (Figura 6).

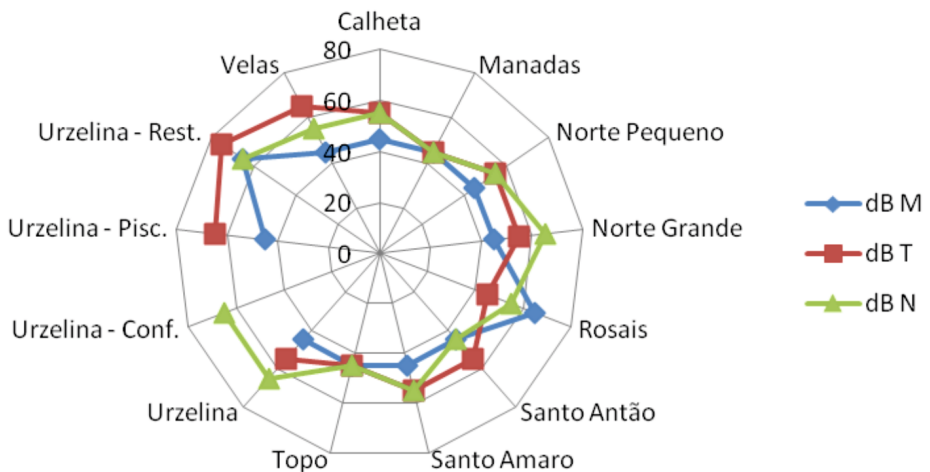


Figura 6: Valores médios do ruído, numa escala de 0 - 80 dB, observados em diferentes localidades da ilha de São Jorge -Açores e recolhidas de manhã (M), ao meio-dia (T) e à noite (N).

Estes valores, mostram que o ruído na ilha de S. Jorge - Açores, está ao nível do registado em Portugal Continental pela Direcção-Geral do Ambiente, em trabalho publicado em 2012, onde se dá conta que mais de 60 por cento da população portuguesa vive com níveis de ruído acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (mais de 55 dB), sendo que 19 por cento está mesmo exposta a barulho incomodativo (mais de 65 dB). A situação é mais crítica nos grandes pólos urbanos, já que o tráfego rodoviário expõe diariamente cinco milhões de portugueses a tons excessivos e nocivos para a saúde (Figura 7).



Figura 7: Escala de níveis de Ruído em decibéis, classifica o e consequências, segundo a Direc o-Geral do Ambiente (2012).

É reconhecido pelos especialistas que os valores médios que caracterizam o clima de um dado local, dependem do intervalo de tempo utilizado e não apresentam os mesmos resultados quando se compara um ano com um decénio, ou com um século. Por outro lado, é importante dispor de séries longas de dados para se estudar as variações e as tendências do clima. Em Portugal é o Instituto de Meteorologia (IM), que dispõe de séries de dados meteorológicos, cujas primeiras observações remontam ao ano de 1865. Conforme convencionado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), o clima é caracterizado pelos valores médios dos vários elementos climáticos num período de 30 anos, designando-se valor normal de um elemento climático o valor médio correspondente a um número de anos suficientemente longo para se admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento no local considerado. Segundo a OMM, designam-se por normais climatológicas os apuramentos estatísticos em períodos de 30 anos que começam no primeiro ano de cada década (1901-30, 1931-1960, 1961-1990...). Estas são as normais de referência, embora se possam calcular e utilizar normais climatológicas nos períodos intercalares, por exemplo, 1951-80, 1971-2000.

A temperatura e a humidade relativa são dos principais parâmetros físicos que afetam as condições meteorológicas, que condicionam o desenvolvimento dos seres vivos e de um modo particular as produções agrícolas. Neste sentido é uma competência do Instituto de Meteorologia (IM), a preparação e a divulgação de informação sobre as condições agro-meteorológicas ao longo de cada ano agrícola. Para tal dispõe de uma rede de estações climáticas que registam diariamente os dados físicos do clima que permitem acompanhar em permanência as condições meteorológicas nas várias regiões do País, através dos elementos de interesse para a agricultura (temperatura do ar, quantidade de precipitação, etc.), assim como a determinação de parâmetros específicos, como as temperaturas acumuladas, a água no solo, ou a evapotranspiração potencial, entre outros. No caso da agro-meteorologia, os trabalhos em desenvolvimento no IM, pretendem contribuir para uma melhor compreensão da influência do clima no desenvolvimento das culturas e na produção agrícola em Portugal.

O anidrido carbónico, juntamente com o vapor de água e outros gases, é um dos Gases de Efeito Estufa (GEE) que contribuem para que a Terra tenha uma temperatura tolerável para a biomassa. Por outro lado, o anidrido carbónico em excesso é assumido que acentua este mesmo efeito de estufa, pelo que é recomendável reduzir a emissão de calor para o espaço, que causa um maior o aquecimento global. No entanto, é também conhecido que o aumento temperatura do mar por outras razões, tais como intensificação da radiação solar, produz uma maior emissão de anidrido carbónico que permanece dissolvido nos oceanos em quantidades maciças, de modo que a variação do teor de gás no ar pode causar e / ou ser consequência das mudanças de temperatura, uma questão que ainda não foi esclarecida pela ciência.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os recursos colocados à disposição da equipa pela Comissão Organizadora da XV Expedição Científica do Departamento de Biologia: São Jorge 2011 e de um modo particular ao Sr. Engenheiro DUARTE SOARES FURTADO, sem a sua competência e dedicação não teria sido possível desenvolver as amostragens para este estudo.

Anexo 1: Média dos valores das amostragens efetuadas em diferentes localidades da Ilha de São Jorge, para cada parâmetro estudado - a temperatura (°C), a humidade relativa (% Hr) e os níveis de ruído (dB) e de CO<sub>2</sub> (ppm).

Amostragens		Parâmetros			
Locais (altitude)	Hora	dB	CO <sub>2</sub>	°C	% Hr
Calheta (10 m)	7:30	45	455	19,6	73,7
	12:55	55	443	26,6	48
	19:30	55	450	25,6	68,6
Manadas (105 m)	7:10	45	450	17,5	73,5
	12:38	45	424	25,3	50,4
	19:50	45	434	25,1	69,3
Norte Pequeno (450 m)	7:45	45	450	20,9	93,2
	12:40	55	430	23	70,9
	19:15	55	420	24,4	62,8
Norte Grande (523 m)	8:00	45	460	22	86,5
	12:20	55	450	24	80
	19:00	65	430	23,3	69,3
Rosais (273 m)	7:00	65	420	26,8	37,4
	12:00	45	460	17,3	85,2
	19:00	55	430	26,5	52,1
Santo Antão (340 m)	7:10	45	568	21,8	90
	12:15	55	420	24,5	61,9
	19:15	45	428	21,7	69,2
Santo Amaro (275 m)	7:30	45	450	19	84,5
	12:35	55	416	30,5	33,3
	19:25	55	424	25,5	48
Topo (120 m)	7:00	45	550	20	86
	12:00	45	430	25	54
	19:00	45	425	23,5	63,5
Urzelina (60 m)	7:00	45	460	18,3	71,7
	12:23	55	440	25,3	52,8
	20:00	65	460	25	69,9
Urzelina - Conferência (70 m)					
	21:30	65	550	25,2	60
Urzelina - Piscina Natural (5 m)	7:30	45	467	19	73,4
	12:30	65	420	29	36,7
Urzelina - Restaurante (10 m)	7:30	65	643	23	67,7
	13:00	75	750	32,6	34,4
	19:30	65	530	26,7	68,4
Velas (10 m)	7:15	45	460	20,3	78,9
	12:15	65	430	29,6	38,3
	19:15	55	437	24,6	50,5

## BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, J. (1964). Sismologia. Breves noções para os não iniciados - A crise sísmica na ilha de São Jorge. Fevereiro-Maio, *Açoreana*, 6 (1): 84-102.
- AREZES, P. (2002). *Percepção do risco de exposição ocupacional ao ruído*. Tese de Doutoramento, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães.
- AVELLAR, J.C.D.S. (1902). Ilha de S. Jorge (Açores). Apontamentos para a Sua História. Horta, Typografia Minerva Insulana.
- AZEVEDO, E.B. (2012). Actual estado do tempo: Açores já no domínio das alterações climáticas. *A União* de 22 de fevereiro. <http://www.auniao.com/noticias/ver.php?id=27105>
- CALADO, H., J. PORTEIRO, L. COSTA, L. PARAMIO & J. FERREIRA (2007). Plano de Gestão do Sítio RAMSAR das Fajãs dos Cubres e da Caldeira de Santo Cristo, São Jorge - Açores. IV Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. Funchal, Madeira.
- CUNHA, M.D.A. (1924). *Notas Históricas, Calheta (S. Jorge)*. 2 vols., Calheta. Typografia de O Dever.
- DECRETO-LEI 182/06, de 6 de junho (2006). Ruído Ocupacional. *Diário da República*, 1.a Série, 172, 6584-6593. <http://dre.pt/pdf1sdip/2006/09/17200/65846593.pdf>
- DIRECÇÃO-GERAL DO AMBIENTE (2012). Seis em cada dez portugueses vivem com níveis de ruído acima do recomendado. *In* Ciência Hoje de 14 de fevereiro. <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=53048&op=all>
- FORJAZ, V.H. & N.S.M. FERNANDES (1975). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50000. Notícia explicativa das Folhas «A» e «B» Ilha de S. Jorge (Açores). Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Indústria, *Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos*, Serviços Geológicos, Lisboa, 32pp.
- FORJAZ, V.H. (1980a). Erupções históricas no sistema vulcânico Faial-Pico-S. Jorge. Escala 1:200 000. *Secretaria Regional do Comércio e Indústria-Laboratório de Geociências e Tecnologia. Relatório Interno 01.80*. Ponta Delgada.
- INSTITUTO DE METEOROLOGIA, I.P. (2012). Previsão do tempo Média da Temperatura do ar: máxima, média e mínima (Normais Climatológicas) entre 1971 e 2000. Observatório da Horta. <http://www.meteo.pt/pt/cidadeprev10dias.jsp?localID=22&cidadeID=25>
- IEEE STANDARD 100 DICIONÁRIO DE TERMOS STANDARDS (2000). *The Institute of Electrical and Electronics Engineering, IEEE*, Sétima Edição, New York, ISBN 0-7381-2601-2, página 288.
- LOPES, M.E.S.A.M. (1970). *A Ilha de S. Jorge do Arquipélago dos Açores: contribuição para o estudo da sua morfologia e actividade vulcânica*. Tese de licenciatura apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Universidade de Lourenço Marques, 95 pp.
- MACEDO, A.L.S. (1981a). *História das Quatro Ilhas que Formam o Distrito da Horta*. Direcção Regional dos Assuntos Culturais, S.R.E.C. (Ed.), Angra do Heroísmo, Reimpressão fac-similada da edição de 1871, Gráfica Maiadouro, Vol. I., 571pp.
- MACEDO, A.L.S. (1981b). *História das Quatro Ilhas que Formam o Distrito da Horta*. Direcção Regional dos Assuntos Culturais, S.R.E.C. (Ed.), Angra do Heroísmo, Reimpressão fac-similada da edição de 1871, Gráfica Maiadouro, Vol. III. 296pp.
- MACHADO, F. (1949). O terramoto de S. Jorge em 1757. *Açoreana*, 4 (4) 311-324.
- MACHADO, F. (1962). Erupções históricas do sistema vulcânico Faial Pico - S. Jorge. *Atlântida*, 6: 84-91.
- MACHADO, F.M. & V.H. FORJAZ (1965). A crise sísmica de S. Jorge, de Fevereiro de 1964. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 16: 19-36.

- MADEIRA, J. (1998). Neotectónica das ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de doutoramento. *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*, 450 pp.
- MARTINS, A.M.F., R.T. CUNHA, A. RODRIGUES & C. BRITO (1993). Moluscos terrestres da ilha de São Jorge. Lista preliminar. "*Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*", 21: 55-60.
- MIGUEL, A.S. (2006). Manual de Higiene e Segurança no Trabalho, 9ª Edição. Porto Editora, 534pp.
- OLIVEIRA, J.N.B., G.B. MACIEL, M.J. PEREIRA, M. MOURA, D.S. FURTADO & M.C. MEDEIROS (1993). Contribuição para o estudo da flora e vegetação da ilha de S. Jorge (Açores). "*Relatórios e comunicações do Departamento de Biologia*", 21: 49-54.
- PEREIRA, A.D.S (1987). A Ilha de S. Jorge (Séculos XV-XVII). Contributo para o seu Estudo. Universidade dos Açores, Departamento de História, Filosofia e Ciências Sociais. Ponta Delgada.
- PINTO, B.M.S.B. (2008). Processos e Métodos de Monitorização de Ruído Ocupacional. Um Guia de Boas Práticas. Dissertação apresentada à Universidade dos Açores para obtenção do Grau de Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança. Ponta Delgada, 78pp + Anexos.
- PORTEIRO, A. (1998). Sistema de Informação Geográfica aplicado à ilha de São Jorge - Açores. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do Grau de Mestrado em Geologia Dinâmica, na área de especialização de Geodinâmica. Lisboa, 139 pp.
- QUATERNAIRE PORTUGAL/OFCINA DE ARQUITECTURA (2003-2005). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha de São Jorge, Açores.
- SÃO JORGE - AÇORES (2003). Guia do Património Cultural. Edição Atlantic View - Actividades Turísticas, Lda. 1ª edição.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, P. GARCIA, L. ANUNCIADA & I. AZEVEDO (1993). Contribuição ao estudo dos Himenópteros parasitas oófagos da Ilha de S. Jorge (Açores). "*Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*", 21: 35-39.

# PROSPEÇÃO DE TÉRMITAS (INSECTA: ISOPTERA) NA ILHA DE SÃO JORGE

JOÃO J. S. AMARAL<sup>1</sup>, SARA C. CABECEIRAS<sup>2</sup> & ANNABELLA BORGES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Serviço de Desenvolvimento Agrário da Terceira, Vinha Brava, 9701-880 Angra do Heroísmo

<sup>2</sup>Serviço Florestal de São Jorge, Av. do Livramento. 9800-522 Velas

<sup>3</sup>Grupo da Biodiversidade dos Açores - CITAA, Dep. Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, 9701-851 Angra do Heroísmo

## RESUMO

As térmitas são um grupo de insectos de introdução recente nos Açores e assumem características de praga. A única espécie reconhecida para a ilha de São Jorge é *Cryptotermes brevis*, identificada em 2009, ocorrendo nalgumas habitações da Calheta. Neste trabalho, pretendemos prospectar a ocorrência e distribuição deste grupo de insectos. Confirmámos a ocorrência desta espécie e que a sua distribuição se restringe a quatro edifícios localizados na Calheta. Não detectámos mais nenhuma espécie deste grupo. As colónias de *C. brevis* infestam mobiliários e estruturas de madeira dos edifícios com consequências económicas muito importantes, consideramos que urge tomar medidas numa tentativa de erradicação da praga.

**PALAVRAS-CHAVE:** Isoptera, Prospeção de térmitas, *Cryptotermes brevis*.

## ABSTRACT

Termites are a group of insects of recent introduction in the Azores, becoming successful pests of man-made habitats. The only species known to the island of São Jorge is the drywood termite (*Cryptotermes brevis*), identified in 2009, occurring in some buildings of the town of Calheta. In this work, we assessed the occurrence and distribution of this group of insects on the island. We confirmed that the occurrence of this species and its distribution is restricted to four buildings located in Calheta. We did not detect any more species of this group. Colonies of *C. brevis* infest furniture and wooden structures of buildings with very important economic consequences; we believe that urgent action should be taken in an attempt to eradicate the pest.

**KEYWORDS:** Isoptera, Termite survey, *Cryptotermes brevis*.

## INTRODUÇÃO

As térmitas são insectos pertencentes à ordem Isoptera, com organizações sociais, desempenhando um papel importante nos ecossistemas (Nutting, 1990). Nos Açores, não fazendo parte dos seus ecossistemas naturais, são consideradas pragas com impacte económico muito importante. Está confirmada a ocorrência de quatro espécies nos Açores, que terão sido introduzidas no final do século passado. Apesar da confirmação da sua detecção e identificação ter ocorrido recentemente, (Borges & Myles, 2007). Oficialmente, é reconhecida a presença da térmita da madeira seca *Cryptotermes brevis* nas ilhas Terceira,

São Jorge, Faial, Pico, São Miguel e Santa Maria; da térmita subterrânea *Reticulitermes grassei* na ilha do Faial; da térmita subterrânea *R. flavipes* na ilha Terceira; e da térmita da madeira viva *Kalotermes flavicollis* nas ilhas Terceira, Faial e São Miguel (Resolução do Conselho do Governo nº2/2011 de 3 de janeiro de 2011; Resolução do Conselho do Governo nº98/2011 de 28 de julho de 2011). Todas estas espécies apresentam características de pragas, com a consequente necessidade de acompanhamento e controle, de forma a diminuir os prejuízos causados.

Na ilha de São Jorge, foi registada a presença da espécie *C. brevis*, pela primeira vez em 2009, pelo Grupo de Biodiversidade dos Açores (CITA-A). Esta equipa realizou uma vistoria com vista a avaliar o nível de infestação nos edifícios envolventes ao ponto inicial de deteção, situado na Vila da Calheta. Deste trabalho resultou um mapeamento dos edifícios infestados e uma área com forte probabilidade de infestação. A zona infestada foi indicada como confinada a quatro edifícios habitacionais contíguos, situados na Rua 25 de abril, da referida vila (Guerreiro *et al.*, 2010).

A nossa participação na XV Expedição Científica do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores, teve por objetivos: prospetar a ocorrência de todas as espécies de térmitas para a ilha de São Jorge; e, particularmente, para a espécie *C. brevis*, verificar ainda a evolução da sua dispersão.

## METODOLOGIA

A prospeção decorreu de 26 a 29 de julho de 2011. Os locais de amostragem foram escolhidos de forma a ter uma cobertura geral da ilha, mas com a intenção de potenciar a possibilidade de deteção, tendo como base os conhecimentos ecológicos das espécies. Deste modo, inquirindo as pessoas locais, procurámos saber da existência de habitações com suspeitas de problemas nas estruturas de madeira, que visitámos. Para além destes, preferenciámos para locais de amostragem, carpintarias, serrações e casas abandonadas. Consequentemente, a intensidade de amostragem foi superior nas zonas mais povoadas (Figura 1).

Em cada local de amostragem, foram observados todos os habitat prováveis de ocorrência de térmitas subterrâneas, de madeira viva e de madeira seca. No interior dos edifícios e sempre que nos era possível o acesso, observámos minuciosamente as estruturas de madeira das coberturas, janelas e portas de madeira, mobiliário e outros objectos de madeira. Nos espaços circundantes, observámos madeiras velhas, galhos, troncos e tocos de árvores. Procurámos por indivíduos deste grupo de insectos, bem como quaisquer sinais de infestação e estragos por estes provocados: pelotas fecais, asas de alados e galerias. O esforço de amostragem (áreas e tempo) variou entre os locais, devido à variação na estrutura dos edifícios e na abundância de materiais de madeira. O esforço de amostragem, por local, variou entre 15 pessoa-minutos e 60 pessoa-minutos.

A única espécie de térmitas detetada foi identificada através dos indivíduos alados, a observação de pelotas fecais permitiu-nos também avaliar a sua presença e distribuição.

## RESULTADOS

Foram observados um total de 32 pontos de amostragem, distribuídos de acordo com o representado na Figura 1. Detetámos apenas a ocorrência da espécie de madeira seca *C. brevis*, em quatro edifícios localizados na Rua 25 de abril da Vila da Calheta, coincidindo com os resultados obtidos por Guerreiro *et al.* (2010). Apesar de estes edifícios já apresentarem um nível elevado de infestação e consequente destruição das madeiras, não nos foi possível encontrar novas infestações nos edifícios envolventes.

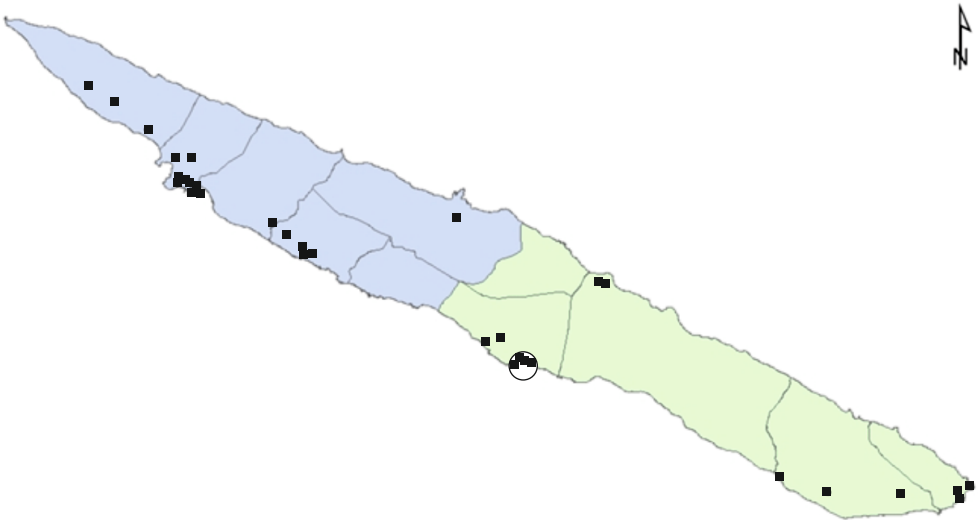


Figura 1: Localização dos locais de prospeção de térmitas na Ilha de São Jorge. Os círculos representam os locais onde não foi detetada presença de qualquer espécie de térmitas; os quadrados representam os locais onde foi detectada a presença da espécie *Cryptotermes brevis* (a circunferência realça estes locais).

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo não acrescentam nada de novo relativamente à ocorrência de espécies de térmitas para a ilha de São Jorge, apesar de um maior esforço de amostragem quando comparado com prospeções anteriores (Guerreiro *et al.*, 2010).

Relativamente à prospeção de dispersão de *C. brevis*, realizada no ano transacto, por estes autores, não verificámos sinais de expansão. Este facto era espectável, porque as infestações das térmitas de madeira seca têm uma dispersão lenta. A colonização de novos locais é efectuada pelos indivíduos alados, que saem das colónias maduras. Facto que ocorre pelo menos cinco anos após o início de uma nova colónia. Para além de serem fracos voadores, apenas uma percentagem diminuta dos alados consegue estabelecer novas

colónias. Após a perda das asas e segregação de pares macho/fêmea, é estabelecida nova colónia (Scheffrahn & Su, 1999). O que significa que, apesar da intensa prospeção realizada nos edifícios envolventes, alguns destes poderão já estar infestados, mas se as colónias forem recentes poderão ocorrer alguns anos até se verificarem sinais evidentes dessa infestação (Horwood, 2008).

A introdução de térmitas ocorre frequentemente através de utensílios domésticos de madeira. Na maior parte dos casos, através de mobiliário infestado. Que terá sido o veículo do foco que se verifica na Calheta, provavelmente a partir de Angra do Heroísmo, devido à sua proximidade e ao grau de infestação que se verifica nesta cidade. Este veículo poderá, em poucas décadas, promover uma infestação generalizada em toda a ilha, com prejuízos diretos e de tratamento dos edifícios que rapidamente avultarão a vários milhões de euros. O facto da infestação se encontrar localizada e identificada, faz-nos acreditar que vale a pena uma tentativa de erradicação. Cada ano que passar os seus custos aumentarão progressivamente e a possibilidade de sucesso diminui. Para tal, deverão ser retiradas as lições do processo de infestação de Angra do Heroísmo, bem como de todo o trabalho que tem sido desenvolvido pelo Grupo da Biodiversidade dos Açores do CITA-A que está patente no seu portal SOSTérmitas (sostermits.angra.uac.pt/).

## AGRADECIMENTOS

Ao Doutor João Tavares e ao Eng. Duarte Soares Furtado, pela possibilidade que nos concederam de participar na XV Expedição Científica do Departamento de Biologia, pelo companheirismo e amizade. A estes e restante equipa do Departamento de Biologia envolvida na organização, por todo o apoio durante o seu decurso. Ao Serviço de Desenvolvimento Agrário da Terceira, ao Serviço Florestal de São Jorge e ao Grupo de Biodiversidade dos Açores, nas pessoas dos seus responsáveis, pelo apoio e facilidades concedidas.

## BIBLIOGRAFIA

- BORGES, P. A. V. & T. MYLES [eds.], 2007. *Térmitas dos Açores*. Príncipe, Lisboa.
- GUERREIRO, O., A. BORGES, F. FERREIRA, C. COUTO & P. A. V. BORGES, 2010. A térmita de madeira seca *Cryptotermes brevis* (Walker) no Arquipélago dos Açores: Monitorização e controle dos voos de dispersão e prevenção da colonização nas principais localidades afectadas. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias - CITA-A, Angra do Heroísmo, 53 pp.
- HORWOOD, M., 2008. West Indian drywood termite. New South Wales Department of Primary Industries, Primefact 826, 2 pp.
- SCHEFFRAHN, R. H. & N. SU, 1999. West Indian powderpost drywood termite, *Cryptotermes brevis* (Walker). University of Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EENY-079, 7 pp. (Revisão de 2011)
- NUTTING, W. L., 1990. Insecta: Isoptera, pp. 997-1032. In: D. L. Dindal [ed], *Soil Biology Guide*, John Wiley & Sons, Nova Iorque.

# RECOLHA DE AMOSTRAS DE SOLO NA ILHA DE SÃO JORGE PARA ISOLAMENTO DE BACTÉRIAS ENTOMOPATOGÉNICAS

MÁRIO TEIXEIRA, TÂNIA TEIXEIRA, ALEXANDRA FARRICA,  
CARLA CABRAL, NELSON SIMÕES & LUISA OLIVEIRA

*Departamento de Biologia, CIRN, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A  
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada*

## RESUMO

Durante a XV Expedição Científica do Departamento de Biologia à Ilha de São Jorge em 2011 recolheram-se 80 amostras de solo e água a diferentes altitudes e com diversos cobertos vegetais. Estas amostras foram transportadas para o laboratório de Entomopatologia para isolamento de bactérias entomopatogénicas. Obtivemos 400 isolados puros que foram identificados até ao grupo de *Bacillus cereus*, no qual se enquadra a espécie *B. thuringiensis*. Estes isolados estão depositados na Colecção de Entomopatógenos dos Açores (CEA) na Universidade dos Açores/Centro de Investigação do Recursos Naturais (CIRN).

**PALAVRAS-CHAVE:** Isolamento de bactérias, *Bacillus thuringiensis*, Bactérias entomopatogénicas, Controlo biológico.

## ABSTRACT

During the XV Scientific Expedition of the Biology Department to the island of São Jorge in 2011 we collected 80 soil samples and water at different altitudes and with different covering plants. These samples were transported to the laboratory of Entomopathology for the isolation of entomopathogenic bacteria. We obtained 400 pure isolates that were identified as belonging to the Group of *Bacillus cereus*, in which fits the species *B. thuringiensis*. These strains are deposited in the collection of Entomopathogens of Azores (CEA) at the University of the Azores/Natural Resources Research Centre (CIRN).

**KEYWORDS:** Bacteria isolation, *Bacillus thuringiensis*, Entomopathogenic bacteria, Biological control.

## INTRODUÇÃO

As bactérias entomopatogénicas *B. thuringiensis* são produzidas e comercializadas para o controlo biológico de pragas no mundo inteiro. Em anteriores expedições científicas do Departamento de Biologia, recolheram-se amostras de solo na ilha do Corvo, Faial, Pico, Flores, Santa Maria e São Miguel das quais se extraíram cerca de 250 isolados de *B. thuringiensis*. Estes isolados mostraram actividade contra insectos que presentemente são importantes pragas agrícolas no Arquipélago (Leite *et al.*, 2004; Dias *et al.*, 2005).

*B. thuringiensis* para além de ser patogénica para um grande número de insectos, produz citotoxinas (parasporinas) que têm actividade contra células cancerígenas (Jung *et al.*, 2007; Ohba *et al.*, 2009) e por isso há interesse em procurar novos isolados produtores de citotoxinas que tenham as propriedades desejadas.

Com a recolha de amostras de solo de São Jorge pretendemos isolar *B. thuringiensis* que poderão ser usados como agentes de controlo biológico bem como analisar a sua capacidade de produção de citotoxinas e enzimas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Amostragem*

Fizeram-se recolhas de amostras de solo em locais seleccionados aleatoriamente na ilha de São Jorge (Figura 1). Em cada local recolheram-se 10 sub-amostras de solo de cerca de 100 g, obtido até uma profundidade de cerca de 10 cm, sempre que possível, até ter sido recolhido um volume total de amostra de 500 cm<sup>3</sup>. As sub-amostras foram homogeneizadas num saco plástico, etiquetadas e transportadas para o laboratório. Registou-se o local de amostragem, a altitude e coberto vegetal. Entre as amostragens dos diferentes locais o material de recolha foi devidamente limpo. Recolheram-se amostras em locais com diferentes altitudes e coberturas vegetais, de modo a obter uma amostragem representativa.

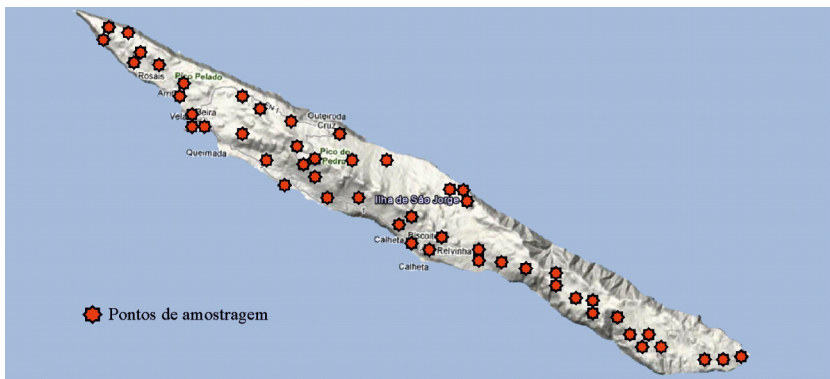


Figura 1: Distribuição dos locais de recolha das 80 amostras recolhidas na Ilha de São Jorge

### *Isolamento*

Não existe nenhum meio selectivo para *Bacillus* sp. Geralmente, submetem-se as amostras a um tratamento de altas temperaturas. Os esporos que estas bactérias produzem em condições adversas são resistentes a estas temperaturas (Lacey, 1997; Alberola *et al.*, 1999). Seguidamente fazem-se germinar os esporos em cultura aeróbica. Assim, de cada amostra de solo homogeneizada, retirou-se 4 g, que foram posteriormente suspensos em 9 ml de soro fisiológico esterilizado. Esta suspensão foi ao vortex para homogeneizar, e aquecida a 80 °C durante 10 minutos para eliminar células vegetativas.

Efetou-se diluições decimais seriadas até à 10<sup>-3</sup> com soro esterilizado. Espalhou-se 0.1 ml das diluições 10<sup>-2</sup> e 10<sup>-3</sup> em caixa de Petri com meio T3 agar. Incubou-se a 28 °C durante 24 horas. Após este tempo de incubação, 5 colónias foram seleccionadas de acordo com a forma da colónia, textura e cor e isolou-se as colónias até serem obtidas culturas puras.

### *Caracterização Morfológica*

A caracterização morfológica dos isolados pertencentes ao grupo *Bacillus cereus* foi feita ao microscópio de contraste de fase, sob a objectiva de 100x (ampliação total de 1000 vezes). Registou-se a forma, a dimensão, a mobilidade das células, a existência do esporo e do corpo parasporal quando presente e a respectiva forma e posição. A presença do cristal é uma característica única de *B. thuringiensis*.

Na identificação de *B. thuringiensis*, utilizou-se como base de referência duas estirpes de *B. thuringiensis* conhecidos: *B. thuringiensis* var. *israelensis* e *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Figura 2)

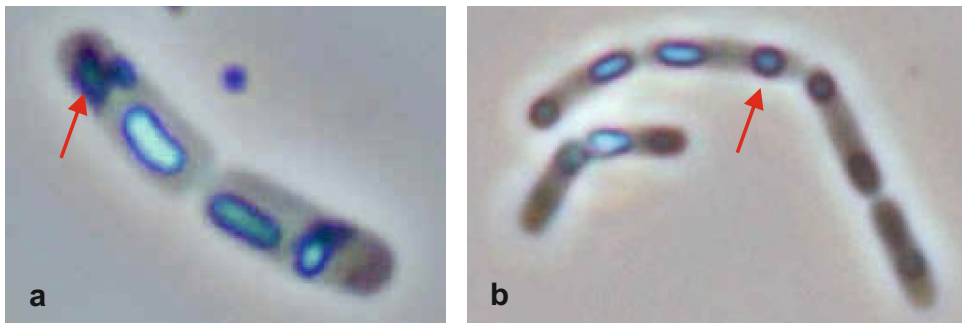


Figura 2: Cristais bipiramidais da bactéria *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (a); e dos cristais esféricos da bactéria *B. thuringiensis* var. *israelensis* (b),

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Amostragem

Durante a expedição, recolheram-se 80 amostras cobrindo a totalidade da Ilha de S. Jorge. Embora tenhamos recolhido amostras até aos 1000 m de altitude, a maioria das amostras foi recolhida abaixo dos 600 m, onde habitualmente existe a maior densidade de insetos (Quadro 1).

Quadro 1: Distribuição de amostras recolhidas na ilha de São Jorge por classes de altitude.

Altitude (m)	Número
0-300	31
301-600	16
601-1000	33

No que respeita à distribuição por cobertos vegetais recolheu-se amostras em terrenos cultivados, em mato e em pastagens. Também se efectuaram amostras de água estagnada que muitas vezes é um bom reservatório de esporos bacterianos (Quadro 2).

Quadro 2: Distribuição de amostras recolhidas em cada coberto vegetal na ilha de São Jorge.

Cobertura Vegetal	Número
Terra Cultivada	16
Pasto	22
Erva	37
Água	5

### Isolamento

Até à presente data, tratámos as amostras recolhidas em São Jorge para a presença de *Bacillus*. Das 80 amostras (Figura 1) foi possível isolar 400 isolados puros. Estes isolados fazem parte do Banco de Bactérias de *Bacillus* dos Açores, e constam do respectivo registo. Actualmente estes isolados estão a ser analisados para a presença do corpo parasporal, que os identificará como *B. thuringiensis*.

### BIBLIOGRAFIA

- ALBEROLA, T., S. APTOSOGLOU, M. ARSENAKIS, Y. BEL, DELRIO, D.J. GELLAR, J. FERRÉ, F.D. GRANERO, M. GUTTMANN, S. KOLIAIS, M.J. MARTÍNEZ-SEBASTIÁN, R. PROTA, S. RUBINO, A. SATTÀ, G. SCARPELLINI, A. SIVROPOULOU & E. VASARA (1999). "Insecticidal activity of strains of *Bacillus thuringiensis* on Larvae and Adults of *Bactrocera oleae* Gmelin (Dipt., Tephritidae)". *J. Invertebrate Pathology*, 74: 127-136.
- DIAS, C., P. GARCIA, N. SIMÕES & L. OLIVEIRA (2005). "Efficacy of *Bacillus thuringiensis* against *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Phyllocnistidae)" *J. Econ. Entomol.* 98: 1880-1883.
- LACEY, L. (1997). "Manual of techniques in insect pathology" San Diego, *Academic Press*, 409 pp.
- JUNG, Y., C. MIZUKI, E. AKAO & T.C. COTE (2007). "Isolation and characterization of a novel *Bacillus thuringiensis* strain expressing a novel crystal protein with cytotoxic activity against human cancer cells." *J. Appl. Microbiol.*, 103: 65-79
- LEITE, F. (2004). "Pesquisa de *Bacillus thuringiensis* e de nemátodes entomopatogénicos em S. Miguel" Relatório de estágio final da Licenciatura em Biologia. Universidade dos Açores. 101 pp.
- OHBA, M., E. MIZUKI & A. UEMORI (2009). "Parasporin, a new anticancer protein group from *Bacillus thuringiensis*." *Anticancer Res.*, 29: 427-433.

# PRELIMINARY MORPHOMETRIC DATA OF *PELOPHYLAX PEREZI* (AMPHIBIA: RANIDAE) IN SÃO JORGE ISLAND (AZORES)

MARIA PIA SPIGONARDI, ROBERTO RESENDES & REGINA CUNHA

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A  
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada*

## RESUMO

A rã verde ibérica, *Pelophylax perezi*, foi introduzida nos Açores e dispersou para todas as ilhas do arquipélago. Contudo, os únicos dados publicados sobre a espécie dizem respeito à sua presença e distribuição em grande escala. Este estudo pretende investigar a variabilidade morfológica de *P. perezi* em São Jorge, a partir de seis populações amostradas em diferentes locais da ilha. Os indivíduos foram identificados em função do género e medidos em relação ao peso corporal e comprimento. Neste artigo, apresentam-se dados preliminares sobre parâmetros morfológicos da espécie e estabelece-se a relação peso-comprimento. A análise de regressão mostra-se fortemente descritiva. Mais investigação será necessária para melhor entender o significado dos coeficientes da recta de regressão para a espécie, nos Açores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rã verde ibérica, *Pelophylax perezi*, morfometria, Açores.

## ABSTRACT

The Iberian green frog, *Pelophylax perezi*, was introduced in the Azores and widespread in all the islands of the archipelago. However, the only published data about the species concerns its presence and large-scale distribution. This study aims to investigate the morphological variability of *P. perezi* in São Jorge, from six populations sampled at different sites of the island. Individuals were identified for gender and measured for body mass weight and snout-vent length. In this paper, preliminary data on morphological parameters of the species are presented and it is established the weight-SVL relationship. The regression analysis shows to be strongly descriptive. More research is needed to better understand the real mean of coefficients in the regression line for this species in the Azores.

**KEYWORDS:** Iberian green frog, *Pelophylax perezi*, morphometrics, Azores.

## INTRODUCTION

*Pelophylax perezi* is a green frog species belonging to the Western Palearctic water frog complex (Frost, 2011). Only in 1973, Hemmer has clarified that the Iberian green frog (*P. perezi*) is a separate species and not a "subspecies" of *Pelophylax ridibundus* (Hemmer, 1973). The Iberian green frog is an endemic species of the Iberian Peninsula that spread into Southern France, being also introduced to the Balearic Islands and the Canary Islands (Spain), in two sites in the United Kingdom, and in Madeira and the Azores Islands (Portugal) (García-París, 1997).

The distribution of *P. perezii* in the Azores is poorly described, since the only information about the species concerns its presence and large-scale distribution, whereas its ecology and distributional features are less known in the region (Constância *et al.*, 2001), and its genetic status is lacking.

*P. perezii* is an ecological generalist which can inhabit a large variety of habitats in a wide range of environmental conditions but it is conditioned by the existence of water masses, including man-made water reservoirs in agricultural areas. The species can use both lotic and lentic waters and thus may resist to some degree of pollution and salinity (Llorente *et al.*, 2002).

In *P. perezii* males are smaller than females and have stronger forelimbs; they have grey vocal sacs which can be identified even when they are not in use. The dorsal coloration is very variable, usually green but also brown or greyish to dark grey. It usually shows a vertebral stripe, mostly yellow or green, and well-formed dorso lateral folds. In the breeding session, the green frogs inhabit water habitats.

In general amphibians are considered as one of the most sensitive vertebrates to environmental changes, due to an early aquatic-dependent development stage and a highly permeable skin (Duellman & Trueb, 1994). For these reasons, this kind of organism can represent a good bioindicator of aquatic contamination when compared to other aquatic vertebrates (Marques *et al.*, 2008). Moreover, the ecological plasticity of *P. perezii* seems to represent a reaction to global warming. In fact, worldwide, the species appears to be expanding its range to higher altitudes, possibly as a consequence of climate change (García-Paris, 1997).

The objective of this study is to obtain preliminary morphometric data (body mass weight and total length) of *P. perezii* in São Jorge Island and to examine the structure and pattern of morphometric variability of its populations in the habitats under investigation. More knowledge on the morphometrics and the distribution of *P. perezii* in the archipelago will provide useful insights into the conservation status of its populations, and will detect sources of environmental stress over its habitats, thus allowing the identification of populations to use as biological indicators of environmental stress.

## METHODS

Our study was based on a set of body length and body mass weight data collected in specimens of the Iberian green frog belonging to six different populations in São Jorge Island, from 25<sup>th</sup> to 31<sup>st</sup> of July 2011.

The sampling stations (Table 1) where *P. perezii* populations were investigated were located along a longitudinal E-W transect in the island. The altitudinal gradient of the island (highest altitude Pico da Esperança, 1053m) was taken into account, being the differences between the higher and the lower sites of 860 m. The major distance between opposite sampling stations (Engenho and S. Amaro) was of 37 km (Figura 1). Lentic and lotic habitats were included, in order to verify the distribution of the species in different habitats (Figura 2). Two stations (StSJ04 and StSJ05) were located into the area of a Site of Community Importance (PTJ0R0014-Costa NE e Ponta do Topo). Those stations and STSJ02 showed a higher naturalness degree. StSJ02 was an intermediate lotic-lentic habitat, because it was a stream with a low slope and a little barrage that provided a pond area. StSJ01 was located 590 m far from the Special Protected Area PTZPE0028 (Ilhéu do Topo e Costa adjacente), near a road and a little village. StSJ03 and StSJ06 consisted of water storage tanks for pasture.

Table 1: Site code, locality, UTM Coordinates, altitude, type of habitat and number of specimens for each sampling site.

Site Code	Locality	UTM Coordinates	Altitude (m A.S.L.)	Habitat	N (N tot= 54)
StSJ01	Engenho	26S 0431874 4267596	270	ponds river	12
StSJ02	S. Antão	26S 0429068 4267231	357	wetland area around river	10
StSJ03	Norte Pequeno	26S 0412162 4277937	439	water storage tank	6
StSJ04	Pico Esperanza	26S 0404233 4279749	864	pond	11
StSJ05	Fajã dos Cubres	26S 0415845 4277394	4	wetland area	5
StSJ06	S. Amaro	26S 0397772 4282218	385	water storage tank	10

Specimens were captured, measured and immediately released at the site of capture. Body mass weight (*W*) was measured to the nearest 0.3 % with a handling held spring balance. Sex was determined by the presence/absence of grey vocal sacs and nuptial pads. All individuals with a weight lower than 9 g were considered juveniles (sexually immature). Dorsolateral pictures of each specimen were taken. Snout-vent length (SVL) was recorded by the digital image analysis in laboratory, using ImageJ software (Abramoff *et al.*, 2004).

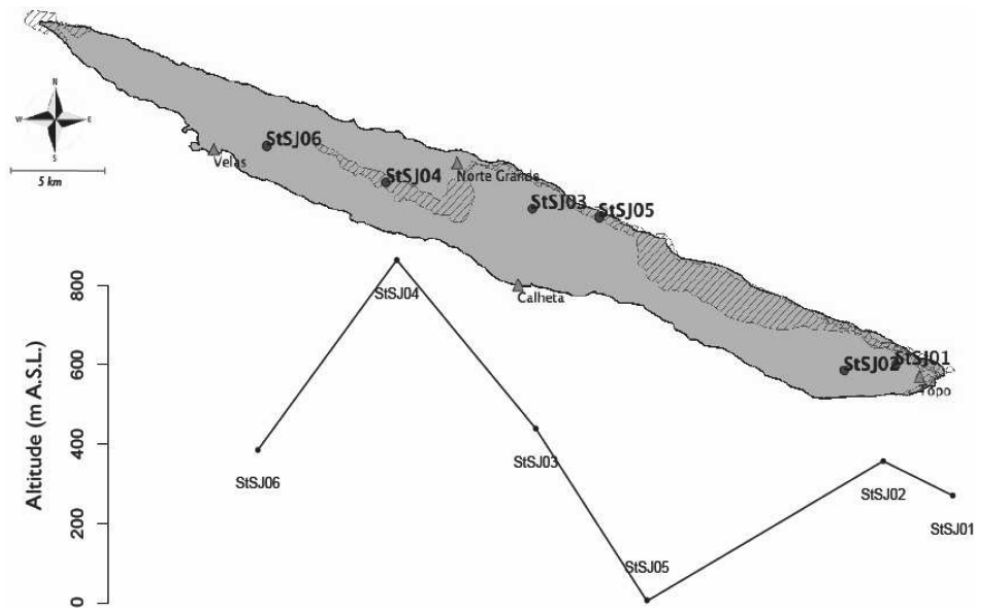


Figure 1: Map of the sampled localities of the São Jorge Island and corresponding altitude values. The stripe areas represent Sites of Community Importance of Natura 2000 ecological network.



Figure 2: Views of the sampling stations: StSJ01, Engenho; StSJ02, S. Antão; StSJ03, Norte Pequeno; StSJ04, Pico da Esperança; StSJ05 Fajã dos Cubres; StSJ06, S. Amaro.

The relationship between SLV and W was investigated by the equation  $\log_{10}(W) = \log_{10}(a) + b \log_{10}(SVL)$ , where W represents frog mass weight and SVL represents frog snout-vent length. The b value in the above formula represents the rate of increase (i.e., slope) of the weight against the length, whereas the a value represents the weight of an organism at a unit length (i.e., 1 mm).

In order to assess the variability of morphometric data, intra and inter populations analysis of variance were performed (ANOVA) followed by a Tukey's test.

## RESULTS AND DISCUSSION

Fifty-four Iberian green frogs were collected in the sampling sites, 9 specimens in average per site (Table 2). Specimens have shown a high variability of the dorsal coloration, with the majority (96.3%) exhibiting a vertebral stripe, and all presenting dorsolateral folds (Figura 3).

Table 2: Mean and Standard Error (SE) of body mass weight and snout vent-length of *P. perezi* by sampling station.

Site code	N	Body mass (g)			SVL (mm)		
		max	Mean±SE	min	max	Mean±SE	min
StSJ01	12	40	19.29±3.28	6	70.41	51.99±3.26	36.15
StSJ02	10	31	14.8±2.70	7	70.49	48.39±3.53	37.12
StSJ03	6	29	20.83±2.41	13	77.21	59.36±4.86	44.5
StSJ04	11	57	24±4.60	9	71.26	52.56±3.49	39.05
StSJ05	5	26	20.2±2.28	14	56.19	51.59±1.70	46.99
StSJ06	10	79	39.8±6.75	7	85.87	65.09±3.99	39.5
<i>Life stage</i>	N						
Adult	45		28.16±3.27			58.81±2.34	
Juvenile	9		7.78±0.42			39.35±0.88	
<i>Gender</i>							
Female	15		30.1±5.85			58.06±3.85	
Male	30		24.87±1.66			57.52±1.58	



Figure 3: Dorsolateral views of two adult males sampled in São Jorge Island. The gray vocal sacs can be appreciated in both specimens. (a) A male with an evident vertebral green stripe; (b) A male without a vertebral green stripe, but whose dorsolateral folds are well shown.

Forty-five individuals were identified as adults (15 females and 30 males), and the remaining 9 were considered as juveniles (Figure 4). SVL values (average  $\pm$  SE) ranged from 36.15 mm (a juvenile specimen) to 85.87 mm (a female) (Figure 5) and the weight (average  $\pm$  SE) ranged from 6 g (a juvenile) to 79 g (a female) (Figure 6). The preliminary results obtained from the sampled populations are presented in Table 2.

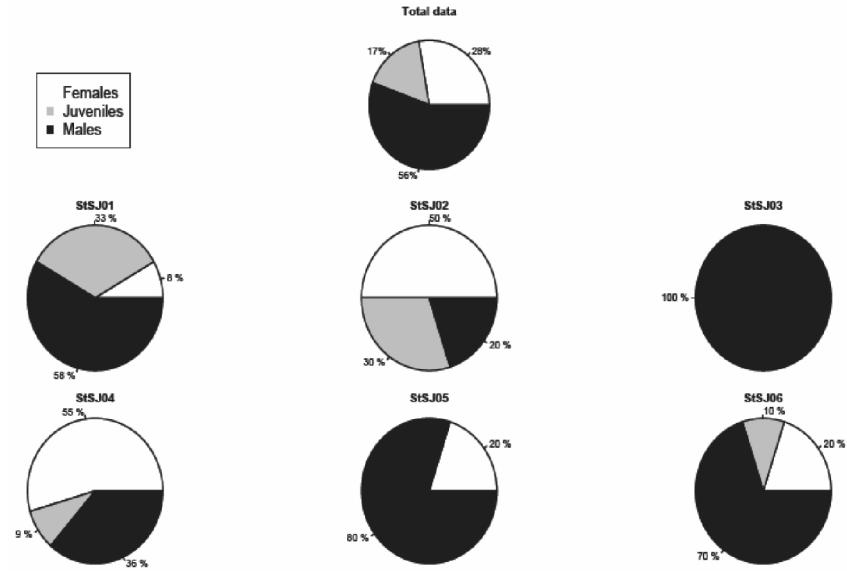


Figure 4: Distribution of *P. perezi* by gender, for all data and for each sampling site (juveniles are included).

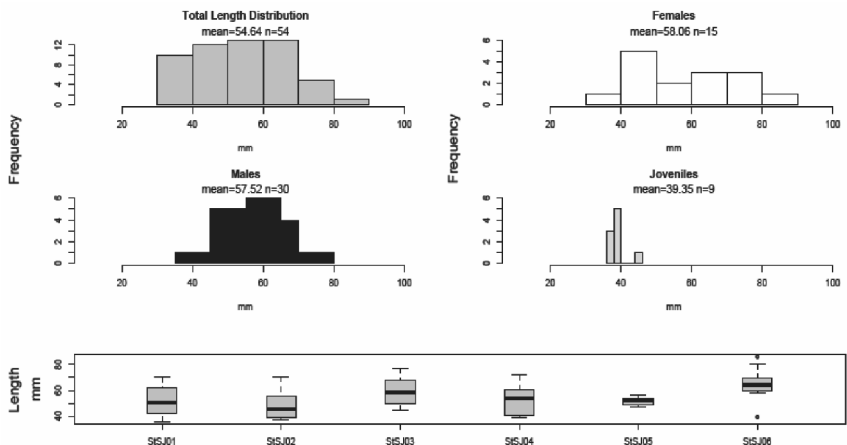


Figure 5: Distribution of *P. perezi* SVL by size class, for all data and for gender. The boxplot shows the SVL distribution in each site (the black bold horizontal line shows the median value, the box shows the lower and the upper quartile and the buffers indicate the maximum and minimum sample for each distribution).

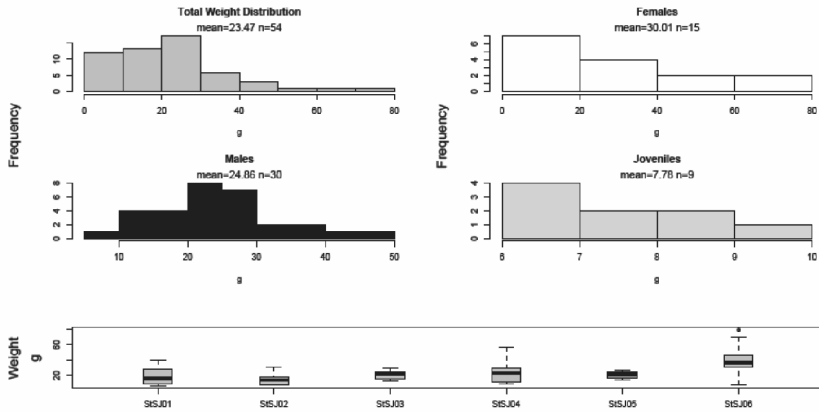


Figure 6: Distribution of *P. perezii* weight by size class, for all data and for gender. The boxplot shows the weight distribution in each site (the black bold horizontal line shows the median value, the box shows the lower and the upper quartile and the buffers indicate the maximum and minimum sample for each distribution).

The SVL data sampled during this study are consistent with those present in literature, where snout-vent length for *P. perezii* is indicated from 40 to 70 mm, but sometimes is longer than 10 cm (Docampo & Milagrosa-Vega, 1988).

Females were always larger than males both for SVL and body mass. Average SVL in females was  $58.06 \pm 3.85$  mm, compared to  $52.57 \pm 1.57$  mm in males; females weighed on the average  $30.10 \pm 5.85$  g and males  $24.86 \pm 1.66$  g. However, there was no significant differences between males and females, concerning weight ( $F = 1.22$ ;  $P = 0.27$ ) and SVL ( $F = 0.02$ ;  $P = 0.87$ ).

The comparison of the mean SVL values of each population, revealed significant differences within the mean SVL values ( $F=2.82$ ;  $p < 0.05$ ). The Tukey's test revealed a significant difference between the mean SVL value of StSJ02 (48.39 mm) and StSJ06 (65.09 mm) (Table 2). This result is significant at  $p = 0.05$  level.

The equation describing the pooled W-SVL relationship is (Figure 7):  
 $\log_{10}(W) = -3.32 + 2.67 \log_{10}(SVL) \quad r^2 = 0.89, df = 52, P < 0.001$

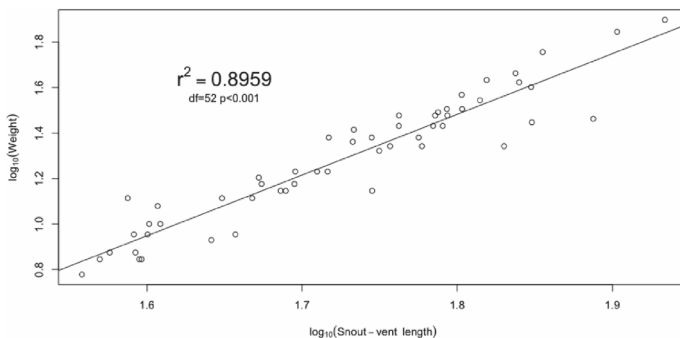


Figure 7: Relationship between  $\log_{10}$  transformed body mass and snout-vent length in *P. perezii* (N = 54).

A data pool size of 54 is small for describing weight-length relationships. Because 89% of the variation in weight of the sampled frogs was explained by the length, it is possible to believe that equation provides a reasonable description of the relationship between the weight and the length for the range of sampled lengths. Moreover, the ANOVA F-test shows that the regression relationship provides a significant statistical model ( $F=447.64$ ;  $P<0.001$ ). In reviewing the literature, no data was found on the relationship between length and weight for *P. perezii*. However, the b value found is consistent with literature data about this parameter for other amphibian species with a length comparable to *P. perezii* (Takahara *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONS

The capture effort in most of the sampled stations was low, regarding the spread degree of specimens over the habitats. Contrarily, as populations StSJ03 and StSJ06 were confined to tanks, it is possible to think that they were extensively sampled.

Reports on the relationship of body length to body mass in *P. perezii* are absent, but estimates of biomass are essential for studies modelling its structure, biomass growth, and energy production and flow in the ecosystems.

Our data suggest that there are statistically significant differences in morphometric data among populations of *P. perezii* in São Jorge Island. An increase in morphological and environmental studies could allow a better understanding of the origin and the rate of these differences.

It could be interesting to analyse mark-recapture frogs data from this geographical area to estimate annual growth rates and summertime body conditions for the different life stages (juveniles, males, and females). From our studies, more information will be provided detecting relationships between morphometric variations and climate parameters.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dinarte Teixeira and Susana Sargo Silva for their encouragement and assistance during the fieldwork. The authors would also like to thank the Department of Biology and Mrs Regina Tristão da Cunha and Dr. Fernando Tristão da Cunha for their logistical support during the expedition.

## REFERENCES

- ABRAMOFF, M.D., P.J. MAGALHAES & S.J. RAM (2004). Image Processing with Image, *J. Biophotonics International*. 11(7): 36-42.
- CONSTÂNCIA J.P., T.J. BRAGA, J.C. NUNES, E. MACHADO & L. SILVA (2001). Lagoas e lagoieras da Ilha de S. Miguel. *Amigos dos Açores - Associação Ecológica*. 157 pp.
- DOCAMPO, L. & M. MILAGROSA-VEJA (1988). Aplicación de un método estadístico al dimorfismo sexual del crecimiento relativo de *Rana perezii* (Seoane, 1885). *Cuadernos de Investigación Biológica*, 13: 53-65.
- DUELLMAN W.E. & L. TRUEB (1994). Biology of amphibia. Baltimore, MD: *John Hopkins University Press*, 670 pp.
- FROST D.R. (2011). Amphibian Species of the World: an online reference. Version 5.5 (31-01-2011). Electronic Data base accessible at <http://reaserch.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>. *American Museum of Natural History*, New York, USA.

- GARCÍA-PARÍS M. (1997). *Rana perezi* Seoane, 1885. In: Atlas of amphibians and reptiles in Europe. J.P. Gasc, A. Cabela, J. Crnobrnja-Isailovic, D. Dolmen, K. Grossenbacher, P. Haffner, P. Lescure, H. Martens, J.P. Martínez-Rica, H. Maurin, M.E. Oliveira, T.S. Sofianidou, M. Veith & A. Zuiderwijk, [Eds.]. *Societas Europaea Herpetologica et Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 152-153. HEMMER H. (1973). Das Serumeiweiß bild von *Rana ridibunda* im Rahmen des *Rana esculenta-lessonae-ridibunda*-Komplexes (Salientia, Ranidae). *Salamandra*. 9: 168-172.
- LLORENTE G.A., A. MONTORI, M.A. CARRETERO & X. SANTOS (2002). *Rana perezi*. In: Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. J.M., Pleguezuelos R. Márquez & M. Lizana (Eds.). *Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española*. Madrid, 126-128.
- MARQUES S.M., F. GONÇALVES & R. PEREIRA (2008). Effects of a uranium mine effluent in the early-life stages of *Rana perezi* Seoane. *Sci. Total Environ.*, 402: 29-35.
- TAKAHARA T., H. MIYSAKA, M. GENKAI-KATO & Y. YUKIHIRO KOHMATSU (2008). Lengthweight Relationships in Six Amphibian Species of Japan. *Current Herpetol*, 27: 43-45.

# CONSERVAÇÃO DOS VERTEBRADOS TERRESTRES DE SÃO JORGE

MÓNICA LOPES & FÁTIMA MEDEIROS

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A  
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada*

## RESUMO

Na ilha de São Jorge é necessário reduzir a perturbação humana nos ecossistemas, com base nos instrumentos de conservação em vigor e implementar ações que permitam manter o valor natural desta ilha, de uma forma sustentável. No que diz respeito aos vertebrados terrestres selvagens residentes, São Jorge alberga os seguintes: uma espécie de anfíbio, uma espécie de réptil e, pelo menos, 23 e 7 espécies de aves e de mamíferos, respetivamente.

O principal objetivo deste trabalho foi identificar eventuais alterações quantitativas e qualitativas nas espécies de vertebrados, já registadas, em São Jorge.

Os resultados foram: 1) o número e tipo de anfíbios, répteis e mamíferos mantiveram-se iguais aos registados; 2) adicionaram-se 2 espécies de aves nidificantes, nos últimos 30 anos; 3) o morcego açoriano parece mostrar uma distribuição heterogénea; 4) para além do morcego açoriano foi confirmada a presença de outra espécie (género *Pipistrellus*), embora a mesma não tenha sido identificada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vertebrados terrestres residentes, Conservação, S. Jorge, Açores.

## ABSTRACT

In São Jorge Island it is necessary to reduce the human disturbance in the ecosystems, based on the existing conservation tools and to carry out actions that will allow the maintenance of this Island natural value, in a sustainable way. In what concerns the terrestrial resident wild vertebrates, São Jorge holds the following: one amphibian species, one reptile species and at least 23 and 7 species of birds and mammals, respectively.

The main aim of this work was to identify eventual quantitative and qualitative changes in the previously recorded vertebrate species in São Jorge Island.

The results were: 1) the number and sort of amphibians, reptiles and mammals remain the same, as previously recorded; 2) two species of breeding birds were added, during the last 30 years; 3) the Azorean bat seems to show an heterogeneous distribution; 4) apart from the Azorean bat, the presence of another species of bat (*Pipistrellus* genus) was confirmed, although it was not identified.

**KEYWORDS:** Resident terrestrial vertebrates, Conservation, S. Jorge, Azores.

## INTRODUÇÃO

A ilha de São Jorge situa-se no grupo central do Arquipélago dos Açores, em pleno Oceano Atlântico e tem uma área de 246 km<sup>2</sup>. Possui uma cordilheira montanhosa, longa e estreita de origem vulcânica, que se estende de noroeste para sudeste e costas muito recortadas onde existem muitas fajãs, com microclimas próprios. O vulcanismo, o

isolamento, o relevo e o clima criam diversos ecossistemas raros, com grande diversidade de espécies muitas das quais endémicas, com valor mundial. A introdução de espécies animais e vegetais, pelo homem, levou ao desaparecimento de grande parte das florestas primitivas, tendo este facto contribuído para que esta ilha apresente uma fauna e flora muito particulares.

O Parque Natural da Ilha de São Jorge (PNSJO) - Decreto Legislativo Regional n.º 10/2011/A de março de 2011 - procedeu à reformulação do regime jurídico da classificação, gestão e administração das áreas protegidas já existentes, designadamente no que se refere à otimização do desenho dos limites respetivos. As áreas protegidas incluem áreas terrestres, águas interiores e marinhas em que a fauna, a flora, a paisagem, os ecossistemas ou habitats apresentam, pela sua raridade, valor ecológico ou paisagístico, importância científica, cultural e social. O PNSJO engloba as IBAS (Important Bird Areas), que já tinham sido identificadas pela Bird Life International, em parceria com a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (Costa *et al.*, 2003): PT063 (Ponta dos Rosais-Urzelina), PT064 (Ilhéu do Topo e Costa Adjacente) e PT065 (Fajã das Almas). Estas IBAS incluem áreas costeiras e rochosas importantes para a nidificação de aves marinhas, constituem sítios críticos para as aves em todo o mundo e devem ser geridas para a conservação e recuperação da biodiversidade.

Face aos instrumentos de conservação referidos para São Jorge há que mitigar a perturbação antrópica e implementar ações de planeamento e fiscalização, designadamente: a) gerir eventuais alterações paisagísticas de modo a manter a diversidade de habitats naturais atuais; b) minimizar os impactes ambientais, potencialmente perturbadores, que poderão resultar destas modificações; c) restringir as atividades humanas nas proximidades de colónias de vertebrados ameaçados; d) gerir o acesso do homem nas proximidades de áreas de descanso e nidificação de aves migratórias; e) evitar a pesca excessiva de cefalópodes, de peixes e de crustáceos - elementos principais da dieta de várias espécies de aves marinhas; f) contribuir para a diminuição do uso de pesticidas e fertilizantes por parte dos agricultores, de modo a manter a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres e marinhas; g) incentivar a utilização de combustíveis menos poluentes nos transportes marítimos.

O Arquipélago dos Açores alberga, em estado selvagem, os vertebrados terrestres, residentes seguintes: duas espécies de anfíbios *Rana perezi*, rã-verde e *Triturus carnifex*, tritão-de-crista (FAPAS, 2001; Medeiros *et al.*, 2010); duas espécies de répteis *Lacerta dugesii*, lagartixa-da-madeira e *Tarentola mauritanica*, osga-comum (FAPAS, 2001; Medeiros *et al.* 2010); pelo menos 35 e 10 espécies de aves e de mamíferos, respetivamente (Mathias *et al.*, 1999; Medeiros *et al.*, 2010; Trujillo & González, 2011).

As 35 espécies de aves correspondem às que nidificam regularmente e cuja nidificação foi ou tem sido confirmada na época reprodutora, em vários anos diferentes. Aquele número não inclui espécies potencialmente nidificantes, com distribuição extremamente localizada, que poderão, ainda, não constituir populações selvagens autossuficientes (Medeiros *et al.*, 2010). Por outro lado, aquele número engloba *Anas crecca* (marrequinho) e mais 3 espécies que não constavam da primeira lista de aves dos Açores (Le Grand, 1983): *Oceanodroma monteirol*, uma nova espécie endémica de painho (Bolton *et al.*, 2008); *Anas rubripes* (Equipa Atlas, 2008; Medeiros *et al.*, 2008; Rodebrand, 2012); *Sterna fuscata* (Equipa Atlas, 2008; Rodebrand, 2012). Consequentemente os Açores albergam duas espécies endémicas de aves, uma terrestre *Phyrrula murina* (priolo) e uma marinha (já referida).

Das 11 espécies de mamíferos terrestres que terão sido detetadas nos Açores (Mathias *et al.*, 1999; Medeiros, *et al.*, 2010) uma é endémica *Nyctalus azoreum* (morcego do Açores), três são nativas *Myotis myotis* (morcego-rato-grande) Palmeirim, 1979, *Pipistrellus pipistrellus* (morcego-anão) Skiba, 1996, Rainho *et al.*, 2002; Medeiros *et al.*, 2008 e *Pipistrellus maderensis* (morcego-da-madeira) Trujillo & González, 2011 e as restantes foram introduzidas *Erinaceus europaeus* (ouriço cacheiro), *Oryctolagus cuniculus* (coelho bravo), *Rattus norvegicus* (ratazana), *Rattus rattus* (rato-de-quinta), *Mus musculus* (murganho),

*Mustela nivalis* (doninha), *Mustela furo* (furão) (†Frutuoso, 1591). Destas, *M. myotis* não parece ocorrer regularmente, nem estabelecer populações autônomas. Não há evidências das duas espécies de morcegos detetadas em Santa Maria e nas Flores (*P. pipistrellus* e *P. maderensis*) coexistirem (Rainho *et al.*, 2002; Trujillo & González, 2011), nem corresponderem apenas a uma espécie, pelo que foram registadas neste arquipélago, pelo menos, 10 espécies de mamíferos.

Os Açores são um reservatório natural por excelência para a observação de aves, pertencentes a centenas de espécies migratórias (Rodebrand, 2012), algumas das quais provenientes de áreas geográficas bastante longínquas, que numa primeira abordagem, não se esperariam encontrar neste arquipélago, uma vez que estão a milhares de quilómetros das áreas normais de distribuição. O presente trabalho incide, no entanto principalmente, sobre aves residentes, tendo em conta que se realiza no fim da época de nidificação da maioria das aves e numa única estação.

Em São Jorge, ocorrem em estado selvagem, os vertebrados terrestres residentes seguintes: a rã-verde, lagartixa-da-madeira (FAPAS, 2001), cerca de 23 espécies de aves (Equipa Atlas, 2008; Rodrigues *et al.*, 2010) e, pelo menos, 7 espécies de mamíferos (Mathias *et al.*, 1999).

A primeira lista de aves dos Açores, acima referida (Le Grand, 1983), menciona 21 espécies de aves a nidificar regularmente em São Jorge. Mais recentemente o Atlas das Aves de Portugal (Equipa Atlas, 2008) e Rodrigues *et al.* (2010) referem mais duas espécies: *Puffinus assimilis baroli* (frulho) e *Oceandroma castro* (angelito), no primeiro caso e *P. a. baroli* e *Charadrius alexandrinus* (borrelio-de-coleirainterrompida), no segundo caso.

Em São Jorge foram registadas pelo menos duas espécies de morcegos, o endémico e outra espécie do género *Pipistrellus* (Rainho *et al.*, 2002; Cabral *et al.*, 2006; Hutson *et al.*, 2008; Juste *et al.*, 2008).

Dado que não se têm verificado alterações drásticas no meio natural de São Jorge, não se espera que os efetivos populacionais e/ou número de espécies de vertebrados residentes tenham sofrido grandes modificações. No entanto, como que se trata de uma ilha oceânica a probabilidade de extinção de espécies é potencialmente elevada. Deste modo, é necessário estar alerta para este aspeto e monitorizar, de modo contínuo, as espécies de aves e de outros vertebrados ameaçados (com especial incidência as raras). A monitorização deste tipo de espécies requer um elevado investimento em termos de tempo. Assim, os dados que foram recolhidos na presente expedição constituem um complemento de outros, do mesmo tipo, que já tinham sido compilados em anos anteriores, quer por elementos desta equipa quer por outras equipas.

No decurso da XV Expedição Científica a São Jorge, os trabalhos da equipa de vertebrados tiveram um objetivo principal: identificar eventuais alterações no número e/ou tipo de espécies vertebrados terrestres que terão ocorrido, nesta ilha, nos últimos anos. Assim, procedeu-se: 1 o registo da presença de espécies comuns; 2 à deteção de espécies vulneráveis ou raras; 3 à deteção da eventual ocorrência de espécies que, apesar de não terem sido ainda registadas nesta ilha, têm grande probabilidade de aqui ocorrer, dada a presença de habitats propícios à sua sobrevivência.

## METODOLOGIA

De acordo com os objetivos estabelecidos para a presente Expedição, foram selecionadas, aleatoriamente, cinco unidades de amostragem, com uma área de 5 Km<sup>2</sup> cada, correspondentes a cerca de 10% da área da ilha e representativas dos habitats da mesma.

Realizaram-se saídas de campo diurnas e noturnas, de acordo com o período de

maior atividade das espécies a observar e de modo a englobar o maior número possível de habitats.

As visitas diurnas foram efetuadas com uma viatura, e fizeram-se paragens regularmente espaçadas (500 metros) ao longo de estradas e caminhos, de modo a atravessar cada unidade ao longo do seu comprimento, tanto quanto possível. Em cada paragem, aguardava-se 10 minutos, e anotavam-se os avistamentos e/ou vocalizações das aves. No caso das espécies raras ou menos comuns foram emitidos cantos e chamamentos em habitats propícios para a sua nidificação.

A ocorrência de rã-verde foi detetada com base nos sons emitidos pelos indivíduos, e/ou na sua observação e anotou-se a presença dos indivíduos da lagartixa-da-madeira com base na observação.

Os avistamentos de *N. azoreum* foram também registados nestes percursos durante o dia e confirmada a identificação da espécie com um detetor de ultrassons. Adicionalmente, foram feitas visitas noturnas, a pé, a outros locais, para a deteção do morcego açoriano, usando um detetor de ultrassons. Foram ainda efetuadas saídas diurnas ao longo da costa sul e este da ilha, em busca do borrelho-de-coleira-interrompida, que se mostraram infrutíferas, já que não foram detetados quaisquer exemplares. Os dados recolhidos acerca da presença de espécies de aves noutras visitas efetuadas em toda a ilha, durante a época de nidificação, nos anos de 1989, 1990, 1991, 1996, 1997, 1998, 1999 e 2000 foram reunidos no presente trabalho.

A presença de outros mamíferos para além dos morcegos foi registada, nesta expedição, paralelamente à aplicação dos métodos anteriores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registadas uma espécie de anfíbio, uma espécie de réptil, 23 espécies aves e 7 espécies de mamíferos residentes na ilha de São Jorge, que contam do Quadro 1.

Quadro 1: Vertebrados Terrestres Residentes na Ilha de S. Jorge - Açores

	<b>Anfíbios</b>
<i>Rana perezi</i>	
	<b>Répteis</b>
<i>Lacerta dugesii</i>	
	<b>Aves</b>
<i>Coturnix coturnix conturbans</i>	
<i>Oceanodroma castro</i>	
<i>Calonectris diomedea borealis</i>	
<i>Puffinus assimilis baroli</i>	
<i>Buteo buteo rothschildi</i>	
<i>Larus michahellis atlantis</i>	
<i>Gallinago gallinago</i>	
<i>Scolopax rusticola</i>	
<i>Sterna dougallii</i>	
<i>Sterna hirundo</i>	
<i>Columba livia</i>	
<i>Columba palumbus azorica</i>	
<i>Asio otus</i>	
<i>Carduelis carduelis parva</i>	
<i>Fringilla coelebs moreletti</i>	
<i>Serinus canaria</i>	
<i>Motacilla cinerea patriciae</i>	
<i>Passer domesticus</i>	
<i>Sturnus vulgaris granti</i>	

<i>Regulus regulus inermis</i>
<i>Sylvia atricapilla atlantis</i>
<i>Erithacus rubecula</i>
<i>Turdus merula azorensis</i>
<b>Mamíferos</b>
<i>Mustela furo</i>
<i>Nyctalus azoreum</i>
<i>Pipistrellus sp</i>
<i>Mus musculus</i>
<i>Rattus norvegicus</i>
<i>Rattus rattus</i>
<i>Oryctolagus cuniculus</i>

No que se refere às aves, os trabalhos de campo efetuados nesta ilha, em anos anteriores, bem como os efetuados ao longo da presente Expedição Científica mostram que, nos últimos 30 anos, registaram-se mais duas espécies de aves nidificantes: *O. castro* (Equipa Atlas, 2008) e *P. a. baroli* (Equipa Atlas, 2008; Rodrigues *et al.*, 2010). Quanto a *C. alexandrinus*, não foram detetados sinais de nidificação, nem no decorrer desta Expedição, nem nas visitas que decorreram ao longo das últimas duas décadas, em São Jorge, pelo que esta espécie não foi incluída no quadro 1. Esta foi a única espécie de ave que consta de listas anteriores como residente em São Jorge (Rodrigues *et al.*, 2010) e cuja nidificação não foi confirmada nas duas últimas décadas, nesta ilha. De acordo com Hutson (2008) não está ameaçada a nível global, apesar das populações estarem a sofrer declínio moderado. No arquipélago dos Açores a sua nidificação tem sido registada, pelo menos, no Paul do Cabo da Praia da ilha Terceira (Barata, 2002), pontualmente no aeroporto da ilha Graciosa (Medeiros, *et al.*, 2005) e no aeroporto de Santa Maria, onde tem nidificado regularmente (Medeiros *et al.*, 1990; Equipa Atlas, 2008). Em São Jorge um local com habitat propício potencial para esta espécie nidificar seria o ilhéu do Topo. No entanto a elevada perturbação antrópica que inclui apascentar gado bovino, ovino e caprino e as consequências daí decorrentes tais como a destruição de ninhos, a poluição e a erosão parecem impedir que tal aconteça. A mesma perturbação limita o sucesso reprodutivo de espécies vulneráveis com distribuição mundial restrita como por exemplo *O. castro* e *Sterna dougallii*.

Apesar do uso de gado no ilhéu do Topo ser uma atividade culturalmente legítima e de estar prevista no PNSJO, há que ponderar a sua transferência para outro local com área e topografia similares, dado que a mesma implicaria ganhos no número de espécies de aves a nidificar, bem como na abundância de cada espécie. O fato de o ilhéu do Topo coincidir com uma IBA, ZPE e SIC reforça ainda mais a urgência de tal medida que, ao ser implementada, contribuiria simultaneamente para o enriquecimento do património natural dos Açores e para o património natural mundial.

No que diz respeito aos morcegos, os avistamentos de *N. azoreum* (morcego do Açores), ocorreram apenas na zona oeste da ilha e particularmente na costa sul, apesar das unidades de amostragem terem tido uma distribuição espacial aleatória. A deteção noturna também ocorreu apenas na costa sul. O morcego açoriano foi observado ao longo de todo o dia. Speakman & Webb (1993) referem a particularidade desta espécie ser ativa antes do por do sol. No entanto a mesma mostra também ser ativa a outras horas do dia, designadamente durante a manhã (Leonardo & Medeiros, 2011), fato que foi, uma vez mais, confirmado durante esta expedição.

Durante as visitas noturnas foi também detetada a presença de indivíduos pertencentes *Pipistrellus sp.*, dado que frequência aproximada das vocalizações emitidas pelos indivíduos foi de 45 kHz. Segundo Dietz & von Helversen (2004) este valor médio de frequência permite a identificação de indivíduos pertencentes a este género. O registo de indivíduos verificou-se apenas num local, em dias diferentes, sempre após o por do sol.

## CONCLUSÃO

O número de espécies de vertebrados terrestres residentes em São Jorge não parece ter sofrido alterações consideráveis nos últimos anos. Esta ilha alberga uma espécie de anfíbio, uma espécie de réptil, 23 espécies de aves e 7 espécies de mamíferos. Para que esta riqueza natural seja preservada e, eventualmente, melhorada há que aplicar a legislação em vigor e gerir de modo sustentável os ecossistemas de São Jorge. Os benefícios resultantes abrangeriam a restante biodiversidade desta ilha, bem como a população humana aí residente.

Os dados obtidos para os morcegos em São Jorge apontam para a provável heterogeneidade de distribuição destes mamíferos na ilha o que realça a necessidade de preservar as áreas restritas que eles habitam. A deteção da presença de indivíduos pertencentes ao género *Pipistrellus* reforça a urgência de implementar estudos cerca da(s) espécie(s) em questão, nos Açores, cujo conhecimento é ainda é incipiente.

## AGRADECIMENTOS

Queremos expressar a nossa gratidão aos principais impulsionadores desta expedição, o Doutor João Tavares, e o Engenheiro Duarte Furtado; às restantes equipas pela sua camaradagem e por terem tornado possível a realização das inúmeras saídas de campo. O condutor da viatura dos Serviços de Ambiente da ilha de São Jorge, Senhor Ramiro e o seu superior hierárquico foram incansáveis por terem permitido prestar serviços, todos os dias, à nossa equipe (desde a madrugada até à noite), quer durante a semana quer ao domingo, em detrimento de outras conveniências pessoais.

## BIBLIOGRAFIA

- BARATA, F. (2002). A avifauna aquática nas zonas húmidas da costa leste da Ilha Terceira - um contributo para a sua conservação. Tese de Mestrado. *Universidade dos Açores*. Angra do Heroísmo. 71 pp.
- BOLTON, M., A.L. SMITH, E. GÓMEZ-DÍAZ, V.L. FRIESEN, R. MEDEIROS, J. BRIED, J.L. ROSCALES & R.W. FURNESS (2008). Monteiro's storm-petrel *Oceanodroma monteiroi*: A new species from the Azores. *Ibis*, 150:717727.
- BORGES, P.A.V., A. COSTA, R. CUNHA, R. GABRIEL, V. GONÇALVES, A.F. MARTINS, I. MELO, M. PARENTE, P. RAPOSEIRO, P. RODRIGUES, R.S. SANTOS, L. SILVA & V. VIEIRA (2010). Listagem dos organismos terrestres e marinhos dos Açores. *Principia*, Cascais.
- CABRAL, M.J., J. ALMEIDA, P.R. ALMEIDA, T. DELLINGER, N.F. DE ALMEIDA, M.E. OLIVEIRA, J.M. PALMEIRIM, A.I. QUEIROZ, L. ROGADO & M. SANTOS-REIS [eds.] (2006). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, 2ª ed. ICN (*Instituto da Conservação da Natureza*) / *Assírio & Alvim*, Lisboa.
- COSTA, L.T., NUNES, P. GERALDES & H. COSTA (2003). Zonas Importantes para as Aves em Portugal. *Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves*, Lisboa.
- DECRETO LEGISLATIVO REGIONAL n.º 10/2011/A de março de 2011: [http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/389DEE73-D270-43F8-8984FE2A8FA57C82/528930/DLR\\_10\\_2011\\_A.pdf](http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/389DEE73-D270-43F8-8984FE2A8FA57C82/528930/DLR_10_2011_A.pdf)
- DIETZ & VON HELVERSEN (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic Publication, version 1.0. released 15-12-2004. *Tuebingen & Erlangen*. Germany
- EQUIPA ATLAS (2008). Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005). Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, *Assírio & Alvim*, Lisboa.
- FAPAS (2001). Guia FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal. *INOVA Artes Gráficas*, Porto.
- FRUTUOSO, G. (†1591). Saudades da Terra. VI (1998). Ponta Delgada, Açores. *Instituto Cultural de Ponta Delgada*.

- HUTSON, A.M., F. SPITZENBERGER, S. AULAGNIER, I. COROIU, A. KARATAŞ, J. JUSTE, M. PAUNOVIC, J. PALMEIRIM & P. BENDA (2008). *Myotis myotis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Consulta a 27 fevereiro 2012.
- HUTSON, A.M., S. AULAGNIER, A. RAINHO & J. PALMEIRIM (2008). *Nyctalus azoreum*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Consulta a 27 fevereiro 2012.
- JUSTE, J., J. PALMEIRIM & J.T. ALCALDÉ (2008). *Pipistrellus maderensis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Consulta a 27 fevereiro 2012.
- LE GRAND, G. (1983). Check List of the birds of the Azores. *Arquipélago* (Série Ciências da Natureza), 4: 49-58.
- LEONARDO, M. & F.M. MEDEIROS (2011). Preliminary data about the breeding cycle and diurnal activity of the azorean bat (*Nyctalus azoreum*). *Açoreana*, suplemento 7: 139-148.
- MATHIAS, M.L. (Coor.), M.G. RAMALHINHO, J. PALMEIRIM, L. RODRIGUES, A. RAINHO, M. J. RAMOS, M. SANTOS-REIS, F. PETRUCCI-FONSECA, M.M. OOM, M.J. CABRAL, J. F. BORGES, A. GUERREIRO, C. MAGALHÃES, & M. PEREIRA (1999). Guia dos Mamíferos Terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira. *ICN (Instituto da Conservação da Natureza) /Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa*, Lisboa.
- MEDEIROS F.M., A. DEL NEVO, P. AKERS & L. BATTY (1990). Alguns aspectos da Avifauna da Ilha de Santa Maria. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 19: 83-85.
- MEDEIROS F. M., A. PRANTO, C. MEDEIROS & B. TEIXEIRA (2005). Avifauna da ilha Graciosa. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 32: 159-162.
- MEDEIROS, F., A. FONSECA, C. GOUVEIA, R. NUNES, J. VIEIRA, M. VEIGA, M. NÓIA & M. FRAGA (2008). Conservação dos Vertebrados Terrestres das Flores e do Corvo. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 35: 49-58.
- MEDEIROS, F., P. MÂNTUA, N. PORTELA, M. FURTADO, B. MAGALHÃES, B. TEIXEIRA & A. FONSECA (2010). Conservação dos Vertebrados Terrestres na ilha de Santa Maria. XIV Expedição Científica do Departamento de Biologia. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 36:49-58.
- MEDEIROS, F., P. RODRIGUES & R. CUNHA (2010). Amphibia, Reptilia, Mammalia. In: Borges, P.A.V., A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira (eds.) A list of the terrestrial and marine fungi, flora and fauna from the Azores. pp. 252-254, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada.
- PALMEIRIM, J. (1979). First record of *Myotis myotis* on the Azores Islands (Chiroptera, Vespertilionidae). *Arquivos do Museu Bocage*, VII, Notas e Suplementos Mammalia, 46.
- RAINHO, A., J. T. MARQUES & J. M. PALMEIRIM (2002). Os Morcegos dos Arquipélagos dos Açores e da Madeira: Um contributo para a sua conservação. *ICN (Instituto da Conservação da Natureza) /Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa/Secretaria Regional do Ambiente (Arquipélago dos Açores)*, Lisboa.
- RODEBRAND, S. (2012). Checklist of the birds of the Azores including 2011.
- RODRIGUES, P., J. BRIED, S. RODEBRAND & R. CUNHA (2010). Aves. In: Borges, P.A.V., A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A. F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, R. S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira (eds.) A list of the terrestrial and marine fungi, flora and fauna from the Azores. pp. 255-258, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo e Ponta Delgada.
- SKIBA, R. (1996). Nachweis einer Zwergfleder - maus *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), auf der Azorinsel Flores (Portugal). *Myotis*, 34: 81-84.
- SPEAKMAN J.R. & P.I. WEBB (1993). Taxonomy, status and distribution of the Azorean bat (*Nyctalus noctula*). *Journal of Zoology*, London. 231: 27-38.
- TRUJILLO, D. & C. GONZÁLEZ (2011). *Pipistrellus maderensis* (Dobson, 1878), (Chiroptera: Vespertilionidae) a new addition to the Azorean fauna (Atlantic Ocean). *Vieraea*, 39: 215-218.

# REVISÃO SOBRE OS MORCEGOS DO ARQUIPELAGO DOS AÇORES CONTRIBUIÇÃO PARA A SUA CONSERVAÇÃO

MÓNICA LOPES & FÁTIMA MEDEIROS

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A  
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada*

## RESUMO

Nos Açores têm ocorrido, pelo menos, três espécies de morcegos *Nyctalus azoreum* (morcego dos Açores); *Myotis myotis* (morcego-rato-grande) e *Pipistrellus maderensis* (morcego da Madeira). Este número pode ascender a quatro espécies se a presença de *Pipistrellus pipistrellus* (morcego-anão) for confirmada, no arquipélago. Em São Jorge é conhecida a presença de *N. azoreum*, espécie endémica, e de uma espécie desconhecida do género *Pipistrellus*.

O morcego dos Açores é o único mamífero endémico destas ilhas, e mostra caracteres únicos relativamente aos da espécie continental mais próxima *Nyctalus leisleri* (morcego-arborícola-pequeno), designadamente: menor tamanho, pelo mais escuro, chamamentos de ecolocação com frequência mais elevada e hábitos diurnos. Apesar de apresentar baixos níveis de diferenciação genética relativamente à espécie parental, as populações dos Açores não estão depauperadas e mostram descontinuidade significativa (as de São Miguel relativamente às do grupo central).

É abundante em algumas ilhas, e raro noutras. Devido a este facto e ao seu tamanho populacional pequeno, esta espécie endémica, é classificada como vulnerável na lista vermelha de IUCN e criticamente ameaçada no Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal. Como é exclusivamente insetívora, é potencial predadora de insetos prejudiciais à Agricultura e à Saúde Humana.

Pouco se sabe acerca das outras espécies de morcegos, para além da sua distribuição extremamente reduzida, fragmentada e restringida a poucos locais. O reduzido tamanho populacional e o isolamento das diferentes populações destes morcegos, bem como os caracteres únicos do morcego endémico, realçam o seu grande valor conservacionista.

O objetivo principal deste trabalho foi identificar eventuais alterações quantitativas e qualitativas das espécies de morcegos anteriormente registadas, em São Jorge.

Os resultados foram os seguintes: 1) foi confirmada a presença de duas espécies de morcegos, *N. azoreum* e de outra espécie, do género *Pipistrellus*; 2) o morcego dos Açores parece evidenciar uma distribuição heterogénea; 3) foram confirmados os hábitos diurnos da espécie endémica, ao fim do dia e detetada atividade também durante a manhã; 4) o género *Pipistrellus* foi detetado apenas num local, coexistindo com *N. azoreum*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Nyctalus azoreum*, *Pipistrellus* sp., Conservação, S. Jorge, Açores.

## ABSTRACT

At least three species of bats have occurred in the Azores *Nyctalus azoreum* (Azorean Bat); *Myotis myotis* (Greater Mouse-eared Bat) and *Pipistrellus maderensis* (Madeira Pipistrelle). This number can reach four species if the presence of *Pipistrellus pipistrellus* (Common Pipistrelle) is confirmed in the archipelago. In São Jorge Island the presence of *N. azoreum* and an unknown species of the *Pipistrellus* genus, are recognized.

The Azorean bat is the only endemic mammal of the Islands and shows unique characters relative to the ones of the closest continental species *Nyctalus leisleri* (morcego-arborícola-pequeno), namely smaller size, darker pelage, higher frequency echolocation calls and diurnal habits. Despite the low level of genetic differentiation relative to the parental species the populations of the Azores are not impoverished and show significant discontinuity (São Miguel's relative to central group's).

It is abundant in some Islands and rare in others. Due to this fact and to its small global population size, this endemic species is classified as vulnerable, in the IUCN red list and critically endangered in the Red Data Book of Vertebrates from Portugal. As it is exclusively insectivorous it is a potential predator of insects that could be detrimental to agriculture and to human health.

Little is known about the other species of bats apart from their extremely reduced and fragmentary distribution range. The small population size and isolation of the different populations of these bats, as well as the unique characters of the endemic bat highlights their great conservation value.

The main aim of this work was to identify eventual quantitative and qualitative changes in the previously recorded bat species.

The results were the following: 1) two species of bats were confirmed (*N. azoreum* and another species of the *Pipistrellus* genus); 2) the Azorean bat seems to show an heterogeneous distribution; 3) the diurnal habits of endemic bat at the end of the day were confirmed and activity, during the morning, was also detected; 4) the *Pipistrellus* genus was detected only in one site coexisting with *N. azoreum*

KEYWORDS: *Nyctalus azoreum*, *Pipistrellus* sp., Conservation, S. Jorge Island, Azores.

## INTRODUÇÃO

Os arquipélagos têm tido um papel significativo no estudo dos processos de especiação (Salgueiro *et al.*, 2004), sendo as ilhas foco de grandes esforços de conservação, pelo fato das espécies endêmicas insulares serem as mais vulneráveis à extinção (Frankham *et al.*, 2002). A combinação de populações pequenas, isoladas e com uma distribuição fragmentada causa, frequentemente, redução da diversidade genética, levando à perda de potencial para a adaptação a mudanças ambientais súbitas. Estes fatores aliados à perda de habitat e às perturbações humanas são as principais causas do decréscimo populacional dos morcegos.

Nos Açores têm ocorrido morcegos em todas as ilhas, pertencentes a, pelo menos, três espécies: *M. myotis*, *P. maderensis* e *N. azoreum*.

Foram encontrados vestígios (crânios) do morcego-rato-grande na Graciosa, mas a sua atual presença no arquipélago continua por confirmar (Palmeirim, 1979; Rainho *et al.*, 2002). Le Grand *et al.* (1982) observou um morcego maior do que o endêmico, no Pico da Vara e a SPEA (2012) também alude à presença desta espécie no mesmo local. De acordo com Cabral *et al.* (2006), o morcego-rato-grande é vulnerável. As populações da Europa parecem estar estabilizadas, embora em níveis baixos, sendo o estatuto de conservação das populações pouco preocupante (Hutson *et al.*, 2008a). Esta espécie está protegida pela Convenção de Bona, pela Convenção de Berna e incluída nos Anexos II e IV da Diretiva de Habitats e Espécies da EU, requerendo medidas especiais de conservação, incluindo a designação de Áreas Especiais para a sua Conservação. O seu habitat também está protegido através da Rede Natura 2000 (Hutson *et al.*, 2008a).

O género *Pipistrellus* foi detetado em Santa Maria (Rainho *et al.*, 2002; Fonseca *et al.*, 2010; Medeiros *et al.*, 2010), nas Flores e no Corvo (Rainho *et al.*, 2002; Medeiros *et al.*, 2008), através de detetores de ultrassons. Foi possível distinguir o género *Pipistrellus* do *Nyctalus*, graças à diferença de frequência de ecolocalização, que para o primeiro é de cerca de 45 kHz e para o segundo de 35 kHz (Dietz & von Helversen, 2004). O género *Pipistrellus* está também presente na Graciosa e São Jorge (Cabral *et al.*, 2006; Juste *et al.*, 2008), não tendo ainda sido referenciado para São Miguel, Terceira, Faial e Pico. Em Santa Maria a sua distribuição parece ser alargada (Rainho *et al.*, 2002; Medeiros *et al.*, 2010; Trujillo & González, 2011), enquanto nas Flores e no Corvo parece ser restrita (Rainho *et al.*, 2002; Medeiros *et al.*, 2008).

Skiba (1996) observou um morcego nas Flores que emitia vocalizações com frequência, ritmo e tonalidade caraterísticos de *P. pipistrellus*. No entanto, de acordo com Juste *et al.* (2008), os morcegos do género *Pipistrellus* identificados nos Açores (Flores, Corvo, Graciosa, São Jorge), pertencem, supostamente, à espécie *P. maderensis*. Em Santa Maria está confirmada a presença da última espécie (Trujillo & González, 2011). A mesma está protegida pela Convenção de Berna e incluída no Anexo IV da Diretiva de Habitats e Espécies da UE. Segundo Cabral *et al.* (2006) e Juste *et al.* (2008) está criticamente em perigo e em perigo, respetivamente, devido à pouca área que ocupa e à perda de habitat. Permanece sem confirmação a existência ou não de outras espécies do género *Pipistrellus*, no arquipélago.

O morcego endêmico, *N. azoreum*, está presente em todas as ilhas do arquipélago, com provável exceção das Flores e Corvo (Palmeirim *et al.*, 1999). É menor e menos pesado do que a espécie parental. Leonardo & Medeiros (2011) verificaram que tem um peso inferior ( $x = 10.12g \pm 0.81$ ,  $n=50$ ) a *N. leisleri* (11-20g). A plumagem é mais escura (Palmeirim, 1999) do que a da espécie continental. A elevada diferenciação morfológica entre estas espécies, contrasta com a baixa diferenciação genética. O morcego açoriano tem evoluído isoladamente relativamente à espécie parental (Salgueiro *et al.*, 2010).

Parecendo essencialmente arborícola também se abriga em fendas, edifícios abandonados e falésias (Leonardo & Medeiros, 2011), podendo formar colónias de poucas centenas de indivíduos (Palmeirim *et al.* 1999). As colónias de maternidade, formam-se de Abril a Setembro/Outubro. Antes deste período os indivíduos parecem estar sozinhos ou em pequenos grupos tal como está estabelecido para a espécie mais próxima. A maioria dos juvenis nasce de meados de junho a meados de julho, tal como na espécie parental (Leonardo & Medeiros, 2011).

Vários autores já tinham constatado a tendência para o morcego açoriano ser diurno,

apesar da sua atividade noturna ser mais elevada (Moore, 1975; Speakman & Webb, 1993; Irwing & Speakman, 2003). De facto, a saída dos dormitórios ocorre antes do por-do-sol, característica que distingue *N. azoreum* das outras espécies congéneres insetívoras, que só saem após o por do sol. Isto, provavelmente, está relacionado com um menor número de predadores diurnos, nos Açores, o que permite que esta espécie procure alimento durante o pico de abundância de insetos (Leonardo & Medeiros, 2011). Explora frequentemente as concentrações de insetos em torno da iluminação pública amarela, sendo a média da frequência principal das vocalizações de cruzeiro do morcego endêmico superior à do morcego-arborícola-pequeno (Rainho *et al.*, 2002). Alimenta-se preferencialmente de Lepidópteros e Dípteros, consumindo também Himenópteros e Tricópteros. O consumo de Himenópteros e a dieta mais variada, parecem distingui-lo de outras espécies de *Nyctalus* (Leonardo, 1999), tal como se espera numa espécie insular (Calquist, 1974; Bolnick *et al.*, 2007).

As populações de *N. azoreum* estão em perigo (Cabral *et al.*, 2006; Hutson *et al.*, 2008b), são protegidas pela Convenção de Berna e incluídas no Anexo IV da Diretiva da EU para os Habitats e Espécies, não existindo legislação nacional específica para esta espécie, apesar do endemismo. De acordo com Speakman & Webb (1993) “o morcego Açoriano pode ser a espécie mais rara e vulnerável da Europa”.

Uma vez que o conceito biológico de espécie é de difícil aplicação a formas alopátricas, pela ausência de contacto entre as populações, que impossibilita a confirmação da existência de barreiras reprodutivas entre elas (Palmeirim, 1991), o estatuto taxonómico do morcego açoriano tem sido adequadamente discutido com base em estudos morfológicos, ecológicos, filogenéticos e reprodutivos (Salgueiro *et al.*, 2007; Salgueiro *et al.*, 2010; Leonardo & Medeiros, 2011).

Estudos, baseados na análise de DNA mitocondrial sugerem que as populações de *N. azoreum* tiveram origem num único evento colonizador natural, tendo uma só linhagem materna chegada aos grupos oriental e central do arquipélago. Os movimentos ulteriores entre estes grupos de ilhas foram raros, permanecendo as novas mutações endémicas numa ou nalgumas ilhas vizinhas, levando a uma forte descontinuidade entre os morcegos de São Miguel e os do grupo central (Salgueiro *et al.* 2004). As linhagens de *N. azoreum* diferem das de *N. leisleri* em apenas 0 ou 1 mutação, o que implica ancestralidade recente das linhagens mitocondriais. Contudo, *N. azoreum* atingiu elevados níveis de diferenciação fenotípica em relação à espécie parental (Salgueiro *et al.*, 2007), fato que tem sido verificado noutros vertebrados (Humphries & Winker, 2010).

A análise da diversidade genética através de microssatélites (DNA nuclear), mostrou que as populações de *N. azoreum* não estão geneticamente empobrecidas e retiveram ou acumularam diversidade genética substancial (Salgueiro *et al.*, 2008), apesar de existir menor diversidade genética na espécie insular, do que em *N. leisleri* (Salgueiro *et al.*, 2010). Foram encontrados muitos alelos não partilhados entre as duas espécies e nenhuma evidência de migrações, o que apoia a inexistência de fluxo genético contemporâneo entre elas (Salgueiro *et al.*, 2010).

O mar não representa uma barreira absoluta ao fluxo genético entre as ilhas do grupo central, mas a dispersão sobre a água, ao longo de distâncias maiores, é muito mais rara (Salgueiro *et al.*, 2008). A comparação dos marcadores nucleares, mostrou que a população de S. Miguel está mais próxima da espécie continental do que das populações do grupo central (Salgueiro *et al.*, 2010).

A sobrevivência de *N. azoreum* pode depender da manutenção da sua diversidade genética e flexibilidade adaptativa. Eventuais transladações de *N. azoreum* entre o grupo central e S. Miguel deverão ser evitadas, devido à sua longa história de isolamento, e a um concomitante desenvolvimento de adaptações locais. A transladação de animais dentro do grupo central poderá ser recomendada, se necessário, visto que as migrações naturais dentro deste grupo parecem ocorrer ocasionalmente (Salgueiro *et al.*, 2008).

O objetivo principal deste trabalho foi identificar eventuais alterações ocorridas no número e/ou tipo de espécies de morcegos, nesta ilha, nos últimos anos. Procedeu-se ao registo da presença da espécie endémica e à procura de outras espécies vulneráveis ou raras que pudessem estar presentes na ilha.

## METODOLOGIA

A presença de morcegos em São Jorge foi, durante a XV Expedição Científica do DB, confirmada através de visitas diurnas e noturnas.

Para as visitas diurnas, foram selecionadas, aleatoriamente, 5 unidades de amostragem, de 5 km<sup>2</sup> cada, correspondentes a cerca de 10% da área de São Jorge e representativas dos *habitats* da ilha. Estas unidades foram percorridas, com uso de uma viatura. Fizeram-se paragens regularmente espaçadas (500 metros), ao longo de estradas e caminhos, de modo a atravessar cada unidade ao longo do seu comprimento, tanto quanto possível. Em cada paragem, aguardava-se 10 minutos, anotavam-se os avistamentos assim como a hora e confirmava-se a identificação da espécie com um detetor de ultrassons.

As visitas noturnas foram efetuadas em dois locais, percorridos a pé, fora das unidades de amostragem, tendo a identificação dos morcegos sido feita com um detetor de ultrassons.

## RESULTADOS

No decorrer da XV Expedição Científica foram detetados indivíduos pertencentes *N. azoreum* e a *Pipistrellus* sp..

O morcego endémico foi registado durante as saídas diurnas (Quadro 1), e noturnas (Quadro 2), na gama de frequência dos 35kHz, que permite identificar a espécie (Dietz & von Helversen, 2004). Foi detetado em vários locais, a diferentes horas do dia, antes e após o por do sol, e inclusive após o nascer do sol (Quadros 1 e 2).

Quadro 1: Avistamento diurnos de *N. azoreum* em São Jorge. Legenda: Nt- número total de pontos do percurso; Nd - número de pontos onde ocorreram avistamentos; Cp- comprimento da unidade de amostragem; Ct- comprimento das 5 unidades de amostragem; An - após o nascer do sol; Ap - antes do por do sol; <sup>1</sup> - Num destes pontos ocorreu registo repetido em dias diferentes.

<i>N. azoreum</i>							
Data	Nt	Nd	Nd/Nt*100	Cp	Ct	Cp/Ct*100	Nº horas An/Ap
Ua1							
27/07/11 e 28/07/11	8	2 <sup>1</sup>	<b>25%</b>	2,9km	18,8km	<b>15,4%</b>	<b>An= 3</b> Ap= 2-3
Ua2							
26/07/11	13	2	<b>15,4%</b>	5,4km	18,8km	<b>28,7%</b>	Ap= 4

Quadro 2: Detecção noturna de *N. azoreum* em São Jorge. Legenda: Nt- número total de pontos do percurso; Nd- número de pontos onde ocorreram avistamentos; Cp- comprimento da unidade de amostragem; Ct- comprimento das 5 unidades de amostragem; An- após o nascer do sol; Ap- antes do por-do-sol; \*- Num destes pontos ocorreu registro repetido em dias diferentes.

<i>N. azoreum</i>				
Data	Ct	Cp	Cp/Ct*100	Nº horas (An, Ap, App)
Urzelina				
25/07/11	100m	20m	<b>20%</b>	Ap= 0,5
26/07/11	4000m	2400m	<b>60%</b>	App= 0,5
29/07/11	150m	20m	<b>13,3%</b>	App= 1,6
Carregadouro				
02/08/11	500m	20m	<b>4%</b>	Ap= 0,5

O género *Pipistrellus* foi detetado, durante as saídas noturnas, na gama de frequência de 45 kHz, que permite a identificação de indivíduos deste género (Dietz & von Helversen, 2004). A deteção ocorreu em dois dias diferentes, numa área extremamente reduzida, sempre após o por-do-sol, em torno da iluminação pública, de cor amarela, em simultâneo com a deteção de *N. azoreum* (Quadro 3).

Quadro 3: Detecção *Pipistrellus sp.* em São Jorge. Legenda: Cp- extensão dos avistamentos; Ct- comprimento total do percurso; An- após o nascer do sol; Ap- antes do por do sol; App- após por-do-sol.

<i>Pipistrellus. sp</i>				
Data	Ct	Cp	Cp/Ct*100	Nº Horas (Ap, App)
25/07/11	100m	20m	<b>20%</b>	App- 2,5h
26/07/11	3500m	20m	<b>0,57%</b>	App- 0,5h

## DISCUSSÃO

A análise dos dados recolhidos em São Jorge permite confirmar claramente a tendência de *N. azoreum* para voar de dia, tendo sido avistado algumas horas antes do por-do-sol (até 4h) o que já tinha sido constatado por outros autores (Speakman & Webb, 1993; Rainho *et al.*, 2002; Leonardo & Medeiros, 2011). O morcego dos Açores também exibiu atividade após o nascer do sol (3h), fato que não tem sido evidenciado na maioria dos trabalhos efetuados sobre esta espécie, exceto em Leonardo & Medeiros (2011).

Adicionalmente foi possível constatar que as populações de morcego endémico se localizam com maior facilidade, durante o dia, na zona sudoeste e sul da ilha. Assim parece ocorrer heterogeneidade na sua distribuição, em São Jorge, o que aponta para a necessidade de esforços de conservação em toda a ilha.

Quanto ao *Pipistrellus sp.*, uma vez que foi detetado apenas num local, parece ter uma distribuição muito restrita na ilha, pelo que se torna extremamente importante a salvaguarda dessa área, assim como a manutenção das iluminações de mercúrio, junto às quais foi detetado, em busca de insetos, dos quais se alimenta. Permanece por identificar a espécie à qual pertencem os indivíduos detetados. Cabral *et al.* (2006) e Juste *et al.* (2008) também referem a ocorrência deste género em São Jorge. De salientar que, a área onde o género *Pipistrellus* foi encontrado, durante esta expedição não se encontra protegida por nenhum dos Instrumentos de Gestão Territorial em vigor em São Jorge, o que torna este animal mais suscetível às possíveis ações humanas que aí possam decorrer. O fato do morcego endémico coexistir no mesmo local, reforça esta necessidade.

Em relação ao morcego endêmico, seria importante estudar com maior detalhe a sua morfometria, com base em indivíduos vivos e aprofundar os conhecimentos sobre os padrões da sua atividade diária e anual, assim como recolher dados acerca do uso de abrigos, no seio e fora da época reprodutiva.

No que concerne à conservação dos morcegos nos Açores, há um longo caminho a ser percorrido. Há, em primeiro lugar, uma grande necessidade de clarificar a identidade das espécies de morcegos residentes e determinar as suas abundâncias relativas, identificando as ilhas e/ou locais onde os efetivos das diferentes espécies são reduzidos, tendo em conta o grau de isolamento das populações respetivas. Para além disso os habitats disponíveis deveriam ser enriquecidos, não só em São Jorge como em todo o arquipélago. Um melhoramento da paisagem, integrado e sustentável, deveria ser levado a cabo conjuntamente com a população humana, incluindo a implementação de várias políticas (desencorajadoras da desflorestação, que aumentem a restituição da vegetação nativa e que alterem significativamente as práticas da agricultura e da lavoura). Estas políticas deveriam basear-se no uso restrito de pesticidas e de outras fontes de poluição, de modo a mitigar a eventual diminuição de efetivos das populações de morcegos vulneráveis, com grande probabilidade de extinção, que ocorrem nestas ilhas isoladas. Simultaneamente as mesmas políticas beneficiariam a restante biodiversidade destas ilhas e contribuiriam para uma maior qualidade de vida da população humana.

Os estudos detalhados, acima referidos, permitirão a obtenção de dados que viabilizem estabelecer um plano de ação com vista à conservação das diferentes espécies de morcegos residentes no arquipélago e contribuirão simultaneamente a implementação de medidas sustentáveis para o melhoramento dos habitats respetivos.

## CONCLUSÃO

Esta expedição confirma a residência de *N. azoreum* e de *Pipistrellus sp.* em São Jorge (a última das quais está pouco documentada). Não foram detetados morcegos noutras frequências de ecolocalização.

A distribuição aparentemente heterogénea de *N. azoreum* bem como a distribuição extremamente restrita e localizada de *Pipistrellus sp.*, apontam para a necessidade urgente de realização de estudos científicos detalhados que fundamentem ações com vista à conservação destas espécies.

As duas espécies de morcegos referidas são insectívoras e potenciais predadoras de insetos prejudiciais à agricultura ou transmissores de doenças. Estes aspetos são, muitas vezes, desconhecidos do público em geral, pelo que, a realização de ações de Educação Ambiental que desmistifiquem a aversão aos morcegos, que a generalidade das pessoas mostra, constituirá uma mais-valia para a conservação destas espécies. Como em todos os processos de conservação, a colaboração do público é essencial. Assume especial relevância o envolvimento das crianças, uma vez que estas constituem um veículo de persuasão eficaz junto dos pais e da população em geral.

## BIBLIOGRAFIA

BOLNICK, D.I., R. SVANBÄCK, M.S. ARAÚJO & L. PERSSON (2007). Comparative support for the niche variation hypothesis that more generalized populations also are more heterogeneous. *Ecology*, 104 (24): 10075-10079.

- CABRAL, M.J., J. ALMEIDA, P.R. ALMEIDA, T. DELLINGER, N.F. DE ALMEIDA, M.E. OLIVEIRA, J.M. PALMEIRIM, A.I. QUEIROZ, L. ROGADO & M. SANTOS-REIS (eds.) (2006). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*, 2ªed. ICN (Instituto da Conservação da Natureza) / Assírio & Alvim, Lisboa.
- CALRQUIST, S. (1974). *Island Biology*. Columbia University Press. New York.
- DIETZ & VON HELVERSEN (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic Publication, version 1.0. released 15-12-2004. *Tuebingen & Erlangen*. Germany.
- HUMPHRIES E. M. & K. WINKER (2011). Discord reigns among nuclear, mitochondrial and phenotypic estimates of divergence in nine lineages of trans-Beringian birds. *Molecular Ecology*, **20**: 573583.
- FONSECA, A., V. GONÇALVES & F. MEDEIROS (2010). Estudo da fauna chiroptera da ilha de Santa Maria. XIV Expedição Científica do Departamento de Biologia - Santa Maria 2009 - *Rel. Com. Dep. Biol.*, **36**: 59-63.
- FRANKHAM, R., J.D. BALLOU & D.A. BRISCOE (2002). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- HUTSON, A. NOVIC, J. PALMEIRIM & P. BENDA (2008a). *Myotis myotis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Consulta a 27 fevereiro 2012.
- HUTSON, A. M., S. AULAGNIER, A. RAINHO & J. PALMEIRIM (2008b). *Nyctalus azoreum*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Consulta a 27 fevereiro 2012.
- JUSTE, J., J. PALMEIRIM & J.T. ALCALDÉ (2008). *Pipistrellus maderensis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Consulta a 27 fevereiro 2012.
- LE GRAND, G., E. SJÖGREN, & D. FURTADO (1982). Pico da Vara, uma zona de valor internacional a preservar. *Universidade dos Açores, Laboratório de Ecologia Aplicada*: 76 pp.
- LEONARDO, M. & F.M. MEDEIROS (2011). Preliminary data about the breeding cycle and diurnal activity of the azorean bat (*Nyctalus azoreum*). *Açoreana*, **7**: 139-148.
- LEONARDO, M.J.V. (1999). Alguns aspetos da biologia, ecologia e etologia de *Nyctalus azoreum* (Thomas, 1901). Relatório de Estágio da Licenciatura em Biologia Ramo Ambiental e Evolução. *Universidade dos Açores*. Ponta Delgada, x+116 pp.
- MEDEIROS, F., A. FONSECA, C. GOUVEIA, R. NUNES, J. VIEIRA, M. VEIGA, M. NÓIA & M. FRAGA (2008). Conservação dos Vertebrados Terrestres das Flores e do Corvo. *Rel. Com. Dep. Biol.*, **35**: 49-58.
- MEDEIROS, F., P. MÂNTUA, N. PORTELA, M. FURTADO, B. MAGALHÃES, B. TEIXEIRA & A. FONSECA (2010). Conservação dos vertebrados terrestres na ilha de Santa Maria. XIV Expedição Científica do Departamento de Biologia. *Rel. Com. Dep. Biol.*, **36**: 49-58.
- PALMEIRIM, J.M. (1979). First record of *Myotis myotis* on the Azores Islands (Chiroptera: Vespertilionidae). *Arquivos do Museu Bocage*, **VII**, Notas e Suplementos *Mammalia*. **7**(46): 1-3.
- PALMEIRIM, J.M. (1991). A morphometric assessment of the systematic position of the *Nyctalus* from Azores and Madeira. *Mammalia*, **55** (3): 381-388.
- PALMEIRIM, J.M., L. RODRIGUES, A. RAINHO & M.J. RAMOS (1999). Chiroptera - Rhinolophidae, Vespertilionidae, Miniopteridae, Molossidae. *Pp. 41-95*. In: *Mamíferos Terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira*. ICN & CBA (eds.) Lisboa.
- RAINHO, A., J.T. MARQUES & J.M. PALMEIRIM (2002). Os morcegos dos arquipélagos dos Açores e da Madeira: um contributo para a sua conservação. Relatório Técnico Final. *Centro de Biologia Ambiental / Instituto da Conservação da Natureza*, Lisboa.

- SALGUEIRO, P., J.M. PALMEIRIM & M.M. COELHO (2010). Lack of gene flow between the insular bat, *Nyctalus azoreum* and its mainland ancestor *Nyctalus leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera): evidence from microsatellites. *Folia Zool.*, 59 (1): 2634.
- SALGUEIRO, P., J.M. PALMEIRIM, M. RUEDI & M. COELHO (2008). Gene flow and population structure of the endemic Azorean bat (*Nyctalus azoreum*) based on microsatellites: implications for conservation. *Conserv. Genet.*, 9: 11631171.
- SALGUEIRO, P., M.M. COELHO, J.M. PALMEIRIM & M. RUEDI (2004). Mitochondrial DNA variation and population structure of the island endemic Azorean bat (*Nyctalus azoreum*). *Mol. Ecol.*, 13: 33573366.
- SALGUEIRO, P., M. RUEDI, M. COELHO & J.M. PALMEIRIM (2007). Genetic divergence and phylogeography in the genus *Nyctalus* (Mammalia, Chiroptera): implications for population history of the insular bat *Nyctalus azoreum*. *Genetica*, 130: 169181.
- SKIBA, R. (1996). Nachweis einer Zwergfledermaus, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), auf der Azorinsel Flores (Portugal). *Myotis*, 34: 81-84.
- SPEA (2012). Espécies de fauna prioritárias presentes na Floresta Laurissilva: <http://life-laurissilva.spea.pt/pt/o-projecto/especies/>. Consulta a 26 de fevereiro de 2012.
- SPEAKMAN J.R. & P.I. WEBB (1993). Taxonomy, status and distribution of the Azorean bat (*Nyctalus noctula*). *Journal of Zoology*, London. 231: 27-38.
- TRUJILLO, D. & C. GONZÁLEZ (2011). *Pipistrellus maderensis* (Dobson, 1878), (Chiroptera: Vespertilionidae) a new addition to the Azorean fauna (Atlantic Ocean). *Vieraea*, 39: 215-218.

# NOVOS DADOS SOBRE LEPIDÓPTEROS, ODNATOS E HIMENÓPTEROS (INSECTA) DA ILHA DE SÃO JORGE, AÇORES

VIRGÍLIO VIEIRA<sup>1</sup>, TÂNIA TEIXEIRA<sup>2</sup>, MÁRIO TEIXEIRA<sup>2</sup> & LUÍSA OLIVEIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade dos Açores, Departamento de Biologia e Grupo de Biodiversidade dos Açores (CITA-A), Apartado 1422, PT-9501-801 Ponta Delgada, Açores, Portugal

<sup>2</sup>Universidade dos Açores, Departamento de Biologia e IBB-CBA, CIRN, Apartado 1422, PT-9501-801 Ponta Delgada, Açores, Portugal

## RESUMO

Apresenta-se uma lista de 22 borboletas diurnas e noturnas (Lepidoptera) observadas na ilha de São Jorge (Açores), entre 25 e 31 de julho de 2011. *Stigmella aurella* (Fabricius) (Nepticulidae) e *Epiphyas postvittana* (Walker) (Tortricidae) são citadas pela primeira vez para a ilha. À exceção de *Hadena azorica* Meyer & Fibiger (Noctuidae), os endemismos registados são comuns a outras ilhas do arquipélago. Confirmou-se a presença na ilha das 4 espécies de libélulas (Odonata) conhecidas dos Açores: *Ischnura hastata* (Say), *Ischnura pumilio* (Charpentier), *Anax imperator* Leach e *Sympetrum fonscolombii* (Selys). Também, foi observado o ácaro terrestre *Leptus killingtoni* (Turk, 1945) (Acari: Parasitengona) a parasitar adultos das espécies *I. hastata* e *I. pumilio*, sendo considerado um dado novo para São Jorge. Em relação aos Himenópteros de São Jorge, observou-se a existência de *Glyptapanteles militaris* (Walsh) (Braconidae) e *Lisibia nana* (Gravenhorst) (Ichneumonidae), respetivamente, um parasitóide larvar e um hiperparasitóide da "lagarta das pastagens" *Pseudaletia* (= *Mythimna*) *unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae). Também foi observado o himenóptero parasitóide *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de Lepidoptera. Os parasitóides *G. militaris* e *Telenomus* sp. são muito importantes como potenciadores do controlo biológico de diversas pragas agrícolas que, geralmente, se encontram em São Jorge.

**PALAVRAS-CHAVE:** Odonata, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Acari, Ilha de São Jorge, Açores, Portugal.

## ABSTRACT

A list of 22 butterflies and moths (Lepidoptera) observed on São Jorge island (Azores) during July 25-31, 2011, is provided. *Stigmella aurella* (Fabricius) (Nepticulidae) e *Epiphyas postvittana* (Walker) (Tortricidae) are cited for the first time to São Jorge. With exception to *Hadena azorica* Meyer & Fibiger (Noctuidae), the endemic taxa recorded to the island are common to Azorean archipelago. The present contribution deals with Odonata records observed on São Jorge: *Ischnura hastata* (Say), *I. pumilio* (Charpentier), *Anax imperator* Leach and *Sympetrum fonscolombii* (Selys). We report here the prevalence of parasitism by terrestrial mite *Leptus killingtoni* (Turk, 1945) (Acari: Parasitengona) on the parthenogenetic *I. hastata* and *I. pumilio* from the São Jorge island. Regarding the Hymenoptera, we recorded the presence of the larval parasitoid *Glyptapanteles militaris* (Walsh) (Braconidae), as well, *Lisibia nana* (Gravenhorst) (Ichneumonidae), a hiperparasitoid of *Pseudaletia* (= *Mythimna*) *unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae). The parasitoid *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) was detected in eggs of Lepidoptera. These parasitoid species (*G. militaris* e *Telenomus* sp.) have a high value as biological control agents of agricultural pests usually found in São Jorge.

**KEYWORDS:** Odonata, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Acari, São Jorge Island, Azores, Portugal.

## INTRODUÇÃO

Os Açores são um arquipélago de origem vulcânica, situado no Oceano Atlântico a cerca de 1580 Km de Lisboa. É composto por nove ilhas habitadas, entre as quais São Jorge, situada no centro do grupo central do arquipélago (28° 33' de longitude oeste e a 38° 24' de latitude norte). São Jorge tem 246 Km<sup>2</sup> de área, 56 Km de comprimento e apenas 8 Km de largura máxima. Criada por sucessivas erupções vulcânicas em linha reta, de que restam crateras, a sua plataforma central tem a altitude média de 700 m, com o ponto mais elevado a 1067m no Pico da Esperança. O inventário dos Lepidópteros, Odonatos e Himenópteros desta ilha é considerado ainda incompleto, apesar do contributo dado por vários trabalhos publicados, desde os finais do século XIX até à atualidade (e.g. Rebel, 1940; Sousa, 1985; Vieira *et al.*, 1993; Vieira, 1997; Vieira, 1998; Carvalho *et al.*, 1999; Borges *et al.*, 2005; Cordero-Rivera *et al.*, 2005; Karsholt & Vieira, 2005; Lorenzo-Carballea *et al.*, 2009; Borges *et al.*, 2010; Vieira & Karsholt, 2010; Lorenzo-Carballea *et al.*, 2011).

Neste contexto, a nossa participação na XV Expedição Científica “S. Jorge 2011”, promovida pelo Departamento de Biologia da Universidade dos Açores, entre 25 e 31 de julho de 2011, teve como objetivo geral contribuir para o conhecimento mais aprofundado dos Artrópodes da Ilha. Em particular, procurou-se atingir os objetivos específicos seguintes: (i) atualizar a lista dos Lepidópteros, Odonatos e Himenópteros; (ii) estudar os níveis de infestação e dispersão da praga “lagarta das pastagens”, *Pseudaletia* (= *Mythimna*) *unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae); (iii) avaliar os inimigos naturais de *P. unipuncta*, especialmente *Glyptapanteles militaris* (Hymenoptera: Braconidae); (iv) inventariar os parasitóides oófagos que desempenham um papel fundamental no controlo biológico de pragas agrícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. INVENTARIAÇÃO DE LEPIDÓPTEROS

Na captura de Lepidópteros foram usadas principalmente duas técnicas: (i) uma armadilha luminosa do tipo “Pennsylvania”, com uma lâmpada TLD 15 W/05, alimentada por uma bateria de 12 V acoplada a um transformador, para o caso dos Noctuidae; (ii) uma rede entomológica, para a captura de adultos. Também se recorreu à observação direta de várias plantas hospedeiras, para o caso dos estados larvares e ovos. A armadilha foi instalada na localidade do Pico da Esperança, em zonas de vegetação mista (plantas endémicas e exóticas), na noite de 28 de julho, entre as 21 e as 24 horas.

Assim, a lista dos Lepidópteros atualmente conhecida para São Jorge é aquela resultante da publicada por Karsholt & Vieira (2005) e Vieira & Karsholt (2010) com a adição das espécies capturadas ou observadas durante a Expedição Científica “São Jorge 2011”. Relativamente à taxonomia e ao estatuto de colonização dos *taxa* adotou-se o critério de Vieira & Karsholt (2010). As espécies citadas pela primeira vez para esta ilha estão assinaladas com (©) e as endémicas dos Açores com (\*).

### 2. OBSERVAÇÃO DE ODONATOS E SEUS ÁCAROS ECTOPARASITAS

A observação do estado adulto e larvar de libélulas (ordem Odonata) ocorreu nas lagoas e charcos de São Jorge, entre 26 e 30 de julho de 2011. Na captura de adultos foi usada uma rede entomológica. Antes da conservação de alguns espécimes em álcool a 70%, foram fotografados alguns exemplares de libélulas e do ácaro ectoparasita *Leptus killingtoni*.

### 3. PROSPEÇÃO DAS LARVAS E PARASITÓIDES LARVARES DE *P. UNIPUNCTA*

Procedeu-se à prospeção dos parasitóides larvares de *P. unipuncta* em S. Jorge, recolhendo todos os grupos de casulos de *G. militaris* encontrados nas pastagens em várias localidades da ilha, assim como em todas as larvas de *P. unipuncta* recolhidas. Posteriormente, as larvas e os casulos foram trazidos para o laboratório e colocados em caixas de plástico (2000ml), sendo as larvas alimentadas com dieta natural (erva). Diariamente, a mortalidade larvar de *P. unipuncta* era avaliada, e foi registada a percentagem de larvas parasitadas por *G. militaris*, o número médio de casulos por larva, a percentagem de emergência e o “sex-ratio” dos parasitóides adultos obtidos em laboratório. Em relação aos casulos dos parasitóides recolhidos no campo, foi registada o número de casulos obtidos, a percentagem de emergência dos parasitoides, a percentagem de hiperparasitismo e o “sex-ratio” dos diferentes parasitóides.

### 4. PROSPEÇÃO DE *CERATITIS CAPITATA* E SEUS PARASITÓIDES

*Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) é uma praga dos frutos de várias plantas, podendo refletir-se em prejuízos económicos importantes. Fez-se uma prospeção de *C. capitata* sobre alguns frutos produzidos na Ilha, especialmente no figo (*Ficus carica*). Os frutos foram trazidos para o laboratório, onde se observou o nível de contaminação pela praga e se esta tinha algum inimigo natural.

### 5. PROSPEÇÃO DE OUTROS PARASITÓIDES

A prospeção de parasitóides oófagos foi realizada através de uma amostragem direta e aleatória de ovos de Lepidópteros, recolhidos sobre diversas espécies vegetais de vários biótopos. Os ovos e as ninfas foram recolhidos juntamente com a parte da folha da planta que lhes servia de suporte. Em laboratório, os ovos foram isolados em tubos de vidro (70 x 8 mm), fechados com um pouco de algodão e identificados com uma etiqueta, na qual se registou a data e o nome da planta hospedeira. Diariamente, procedeu-se à observação do parasitismo, registando-se o número de indivíduos parasitados e não parasitados, e fazendo a identificação dos parasitas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. LISTADOS LEPIDÓPTEROS

A lista dos Lepidópteros da ilha de São Jorge é atualmente constituída por 65 (43%) espécies do total de 151 conhecidas dos Açores, incluindo 22 (57,9%) espécies endémicas das 38 (25,2%) presentes nos Açores (Karsholt & Vieira, 2005; Vieira & Karsholt, 2010). À exceção de *Hadena azorica* Meyer & Fibiger, 2002 (Noctuidae), os endemismos registados são comuns a outras ilhas do arquipélago.

Durante a Expedição Científica “São Jorge 2011”, apenas foram observadas 22 (33,8%) espécies dos Lepidópteros conhecidos para a ilha, incluindo *Stigmella aurella* (Fabricius, 1775) (Nepticulidae) e *Epiphyas postvittana* (Walker, 1863) (Tortricidae), que são citadas pela primeira vez para São Jorge (Quadro 1). Tal indica que o esforço de amostragem deve ser certamente mais dirigido para a captura desta ordem de insetos, padronizado, e extensivo a outras épocas do ano.

Seguidamente, é apresentada a lista dos Lepidópteros observados em diferentes

locais da ilha de São Jorge, entre 26 e 30 de julho de 2011, cujo resumo se encontra na Tabela 1.

Família CHOREUTIDAE

*Tebenna micalis* (Mann, 1857)

SÃO JORGE: Urzelina, 27.VII.11; vários adultos sobre *Parietaria* spp. (Urticaceae).

Família CRAMBIDAE

*Palpita vitrealis* (Rossi, 1794)

SÃO JORGE: Urzelina, 27.VII.11; Pico da Esperança, 28.VII.11; um adulto em cada local.

*Udea ferrugalis* (Hübner, 1796)

SÃO JORGE: Presente em toda a ilha, entre 26-30.VII.11, incluindo a sua captura na armadilha luminosa, Pico da Esperança, no dia 28.VII.11; abundante no estado adulto.

Família GEOMETRIDAE

*Ascotis fortunata azorica* Pinker, 1971\*

SÃO JORGE: Pico da Esperança, captura na armadilha luminosa, no dia 28.VII.11; 2 fêmeas adultas.

*Cyclophora azorensis* (Prout, 1920)\*

SÃO JORGE: Pico da Esperança, captura na armadilha luminosa, no dia 28.VII.11; 4 adultos.

Família LYCAENIDAE

*Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767)

SÃO JORGE: Presente em toda a ilha, nomeadamente na Fajã do Ouvidor, Fajã dos Cubres, Fajã dos Vimes, Velas, Calheta, zona central da ilha, Pico das Brenhas, Pico da Esperança, Pico do Pinheiro e Pico do Areeiro, entre 26-30.VII.11; frequente no estado adulto.

Família NEPTICULIDAE

*Stigmella aurella* (Fabricius, 1775)<sup>®</sup>

SÃO JORGE: Urzelina e Ribeira do Nabo, 27.VII.11; várias larvas no silvado-bravo, *Rubus ulmifolius* Schott (Rosaceae). Citação nova para a ilha.

Família NOCTUIDAE

*Autographa gamma* (Linnaeus, 1758)

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 1 adulto.

*Ctenoplusia limbirena* (Gueneé, 1852)

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 1 adulto.

*Mesapamea storai* (Rebel, 1940)\*

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 48 adultos.

*Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809)

SÃO JORGE: Presente em toda a ilha, quer no estado adulto e quer no estado larvar. Capturada na armadilha luminosa no Pico da Esperança, 28.VII.11; 29 adultos.

*Noctua carvalhoi* (Linnaeus, 1758)\*

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 2 adultos.

*Noctua pronuba* (Linnaeus, 1758)

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 32 adultos.

*Peridroma saucia* (Hübner, 1808)

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 3 adultos.

*Phlogophora meticulosa* (Linnaeus, 1758)

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 1 adulto.

*Xestia c-nigrum* (Linnaeus, 1758)

SÃO JORGE: Pico da Esperança, 28.VII.11; 13 adultos.

#### Família NYMPHALIDAE

*Hipparchia azorina azorina* (Strecker, 1899)\*

SÃO JORGE: Voando por toda a zona central da ilha, a partir dos 300-400 m de altitude, em particular, nas zonas ricas em plantas endêmicas pertencentes à denominada “Laurissilva”, incluindo a sua planta hospedeira preferencial *Festuca francoi* Fdez., Prieto, C. Aguiar & E. Dias (Poaceae); muito abundante no estado adulto.

#### Família PIERIDAE

*Colias croceus* (Fourcroy, 1785)

SÃO JORGE: Presente em toda a ilha, 26-30.VII.11; pouco frequente no estado adulto, voando nas pastagens artificiais, por exemplo, na Urzelina, Calheta, Fajã dos Cubres e Fajã do Ouvidor.

*Pieris brassicae azorensis* Rebel, 1917\*

SÃO JORGE: Presente em toda a ilha, 26-30.VII.11; pouco frequente no estado adulto, mas voando junto aos campos cultivados, por exemplo, na Urzelina, Manadas, Calheta, Norte Grande, Fajã dos Vimes, Fajã dos Cubres e Fajã do Ouvidor.

#### Família SPHINGIDAE

*Agrius convolvuli* (Linnaeus, 1758)

SÃO JORGE: São Tomé e Ribeira Seca, 28.VII.11; vários ovos e uma larva sobre folhas de batata-doce, *Ipomoea batatas* (L.) Poir. in Lam. (Convolvulaceae).

#### Família TORTRICIDAE

*Epiphyas postvittana* (Walker, 1863)<sup>©</sup>

SÃO JORGE: Urzelina, 27.VII.11; um adulto no Café Castelinho, no interior do WC. Citação nova para a ilha.

#### Família YPONOMEUTIDAE

*Argyresthia atlanticella* Rebel, 1940\*

SÃO JORGE: Urzelina, 27.VII.11; vários adultos e indícios de larvas na Faia-da-terra, *Myrica faya* Ait. (Myricaceae).

Quadro 1: Lista de lepidópteros capturados na armadilha luminosa, instalada no Pico da Esperança, ilha de São Jorge, em 28.VII.2011. Também é dado o número e a percentagem das espécies observadas em São Jorge em relação à outras ilhas do arquipélago dos Açores. Co= Corvo, Fl= Flores, Gr= Graciosa, Jo= São Jorge, Fa= Faial, Pi= Pico, Te= Terceira, Mi= São Miguel, Ma= Santa Maria, \*= Taxa endémicos dos Açores, ©= Citação nova para São Jorge.

Família/Espécies	Co	Fl	Fa	Pi	Gr	Jo	Te	Mi	Ma
<b>CHOREUTIDAE</b>									
<i>Tebenna micalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	.
<b>CRAMBIDAE</b>									
<i>Palpita vitrealis</i>	x	x	x	x	.	x	x	x	x
<i>Udea ferrugalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>GEOMETRIDAE</b>									
<i>Ascotis fortunata azorica*</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cyclophora azorensis*</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>LYCAENIDAE</b>									
<i>Lampides boeticus</i>	.	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>NEPTICULIDAE</b>									
<i>Stigmella aurella</i> ©	.	.	.	.	.	x	x	x	.
<b>NOCTUIDAE</b>									
<i>Autographa gamma</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ctenoplusia limbirena</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mesapamea storai*</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	.
<i>Mythimna unipuncta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Noctua carvalhoi*</i>	.	x	x	x	.	x	x	.	.
<i>Noctua pronuba</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Peridroma saucia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Phlogophora meticulosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Xestia c-nigrum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>NYMPHALIDAE</b>									
<i>Hipparchia azorina azorina*</i>	.	.	x	x	.	x	x	.	.
<b>PIERIDAE</b>									
<i>Colias croceus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pieris brassicae azorensis*</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>SPHINGIDAE</b>									
<i>Agrius convolvuli</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>TORTRICIDAE</b>									
<i>Epiphyas postvittana</i> ©	.	.	.	x	.	x	.	x	.
<b>YPONOMEUTIDAE</b>									
<i>Argyresthia atlanticella*</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Número total de espécies</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>16</b>
<b>Percentagem (%)</b>	<b>77</b>	<b>86</b>	<b>91</b>	<b>95</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>95</b>	<b>91</b>	<b>73</b>

## 2. LISTADOS ODONATOS E SEUS ÁCAROS ECTOPARASITAS

### 2.1- Lista de odonatos

Em São Jorge, foi registada a presença das 4 espécies de libélulas conhecidas dos Açores (Cordero-Rivera *et al.*, 2005; Lorenzo-Carballea *et al.*, 2009; Lorenzo-Carballea *et al.*, 2011), sendo discriminadas seguidamente:

#### Família COENAGRIONIDAE

##### *Ischnura hastata* (Say, 1839)

SÃO Jorge: Lagoa do Pico das Brenhas, 26.VII.11; 4 fêmeas no estado adulto. Esta espécie partenogenética também foi observada noutras lagoas e lagoeiros da zona central da ilha (eg., Pico das Brenhas, Pico da Esperança, Pico do Pinheiro e Pico do Areeiro), entre 26-30.VII.11. Apresentava uma abundância populacional adulta elevada, isto em relação às outras 3 espécies presentes na ilha.

##### *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825)

SÃO Jorge: Lagoa do Pico das Brenhas, 26.VII.11; 3 fêmeas e 4 machos adultos. Também, foi observado noutras lagoas e lagoeiros da zona central da ilha (eg., Pico das Brenhas, Pico da Esperança, Pico do Pinheiro e Pico do Areeiro), entre 26-30.VII.11; pouco abundante no estado adulto.

#### Família Aeshnidae

##### *Anax imperator* Leach, 1815

SÃO JORGE: Presente por toda a ilha, entre 26-30.VII.11; ambos os sexos foram vistos voando em zonas de encosta (e.g. miradouro da Fajã do Ouvidor) e, preferencialmente, junto à água de lagoas e charcos (e.g. Fajã dos Cubres, Pico das Brenhas, Pico da Esperança, Pico do Pinheiro) ou, mais raramente, junto de bebedouros do gado (e.g., encosta do Pico das Brenhas); era pouco abundante no estado adulto, mas, apesar disso, nos vários locais prospectados foram observados muitos tegumentos da última fase larvar, suspensos na vegetação aquática.

#### Família LIBELLULIDAE

##### *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840)

SÃO Jorge: Lagoa do Pico das Brenhas, 26.VII.11; 4 machos adultos e um casal em tandem, com a fêmea pondo ovos. Lagoas do Pico da Esperança e do Pico do Pinheiro, 26-30.VII.11; pouco abundante no estado adulto.

### 2.2- Ácaro ectoparasita *Leptus killingtoni*

Na Lagoa do Pico das Brenhas, em 26.VII.11, foram registados vários exemplares de uma espécie de ácaros terrestres, identificado por A. Cordero-Rivera como sendo o ectoparasita *L. killingtoni*, encontrando-se a parasitar uma fêmea de *I. hastata* (um indivíduo) e uma fêmea de *I. pumilio* (12 indivíduos). Nos Açores, este ácaro ectoparasita associado às libélulas *I. hastata* e *I. pumilio* só estava referenciado para a ilha do Pico (Lorenzo-Carballea *et al.*, 2011), pelo que constitui uma nova citação para a ilha de São Jorge.

## 3. PROSPEÇÃO DAS LARVAS E PARASITÓIDES LARVARES DE *P. UNIPUNCTA*

O número de parcelas amostradas foi variável, dependendo do tipo de pasto existente e da altitude em que elas se encontravam, pois, devido à seca que assolou a ilha, apenas em zonas de maior altitude e na vertente Norte da ilha foi possível encontrar larvas de *P. unipuncta*. Foram encontradas apenas 10 parcelas com larvas de *P. unipuncta*, das quais cinco (i.e. 55,6%) tinham larvas parasitadas por *G. militaris*.

O número de larvas de *P. unipuncta* recolhidas naquelas parcelas (e trazidas para laboratório) foi de 110, correspondendo à média de 12,2 larvas por parcela, o que é considerado relativamente baixo para esta época do ano, não constituindo então perigo de eventual infestação epidémica na ilha.

Em laboratório, registou-se que apenas 10,9% das larvas de *P. unipuncta* se apresentavam parasitadas por *G. militaris*. Pelo contrário, o número médio de casulos de *G. militaris* por larva foi elevado (superior a 37 casulos), assim como a percentagem de emergência dos adultos (72,7%). O *sex-ratio* dos adultos foi de 54,8% de fêmeas o que está de acordo com os valores normais observados para esta espécie (Oliveira, 1996).

Em relação aos casulos de *G. militaris* recolhidos nas pastagens da ilha de S. Jorge, verificou-se que estes se encontravam parasitados por *Lisibia nana* (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Quadro 2). Este hiperparasitóide de *P. unipuncta* também já tinha sido observado noutras ilhas dos Açores e na Ilha da Madeira (Garcia *et al.*, 1999; Oliveira 1996; Tavares *et al.*, 1991; Tavares *et al.*, 1992; Tavares *et al.*, 2006; Tavares *et al.*, 2008; Tavares *et al.*, 2010).

Quadro 2: - Número de casulos, percentagem de emergência, percentagem de *G. militaris* e de *L. nana*, número total e *sex-ratio* dos adultos, obtidos em laboratório através dos casulos de *G. militaris*, recolhidos nas pastagens da ilha de S. Jorge, em julho de 2011.

Nº casulos	Emergência (%)	Parasitóides (%)		Nº total adultos	"Sex-ratio"
105	96,05	<i>G. militaris</i>	93,1	94	56,4
		<i>L. nana</i>	6,9	7	28,6

#### 4. PROSPEÇÃO DE *CERATITIS CAPITATA* E SEUS PARASITÓIDES

Dado o reduzido número de frutos produzidos na ilha de S. Jorge, especialmente nesta época do ano, apenas foram recolhidas alguns figos (5), que se encontravam muito pouco atacados por *C. capitata* (menos de 1 larva por fruto). Também, não foram encontrados quaisquer parasitas nas pupas de *C. capitata* recolhidas.

#### 5. PROSPEÇÃO DE OUTROS PARASITÓIDES

Durante a Expedição Científica "S. Jorge 2011", foram recolhidos 266 ovos de Lepidópteros em diversas espécies vegetais (*Lycopersicom esculenta* Miller, *Ipomoea batatas* (L.) Poir. in Lam., *Rumex* sp., *Mentha suaveolens* Erhn. e outras infestantes). Em laboratório, os Lepidópteros continuaram o seu desenvolvimento normal, à exceção de 8,3% dos ovos que estavam parasitados por *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae).

Todas as espécies de parasitóides indicadas já estão referenciadas para a Ilha de S. Jorge, assim como para outras ilhas do Arquipélago (Tavares *et al.*, 1992; Tavares *et al.*, 1993; Borges *et al.*, 2005; Tavares *et al.*, 2005; Tavares *et al.*, 2008; Tavares *et al.*, 2010; Borges *et al.*, 2010).

#### BIBLIOGRAFIA

BORGES, P.A.V., A. COSTA, R. CUNHA, R. GABRIEL, V. GONÇALVES, A.F. MARTINS, I. MELO, M. PARENTE, P. RAPOSEIRO, P. RODRIGUES, R.S. SANTOS, L. SILVA, P. VIEIRA & V. VIEIRA (eds.) (2010). *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*, Príncipia, Oeiras, 432 pp.

- BORGES, P.A.V., R. CUNHA, R. GABRIEL, A.F. MARTINS, L. SILVA & V. VIEIRA (2005). *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direção Regional de Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada, 318 pp.
- CARVALHO, J.P., V. VIEIRA & M.U.P. CARVALHO (1999). *Borboletas noturnas dos Açores*. Amigos dos Açores (eds.), Ponta Delgada, 115 pp.
- CORDERO-RIVERA, A., M.O. LORENZO, C. UTZERI & V. VIEIRA (2005). Parthenogenetic *Ischnura hastata* (Say), widespread in the Azores (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 34(1): 1-9.
- GARCIA, P., L. OLIVEIRA, V. VIEIRA & J. TAVARES (1999). Parasitóides entomófagos da Ilha da Madeira: Distribuição e hospedeiros. *Bolm. Soc. Port. Ent.*, 6: 433-440.
- KARSHOLT, O. & V. VIEIRA (2005). Lepidoptera. In: P.A.V. Borges, R. Cunha, R. Gabriel, A.M.F. Martins, L. Silva & V. Vieira (eds.). *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*, pp. 207-210, Direção Regional de Ambiente e do Mar dos Açores and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada.
- LORENZO-CARBALLA, M.O., C.D. BEATTY, C. UTZERI, V. VIEIRA & A. CORDERO-RIVERA (2009). Parthenogenetic *Ischnura hastata* revisited: present status and notes on population ecology and behaviour (Odonata: Coenagrionidae). *IJO*, 12(2): 395-411, pl. VIII.
- LORENZO-CARBALLA, M.O., C.D. BEATTY, R. HAITLINGER, A.G. VALDECASAS, C. UTZERI, V. VIEIRA & A. CORDERO-RIVERA (2011). Larval aquatic and terrestrial mites infesting parthenogenetic *Ischnura hastata* (Odonata: Coenagrionidae) from the Azores islands. *Exp. Appl. Acarol.*, 54(3): 225-241.
- OLIVEIRA, L. (1996). *Apanteles militaris* (Walsh) (Hymenoptera: Braconidae) parasitóide das larvas de *Mythimna unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae). *Tese de Doutoramento*. Universidade dos Açores. 196 pp.
- REBEL, H. (1940). Die Lepidopterenfauna des Azorischen Archipels. Im Anhang: Eine Lepidopteren-Ausbeute von Madeira. *Soc. Scient. Fenn., Comm. Biologicae*, 8(1): 1-59.
- SOUSA, A.B. de (1985). Duas novas subespécies de *Hipparchia azorina* (Lepidoptera, Satyridae) dos Açores: *H. azorina barbara* N.SSP. e *H. azorina minima* N.SSP. respetivamente das ilhas Terceira e Corvo. *Bolm. Soc. port. Ent.* (Supl. 1): 375-382.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, L. ANUNCIADA, R. TEIXEIRA, J. MCNEIL, H. MATIAS & F. SANTOS (1992). Contribuição ao estudo dos Himenópteros parasitas (Insecta) da Ilha do Pico (Açores). *Rel. Com. Dep. Biol.*, 20: 53-58.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, P. GARCIA, L. ANUNCIADA & I. AZEVEDO (1993). Contribuição ao estudo dos Himenópteros parasitas oófagos da Ilha de S. Jorge (Açores). *Rel. Com. Dep. Biol.*, 21: 35-39.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, V. VIEIRA (2008). Lepidópteros e Himenópteros (Insecta) das Ilhas Flores e Corvo, Açores. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 35: 85-93.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, V. VIEIRA, J. MCNEIL & R. MARTINS (2005). Novos dados sobre Lepidoptera e Hymenoptera (Insecta) da Ilha Graciosa, Açores. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 32: 133-142.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, V. VIEIRA, J. MCNEIL & R. MARTINS (2006). Novos dados sobre Lepidoptera e Hymenoptera (Insecta) da Ilha do Pico, Açores. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 34: 77-186.
- TAVARES, J., L. OLIVEIRA, V. VIEIRA, L. ANUNCIADA, R. TEIXEIRA, B. PINTUREAU, J. MCNEIL, J. DELISLE & F. PINTO (1991). Inventariação dos Lepidópteros e Himenópteros (Insecta) da ilha de S. Maria (Açores). *Rel. Com. Dep. Biol.*, 19: 69-75.

- TAVARES, J., V. VIEIRA, T. TEIXEIRA, M. TEIXEIRA & L. OLIVEIRA (2010). Lepidópteros, Odonatos e Himenópteros (Insecta) observados na ilha de Santa Maria, Açores. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 36: 113-120.
- VIEIRA, V. & O. KARSHOLT (2010). Lepidoptera. In: Borges, P.A.V., A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira, [eds.]. A list of the terrestrial and marine biota from the Azores. pp. 241-243, Príncipe, Oeiras.
- VIEIRA, V. (1997). Lepidoptera of the Azores islands. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 49 (273): 5-76.
- VIEIRA, V. (1998). Biogeografia dos Lepidópteros (Insecta, Lepidoptera) dos Açores. *Revista de Biologia*, 16: 87-106.
- VIEIRA, V., L. SILVA, S. DUPONT, R. MARTINS & D. POMBO (1993). Lepidópteros e Inimigos naturais de *Myrica faya* da Ilha de São Jorge. *Rel. Com. Dep. Biol.*, 21: 28-34.

# CATÁLOGO DAS PLANTAS VASCULARES DA ILHA DE SÃO JORGE

MARIA JOÃO PEREIRA & DUARTE FURTADO

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A,  
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada.*

## RESUMO

Foi construído um catálogo das plantas vasculares citadas para a ilha de São Jorge com base nas obras de síntese de Trelease (1897), Palhinha (1966), Franco (1971, 1984), Franco & Afonso (1994, 1998, 2003), Hansen & Sunding (1993), Silva *et al.* (2010), Schäfer (2003a,b, 2005) e no Portal da Biodiversidade dos Açores [<http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/>]. Nesta compilação a grafia dos nomes científicos segue a base de dados International Plant Names Index (IPNI, 2005). O presente catálogo assinala para a ilha de São Jorge 519 *taxa* vasculares, correspondendo a 513 espécies, distribuídas por 101 famílias. O número de *taxa* nativos representa apenas 29,5 % do total de *taxa* presentes na ilha.

**PALAVRAS-CHAVE:** Açores, Espécies endémicas, Espécies exóticas, Flora.

## ABSTRACT

A vascular plant checklist of São Jorge Island is presented based on the published accounts of Trelease (1897), Palhinha (1966), Franco (1971, 1984), Franco & Afonso (1994, 1998, 2003), Hansen & Sunding (1993), Silva *et al.* (2010), Schäfer (2003a,b, 2005) and on the The Azorean Biodiversity Portal (<http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/>). In this checklist we present the names according the International Plant Names Index (IPNI, 2005). The present checklist updates the vascular plants to 519 *taxa* distributed by 101 families. The number of native *taxa* represents only 29.5 % of São Jorge flora.

**KEYWORDS:** Azores, Endemic species, Exotic species, Flora.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objectivo construir uma ferramenta de trabalho prática, actualizada e de referência para quem no decurso das suas actividades profissionais necessita identificar as plantas fora de cultivo na ilha de São Jorge. O Catálogo refere-se a todas as plantas vasculares cuja ocorrência na ilha de São Jorge foi verificada pelo menos uma vez e não refere espécies cuja distribuição é apenas indicada para os Açores de uma forma geral. Não constituiu objectivo deste trabalho indicar o nome correcto de um *taxon* em consequência das publicações existentes, ou indicar a forma correcta da apresentação dos nomes científicos e suas autoridades de acordo com as regras já estabelecidas pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica (CINB), mas sim fornecer informação útil para o reconhecimento das diferentes unidades taxonómicas registadas para a ilha de São Jorge.

## CONVENÇÕES ADOPTADAS E INTERPRETAÇÃO DO CATÁLOGO

Seguindo a recomendação indicada no prefácio do CINB (Greuter *et al.*, 2000) os

nomes científicos sob a jurisdição do Código são aqui impressos em itálico independentemente da sua categoria taxonómica.

Para maior rapidez na consulta da existência de uma espécie na ilha de São Jorge, os nomes surgem por ordem alfabética. O catálogo encontra-se organizado em 5 colunas. A primeira coluna contabiliza, de forma independente, o número total das diferentes unidades taxonómicas. A segunda coluna refere a origem do *taxon* nos Açores ou o seu Estatuto de Colonização (EC) para os Açores [Quadro 1]. A terceira coluna indica o nome do *taxon* e sua autoridade. Na quarta coluna surge a indicação da família a que pertence a unidade taxonómica e na última coluna uma letra indica o Grande Grupo (GG) a que pertencem essas unidades taxonómicas: Pteridófitos (P), Gimnospérmicas (G), Dicotiledóneas (D) e Monocotiledóneas (M).

Quadro 1: Codificação utilizada no catálogo para o estatuto de colonização (EC) dos Açores dos *taxa*.

<b>E<sub>az</sub></b>	<i>Taxon</i> endémico dos Açores.
<b>E<sub>MAC</sub></b>	<i>Taxon</i> endémico da Madeira, dos Açores e das Canárias.
<b>N</b>	<i>Taxon</i> nativo dos Açores.
<b>I</b>	<i>Taxon</i> introduzido nos Açores.
<b>I*</b>	<i>Taxon</i> introduzido nos Açores de ocorrência casual
<b>d</b>	Desconhece-se o estatuto de colonização do <i>taxon</i> em relação aos Açores.

## CATÁLOGO DOS TAXA VASCULARES CITADOS PARA A ILHA DE SÃO JORGE

O presente catálogo assinala para a ilha de São Jorge 519 *taxa*, correspondendo a 513 espécies, distribuídas por 101 famílias. Da totalidade dos *taxa* presentes na ilha, 29,5 % são considerados nativos dos Açores e 11,9% correspondem a endemismos. A percentagem de *taxa* nativos na ilha de São Jorge (29,5%) é superior às registadas (durante as últimas expedições efectuadas pelo Departamento de Biologia) para as ilhas de Santa Maria (20,8%) (Pereira *et al.* 2009), Graciosa (22,2 %) (Pereira *et al.* 2004 a,b) e Pico (26 %) (Pereira *et al.* 2005a,b) e inferior à registada para a ilha do Corvo (34%) (Pereira *et al.* 2007 a,b).

O Quadro 2 resume a distribuição percentual dos *taxa* endémicos (E<sub>A</sub>, E<sub>AM</sub> e E<sub>AMC</sub>), nativos (incluindo os endemismos), introduzidos e duvidosos nos grandes grupos taxonómicos *Pteridophyta*, *Gymnospermae*, *Dicotyledoneae* e *Monocotyledoneae*.

Quadro 2: Codificação utilizada no catálogo para o estatuto de colonização (EC) dos Açores dos *taxa*.

Ilha de São Jorge	<i>Taxa</i> Endémicos (%)	<i>Taxa</i> Nativos (%)	<i>Taxa</i> Introduzidos (%)	<i>Taxa</i> duvidosos (%)	Total (%)
<i>Pteridophyta</i>	1,5	5,4	1,5	0,0	8,5
<i>Gymnospermae</i>	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4
<i>Dicotyledoneae</i>	6,9	6,9	51,8	2,1	67,8
<i>Monocotyledoneae</i>	3,3	5,2	14,8	0,0	23,3
Total (%)	11,9	17,5	68,4	2,1	100,0

N�	EC	Nome científico	Família	GG
1	I	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Fabaceae	D
2	N	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Pteridaceae	P
3	I	<i>Adiantum hispidulum</i> Sw.	Pteridaceae	P
4	I	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	Pteridaceae	P
5	I	<i>Agave americana</i> L.	Asparagaceae	M
6	I	<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R. M. King & H. Rob.	Asteraceae	D
7	I	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Rosaceae	D
8	E <sub>az</sub>	<i>Agrostis azorica</i> (Hochst.) Tutin & Warb.	Poaceae	M
9	N	<i>Agrostis castellana</i> Boiss. & Reut.	Poaceae	M
10	E <sub>az</sub>	<i>Agrostis congestiflora</i> Tutin & Warb. ssp. <i>congestiflora</i>	Poaceae	M
11	E <sub>az</sub>	<i>Agrostis congestiflora</i> Tutin & Warb. ssp. <i>oreophila</i> Franco	Poaceae	M
12	I	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Simaroubaceae	D
13	N	<i>Aira caryophyllea</i> L.	Poaceae	M
14	I	<i>Aira praecox</i> L.	Poaceae	M
15	I	<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Alismataceae	M
16	I*	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Amaryllidaceae	M
17	I	<i>Allium paniculatum</i> L. ssp. <i>paniculatum</i>	Amaryllidaceae	M
18	I	<i>Allium triquetrum</i> L.	Amaryllidaceae	M
19	I*	<i>Allium vineale</i> L.	Amaryllidaceae	M
20	I*	<i>Aloe arborescens</i> Mill.	Xanthorrhoeaceae	M
21	I	<i>Alternanthera caracasana</i> Humb., Bonpl. & Kunth	Amaranthaceae	D
22	I	<i>Amaranthus blitum</i> L.	Amaranthaceae	D
23	I	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Amaranthaceae	D
24	I	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	D
25	I*	<i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	D
26	I*	<i>Amaryllis belladonna</i> L.	Amaryllidaceae	M
27	E <sub>az</sub>	<i>Ammi trifoliatum</i> (H. C. Watson) Trel.	Apiaceae	D
28	I*	<i>Anacyclus radiatus</i> Loisel. ssp. <i>radiatus</i>	Asteraceae	D
29	I	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	D
30	N	<i>Anagallis tenella</i> (L.) L.	Primulaceae	D
31	I	<i>Andryala integrifolia</i> L.	Asteraceae	D
32	N	<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link	Pteridaceae	P
33	I	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	Basellaceae	D
34	I	<i>Anthemis cotula</i> L.	Asteraceae	D
35	I	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Poaceae	M
36	I	<i>Antirrhinum majus</i> L.	Scrophulariaceae	D
37	I	<i>Aphanes microcarpa</i> (Boiss. & Reut.) Rothm.	Rosaceae	D
38	I	<i>Apium graveolens</i> L.	Apiaceae	D

39	I	<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Apiaceae	D
40	I	<i>Aptenia cordifolia</i> (L. fil.) Schwantes	Aizoaceae	D
41	E <sub>az</sub>	<i>Arceuthobium azoricum</i> Wiens & F.G. Hawksworth	Santalaceae	D
42	I	<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Lewyns	Asteraceae	D
43	I	<i>Arisarum vulgare</i> O. Targ.-Tozz. ssp. <i>vulgare</i>	Araceae	M
44	I	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl. & C. Presl ssp. <i>bulbosum</i> (Willd.) Sch�ubl. & Mart.	Poaceae	M
45	I	<i>Arum italicum</i> Mill.	Araceae	M
46	I	<i>Arundo donax</i> L.	Poaceae	M
47	I	<i>Asparagus asparagoides</i> (L.) W. Wight	Asparagaceae	M
48	N	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Aspleniaceae	P
49	E <sub>az</sub>	<i>Asplenium azoricum</i> (Milde) Lovis, Rasbach & Reichstein	Aspleniaceae	P
50	N	<i>Asplenium hemionitis</i> L.	Aspleniaceae	P
51	N	<i>Asplenium marinum</i> L.	Aspleniaceae	P
52	N	<i>Asplenium monanthes</i> L.	Aspleniaceae	P
53	N	<i>Asplenium obovatum</i> Viv. ssp. <i>lanceolatum</i> (Fiori) P. Silva	Aspleniaceae	P
54	N	<i>Asplenium onopteris</i> L.	Aspleniaceae	P
55	N	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	Aspleniaceae	P
56	N	<i>Asplenium trichomanes</i> L. ssp. <i>quadrivalens</i> D. E. Mey. emend. Lovis	Aspleniaceae	P
57	I	<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	Asteraceae	D
58	N	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Woodsiaceae	P
59	N	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	Amaranthaceae	D
60	E <sub>az</sub>	<i>Azorina vidalii</i> (H. C. Watson) Feer	Campanulaceae	D
61	I	<i>Barbarea verna</i> (Mill.) Asch.	Brassicaceae	D
62	E <sub>az</sub>	<i>Bellis azorica</i> Hochst. ex Seub.	Asteraceae	D
63	I	<i>Bellis perennis</i> L.	Asteraceae	D
64	N	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	Amaranthaceae	D
65	I	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	D
66	N	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	Blechnaceae	P
67	I	<i>Borago officinalis</i> L.	Boraginaceae	D
68	I	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv	Poaceae	M
69	N	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	Poaceae	M
70	I	<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae	D
71	I	<i>Briza maxima</i> L.	Poaceae	M
72	I	<i>Briza minor</i> L.	Poaceae	M
73	I	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae	M
74	I	<i>Bromus diandrus</i> Roth	Poaceae	M
75	I	<i>Bromus hordeaceus</i> L. ssp. <i>divaricatus</i> (Bonnier & Layens) Kerguel�n	Poaceae	M

76	I	<i>Bromus madritensis</i> L. ssp. <i>madritensis</i>	Poaceae	M
77	I	<i>Calendula arvensis</i> L.	Asteraceae	D
78	I*	<i>Calendula officinalis</i> L.	Asteraceae	D
79	I	<i>Callitriche deflexa</i> A. Braun	Plantaginaceae	D
80	N	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	Plantaginaceae	D
81	N	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	Ericaceae	D
82	I	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. ssp. <i>americana</i> (Sims) Brumm.	Convolvulaceae	D
83	I	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. ssp. <i>sepium</i>	Convolvulaceae	D
84	I	<i>Campanula erinus</i> L.	Campanulaceae	D
85	I	<i>Canna indica</i> L.	Cannaceae	M
86	I	<i>Capsella rubella</i> Reut.	Brassicaceae	D
87	E <sub>az</sub>	<i>Cardamine caldeirarum</i> Guthn. ex Seub.	Brassicaceae	D
88	I	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae	D
89	I	<i>Carduus tenuiflorus</i> Curtis	Asteraceae	D
90	I*	<i>Carex canescens</i> L.	Cyperaceae	M
91	N	<i>Carex divulsa</i> Stokes ssp. <i>divulsa</i>	Cyperaceae	M
92	N	<i>Carex echinata</i> Murray	Cyperaceae	M
93	E <sub>az</sub>	<i>Carex hochstetteriana</i> Gay ex Seub.	Cyperaceae	
94	I	<i>Carex pairae</i> F. W. Schultz	Cyperaceae	M
95	I*	<i>Carex panicea</i> L.	Cyperaceae	M
96	N	<i>Carex pendula</i> Huds. COR?	Cyperaceae	M
97	N	<i>Carex peregrina</i> Link	Cyperaceae	M
98	E <sub>az</sub>	<i>Carex pilulifera</i> L. ssp. <i>azorica</i> (Gay) Franco & Rocha Afonso	Cyperaceae	M
99	N	<i>Carex punctata</i> Gaudin	Cyperaceae	M
100	E <sub>mac</sub>	<i>Carex viridula</i> Michx. ssp. <i>cedercreutzii</i> (Fagerstr.) B. Schmid	Cyperaceae	M
101	E <sub>az</sub>	<i>Carex vulcani</i> Hochst. ex Seub.	Cyperaceae	M
102	I	<i>Carpobrotus acinaciformis</i> (L.) L. Bolus	Aizoaceae	D
103	I	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) L. Bolus	Aizoaceae	D
104	I*	<i>Centaurea cyanus</i> L.	Asteraceae	D
105	I	<i>Centaurea diluta</i> Aiton	Asteraceae	D
106	I*	<i>Centaurea melitensis</i> L.	Asteraceae	D
107	I	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn ssp. <i>grandiflorum</i> (Biv.) Melderis	Gentianaceae	D
108	I	<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	Gentianaceae	D
109	N	<i>Centaurium scilloides</i> (L. fil.) Samp.	Gentianaceae	D
110	I	<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufur.	Valerianaceae	D
111	I	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	Valerianaceae	D

112	I	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. ssp. <i>vulgare</i> (Hartm.) Greuter & Burd.	Caryophyllaceae	D
113	I	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Caryophyllaceae	D
114	E <sub>az</sub>	<i>Chaerophyllum azoricum</i> Trel.	Apiaceae	D
115	I	<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.	Asteraceae	D
116	N	<i>Cheilanthes guanchica</i> Bolle	Pteridaceae	P
117	I	<i>Chelidonium majus</i> L.	Papaveraceae	D
118	I	<i>Chenopodium album</i> L.	Amaranthaceae	D
119	I	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Amaranthaceae	D
120	I	<i>Chenopodium murale</i> L.	Amaranthaceae	D
121	I	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Thelypteridaceae	P
122	I	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Asteraceae	D
123	I	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	Asteraceae	D
124	I	<i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae	D
125	I	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae	D
126	N	<i>Clinopodium ascendens</i> (Jord.) Samp.	Lamiaceae	D
127	d	<i>Clinopodium vulgare</i> L. ssp. <i>arundanum</i> (Boiss.) Nyman	Lamiaceae	D
128	I	<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Rchb. fil.	Asteraceae	D
129	I	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Araceae	M
130	I*	<i>Consolida ajacis</i> (L.) Schur	Ranunculaceae	D
131	I	<i>Convolvulus arvensis</i> L. ssp. <i>crispatus</i> Franco	Convolvulaceae	D
132	I	<i>Conyza albida</i> Spreng.	Asteraceae	D
133	I	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	D
134	I	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	D
135	E <sub>az</sub>	<i>Corema album</i> (L.) D. Don ssp. <i>azoricum</i> P. Silva	Ericaceae	D
136	I	<i>Crassula multicava</i> Lem.	Crassulaceae	D
137	I	<i>Crassula tillaea</i> Lest.-Garl.	Crassulaceae	D
138	I	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	Asteraceae	D
139	N	<i>Crithmum maritimum</i> L.	Apiaceae	D
140	I	<i>Cryptomeria japonica</i> (L. fil.) D. Don	Cupressaceae	G
141	N	<i>Culcita macrocarpa</i> C. Presl	Culcitaceae	P
142	I	<i>Cyathea cooperi</i> (Hook. & Mueller) Tryon	Cyatheaceae	P
143	I	<i>Cymbalaria muralis</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	Scrophulariaceae	D
144	I	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	M
145	I	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	Poaceae	M
146	I	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Poaceae	M
147	I	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	Cyperaceae	M
148	I	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	M
149	N	<i>Cyperus longus</i> L.	Cyperaceae	M
150	I	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	M

151	I	<i>Cyrtomium falcatum</i> (L. fil.) C. Presl	Dryopteridaceae	P
152	N	<i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdel	Woodsiaceae	P
153	I	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Fabaceae	D
154	E <sub>az</sub>	<i>Daboecia azorica</i> Tutin & Warb.	Ericaceae	D
155	I	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	M
156	I	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	D
157	E <sub>az</sub>	<i>Daucus carota</i> L. ssp. <i>azoricus</i> Franco	Apiaceae	D
158	d	<i>Daucus carota</i> L. ssp. <i>maritimus</i> (Lam.) Batt.	Apiaceae	D
159	I	<i>Delairea odorata</i> Lem.	Asteraceae	D
160	I	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M. Kato	Woodsiaceae	P
161	E <sub>az</sub>	<i>Deschampsia foliosa</i> Hack.	Poaceae	M
162	I	<i>Digitalis purpurea</i> L.	Scrophulariaceae	D
163	I	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Poaceae	M
164	I	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	M
165	E <sub>mac</sub>	<i>Diphasiastrum madeirense</i> (J. H. Wilce) Holub	Lycopodiaceae	P
166	N	<i>Diplazium caudatum</i> (Cav.) Jermy	Woodsiaceae	P
167	N	<i>Dracaena draco</i> (L.) L. ssp. <i>draco</i>	Asparagaceae	M
168	I	<i>Drosanthemum floribundum</i> (Haw.) Schwantes	Aizoaceae	D
169	N	<i>Dryopteris aemula</i> (Aiton) O. Kuntze	Dryopteridaceae	P
170	N	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenkins ssp. <i>affinis</i>	Dryopteridaceae	P
171	E <sub>az</sub>	<i>Dryopteris azorica</i> (Christ) Alston	Dryopteridaceae	P
172	I	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	Rosaceae	D
173	I	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich.	Cucurbitaceae	D
174	I	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	M
175	I	<i>Echium plantagineum</i> L.	Boraginaceae	D
176	I*	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	Elaeagnaceae	D
177	E <sub>mac</sub>	<i>Elaphoglossum semicylindricum</i> (Bowdich) Benl	Dryopteridaceae	P
178	N	<i>Eleocharis multicaulis</i> (Sm.) Desv.	Cyperaceae	M
179	N	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	Cyperaceae	M
180	I	<i>Eleusine indica</i> (L.) P. Gaertn. ssp. <i>indica</i>	Poaceae	M
181	I	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	Poaceae	M
182	I	<i>Epilobium lamyi</i> F.W. Schultz	Onagraceae	D
183	I	<i>Epilobium obscurum</i> Schreb.	Onagraceae	D
184	N	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Equisetaceae	P
185	I	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign. ex Janch.	Poaceae	M
186	E <sub>az</sub>	<i>Erica azorica</i> Hochst. ex Seub.	Ericaceae	D
187	I	<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	Asteraceae	D
188	I	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ssp. <i>cutarium</i>	Geraniaceae	D
189	I	<i>Eschscholzia californica</i> Cham.	Papaveraceae	D

190	I	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	D
191	E <sub>az</sub>	<i>Euphorbia azorica</i> Seub.	Euphorbiaceae	D
192	I	<i>Euphorbia exigua</i> L.	Euphorbiaceae	D
193	I	<i>Euphorbia maculata</i> L.	Euphorbiaceae	D
194	I	<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbiaceae	D
195	E <sub>az</sub>	<i>Euphorbia stygiana</i> H. C. Watson	Euphorbiaceae	D
196	E <sub>az</sub>	<i>Euphrasia grandiflora</i> Hochst. ex Seub.	Orobanchaceae	D
197	I	<i>Fagopyrum dibotrys</i> (D. Don) Hara	Polygonaceae	D
198	E <sub>az</sub>	<i>Festuca francoi</i> Fern. Prieto, C. Aguiar, E. Dias & M. I. Gut	Poaceae	M
199	E <sub>az</sub>	<i>Festuca petraea</i> Guthn. ex Seub.	Poaceae	M
200	I	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	D
201	I	<i>Filago gallica</i> L.	Asteraceae	D
202	I	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	D
203	d	<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	D
204	E <sub>az</sub>	<i>Frangula azorica</i> V. Grubov	Rhamnaceae	D
205	N	<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	Frankeniaceae	D
206	I*	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Oleaceae	D
207	I*	<i>Fuchsia boliviana</i> Carrière	Onagraceae	D
208	I	<i>Fuchsia magellanica</i> Lam.	Onagraceae	D
209	I	<i>Fumaria muralis</i> Sonder ex Koch ssp. <i>muralis</i>	Papaveraceae	D
210	I*	<i>Gaillardia aristata</i> Pursh	Asteraceae	D
211	I	<i>Galactites tomentosa</i> Moench	Asteraceae	D
212	I	<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) S. F. Blake	Asteraceae	D
213	I	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	D
214	I	<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	D
215	I*	<i>Galium divaricatum</i> Pourret ex Lam.	Rubiaceae	D
216	I	<i>Galium palustre</i> L.	Rubiaceae	D
217	I	<i>Galium parisiense</i> L.	Rubiaceae	D
218	I	<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera	Asteraceae	D
219	I	<i>Gamochaeta purpurea</i> (L.) Cabrera	Asteraceae	D
220	I	<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	Poaceae	M
221	E <sub>az</sub>	<i>Gaudinia coarctata</i> (Link) Durand & Schinz	Poaceae	M
222	I	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	M
223	I	<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae	D
224	I	<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae	D
225	I	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	Geraniaceae	D
226	I	<i>Gomphocarpus fruticosus</i> (L.) R. Br.	Apocynaceae	D
227	I	<i>Gymnostyles stolonifera</i> (Brot.) Tutin	Asteraceae	D
228	I*	<i>Hebe salicifolia</i> (G. Forst.) Pennell	Scrophulariaceae	D

229	E <sub>az</sub>	<i>Hedera azorica</i> Carrière	Araliaceae	D
230	I	<i>Hedychium gardneranum</i> Sheppard ex Ker-Gawl.	Zingiberaceae	M
231	I	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Boraginaceae	D
232	I	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	Asteraceae	D
233	E <sub>az</sub>	<i>Holcus azoricus</i> M. Seq. & Castrov.	Poaceae	M
234	I	<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	M
235	E <sub>az</sub>	<i>Holcus rigidus</i> Hochst.	Poaceae	M
236	I	<i>Hordeum murinum</i> L. ssp. <i>leporinum</i> (Link) Asch. & Graebn.	Poaceae	M
237	E <sub>mac</sub>	<i>Huperzia dentata</i> (Herter) Holub	Lycopodiaceae	P
238	E <sub>mac</sub>	<i>Huperzia suberecta</i> (Lowe) Tardieu	Lycopodiaceae	P
239	I	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	Hydrangeaceae	D
240	N	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	Araliaceae	D
241	N	<i>Hymenophyllum tunbrigense</i> (L.) Sm.	Hymenophyllaceae	P
242	N	<i>Hymenophyllum wilsonii</i> Hook.	Hymenophyllaceae	P
243	E <sub>az</sub>	<i>Hypericum foliosum</i> Aiton	Hypericaceae	D
244	N	<i>Hypericum humifusum</i> L.	Hypericaceae	D
245	N	<i>Hypericum undulatum</i> Schousb. ex Willd.	Hypericaceae	D
246	I	<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Asteraceae	D
247	E <sub>az</sub>	<i>Ilex perado</i> Aiton ssp. <i>azorica</i> (Loes.) Tutin	Aquifoliaceae	D
248	I*	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae	D
249	I	<i>Ipomoea indica</i> (Burm. fil.) Merr.	Convolvulaceae	D
250	E <sub>az</sub>	<i>Isoetes azorica</i> Durieu ex Milde	Isoetaceae	P
251	N	<i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cyperaceae	M
252	N	<i>Isolepis fluitans</i> (L.) R. Br.	Cyperaceae	M
253	N	<i>Isolepis setacea</i> (L.) R. Br.	Cyperaceae	M
254	N	<i>Juncus acutus</i> L.	Juncaceae	M
255	I	<i>Juncus articulatus</i> L.	Juncaceae	M
256	N	<i>Juncus bufonius</i> L.	Juncaceae	M
257	N	<i>Juncus capitatus</i> Weigel	Juncaceae	M
258	N	<i>Juncus effusus</i> L.	Juncaceae	M
259	N	<i>Juncus maritimus</i> Lam.	Juncaceae	M
260	I	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Juncaceae	M
261	E <sub>az</sub>	<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	Cupressaceae	G
262	I*	<i>Kickxia cirrhosa</i> (L.) Fritsch	Scrophulariaceae	D
263	I	<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort. ssp. <i>crinita</i> (Mab.) Greuter	Scrophulariaceae	D
264	I	<i>Kickxia elatine</i> (L.) Dumort. ssp. <i>elatine</i>	Scrophulariaceae	D
265	I	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort. ssp. <i>spuria</i>	Scrophulariaceae	D

266	I	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Cyperaceae	M
267	E <sub>az</sub>	<i>Lactuca watsoniana</i> Trel.	Asteraceae	D
268	I	<i>Lagurus ovatus</i> L.	Poaceae	M
269	I	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	D
270	I	<i>Landoltia punctata</i> (G. Mey.) Les & D.J.	Araceae	M
271	I	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	D
272	N	<i>Laurus azorica</i> (Seub.) Franco	Lauraceae	D
273	I*	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	D
274	E <sub>az</sub>	<i>Leontodon filii</i> (Hochst. ex Seub.) Paiva & Ormonde	Asteraceae	D
275	d	<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.	Asteraceae	D
276	I	<i>Lepidium didymum</i> L. R. Br.	Brassicaceae	D
277	I*	<i>Lepidium sativum</i> L.	Brassicaceae	D
278	I	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae	D
279	I	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Asteraceae	D
280	I*	<i>Ligustrum henryi</i> Hemsl.	Oleaceae	D
281	N	<i>Littorella uniflora</i> (L.) Asch.	Plantaginaceae	D
282	I	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	Brassicaceae	D
283	I	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	M
284	I	<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae	M
285	I*	<i>Lonicera etrusca</i> Santi	Caprifoliaceae	D
286	I	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Caprifoliaceae	D
287	I	<i>Lophospermum erubescens</i> D. Don	Scrophulariaceae	D
288	I	<i>Lotus angustissimus</i> L.	Fabaceae	D
289	E <sub>az</sub>	<i>Lotus azoricus</i> P. W. Ball.	Fabaceae	D
290	I	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Fabaceae	D
291	I	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.	Fabaceae	D
292	d	<i>Lotus subbiflorus</i> Lag.	Fabaceae	D
293	I	<i>Lupinus luteus</i> L.	Fabaceae	D
294	I	<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lej.	Juncaceae	M
295	E <sub>az</sub>	<i>Luzula purpureosplendens</i> Seub.	Juncaceae	M
296	d	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Lamiaceae	D
297	E <sub>az</sub>	<i>Lysimachia azorica</i> Hornem. ex Hook.	Primulaceae	D
298	I	<i>Lythrum hyssopifolia</i> L.	Lythraceae	D
299	I	<i>Lythrum junceum</i> Banks & Sol.	Lythraceae	D
300	N	<i>Lythrum portula</i> (L.) D. A. Webb	Lythraceae	D
301	I*	<i>Malva nicaeensis</i> All.	Malvaceae	D
302	I	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	D
303	I	<i>Malva pseudolavatera</i> Webb & Berthel	Malvaceae	D

304	I	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiaceae	D
305	I	<i>Matthiola incana</i> (L.) R. Br. ssp. <i>incana</i>	Brassicaceae	D
306	I	<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae	D
307	I	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae	D
308	I	<i>Mellilotus indicus</i> (L.) All.	Fabaceae	D
309	I	<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	D
310	N	<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	D
311	N	<i>Mentha pulegium</i> L.	Lamiaceae	D
312	I	<i>Mentha spicata</i> L.	Lamiaceae	D
313	I	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	Lamiaceae	D
314	I	<i>Mercurialis annua</i> L.	Euphorbiaceae	D
315	I*	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae	D
316	I	<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	Scrophulariaceae	D
317	N	<i>Morella faya</i> (Aiton) Wilbur	Myricaceae	D
318	I	<i>Muehlenbeckia sagittifolia</i> (Ort.) Meissn.	Polygonaceae	D
319	I	<i>Myoporum tenuifolium</i> G. Forst.	Myoporaceae	D
320	I	<i>Myosotis discolor</i> Pers. ssp. <i>discolor</i>	Boraginaceae	D
321	E <sub>az</sub>	<i>Myosotis maritima</i> Hochst. ex Seub.	Boraginaceae	D
322	I	<i>Myosotis stolonifera</i> (DC.) Gay ex Leresche & Levier ssp. <i>hirsuta</i> R. M. Schuster	Boraginaceae	D
323	N	<i>Myrsine africana</i> L.	Myrsinaceae	D
324	I	<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtaceae	D
325	d	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Brassicaceae	D
326	I	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	Lomariopsidaceae	P
327	I	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) P. Gaertn.	Solanaceae	D
328	I	<i>Nothoscordum gracile</i> (Aiton) Stearn	Liliaceae	M
329	I	<i>Oenothera glazoviana</i> Micheli	Onagraceae	D
330	I*	<i>Oenothera longiflora</i> L.	Onagraceae	D
331	I	<i>Oenothera stricta</i> Ledeb. ex Link	Onagraceae	D
332	I*	<i>Oenothera tetraptera</i> Cav.	Onagraceae	D
333	I	<i>Origanum vulgare</i> L. ssp. <i>virens</i> (Hoffm. & Link) letsw.	Lamiaceae	D
334	I	<i>Ornithopus perpusillus</i> L.	Fabaceae	D
335	N	<i>Ornithopus pinnatus</i> (Mill.) Druce	Fabaceae	D
336	I	<i>Ornithopus sativus</i> Brot.	Fabaceae	D
337	I	<i>Orobanche minor</i> Sm.	Orobanchaceae	D
338	N	<i>Osmunda regalis</i> L.	Osmundaceae	P
339	I	<i>Oxalis articulata</i> Savigny	Oxalidaceae	D
340	I	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	D
341	I	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae	D

342	I	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxalidaceae	D
343	I	<i>Oxalis purpurea</i> L.	Oxalidaceae	D
344	I*	<i>Panicum capillare</i> L.	Poaceae	M
345	I	<i>Papaver dubium</i> L.	Papaveraceae	D
346	I	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	D
347	I	<i>Papaver somniferum</i> L. ssp. <i>somniferum</i>	Papaveraceae	D
348	I	<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel	Orobanchaceae	D
349	I	<i>Parietaria debilis</i> G. Forst.	Urticaceae	D
350	I	<i>Parietaria judaica</i> L.	Urticaceae	D
351	I	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Poaceae	M
352	I	<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	M
353	I*	<i>Passiflora caerulea</i> L.	Passifloraceae	D
354	E <sub>az</sub>	<i>Pericallis malviflora</i> (L'Hér.) B. Nord.	Asteraceae	D
355	I	<i>Persea indica</i> (L.) C. K. Sprengel	Lauraceae	D
356	I	<i>Persicaria capitata</i> (Buch. Ham. Ex D. Don) H. Gross	Polygonaceae	D
357	I	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre	Polygonaceae	D
358	I	<i>Persicaria hydropiperoides</i> Small	Polygonaceae	D
359	I*	<i>Petasites fragrans</i> (Vill.) C. Presl	Asteraceae	D
360	I	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Hill	Apiaceae	D
361	I*	<i>Phalaris aquatica</i> L.	Poaceae	M
362	I	<i>Phalaris brachystachys</i> Link	Poaceae	M
363	I	<i>Phalaris canariensis</i> L.	Poaceae	M
364	I*	<i>Phleum pratense</i> L.	Poaceae	M
365	I	<i>Phormium tenax</i> J. R. Forst. & G. Forst.	Xanthorrhoeaceae	M
366	I	<i>Physalis peruviana</i> L.	Solanaceae	D
367	I	<i>Phytolacca americana</i> L.	Phytolaccaceae	D
368	E <sub>az</sub>	<i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knobl.	Oleaceae	D
369	I*	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Aiton	Pittosporaceae	D
370	I	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	Pittosporaceae	D
371	N	<i>Plantago coronopus</i> L.	Plantaginaceae	D
372	I	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	D
373	I	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	D
374	E <sub>az</sub>	<i>Platanthera azorica</i> Schlecht.	Orchidaceae	M
375	E <sub>az</sub>	<i>Platanthera micrantha</i> (Hochst. ex Seub.) Schlecht.	Orchidaceae	M
376	I	<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	M
377	I	<i>Poa trivialis</i> L.	Poaceae	M
378	I	<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	Caryophyllaceae	D
379	I	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	D
380	E <sub>az</sub>	<i>Polypodium azoricum</i> (Vasc) R. Fern.	Polypodiaceae	P

381	N	<i>Polypogon maritimus</i> Willd.	Poaceae	M
382	N	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Poaceae	M
383	N	<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.	Poaceae	M
384	N	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woynt.	Dryopteridaceae	P
385	I	<i>Portulaca oleracea</i> L. ssp. <i>oleracea</i>	Portulacaceae	D
386	N	<i>Potamogeton polygonifolius</i> Pourr.	Potamogetonaceae	M
387	N	<i>Potamogeton pusillus</i> L.	Potamogetonaceae	M
388	N	<i>Potentilla anglica</i> Laich.	Rosaceae	D
389	N	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räusch.	Rosaceae	D
390	d	<i>Potentilla reptans</i> L.	Rosaceae	D
391	d	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Lamiaceae	D
392	E <sub>az</sub>	<i>Prunus lusitanica</i> L. ssp. <i>azorica</i> (Mouillef.) Franco	Rosaceae	D
393	N	<i>Pseudognaphalium luteo-album</i> (L.) Hilliard & Burt	Asteraceae	D
394	N	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae	P
395	N	<i>Pteris incompleta</i> Cav.	Pteridaceae	P
396	I	<i>Pteris vittata</i> L.	Pteridaceae	P
397	E <sub>mac</sub>	<i>Ranunculus cortusifolius</i> Willd.	Ranunculaceae	D
398	I	<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	D
399	I	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. ssp. <i>microcarpus</i> (Lange) Thell.	Brassicaceae	D
400	I	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. ssp. <i>raphanistrum</i>	Brassicaceae	D
401	I	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. ssp. <i>orientale</i> (L.) Arcang.	Brassicaceae	D
402	I	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All. ssp. <i>rugosum</i>	Brassicaceae	D
403	I	<i>Reseda luteola</i> L.	Resedaceae	D
404	I*	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	Ericaceae	D
405	I*	<i>Rhus coriaria</i> L.	Anacardiaceae	D
406	I	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	D
407	I*	<i>Roldana petasites</i> (Sims) H. Rob. & Bretell	Asteraceae	D
408	I	<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev	Poaceae	M
409	N	<i>Rubia agostinhoi</i> Dans. & P. Silva	Rubiaceae	D
410	E <sub>az</sub>	<i>Rubus hochstetterorum</i> Seub.	Rosaceae	D
411	I	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Rosaceae	D
412	N	<i>Rumex acetosella</i> L. ssp. <i>pyrenaicus</i> (Pourret ex Lapeyr.) Akeroyd.	Polygonaceae	D
413	E <sub>az</sub>	<i>Rumex azoricus</i> Rech. fil.	Polygonaceae	D
414	E <sub>mac</sub>	<i>Rumex bucephalophorus</i> L. ssp. <i>canariensis</i> (Steinh.) Rech. fil.	Polygonaceae	D
415	I	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Polygonaceae	D
416	I	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	D
417	I	<i>Rumex obtusifolius</i> L. ssp. <i>obtusifolius</i>	Polygonaceae	D
418	I	<i>Rumex pulcher</i> L. ssp. <i>pulcher</i>	Polygonaceae	D

419	N	<i>Ruppia maritima</i> L.	Ruppiaceae	M
420	I	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Asparagaceae	M
421	I*	<i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutaceae	D
422	I	<i>Sagina apetala</i> Ard.	Caryophyllaceae	D
423	N	<i>Sagina maritima</i> G. Don fil.	Caryophyllaceae	D
424	I	<i>Sagina procumbens</i> L.	Caryophyllaceae	D
425	I	<i>Salpichroa origanifolia</i> (Lam.) Baill.	Solanaceae	D
426	I	<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae	D
427	N	<i>Samolus valerandi</i> L.	Primulaceae	D
428	E <sub>az</sub>	<i>Sanicula azorica</i> Guthn. ex Seub.	Apiaceae	D
429	I	<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	Dipsacaceae	D
430	E <sub>az</sub>	<i>Scabiosa nitens</i> Roem. & Schult.	Dipsacaceae	D
431	I	<i>Scrophularia scorodonia</i> L.	Scrophulariaceae	D
432	d	<i>Scutellaria minor</i> Huds.	Lamiaceae	D
433	N	<i>Selaginella kraussiana</i> (Kunze) A. Braun	Selaginellaceae	P
434	N	<i>Serapias cordigera</i> L.	Orchidaceae	M
435	I	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Poaceae	M
436	I	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	Poaceae	M
437	I	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	M
438	I	<i>Sherardia arvensis</i> L.	Rubiaceae	D
439	N	<i>Sibthorpia europaea</i> L.	Scrophulariaceae	D
440	I	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	D
441	I	<i>Silene gallica</i> L.	Caryophyllaceae	D
442	N	<i>Silene uniflora</i> Roth ssp. <i>uniflora</i>	Caryophyllaceae	D
443	I	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	Brassicaceae	D
444	E <sub>az</sub>	<i>Smilax azorica</i> H. Schaef. & P. Schoenfelder	Smilacaceae	M
445	I	<i>Solanum mauritanum</i> Scop.	Solanaceae	D
446	I	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	D
447	I*	<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Solanaceae	D
448	I	<i>Soleirolia soleirolii</i> (Req.) Dandy	Urticaceae	D
449	I*	<i>Solidago gigantea</i> Aiton ssp. <i>serotina</i> McNeill	Asteraceae	D
450	d	<i>Solidago sempervirens</i> L.	Asteraceae	D
451	I	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill ssp. <i>asper</i>	Asteraceae	D
452	I	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	D
453	I	<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	Asteraceae	D
454	I	<i>Spartina versicolor</i> Fabre	Poaceae	M
455	I	<i>Spartium junceum</i> L.	Fabaceae	D
456	I	<i>Spergula arvensis</i> L.	Caryophyllaceae	D
457	E <sub>az</sub>	<i>Spergularia azorica</i> (Kindb.) Lebel	Caryophyllaceae	D

458	I	<i>Spergularia bocconeii</i> (Scheele) Asch. & Graebn.	Caryophyllaceae	D
459	N	<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	Caryophyllaceae	D
460	I	<i>Sporobolus africanus</i> (Poir.) Robyns & Tournay	Poaceae	M
461	I	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	Lamiaceae	D
462	I	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. ssp. <i>media</i>	Caryophyllaceae	D
463	I	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	Poaceae	M
464	I	<i>Tamarix africana</i> Poir.	Tamaricaceae	D
465	I	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.-Bip.	Asteraceae	D
466	I	<i>Taraxacum ekmanii</i> Dahlst.	Asteraceae	D
467	I	<i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K. Koch	Araliaceae	D
468	N	<i>Thymus caespititius</i> Brot.	Lamiaceae	D
469	E <sub>az</sub>	<i>Tolpis azorica</i> (Nutt.) P. Silva	Asteraceae	D
470	I	<i>Tolpis barbata</i> (L.) P. Gaertn.	Asteraceae	D
471	E <sub>mac</sub>	<i>Tolpis succulenta</i> (Dryand.) Lowe	Asteraceae	D
472	I	<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link ssp. <i>arvensis</i>	Apiaceae	D
473	I	<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	Commelinaceae	M
474	I*	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh.	Commelinaceae	M
475	N	<i>Trichomanes speciosum</i> Willd.	Hymenophyllaceae	P
476	I	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabaceae	D
477	I	<i>Trifolium arvense</i> L.	Fabaceae	D
478	I	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae	D
479	I	<i>Trifolium cernuum</i> Brot.	Fabaceae	D
480	I	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Fabaceae	D
481	I	<i>Trifolium glomeratum</i> L.	Fabaceae	D
482	I	<i>Trifolium incarnatum</i> L.	Fabaceae	D
483	I	<i>Trifolium lappaceum</i> L.	Fabaceae	D
484	I	<i>Trifolium ligusticum</i> Balb. ex Loisel.	Fabaceae	D
485	I	<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae	D
486	I	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	D
487	I	<i>Trifolium scabrum</i> L.	Fabaceae	D
488	I	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Tropaeolaceae	D
489	I	<i>Ulex europaeus</i> L. ssp. <i>europaeus</i>	Fabaceae	D
490	I*	<i>Ulmus procera</i> Salisb.	Ulmaceae	D
491	N	<i>Umbilicus horizontalis</i> (Guss.) DC.	Crassulaceae	D
492	N	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	Crassulaceae	D
493	I	<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	Asteraceae	D
494	I	<i>Urtica membranacea</i> Poir.	Urticaceae	D
495	E <sub>az</sub>	<i>Vaccinium cylindraceum</i> Sm.	Ericaceae	D
496	I	<i>Verbascum thapsus</i> L. ssp. <i>crassifolium</i> (Lam.) Murb.	Scrophulariaceae	D

497	I	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes	Scrophulariaceae	D
498	I	<i>Verbena bonariensis</i> L.	Verbenaceae	D
499	I	<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbenaceae	D
500	I	<i>Veronica arvensis</i> L.	Scrophulariaceae	D
501	N	<i>Veronica officinalis</i> L.	Scrophulariaceae	D
502	I	<i>Veronica peregrina</i> L.	Scrophulariaceae	D
503	I	<i>Veronica persica</i> Poir.	Scrophulariaceae	D
504	I	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	Scrophulariaceae	D
505	E <sub>az</sub>	<i>Viburnum treleasei</i> Gand.	Adoxaceae	D
506	I	<i>Vicia benghalensis</i> L.	Fabaceae	D
507	I*	<i>Vicia disperma</i> DC.	Fabaceae	D
508	I	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	Fabaceae	D
509	I	<i>Vicia sativa</i> L. ssp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	Fabaceae	D
510	I	<i>Vicia tenuissima</i> (M. Bieb.) Schinz & Thell.	Fabaceae	D
511	I*	<i>Vicia villosa</i> Roth Schreb.	Fabaceae	D
512	I	<i>Vinca difformis</i> Pourr.	Apocynaceae	D
513	I	<i>Viola odorata</i> L.	Violaceae	D
514	N	<i>Viola palustris</i> L. ssp. <i>juressii</i> (Link ex K. Wein) Cout.	Violaceae	D
515	I	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray	Poaceae	M
516	I	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C. C. Gmel. FLO?	Poaceae	M
517	N	<i>Woodwardia radicans</i> (L.) Sm.	Blechnaceae	P
518	I	<i>Xanthium strumarium</i> L. ssp. <i>italicum</i> (Moretti) D. Löve	Asteraceae	D
519	I	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng.	Araceae	M

## AGRADECIMENTOS

Desejamos agradecer a valiosa colaboração prestada por todos os elementos das entidades Jorgenses, quer pelo acompanhamento prestado, quer pelas excelentes condições trabalho que proporcionaram durante a expedição àquela ilha.

## BIBLIOGRAFIA

- FRANCO, J.A. & M.L.R. AFONSO (1994). *Nova Flora de Portugal [Continente e Açores]*. Vol.3, Fasc.I, *Alismataceae-Iridaceae*. Instituto Superior de Agronomia. Escolar Editora, Lisboa, 181 pp.
- FRANCO, J.A. & M.L.R. AFONSO (1998). *Nova Flora de Portugal [Continente e Açores]*. Vol.3, Fasc.II, *Gramineae*. Instituto Superior de Agronomia. Escolar Editora, Lisboa, 283 pp.
- FRANCO, J.A. & M.L.R. AFONSO (2003). *Nova Flora de Portugal [Continente e Açores]*. Vol.3, Fasc.III, *Juncaceae-Orchidaceae*. Instituto Superior de Agronomia. Escolar Editora, Lisboa, 187 pp.
- FRANCO, J.A. (1971). *Nova Flora de Portugal [Continente e Açores]*. Vol.1, *Lycopodiaceae-Umbelliferae*. Instituto Superior de Agronomia [Ed.], Lisboa, 648 pp.
- FRANCO, J.A. (1984). *Nova Flora de Portugal [Continente e Açores]*. Vol.2, *Clethraceae-Compositae*. Instituto Superior de Agronomia [Ed.], Lisboa, 660 pp.
- GREUTER, W., J. MCNEILL, F.R. BARRIE, H.-M. BURDET, V. DEMOULIN, T.S. FILGUEIRAS, D.H. NICOLSON, P.C. SILVA, J.E. SKOG, P. TREHANE, N.J. TURLAND & D.L. HAWKSWORTH (2000). *The International Code of Botanical Nomenclature [St Louis Code]*. *Regnum Vegetabile* 138. Koeltz Scientific Books, Königstein, Electronic Publication.
- HANSEN, A & P. SUNDING (1993). Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 4. revised edition. *Sommerfeltia*, 17: 1-295.
- IPNI (2005). *The International Plant Names Index*. The Royal Botanic Garden Kew, the Harvard University and the Australian National Herbarium. <http://www.ipni.org> [último acesso 11 de Fevereiro 2010].
- PALHINHA, R.T. (1966). *Catálogo das plantas vasculares dos Açores*. Sociedade de Estudos Açorianos Afonso Chaves [Ed.], Lisboa, 186 pp.
- PEREIRA M. J.; D. FURTADO, S. GOMES, N. CABRAL, C. MEDEIROS, H. CÂMARA, M. OGONOVSKY, R. ARRUDA, A. CORDEIRO, E. TELHADO, D. COELHO (2005). Breve caracterização da flora vascular Picoense. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, 34: 107-119.
- PEREIRA M.J., D. FURTADO, S. GOMES, N. CABRAL, C. MEDEIROS, H. CÂMARA, M. OGONOVSKY, R. ARRUDA, A. CORDEIRO, E. TELHADO, D. COELHO (2005) Catálogo das plantas vasculares da ilha do Pico. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, 34: 121-210.
- PEREIRA, M. J., D. FURTADO & N. CABRAL (2009), "Catálogo das plantas vasculares citadas para a ilha de Santa Maria", *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, Vol. 36, pp. 131-165
- PEREIRA, M.J., H.M. PRISCA, D.S. FURTADO & V. GONÇALVES (2004). Catálogo das plantas vasculares da Ilha Graciosa. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, 32: 69-92.
- PEREIRA, M.J., H.M. PRISCA, V. GONÇALVES & D.S. FURTADO (2004). Breve caracterização da flora da Ilha Graciosa. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, 32: 93-98.

- PEREIRA, M.J., R. ARRUDA, C. MEDEIROS, J. SARAMAGO, P. DOMINGUES, D. FURTADO & N. CABRAL (2007). Catálogo das plantas vasculares da ilha do Corvo. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, 35: 125-142.
- PEREIRA, M.J., R. ARRUDA, D. FURTADO & N. CABRAL (2007). Breve caracterização da flora vascular Corvina. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia*, 35: 117-123.
- PORTAL DA BIODIVERSIDADE DOS AÇORES (2008). Universidade dos Açores. <http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/>. [último acesso 11 de Fevereiro 2010].
- SCHÄFER, H. (2003a). Chorology and diversity of the Azorean Flora. *Dissertationes Botanicae*, 374: 1-130.
- SCHÄFER, H. (2003b). *Chorology and Diversity of the Azorean Flora Part II Commented Checklist of the Azorean Flora Distribution Atlas of Flores, Faial and Santa Maria*. Tese de Doutoramento. Universidade de Regensburg, Regensburg, 536 pp.
- SCHÄFER, H. (2005). *Flora of the Azores, a field guide*. Second edition. Margraf Publishers [Ed.], Weikersheim, 346 pp.
- SILVA, L., M. MOURA, H. SCHAEFER, F. RUMSEY & E. DIAS (2010). Lista das plantas vasculares (*Tracheobionta*). pp. 117-146 *In*: P.A.V. Borges, A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira, [Eds.] *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Principia, Cascais. 432 pp.
- TRELEASE, W. (1897). Botanical observations on the Azores. *Annual Report of the Missouri Botanical Garden*. 220 pp. 66 plates.

**VÁRIA**

# **XV EXPEDIÇÃO CIENTÍFICA DO DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA - SÃO JORGE 2011**

**CICLO DE CONFERÊNCIAS**  
27 e 29 de julho de 2011

## **GEODIVERSIDADE E GEOSSÍTIOS DA ILHA DE SÃO JORGE: SEU CONTRIBUTO PARA O GEOPARQUE DOSAÇORES**

- Orador: Prof. Auxiliar JOÃO CARLOS NUNES
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 27 de julho às 21H00m

## **ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E GEODINÂMICA: IMPLICAÇÕES NA ZONA COSTEIRA DA ILHA DE SÃO JORGE**

- Orador: Prof. Auxiliar ANTÓNIO NEVES TROTA
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 27 de julho às 21H30m

## **APLICAÇÕES DA CULTURA "in vitro" NA PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES ENDÉMICAS DOSAÇORES**

- Oradora: Prof. Auxiliar MARIA JOÃO PEREIRA
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 27 de julho às 22H00m

## **CONSERVAÇÃO DOS VERTEBRADOS TERRESTRES DE SÃO JORGE**

- Oradora: Prof. Auxiliar MARIA DE FÁTIMA MEDEIROS
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 27 de julho às 22H30m

## **CONTROLO INTEGRADO DE PRAGAS AGRÍCOLAS: O CASO DOSAÇORES**

- Orador: Inv. Coordenador JOÃO ANTÓNIO CÂNDIDO TAVARES
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 29 de julho às 21H00m

## **MOLUSCOS TERRESTRES DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA**

- Orador: Técnico Superior DINARTE TEIXEIRA
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 29 de julho às 21H30m

## MOLUSCOS TERRESTRES DA ILHA DE SÃO JORGE

- Oradora: Prof. Auxiliar REGINATRISTÃO DA CUNHA
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 29 de julho às 22H00m

## AS TÉRMITAS DOS AÇORES

- Oradora: Bolseira de Investigação ANABELLA BORGES
- Local: Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense
- Dia e Hora: 29 de julho às 22H30m

# APLICAÇÕES DA CULTURA 'IN VITRO' NA PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES ENDÉMICAS DOS AÇORES: A INVESTIGAÇÃO APLICADA COMO PRÁTICA DE ENSINO

MARIA JOÃO PEREIRA

*Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Rua da Mãe de Deus, 13-A,  
Apartado 1422, 9501-801 Ponta Delgada.*

*Síntese da palestra apresentada a 27 de Julho de 2011 no Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense*

## RESUMO

O texto apresentado corresponde à síntese da palestra apresentada a 27 de julho de 2011 no Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense durante a expedição científica realizada à ilha de São Jorge. A palestra teve como objectivo divulgar as inovações realizadas na prática do ensino nas disciplinas de Fisiologia Vegetal e Cultura *in vitro* do curso de Biologia da Universidade dos Açores, numa adaptação contínua à realidade em mudança. Utilizando como matéria e laboratório a flora no Arquipélago dos Açores, o ensino pauta-se pela motivação, pela aquisição de competências valorizáveis no mercado de trabalho e pela construção de um *curriculum* científico, maximizando a utilização dos recursos existentes, dentro e fora da Universidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino, Biologia, Investigação, Aquisição de competências transferíveis, Botânica

## ABSTRACT

A synthesis of the talking 'The propagation of Azorean endemic species by in vitro culture: the use of research as a teaching tool', that happened during the Scientific Expedition at São Jorge (Salão da Sociedade Filarmónica Urzelinense, 27-07-2011) is presented. The aim of this communication was to reveal the teaching innovations performed in the classes of 'Plant Physiology' and '*In vitro* culture' of Biology Department at Azores University. Teaching by research it's a methodology that uses the scientific value of the Azorean Vascular Flora, to reach, motivation, skills and construction of scientific curricula.

**KEYWORDS:** Biology, Botany, Skills acquisition, Teaching by research

## INTRODUÇÃO

Ter formação e saber fazer devem ser sinónimos. No Departamento de Biologia as disciplinas de 'Fisiologia Vegetal' (nível de licenciatura) e de 'Cultura in vitro' (nível de mestrado) pugnam por este princípio. Para trás ficaram as aulas práticas que visam apenas a demonstração dos conteúdos teóricos e que se repetem imutáveis, ano após ano.

Actualmente, o aumento exponencial de informação na rede electrónica, permite que muitos dos protocolos clássicos e respectivos resultados laboratoriais na prática do ensino universitário nas últimas décadas, estejam disponíveis, facilitando o ensino mas não introduzindo as mais-valias do saber fazer, em meio profissional.

Se os conteúdos e a profundidade dos temas abordados na componente teórica de uma disciplina científica de nível universitário são mais ou menos semelhantes, já o exercício da sua componente prática difere muito entre as Universidades.

No caso das disciplinas de Fisiologia Vegetal e Cultura *in vitro*, a componente prática utiliza como recurso o valor do Património Botânico dos Açores, conferindo ao ensino prático nesta Universidade uma personalidade própria.

As ilhas Açorianas, consideradas pelos biólogos como um laboratório natural, proporcionam à Universidade dos Açores as melhores ferramentas de ensino: motivação e material de estudo.

A proximidade dos alunos aos habitats e espécies Açorianas e o prazer da novidade inerente à produção científica produzem a motivação necessária à aquisição de novas competências.

Por outro lado, as disciplinas científicas universitárias devem também ser actualizadas pela actividade científica dos professores que as leccionam.

No entanto a grande competitividade ao acesso ao cada vez mais limitado financiamento à investigação resulta no não financiamento da investigação na área científica da docência. Esta dificuldade permitiu conceptualizar um novo paradigma de docência: um modelo de docência baseado na investigação.

## A INVESTIGAÇÃO APLICADA COMO PRÁTICA DE ENSINO

Esta investigação está focalizada na aquisição, pelos alunos, das competências necessárias quer para a produção de dados de qualidade para publicação em revistas científicas, quer para projectos de restauração de habitats e recuperação paisagística actualmente em curso (e.g. o projecto laurissilva sustentável e o projecto de requalificação da bacia hidrográfica da lagoa das Furnas) construindo a ponte entre o conhecimento conceptual e uma oportunidade profissional (Figura 1).

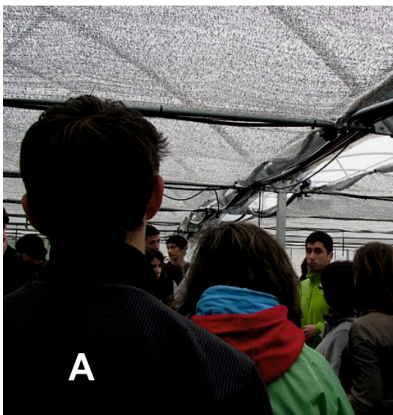


Figura 1: Visitas de estudo realizadas no âmbito da disciplina de Fisiologia Vegetal (ano lectivo 2010/2011) ao projecto laurissilva sustentável (Concelhos do Nordeste e Povoação) e ao projecto de requalificação da bacia hidrográfica da lagoa das Furnas.

Este modelo está agora implantado nas disciplinas, e conta com um maior empenhamento do docente e em regra do aluno.

Usando as plantas nativas e endémicas dos Açores, foi então possível adoptar a investigação aplicada como prática de ensino pelo que a actividades do ensino decorre em vários espaços do Departamento de Biologia, por exemplo, o protocolo prático que estuda os efeitos dos reguladores do desenvolvimento decorre na 'Unidade de cultura in vitro'; o protocolo que estuda as características da germinação das sementes decorre na 'Unidade de germinação', sendo também estabelecidos ensaios ao ar livre; o protocolo que estuda a longevidade das sementes decorre no 'Banco de germoplasma' e vários protocolos sobre a fisiologia do desenvolvimento decorrem em salas climatizadas do Departamento de Biologia e no campo.

Este ensino e esta investigação estão não só ao serviço das entidades governamentais que acautelam os recursos vegetais da nossa região (por exemplo, disponibilizando à Secretaria Regional da Agricultura e Florestas ou à Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, técnicas eficazes para resolver a raridade ou as dificuldades de reprodução de certas espécies endémicas), mas também ao serviço do desenvolvimento económico da região (por exemplo, através do estabelecimento de protocolos de cooperação com empresas privadas).

A área da conservação activa das espécies endémicas dos Açores ganhou assim alguns avanços com o estabelecimento de novos protocolos experimentais nas aulas práticas das disciplinas de 'Fisiologia Vegetal' e de 'Cultura in vitro', dos quais destacaremos alguns exemplos (Figura 2):

1) A cultura in vitro e a produção de plantas de *Prunus azorica* (Ginja), *Vaccinium cylindraceum* (mirtilo-dos-açores), *Viburnum treleasei* (folhado) e *Juniperus brevifolia* (cedro-do-mato);

2) A quebra de dormência de sementes de *Picconia azorica* (pau-branco), *Prunus azorica*, *Juniperus brevifolia*, *Ilex perado* spp. *azorica* (azevinho), *Viburnum treleasei* (através da cultura de embriões) e *Lotus azoricus*.

3) A produção de plantas *ex situ* de *Silene uniflora* ssp. *cratericola*, *Lotus azoricus*, *Bellis azorica*, *Spergularia azorica* e *Luzula purpureosplendens* (Saragasso);

4) Produção de sementes *ex situ* de *Lotus azoricus* e *Bellis azorica*.

De forma paralela à docência os dados acumulados vão sendo publicados, a título de exemplo destacamos as seguintes comunicações:

Pereira, M.J., B. Teixeira, C. Andrade & M. Furtado (2010). Plant physiology research in university-level classes using Azorean endemic species. The International Symposium FloraMac2010 Abstract Book. 23-25 September, Ponta Delgada. P. 72.

Sequeira, J. & M.J. Pereira (2010). Improving in vitro rooting and acclimatization of micropropagated *Vaccinium cylindraceum* Smith (Ericaceae) plants to *ex vitro* conditions. The International Symposium FloraMac2010 Abstract Book. 23-25 September, Ponta Delgada. P. 56.

Pereira, M.J. & E. Dias (2012). Experiments on germination of four herbaceous species, endemic to the Azores Archipelago. Arquipélago. 29: 7-14.

Pereira, M. J., B. Teixeira, C. Andrade & M. Furtado (2011). Rapid and effective germination methods to overcome primary seed dormancy in several Azorean endemic species. *Acta Horticulturae* (In Press)

Pereira, M.J. & C. Mourato (2012). Effects of bird ingestion on seed germination of *Vaccinium cylindraceum* Smith, an endemic species of Azores Archipelago. *Botany*, 90(5): 373, 377, 10.1139/b11-071.

Pereira, M.J.B. Teixeira, C. Andrade & M. Furtado (2012). Rapid and effective germination methods to overcome primary seed dormancy in several Azorean endemic species. *Acta Horticulturae* (in press).

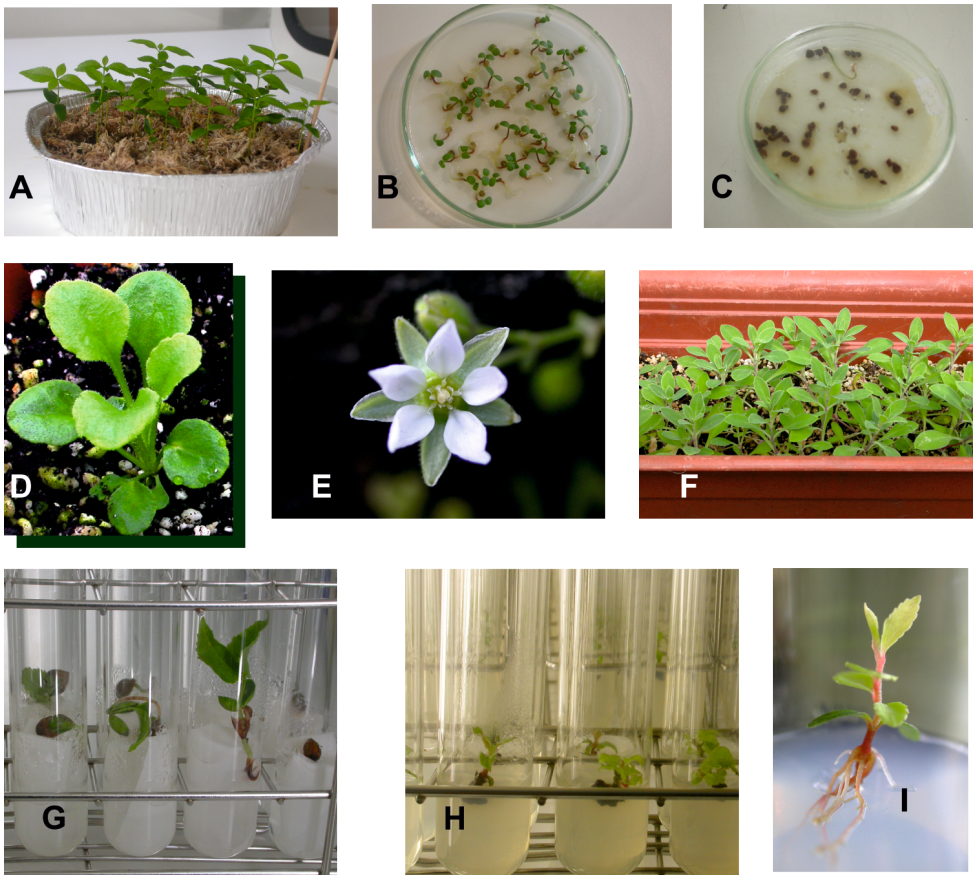
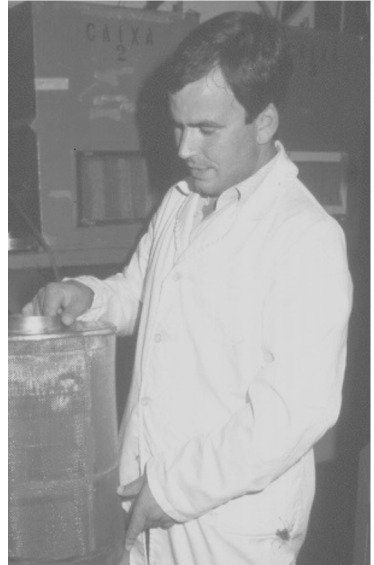


Figura 2: Disciplinas de Fisiologia Vegetal e Cultura in vitro: Ensaio de quebra de dormência de sementes em *Picconia azorica* (A), *Lotus azoricus* (B) e *Juniperus brevifolia* (C). Ensaio de produção de semente *ex situ* com *Bellis azorica* (D), *Spergularia azorica* (E). Ensaio de germinação *ex situ* de *Silene uniflora* ssp. *cratericola* (F). Ensaio de cultura *in vitro*: fases culturais de estabelecimento com *Prunus azorica* (G), de multiplicação com *Viburnum treleasei* (H) e de enraizamento com *Vaccinium cylindraceum* (I).

O conhecimento dos aspectos associados à biologia reprodutora das espécies endémicas dos Açores e o domínio das técnicas de construção de bancos de germoplasma, produção de plantas e sua reprodução (floração, frutificação e produção de sementes), habilita os alunos destas disciplinas a trabalharem na conservação activa de quaisquer espécies e a seleccionarem e produzirem clones com interesse agrícola, florestal ou ornamental, aplicando directamente os conhecimentos teóricos adquiridos, relativos ao transporte de água e solutos, à fisiologia do metabolismo, à fisiologia do desenvolvimento e à cultura *in vitro*.

# Em Memória do Expedicionário

**JOSÉ MANUEL FARIA VIVEIROS - 1963-2011**



Nasceu na freguesia da Candelária a 9 de dezembro de 1963, sendo o primeiro filho varão do casal Gilberto Pedro Viveiros e Maria Alexandrina da Glória Viveiros. Desta ligação tiveram 11 filhos: Luísa, Lúcia, Maria, José, João, Teresa, Emanuel, Pedro, Luís, Paulo e Rui. Casou a 21 de dezembro de 1986, na igreja de São Sebastião da freguesia dos Ginetes, com Carmen de Fátima Carvalho da Silva Viveiros, de cuja união nasceram um filho e duas filhas: Pedro, Rita Sofia e Raquel Filipa Carvalho da Silva Viveiros.

Ingressou na Universidade dos Açores Departamento de Biologia (DB) em 2 de julho de 1986, como auxiliar de laboratório da Secção de Entomologia e Luta Biológica, desempenhando funções na manutenção da Biofábrica de *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidade) e nos trabalhos realizados com a praga lagarta-das-pastagens. Posteriormente, em 2004, passou à categoria de Motorista de Ligeiros, passando a acompanhar as várias equipas DB e efectuando substituições na Reitoria da Universidade dos Açores. Do seu trabalho destaco as participações das Expedições Científicas do DB, organizadas às várias ilhas dos Arquipélagos dos Açores e da Madeira, com excepção da última, que decorreu entre 25 e 31 de julho de 2011 à ilha de S. Jorge, porque foi confrontado com problemas no seu estado de saúde, a alguns dias antes da partida.

Como muitos da sua geração não frequentou o ensino secundário, mas ao longo da vida demonstrou ser um mestre em sabedoria popular e um autodidacta, que muito se interessou pelo conhecimento dos Seres Vivos e do Meio - Ambiente, colaborando com entusiasmo nas actividades de campo realizadas no âmbito dos projectos do DB, nomeadamente, nas aulas de campo entusiasmava os alunos para a aprendizagem e demonstrava aos estudantes universitários as metodologias de colheita de amostras, arranjando e preservando as espécies amostradas nas áreas da Botânica e Biologia, para os subsequentes estudos laboratoriais.

Faleceu, após doença prolongada, em Ponta Delgada às 14:45 horas do dia 5 de novembro de 2011 no Hospital do Divino Espírito Santo. Foi sepultado a 7 de novembro do mesmo ano, no Cemitério dos Ginetes, após uma sentida homenagem da Família, da Comunidade local e dos Colegas da Instituição onde trabalhou cerca de 25 anos, com o especial testemunho do actual e ex-Reitores da Universidade dos Açores, que autorizaram a colocação da bandeira da Universidade sobre a sua urna. Com tal gesto, os universitários quiseram acompanhar e marcar as cerimónias fúnebres do seu colega José Manuel Faria Viveiros até à sua última morada, na terra que o viu nascer, crescer, reproduzir e morrer.

Por tudo isso o ZÉ VIVEIROS começou por ser meu técnico, meu amigo e confidente e finalmente meu cunhado.

Paz à tua alma. Sentiremos sempre a tua falta. Jamais te esqueceremos. Foste um Homem insubstituível.

Ponta Delgada, 1 de fevereiro de 2012.

O Presidente da  
Comissão Organizadora da  
XV Expedição Científica do DB: São Jorge 2011,

João Tavares  
(Investigador Coordenador)



ESTE TRABALHO FOI IMPRESSO EM PAPEL **RENOVAPRINTE**

100% RECICLADO



**TIPOGRAFIA ANÍBAL**

**ANÍBAL SOUSA ROCHA, HERDS., LDA.**

Rua Margarida de Chaves, 123 - Ponta Delgada - Açores

☎ 296 282 843 • 📠 296 282 845

✉ tipografia.anibal@mail.telepac.pt

2012



[www.db.uac.pt](http://www.db.uac.pt)

**Departamento de Biologia - Universidade dos Açores - Campus** Universitário de Ponta Delgada - Apartado 1422  
Rua da Mãe de Deus, 13 A - PT 9501-801 Ponta Delgada - São Miguel - Açores - E-mail: [ddb@uac.pt](mailto:ddb@uac.pt)  
Internet: <http://www.db.uac.pt> - Telefones [+351] 296 650 101 / 102 - Fax [+351] 296 650 100  
Repositório Científico: <https://repositorio.uac.pt/handle/10400.3/1>