

Ilhas Oceânicas

Paulo A. V. Borges¹, Eduardo B. Azevedo², Alfredo Borba¹, Francisco O. Dinis¹, Rosalina Gabriel¹, Emiliana Silva³

Mensagens chave

As ilhas oceânicas possuem ecossistemas únicos e geralmente uma elevada biodiversidade com impacto nos processos ecológicos e nos serviços dos ecossistemas. A biodiversidade constitui o alicerce para a existência de solos férteis, uma agricultura sustentável, florestas de produção equilibradas e disponibilidade de alimentos (e.g. pesca). A diversidade de organismos terrestres dos arquipélagos dos Açores e da Madeira (incluindo as Selvagens) é de cerca de 4498 e 7452 espécies e subespécies, respectivamente. Um total de 420 *taxa* terrestres são endemismos do arquipélago Açoriano (ou seja, apenas ocorrem nestas ilhas), enquanto que para os arquipélagos da Madeira e Selvagens são conhecidas 1286 *taxa* endémicos.

As ilhas são particularmente sensíveis a perturbações várias e os seus ecossistemas e espécies devem ser geridos de forma a evitar a sua destruição e/ou extinção irreversível. Nos Açores os principais factores promotores de perturbações importantes são as alterações ao uso do solo, as espécies exóticas invasoras e a Política Agrícola Comunitária (PAC). A pressão humana sobre vários tipos de ecossistemas naturais dos Açores chega a ser insustentável, nomeadamente as zonas húmidas, em particular as grandes lagoas de São Miguel. Os recursos hídricos, embora abundantes, não estão uniformemente distribuídos pelas ilhas, nem têm igual acessibilidade e qualidade. A eutrofização generalizada associada à dificuldade de obter soluções para controlar as actividades humanas à volta das lagoas e o

Autor correspondente: Paulo A. V. Borges, pborges@uac.pt

¹ Departamento de Ciências Agrárias, CITA-A (Grupo da Biodiversidade dos Açores), Universidade dos Açores.

² Centro de Estudos do Clima, Meteorologia e Mudanças Globais (C_CMMG), Departamento de Ciências Agrárias, CITA-A, Universidade dos Açores

³ Centro de Estudos de Economia Aplicada do Atlântico (CEEPLA), Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores.

avanço exponencial de várias espécies de plantas e animais invasores coloca sérias reservas sobre a sustentabilidade ambiental a médio prazo. Na ilha da Madeira a actividade turística constituiu o principal impacto, particularmente na face Sul da ilha.

As áreas florestadas nativas possuem um papel fundamental nas ilhas. Nos Açores as áreas de floresta nativa cobrem menos de 10% da área total e em algumas ilhas (e.g. Graciosa, Corvo) estão praticamente ausentes. Estas áreas são fundamentais para a regulação hídrica, na manutenção dos solos, que na sua maioria são jovens e pobres (impedindo a sua erosão), sendo ainda um reservatório de biodiversidade única e com um valor económico indirecto devido ao seu elevado valor estético e potencial recreativo. A correcta gestão do que resta em termos de espaços naturais é crítica numa altura em que o ecoturismo parece ser uma actividade económica com grande futuro nos Açores. O Parque Natural da ilha da Madeira (criado em 1982) abrange aproximadamente 2/3 da área desta ilha, promovendo um turismo ambiental sustentável.

Uma gestão extensiva dos agro-ecossistemas é a melhor solução em ilhas. Nos Açores a produção leiteira baseada em pastagens intensivas permanentes ou semi-permanentes constitui uma ameaça à biodiversidade, um impedimento à infiltração e retenção da água no subsolo e uma fonte de poluição das águas devido ao uso de fertilizantes. No entanto, a exploração extensiva das pastagens semi-naturais de média e alta altitude que se verifica, por exemplo, nas ilhas do Pico, Santa Maria, Flores e partes da ilha Terceira, é benéfica para a diversidade de artrópodes e plantas vasculares indígenas que aí conseguem subsistir. Assim, parece-nos que o uso actual da terra em ilhas como o Pico e Flores é, pela sua natureza, um pouco mais sustentável e que para se manter esse padrão são necessários apoios da UE à manutenção de um regime extensivo de gestão das pastagens. Para a manutenção do valor natural, principalmente das pastagens semi-naturais de altitude (média e elevada), é necessária a continuação de uma produção extensiva do gado, dando-se preferência ao de carne com maior valor acrescentado.

Ilhas pequenas têm problemas de desenvolvimento que as distinguem das restantes regiões continentais, particularmente na avaliação e gestão dos seus recursos hidrológicos.

Nos Açores, muito embora se reconheça que o regime pluviométrico das ilhas seja favorável a uma regularidade da recarga aquífera, o facto é que, devido à exiguidade territorial e à estrutura geológica da generalidade das ilhas, a mesma não pode ser entendida como sinónimo de reserva disponível. De facto, o rápido e permanente rebatimento (descarga natural) dos níveis freáticos, as descargas laterais dos aquíferos através das estruturas fissuradas subsuperficiais (típicas de ambientes vulcânicos), bem como as condições circundantes de apertada fronteira do aquífero basal com a água salgada do mar, conduzem a que as reservas em água doce tenham um tempo de residência curto, quando comparado com a generalidade das situações continentais, bem como uma maior vulnerabilidade no que diz respeito

à sua qualidade. Estes aspectos são particularmente importantes nas ilhas mais pequenas ou em unidades geológicas mais recentes, onde a predominância de materiais mais grosseiros conduz a uma deficiente capacidade de retenção aquífera.

Tal como para todos os países envolvidos no MA, quatro cenários foram desenvolvidos para os Açores:

- **Cenário *Orquestração Global*** – Este cenário descreve uma sociedade globalizada e uma grande mobilidade de bens e pessoas. Para os Açores implica cessação de subsídios às actividades económicas e abandono da terra. Como opção económica as ilhas especializam-se no sector do turismo. Com base neste cenário pode-se esperar que o impacto na biodiversidade em geral será negativo, a qualidade de vida dos açorianos tenderá a diminuir e a gestão dos ecossistemas será pouco sustentável.
- **Cenário *Ordem a partir da força*** – Este cenário descreve um mundo regionalizado e fragmentado, preocupado com a segurança, dando ênfase aos mercados regionais e pouca atenção aos bens comuns. Devido a uma diminuição do papel da União Europeia, os Açores, como região ultraperiférica, ficam muito penalizados. Dá-se então uma tendência para o aumento da produção de alimentos e quer a biodiversidade terrestre, quer a marinha são muito afectadas. Observa-se um forte centralismo baseado em São Miguel e aumentam as assimetrias de desenvolvimento regional que penalizam as ilhas menos populosas. No entanto, devido às preocupações de segurança, os países ricos investem em estruturas militares nas ilhas. A crise económica acaba por levar à migração, para o continente e para países como Angola, principalmente dos mais jovens, o que cria problemas demográficos e sociais, acentuando consequentemente aquela crise.
- **Cenário *Mosaico Adaptativo*** – Neste cenário os ecossistemas à escala regional são o cerne da actividade política e económica. A perda de poder da gestão centralizada da União Europeia possui um impacto negativo nos Açores, região ultraperiférica altamente dependente dos subsídios agrícolas europeus. Como alternativa, os Açores estabelecem pontes comerciais com a Madeira e Canárias reforçando o laço com estes dois arquipélagos Macaronésicos (mercado insular sem barreiras). A partilha de turistas favorece largamente a economia açoriana e as trocas comerciais dão um impulso à diversificação agrícola, principalmente nas zonas de baixa altitude, usando-se o potencial agrícola do arquipélago. O ecoturismo é desenvolvido, também, por muitas empresas, reforçando-se o potencial de cada ilha. Um bom exemplo pela positiva é a dinamização económica nas ilhas mais pequenas das Flores, Graciosa e São Jorge. O desenvolvimento das tecnologias da informação torna possível aceder de forma mais fácil aos cursos universitários leccionados originalmente apenas nas ilhas de São Miguel e Terceira. Surgem muitas pequenas empresas de energia renovável (geotermia, eólica, hidrogénio, ondas do mar).
- **Cenário *Jardim Tecnológico*** – O *Jardim Tecnológico* apresenta um mundo globalizado baseado numa gestão dos ecossistemas com vista à manutenção e optimização dos seus ser-

viços. Implica o desenvolvimento do ecoturismo, extensificação da agricultura, promoção da agricultura biológica, investimento na reciclagem e nas energias renováveis, aumento da responsabilidade ambiental. A promoção cuidada dos Açores no exterior leva ao florescimento de um turismo sustentável, com ênfase num turismo rural nas ilhas mais pequenas. Surgem novas actividades económicas ligadas ao ambiente, sendo o ecoturismo uma actividade económica sustentável ligada aos ambientes terrestre e marinho. Uma política rigorosa em termos de gestão dos recursos marinhos permite a recuperação de espécies ameaçadas (e.g. lapas, cracas, várias espécies de peixe com interesse económico), mas persistem algumas pressões à escala global (Zona Económica Exclusiva). A monocultura da Criptoméria (*Cryptomeria japonica*) é em parte substituída por uma política rigorosa de recuperação da floresta natural original que expande a sua área.

14.1. Introdução

Os arquipélagos dos Açores e Madeira constituem as duas zonas insulares portuguesas. Localizados no Oceano Atlântico, estes dois arquipélagos possuem uma importância estratégica em termos de zona económica exclusiva e em termos militares (e.g., Base Americana das Lajes na ilha Terceira). Na sua qualidade de ilhas oceânicas isoladas possuem igualmente ecossistemas singulares (e.g., a floresta de Laurissilva da Madeira foi recentemente nomeada como Património da UNESCO) e uma elevada diversidade de espécies únicas (ver as listas recentes da fauna e flora dos Açores e da Madeira e Selvagens; Borges et al., 2005a, 2008a). Apesar de cada um destes arquipélagos possuir características exclusivas, os Açores funcionam como um excelente modelo de ecossistema insular, neste caso com nove ilhas de origem vulcânica e isoladas no meio do oceano. Assim, optámos por focar este capítulo essencialmente no arquipélago dos Açores, fazendo no entanto uma análise da diversidade faunística e florística do arquipélago da Madeira. Muitos dos processos sócio-ecológicos poderão, no entanto, ser extrapoláveis para a Madeira já que estas ilhas se encontram sensivelmente à mesma latitude. Diga-se ainda que optámos por limitar a nossa análise essencialmente aos ecossistemas terrestres.

14.1.1. Os Açores

O arquipélago dos Açores foi descoberto, ou redescoberto, em 1427 por Diogo de Silves. Localiza-se a uma distância de aproximadamente 1600 km da costa Ocidental do Continente Europeu, entre 36° 55' e 39° 43' de latitude N e 25° 00' e 31° 17' de longitude W. As ilhas que constituem o arquipélago (Figura 14.1; Quadro 14.1) estão agrupadas em três grupos:

Grupo Ocidental (Flores e Corvo), Grupo Central (Terceira, São Jorge, Pico, Faial e Graciosa) e Grupo Oriental (São Miguel e Santa Maria). As ilhas dispõem-se segundo uma faixa de orientação geral NW – SE, com cerca de 600 km de comprimento, entre os extremos das ilhas de Santa Maria e do Corvo. Estas ilhas são todas de origem vulcânica, exibindo idades geológicas variadas (Quadro 14.1) e apresentando morfologias bastante heterogéneas, por vezes complexas. No que diz respeito ao seu enquadramento geotectónico, o arquipélago dos Açores está localizado na junção tripla das placas litosféricas Euroasiática, Norte Americana e Africana. Nesta zona confluem importantes acidentes tectónicos, como é o caso da Crista Médio Atlântica, da Zona de Fractura Norte dos Açores, do Rift da Terceira e da Zona de Fractura Este dos Açores (França et al., 2003). A grande maioria das rochas do arquipélago é constituída por basaltos alcalinos, incluindo escoadas lávicas, piroclastos de queda e fluxos piroclásticos. As formações piroclásticas aflorantes são maioritariamente de composição traquítica (e.g. pedra pomes), em detrimento dos de natureza basáltica (e.g. bagacina) (Madruga, 1986). Este tipo de material vulcânico sofre uma rápida meteorização originando usualmente solos ricos e espessos, quando suficientemente evoluídos, com forte tendência para o encharcamento, por impermeabilização (Madruga, 1986; Dias, 1996). De facto, os locais onde existem depósitos de piroclastos serão mais férteis, enquanto que o arrastamento por erosão da pedra-pomes e a exposição dos tufos basálticos diminui a fertilidade (Silva, 2001). A topografia das ilhas é marcada pela presença de numerosas caldeiras e de estratovulcões, e por um grande número de ravinas e cursos de água periodicamente secos.

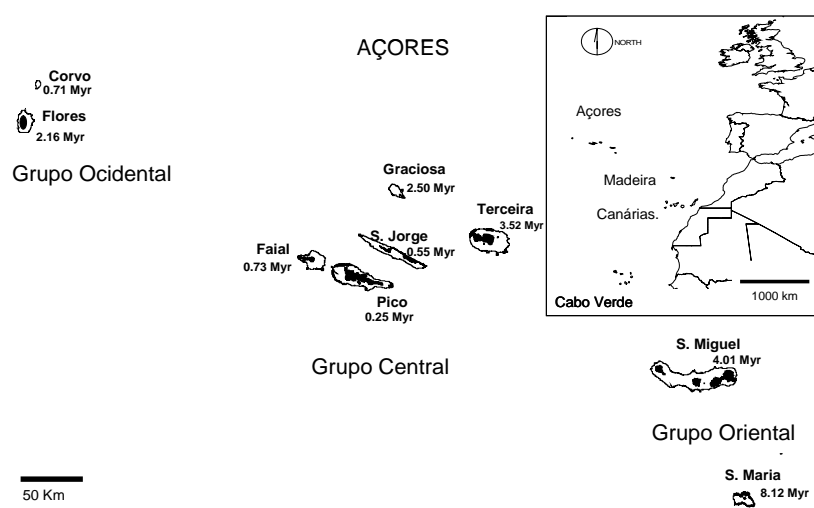


Figura 14.1. Os Açores e a sua localização no oceano Atlântico. As áreas a escuro em cada ilha correspondem às zonas protegidas com base no recente sistema da IUCN de Parques de Ilha. Para cada ilha apresenta-se a idade geológica em Milhões de anos (Myr).

Quadro 14.1. Caracterização geral das nove ilhas do Arquipélago dos Açores. Para cada ilha apresenta-se a longitude, latitude, área, altitude máxima, idade geológica máxima da parte emersa, distância ao continente, número de habitantes, densidade populacional e percentagem da superfície insular a diferentes altitudes. Fonte: Nunes, 1999; Silva, 2001; Borges e Oromí, 2008.

Ilha	Long. (W)	Lat. (N)	Área (km ²)	Altitude (m)	Idade (Ma)	Distância / Continente	Habit.	Densidade (hab./ km ²)	Superfície (%)		
									< 300 m	300-800 m	> 800 m
Corvo	30.8	39.7	17	718	0.71	1855	280	17	45.1	54.9	0
Flores	30.9	39.4	143	915	2.16	1868	4460	31	32.5	66.4	1.1
Faial	28.5	38.6	173	1043	0.73	1658	14 750	85	53.5	41.1	5.4
Pico	28.2	38.5	446	2351	0.25	1613	14 900	33	41.2	42.4	16.4
Graciosa	27.8	39.1	62	402	2.50	1595	4900	81	94.3	5.7	0
São Jorge	27.9	38.7	246	1053	0.55	1585	10 290	41	30.1	66.2	3.7
Terceira	27.2	38.7	382	1023	3.52	1518	57 030	141	55.6	42.5	1.9
São Miguel	25.5	37.7	759	1103	4.01	1363	13 1080	174	52.7	44.9	2.4
Santa Maria	25.1	36.9	97	587	8.12	1378	6070	62	86.4	13.6	0

O macroclima regional é essencialmente ditado pela localização geográfica das ilhas no contexto da circulação global atmosférica e oceânica e pela influência da massa aquática da qual emergem. A dinâmica do clima do arquipélago é determinada pelo evoluir do campo de pressão atmosférica sobre o Atlântico Norte. Às cristas e talvegues barométricos associados ao regime geral de circulação atmosférica, sobrepõem-se os anticiclones semi-permanentes atlânticos subtropicais dos quais se destaca a configuração recorrente anticiclónica do Atlântico Norte, genericamente designada por *Anticiclone dos Açores* (Azevedo, 1996). As diversas oscilações da corrente do Golfo ao longo das ilhas, para além de constituírem uma barreira para a incursão de águas frias superficiais de proveniência setentrional, proporcionam uma fonte energética, a qual garante condições de amenidade térmica muito peculiares em relação a outras zonas costeiras localizadas à mesma latitude (Agostinho, 1942; Bettencourt, 1979). Estes factores contribuem para que o clima dos Açores possa ser caracterizado pela sua amenidade térmica, pelos elevados índices de humidade do ar, por taxas de insolação pouco elevadas, por chuvas regulares e abundantes e por um regime de ventos vigorosos que rondam o arquipélago acompanhando o evoluir dos padrões de circulação atmosférica à escala da bacia do Atlântico Norte (Azevedo, 2001). Assimetrias significativas no interior de cada ilha estão relacionadas com a forma e a orientação do relevo, com a estrutura geológica superficial, com a vegetação, bem como, em alguns casos, com a influência recíproca de ilhas vizinhas (Azevedo, 1996, 2001; Azevedo et al., 1999). A precipitação observada ao nível do mar cresce de Leste para Oeste, variando entre os 775 mm observados na ilha de Santa Maria até aos 1700 mm observados na ilha das Flores.

Com o aumento da altitude verifica-se um acréscimo significativo da precipitação, podendo esta atingir valores superiores aos 4000 mm ano (Gabriel, 2000; Azevedo, 2001; Gabriel e Bates, 2005), enquanto a temperatura decresce acompanhando as transformações de natureza adiabática que ocorrem no seio do ar em deslocação sobre o obstáculo orográfico (Azevedo, 1996, 2001). Em termos gerais, muito embora se verifique uma variação das condições climáticas de um extremo ao outro arquipélago e se observe uma variação espacial significativa dentro de cada ilha, o seu clima pode ser classificado de *mesotérmico húmido com características oceânicas*.

A descrição quantitativa do clima das diferentes ilhas dos Açores tem sido feita com base nos valores das observações efectuadas na rede de estações meteorológicas sob a tutela do Instituto de Meteorologia (IM) (instituição que assumiu vários nomes ao longo do tempo). A maioria das estações têm vocação sinóptica, enquanto que outras estão dedicadas ao apoio aeronáutico. Localizam-se quase todas a baixa altitude, próximas do litoral, pelo que os parâmetros nelas observados só podem ser considerados como representativos das condições climáticas de uma zona limitada do território. O clima em altitude, de extrema importância no contexto insular, pode, no entanto, ser avaliado com base na modelação física dos fenómenos que o determina. É com base neste tipo de aproximação, designadamente com recurso ao modelo CIELO (Azevedo, 1996) desenvolvido pela Universidade dos Açores e disponibilizado pelos projectos CLIMAAT e CLIMARCOST (Azevedo, 2004, 2006), que é actualmente disponibilizada informação climatológica extensiva a todo o território dos Açores (www.climaat.angra.uac.pt).

Quadro 14.2. Distribuição percentual dos solos no Arquipélago dos Açores, quanto à finalidade e à qualidade. Fonte: DREPA, 2000; SREA, 2000 e Silva, 2001.

Ilha	Fins				Classificação		
	Agrícolas	Florestais	Urbanos	Outros	Bons	Fracos	Impróprios
Corvo	65.7	4.7	1.5	28.1	35.0	41.9	23.1
Flores	63.9	1.1	1.8	33.2	29.5	66.4	4.1
Faial	42.2	7.1	2.3	48.4	64.0	31.0	5.0
Pico	36.4	2.6	1.4	59.6	14.1	82.1	3.8
Graciosa	44.0	6.6	2.2	47.2	58.7	34.7	6.6
São Jorge	39.2	5.7	1.4	53.7	27.3	61.0	11.7
Terceira	48.4	10.1	7.2	34.3	53.8	37.3	8.9
São Miguel	16.8	35.5	4.6	43.1	48.3	44.8	6.9
Santa Maria	39.9	1.7	5.8	52.6	34.0	49.9	16.1
Açores	33.8	16.4	3.8	46.0	40.1	52.8	7.1

Em termos de ocupação do solo é notória a maior afinidade agrícola das ilhas Faial, Terceira e S. Miguel onde a qualidade dos solos para esta actividade é mais elevada (Quadro 14.2). A maior percentagem de terrenos dedicados às explorações agrícolas e florestais ocorrem nas ilhas do Corvo, Flores, Faial, São Jorge, Graciosa, Terceira, São Miguel e Santa Maria, enquanto que em ilhas como o Pico e São Jorge muitos terrenos estão ocupados por incultos ou zonas naturais (Quadro 14.2).

No que diz respeito ao tipo de vegetação dos Açores, o coberto predominante são as pastagens em quase todas as ilhas, que no caso da Terceira abrangem uma área de 50% (Dias, 1996). Os Açores possuem actualmente poucas extensões de vegetação natural (Quadro 14.2). As ilhas onde ocorre o maior conjunto de áreas de vegetação natural com fraca ou nenhuma intervenção humana são as da Terceira, Pico e Flores.

14.1.2. Importância das ilhas para a conservação da Biodiversidade

Desde os tempos de Wallace e Darwin (século XIX) que as ilhas oceânicas são reconhecidas como laboratórios biológicos. O seu isolamento torna as suas faunas e floras mais simplificadas e a existência de fronteiras bem definidas facilita a observação e estudo de muitos processos ecológicos e evolutivos (Whittaker, 1998; Gillespie e Roderick, 2002). Dois dos factores identificados como mais importantes relacionados com a biodiversidade das ilhas oceânicas são precisamente o isolamento da fonte de propágulos e a área (MacArthur e Wilson, 1963, 1967). No entanto, sendo as ilhas açorianas de origem vulcânica, cada ilha possui uma história geológica própria que condiciona a sua diversidade e composição de espécies (Borges e Brown, 1999; Borges e Hortal, 2009).

O isolamento e a dinâmica da história geológica facilitam os processos de especiação, pelo que é comum a grande percentagem de espécies endémicas presente nos arquipélagos oceânicos. Podemos incluir estes endemismos em dois tipos:

1) os neo-endemismos, espécies formadas de novo por processos de especiação a partir de propágulos que chegaram às ilhas com uma pequena fracção da diversidade genética, especiação por fenómenos de deriva genética. Além deste processo que ocorre logo a seguir à colonização, existe ainda a possibilidade de radiação adaptativa em que, ao longo da história evolutiva, a partir de uma espécie se originam várias espécies adaptadas a diferentes nichos ecológicos. Ainda é possível que se formem espécies novas por ocupação de novas zonas adaptativas como é o exemplo das cavidades vulcânicas (tubos de lava, algares vulcânicos e Meio Subterrâneo Superficial – MSS) (Borges e Oromí, 2008). A ocorrência de 20 espécies de artrópodes troglóbios neo-endémicos, com diferentes graus de adaptação ao habitat cavernícola dos Açores (Borges et al., 2007; Borges e Oromí, 2008) indica também

claramente que a evolução nestas ilhas é um processo recente e que está ainda em curso. De facto, muitas das espécies troglóbias ainda possuem olhos rudimentares e encontram-se obviamente num processo de adaptação ao ambiente cavernícola (Borges et al., 2007). Um exemplo vindo dos moluscos terrestres onde cerca de 44% dos *taxa* são endemismos dos Açores (Borges et al., 2005b) e 71% são endemismos dos arquipélagos da Madeira e Selvagens (Borges et al., 2008c), indica-nos que a taxa de especiação em alguns géneros dos Açores foi muito elevada (Martins, 2005);

2) os *paleo-endemismos*, espécies que ocorrem apenas numa determinada ilha ou arquipélago porque as suas populações continentais se extinguíram.

Os neo-endemismos são mais comuns nas ilhas vulcânicas oceânicas recentes (e.g. Hawaii, Galápagos, Canárias, Madeira, Açores), enquanto que os paleo-endemismos são comuns em ilhas muito antigas (e.g. Madagáscar, Nova Zelândia). Nos Açores cerca de 57 géneros de animais e plantas terrestres possuem pelo menos duas espécies e/ou subespécies, mas 16 géneros possuem mais do que três espécies e/ou subespécies, existindo mesmo sete géneros que possuem mais do que sete *taxa* (Borges et al., 2005b). Os casos mais espectaculares de especiação a partir de uma espécie original encontram-se nos Mollusca, Gastropoda dos géneros *Oxychilus* (13 *taxa*), *Leptaxis* (7 *taxa*), *Napaeus* (7 *taxa*), *Plutonia* (7 *taxa*), e nos Arthropoda Insecta dos géneros *Cixius* (11 *taxa*), *Trechus* (9 *taxa*) e *Tarphius* (8 *taxa*) (ver Borges et al., 2005b). No arquipélago da Madeira entre os artrópodes são de destacar nove géneros que são claramente hiperdiversos, com 18 ou mais *taxa* endémicos, nomeadamente: um género de Lepidoptera (*Blastobasis*), um género de Diplopoda (*Cylindroiulus*) e sete géneros de Coleoptera (Borges et al., 2008b). É interessante notar que muitos destes géneros, que são hiperdiversos na Madeira e Selvagens, também o são nos arquipélagos dos Açores e das Canárias (e.g. *Acalles*, *Laparocerus*, *Tarphius* e *Trechus*).

Entre os paleo-endemismos são de realçar muitas das espécies endémicas de plantas vasculares, que são consideradas relíquias das florestas extintas durante as últimas Glaciações na Europa (Dias, 1996; Catarino et al., 2001; Fernández-Palacios e Dias, 2001). Bons exemplos nas ilhas da Madeira e Açores são os *taxa* dos géneros *Laurus*, *Ocotea*, *Apollonias*, *Persea*, *Clethra*, *Ilex*, *Picconia*, *Heberdenia*, *Myrica*, *Prunus* e provavelmente *Dracaena* e *Sideroxylon* (Jardim e Sequeira, 2008). A ausência de radiação adaptativa nas plantas vasculares dos Açores pode estar relacionada com a idade recente do arquipélago ou pela ausência de constrangimentos ambientais e competitivos (Catarino et al., 2001). Pelo contrário, no arquipélago da Madeira dois géneros possuem pelo menos 6 *taxa* endémicos: *Argyranthemum* Webb (Asteraceae) e *Sinapidendron* Lowe (Brassicaceae) (Jardim e Sequeira, 2008).

Uma outra característica importante das ilhas oceânicas é a desarmonia das suas faunas e floras (Whittaker, 1998; Gillespie e Roderick, 2002), que transparece na ausência naque-

las de grupos inteiros de organismos (ordens, famílias, géneros) normalmente comuns nas zonas continentais. Tal facto fica-se a dever a constrangimentos relacionados com a sua dispersão (e.g. envergadura, distribuição) para as ilhas. Entre os vertebrados dos Açores, apontam-se as ausências de mamíferos (com excepção de duas espécies de morcegos), anfíbios, répteis e peixes dulçaquícolas, nativos nos Açores; entre os invertebrados é sintomática também a ausência de espécies nativas de moluscos dulçaquícolas e a pobreza de espécies nativas de formigas.

As espécies indígenas das ilhas possuem geralmente características interessantes, tais como serem euríticas, i.e. tendem a ser generalistas, padrão comum nas espécies de insectos fitófagos da copa das árvores e arbustos endémicos dos Açores (Ribeiro et al., 2005) ou nos insectos polinizadores (Olesen et al., 2002). Noutros casos tendem a ocupar habitats diferentes dos seus parentes continentais (Gabriel, 2000). Outra característica dos biota insulares é a sua susceptibilidade às espécies exóticas (Williamson, 1996; Borges et al., 2006) e às grandes alterações ambientais, nomeadamente as provocadas pelo Homem (Whittaker, 1998).

O elevado número de espécies endémicas concorre para que as ilhas dos arquipélagos Macaronésicos (Canárias, Madeira, Açores), conjuntamente com a zona Mediterrânica, façam parte de um dos 26 *Hotspots* de Biodiversidade do planeta (Myers et al., 2000). Apesar da riqueza de espécies dos Açores ser inferior à dos arquipélagos vizinhos da Madeira e Canárias não deixa de ter um conjunto de endemismos e um património genético únicos de elevado valor patrimonial (Borges et al., 2005a, b, c).

14.2. Promotores de alterações

Quadro 14.3. Lista dos promotores de alterações. Abreviações: Ex – Exógenas; En – Endógenas; D – Directas; I – Indirectas; R – escala regional; EU – Escala da Europa Comunitária; Imp. – Importância, de 1 (elevada) a 5 (baixo).

Promotores de alterações	Ex/En	D/I	Escala espacial	Velocidade	Imp.
Estrutura e propriedade das terras agrícolas	En	I	R	Média	4
Alterações do uso do solo	En	D	R	Média	1
Erupções vulcânicas	En	D	R	Rápida	3
Turismo	Ex/En	I	R	Média	3
Espécies Invasoras	Ex/En	D	R	Média	1
Crescimento económico	Ex/En	I	R	Média	2
Distribuição da população Humana	Ex/En	I	R	Baixa	4
Legislação Ambiental e atitudes	Ex	I	R/EU	Média-Baixa	2
Política e Mercado Agrícola Comum	Ex/En	I	EU	Média	1

Os processos mais importantes promotores de alterações nos ecossistemas dos Açores foram adaptados de MA (2004) e estão listados no Quadro 14.3.

14.2.1. Alterações do uso do solo

Logo após a descoberta dos Açores no século xv, iniciaram-se profundas alterações sobre o coberto vegetal original. O historiador Gaspar Frutuoso (1522-1591) descreve as ilhas na altura da sua descoberta como estando cobertas por densas florestas de Laurissilva onde «...as pessoas se perdem nelas». O processo de desbravamento desde então foi de tal modo intenso que o coberto vegetal original está reduzido a menos de 10% do total da área da maior parte das ilhas, ou desapareceu completamente nalgumas delas (e.g. Corvo, Graciosa). Muitas espécies de plantas e animais ter-se-ão extinguido como é o caso, por exemplo, de *Taxus baccata* L. (Martins, 1993) utilizado para a construção de barcos (Silva, 2001). Dessa interação Homem-Natureza resultou igualmente o desaparecimento completo das grandes florestas de baixa e média altitude dominadas por árvores de grande porte de *Juniperus brevifolia* (Seub.) Antoine, *Ilex perado* Aiton ssp. *azorica* (Loes.) Tutin, *Prunus lusitanica* L. ssp. *azorica* (Mouillef.) Franco, *Picconia azorica* (Tutin) Knobl. e *Laurus azorica* (Seub.) Franco (Martins, 1993; Dias, 1996; Silva, 2001). No lugar dessas florestas de «Laurissilva» de grande porte temos hoje novos ecossistemas (agro-ecossistemas) que incluem pastagens permanentes ou semi-permanentes, terrenos agrícolas para diversos usos, pomares, vinhedos e matas de exóticas.

Por outro lado, vestígios fósseis de árvores de grande porte sugerem que a envergadura das formações arbóreas virgens seria mais elevada do que a actual (Dias, 1996). As alterações iniciais nos ecossistemas nativos das ilhas pretenderam dar resposta às necessidades básicas de sobrevivência, sendo as espécies arbóreas autóctones utilizadas com variados fins, nomeadamente a construção de mobiliário, habitações e a produção de carvão (Dias, 1996).

Deste modo, os ecossistemas originais estão reduzidos a áreas de grande altitude, de difícil acesso, ou a áreas de média altitude sob grande pressão das actividades humanas recentes (ver Figura 14.2). No entanto, aos longo destes seis séculos de interação Homem-Natureza estabeleceram-se alguns novos equilíbrios (e.g. caso das pastagens semi-naturais), constituindo cada uma das nove ilhas dos Açores uma história singular, resultado de padrões de uso do solo também particulares.

A emigração de muitos açorianos para a América nas décadas de 40-60 do século xx que levou a uma diminuição da população activa, mas também a evolução da tecnologia de produção, transformação e distribuição de lacticínios, veio favorecer actividades económicas com menores necessidades de mão de obra (i.e. produção de leite em pó e manteiga). Deste

modo, observou-se um grande investimento na monocultura da pastagem e na monocultura de uma árvore de crescimento rápido, a *Cryptomeria japonica*.

Nesta perspectiva, podemos dizer que actualmente as ilhas possuem novos ecossistemas criados pelas actividades humanas. A título de exemplo, podemos considerar os usos actuais do solo descritos para a Terceira na Figura 14.2. Em termos de novos sistemas ecológicos com actividade humana existem basicamente quatro grandes tipos: a) pastagens semi-naturais de altitude que são usadas de modo extensivo para gado bravo e para gado leiteiro e que rodeiam a área de floresta nativa; b) pastagens intensivas permanentes ou semi-permanentes de média-baixa altitude usadas basicamente para produção leiteira; c) povoamentos florestais de exóticos de *Cryptomeria japonica*, *Eucalyptus* spp., e matos mistos (bosques introduzidos); d) pomares, vinhedos ou incultos de baixa altitude. A estes teremos de adicionar os usos urbanos que aumentaram devido ao redimensionamento das habitações, à difusão das cidades e ao aparecimento de novas actividades (e.g. parques industriais, aumento da área das lixeiras).

Em termos de alteração dos ecossistemas nos Açores (Quadro 14.3) consideramos o uso do solo como tendo um nível de importância elevada (1).

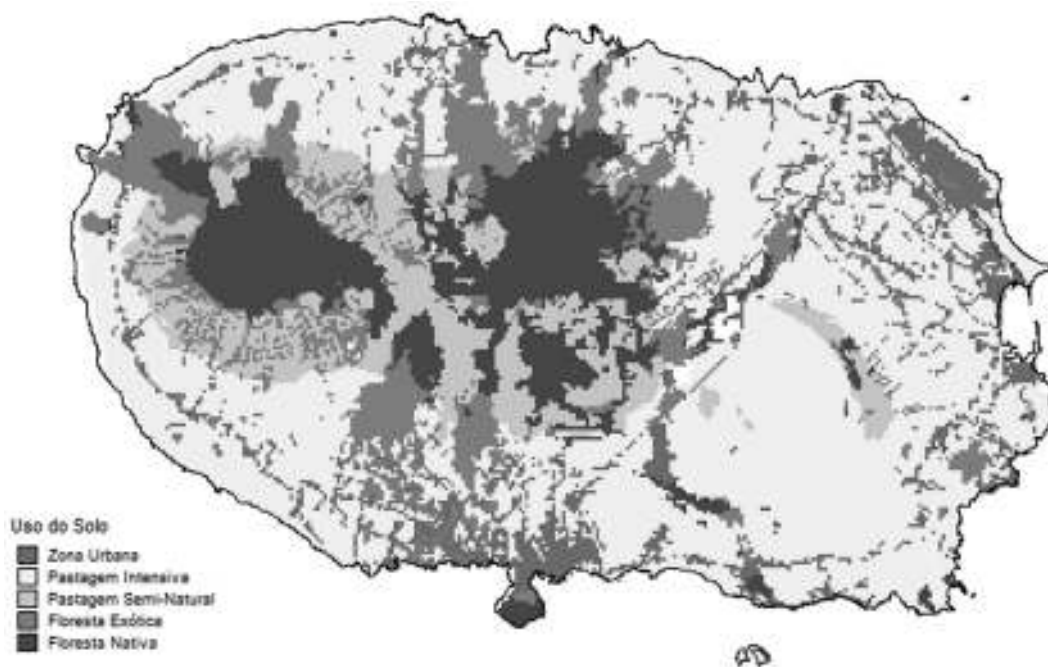


Figura 14.2. Carta de uso do solo da ilha Terceira. Fonte: DROTRH, 2008 com adições de Dinis (em preparação) para a Floresta Natural.

14.2.2. Erupções vulcânicas

A origem das ilhas açorianas implica a ocorrência frequente de erupções vulcânicas, muitas delas relativamente recentes e promotoras de alterações dramáticas na geomorfologia das ilhas (e.g. Vulcão dos Capelinhos, Faial). Muitas erupções históricas criaram extensos campos de lava aos quais estão associados tubos de lava e algares vulcânicos, ecossistemas que também têm sofrido alterações de uso (Borges, 1996). As ilhas mais ricas neste tipo de habitat são as mais jovens ou aquelas com actividade vulcânica recente (e.g. Pico, Terceira, São Jorge), ocorrendo nos Açores um total de 250 cavidades (185 tubos de lava, 23 algares, 18 grutas de erosão marinha e 6 outros tipos de cavidades) (Pereira et al., 2009). A ilha do Pico com cerca de 100 cavidades é a mais rica neste tipo de ecossistemas, sendo igualmente aquela em que o Homem melhor se integrou na paisagem vulcânica (e.g. Paisagem da Vinha). As erupções vulcânicas históricas promoveram não só alterações no uso do solo, mas também fenómenos de sucessão primária, criando novos habitats nas ilhas. O impacto socioeconómico mais relevante do vulcanismo foi a emigração em consequência da destruição da terra arável (e.g. emigração massiva após a erupção do Vulcão dos Capelinhos, Faial).

14.2.3. Espécies Invasoras

A introdução de espécies exóticas é hoje considerada como um dos mecanismos responsáveis pela alteração global da biosfera, originando modificações profundas na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas (Vitousek, 1990; Williamson, 1996).

A introdução, dispersão e naturalização de espécies exóticas têm criado nos Açores problemas ecológicos sérios, consequência da competição entre as espécies invasoras e as indígenas. Recentemente publicou-se a primeira listagem das espécies invasoras mais perigosas para as comunidades naturais dos arquipélagos da Macaronésia (Silva et al., 2008), listagem essa que pretende constituir uma ferramenta essencial para o melhor conhecimento das espécies exóticas invasoras dos arquipélagos dos Açores, Madeira e Canárias. Entre as espécies exóticas introduzidas nos Açores e comuns em todas as ilhas salientamos, entre as plantas vasculares, *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. (Zingiberaceae), *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. (Hydrangeaceae), *Pittosporum undulatum* Vent. (Pittosporaceae) e *Rubus ulmifolius* Schott (Rosaceae).

No entanto, uma das situações mais graves ocorre na ilha de S. Miguel onde a Zona de Protecção Especial (ZPE) do Pico da Vara está completamente invadida pela espécie endémica da ilha da Madeira *Clethra arborea* Aiton (Clethraceae) (ver Silva, 2001) e apenas a urze *Erica azorica* Hochst. ex Seub. (Ericaceae) parece coexistir com esta invasora.

Situações graves ocorrem igualmente nas Flores (com a hortênsia, *H. macrophylla*), Pico e S. Miguel (com o incenso *P. undulatum*) e em várias ilhas com a conteira (*H. gardnerianum*) e a silva *R. ulmifolius*. As pastagens dos Açores têm também graves problemas com o feto *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (Hypolepidaceae) e com as *Mentha* spp. (Lamiaceae).

Em termos de animais exóticos invasores, o pardal (*Passer domesticus* (L.)), introduzido em 1960 a partir da ilha Terceira, constitui um caso notável de adaptação rápida, ocupando hoje todas as ilhas e sendo a ave terrestre mais abundante. Ainda entre os vertebrados introduzidos, são de salientar os roedores *Rattus norvegicus* (Berkenhout), *Rattus rattus* (L.) e *Mus domesticus* (Schwartz e Schwartz). Estes animais como reservatórios de *Leptospira* spp. nos Açores constituem um caso sério de saúde pública no arquipélago (Collares-Pereira et al., 1997). De facto a leptospirose tem provocado a morte de alguns lavradores nas ilhas de S. Miguel e Terceira, estando em curso um série de projectos interdisciplinares financiados pelo Governo Regional dos Açores para lidar com a situação.

Um caso de sucesso em termos de colonização e de impacto grave é o do coelho-bravo, *Oryctolagus cuniculus* (L.), que apesar de ser uma espécie com grande importância em termos de recurso cinegético, provoca graves problemas ao consumir muitas plântulas de espécies de plantas vasculares raras (Dias, 1996).

Entre os invertebrados, os casos mais notáveis de espécies invasoras são: 1) a lagarta da pastagem (*Mythimna unipuncta* (Haworth), Lepidoptera), espécie que poderá provocar prejuízos anuais na agricultura (pastagem) de 5 000 000 euros anuais só na ilha de São Miguel (Martins, 1993) o escaravelho-japonês (*Popillia japonica* Newman, Coleoptera), que tendo sido introduzido na ilha Terceira através da Base Militar Americana ocupa praticamente toda a ilha Terceira e cuja presença já está confirmada na ilha do Faial. No entanto, o impacto económico do escaravelho-japonês parece ser bem menor do que se suspeitava originalmente (Lopes, 1999) a estas duas espécies, mais conhecidas, deve ainda adicionar-se um conjunto alargado de espécies de insectos que provocam prejuízos em várias actividades agrícolas, por exemplo na horticultura, fruticultura e silvicultura (ver Lopes et al., 2005; Santos et al., 2005), ou que promovem alterações nas comunidades de artrópodes como a maria-café *Ommatoiulus moreletii* (Lucas) (Diplopoda) e a aranha *Dysdera crocata* C. L. Koch (Araneae) (Silva et al., 2008). Por apurar está ainda o impacto das várias lesmas introduzidas (*Deroceras* spp. e *Agriolimax* spp.), comuns em muitos habitats, mormente nas pastagens (A. M. F. Martins, comunicação pessoal).

Na categoria dos insectos invasores o mais recente é a térmita *Cryptotermes brevis* (Walker) (Insecta, Isoptera) considerada como a espécie de térmita de madeira seca mais perigosa que se conhece no mundo e que atingiu já o estatuto de praga urbana nas cidades

de Angra do Heroísmo e Ponta Delgada (Borges e Myles, 2007). Muitas coberturas de edifícios estarão já em perigo estrutural que pode ser potenciado em caso de sismos violentos. O impacto económico desta espécie no tecido urbano da cidade de Angra do Heroísmo, património mundial da UNESCO, é enorme, sendo provável que permaneça por muitos anos como a praga urbana mais grave dos Açores. As espécies invasoras acima referidas são consideradas de nível 1 de importância (Quadro 14.3).

14.2.4. Crescimento económico

O crescimento económico nos Açores nas últimas décadas está, por um lado, intimamente associado à Revolução de 25 de Abril de 1974 e consequente autonomia política do arquipélago e, por outro, à entrada de Portugal na União Europeia. Estes dois eventos permitiram o crescimento de sectores motores da economia, i.e., a bovinicultura leiteira que quase triplicou a produção, as verbas públicas provenientes do exterior que representam 50% do motor da economia e cresceram muito na segunda parte da década de noventa, a captura e transformação de pescado, e – fundamentalmente depois de 1999 – o aumento do turismo. Tal permitiu a diminuição da emigração para os Estados Unidos da América e Canadá e a fixação de uma população jovem e dinâmica no território. Muito importante foi ainda a criação da Universidade dos Açores logo após a Revolução de Abril de 1974, permitindo a formação e permanência no arquipélago de quadros essenciais ao novo regime autónomo. No entanto, nem todas as ilhas se têm desenvolvido ao mesmo ritmo sendo notório que as ilhas mais pequenas, periféricas e com menor densidade populacional se desenvolveram menos (e.g. Santa Maria, Graciosa, São Jorge, Flores). As ilhas de São Miguel, Terceira e Faial concentram a maior parte da população (ver Quadro 14.1), dos quadros superiores e também dos investimentos públicos. A ilha de São Miguel tem sido ainda mais beneficiada neste aspecto devido à sua maior dimensão, maior índice populacional residente (cerca de 50% da população do arquipélago), assim como a uma maior proximidade dos agentes económicos em relação ao governo.

Apesar do desenvolvimento notório nos últimos 30 anos, em que todas as ilhas passaram a ter, por exemplo, aeroportos, redes de saneamento básico, estradas de qualidade, etc., a verdade é que os Açores ainda são considerados uma das regiões mais pobres da Europa. Tal deve-se à baixa produtividade das actividades económicas que assentam sobretudo nos sectores terciário e primário (agricultura). O Produto Interno Bruto a preços do mercado em 2003 foi apenas de 2422 milhões de euros (SREA, 2003). Se é verdade que o estatuto de região ultraperiférica tem permitido ao arquipélago receber muitos fundos comunitários, no entanto estes são sempre insuficientes, atendendo ao facto de serem nove ilhas muito dispersas e muitas delas com índices populacionais baixos, penalizadores em termos

de economias de escala. Por exemplo, seis das nove ilhas não possuem sequer capacidade instalada para a realização de serviços de assistência médica especializada, sendo frequente a utilização do helicóptero militar para evacuação de grávidas em processo de trabalho de parto complexo.

O crescimento económico está igualmente associado a alterações do uso do solo históricas e actuais (ver acima) que são críticas em ilhas com área disponível limitada (e.g. Corvo e Graciosa), e em que existem ecossistemas sensíveis a alterações agressivas.

14.2.5. Turismo

Nos Açores o aumento do turismo tem sido sintomático particularmente na ilha de São Miguel que possui cerca de 45% das dormidas do arquipélago (SREA, 2001). Se nesta ilha se observa uma tendência para um turismo de massas com origem nos países nórdicos, nas do grupo Central observa-se uma tendência de crescimento mais sustentável e baseada num turismo de natureza. Aliás a capacidade hoteleira das ilhas do grupo Central é ainda baixa e muito dependente de um turismo sazonal com maior incidência no Verão. Várias iniciativas no sentido de criar actividades de ecoturismo têm surgido com a criação de trilhos e investimento em *Show-caves*, como são o exemplo do Algar do Carvão e Gruta do Natal (Ilha Terceira), Gruta das Torres (Pico) e Gruta do Carvão (São Miguel).

Deste modo, a importância do Turismo em termos de impacto ambiental é ainda reduzida, embora no caso da ilha de São Miguel já se possam observar situações preocupantes em termos de consumos energéticos e aumento de resíduos sólidos (valor 3; Quadro 14.3).

14.2.6. Estrutura e propriedade das terras agrícolas

A estrutura dos terrenos agrícolas dos Açores é baseada em propriedades de pequenas dimensões. Por exemplo, cerca de 67.7% das explorações tem menos de 5 hectares e apenas 2.1% tem mais de 50 hectares (SREA, 2004). A ilha de S. Miguel possui uma tradição histórica de alguns (poucos) grandes proprietários, enquanto que as outras ilhas possuem uma tradição de pequenas propriedades e muitos proprietários. No entanto, existem muitas terras propriedade do governo, principalmente em altitude. Estas são de pequena dimensão e são geralmente arrendadas para exploração de gado leiteiro (Terceira, S. Miguel) ou então são pastagens abertas usadas para pastoreio do gado no Verão, sendo paga uma renda por cabeça (Pico, Flores, São Jorge).

Uma particularidade comum a todas as ilhas dos Açores é o facto de a paisagem agrícola ser organizada em «cerrados», ou seja, pequenas áreas rodeadas por muros de pedra basáltica. Os muros de pedra basáltica formam um rendilhado que torna a paisagem agrícola açoriana única (Figura 14.3). Associados a esses muros de pedra existem vários tipos de plantas exóticas (silva, hortênsia) ou nativas (urze). Estas sebes vivas possuem associada uma certa diversidade de outros organismos como musgos, líquenes e invertebrados. A estrutura da propriedade açoriana limita o tipo de exploração e possui uma importância que poderemos considerar baixa em termos de impacto directo na biodiversidade.



Figura 14.3. Aspecto do rendilhado geométrico que constituem as pastagens dos Açores (Achada, ilha Terceira), em que cada propriedade está rodeada por muros de pedra.

14.2.7. Distribuição da população humana

As zonas residenciais nos Açores estão localizadas geralmente num anel junto à costa. Eventualmente, algumas freguesias projectam-se um pouco mais para o interior, não ultrapassando geralmente a cota altitudinal dos 200-300 m. Com base neste tipo de estruturação urbana os impactos maiores ocorrem nas zonas de costa, nomeadamente com poluição de arribas e pressão em termos de construção de casas de veraneio em zonas com clima privilegiado. Estão em marcha os planos de ordenamento costeiro das várias ilhas e alguns já estão finalizados. A discussão pública foi animada e gerou polémica, sobretudo nas ilhas de São Jorge e Terceira onde há colisão de interesses em termos de usos do solo.

A densidade populacional é maior na ilha de São Miguel onde vivem 131 080 dos 243 760 habitantes dos Açores (i.e. cerca de 54%) (Quadro 14.1). É precisamente nesta ilha

que se observam maiores impactos humanos directos na paisagem e maiores desequilíbrios ambientais com poluição de águas interiores (e.g. eutrofização das grandes Lagoas das Sete Cidades e Furnas), poluição de ribeiras e de zonas costeiras. Parece-nos, no entanto, que ao nível do arquipélago a importância da distribuição da população Humana em termos de impacto é baixa (Quadro 14.3).

14.2.8. Legislação e atitudes ambientais

Os Açores possuem um rico património genético, de espécies e de ecossistemas que foi sendo legalmente protegido através de vários tipos de legislação, muita dela actualmente desenquadrada das necessidades efectivas de conservação [e.g. as «Reservas Florestais Naturais» (RFN), as «Reservas Naturais» (RN), zonas de «Paisagem Protegida» (ZPP)]. Sob a supervisão do GESPEA (Grupo de Estudo do Património Espeleológico dos Açores) foi criada recentemente a figura dos Monumentos Naturais que incluem zonas de interesse geológico, estando já criadas a Furna do Enxofre (Graciosa), Pedreira do Campo (Santa Maria), Algar do Carvão, Furnas do Enxofre (Terceira), Caldeira Velha, Gruta do Carvão (São Miguel) e Gruta das Torres (Pico) (ver Pereira et al., 2009).

Em termos de legislação comunitária o esquema mais importante para a protecção da biodiversidade dos Açores é a Rede Natura 2000. Esta estratégia selecciona uma rede de áreas para conservar os habitats e as espécies selvagens raras, vulneráveis ou ameaçadas na União Europeia e resulta da implementação de duas Directivas comunitárias: a) a Directiva 79/409/CEE, de 2 de Abril, relativa à conservação das aves selvagens (Directiva Aves); b) e a Directiva 92/43/CEE, relativa à protecção de habitats e da flora e fauna selvagens (Directiva Habitats). Este esquema inclui nos Açores (Anónimo, 2003): a) 15 Zonas de Protecção Especial (ZPE), somando um total de 12 286 ha; b) 23 Sítios de Interesse Comunitário (SIC) aprovados em Dezembro de 2001, somando uma área total de 33 639 ha. Estas ZPE e SIC's representam um salto qualitativo na protecção da natureza nos Açores, encontrando-se já em marcha os Planos de Gestão respectivos, que incluem medidas sectoriais a serem implementadas nos PDMs. De realçar que cerca de 90% das RFN e RN definidas pela legislação regional estão incluídas na Rede Natura 2000 (ver Borges et al., 2005c). Actualmente todas as áreas protegidas dos Açores estão a ser reclassificadas com base em novos critérios definidos pela IUCN de forma a criar um Parque Natural por ilha que inclui cinco tipos de categorias de áreas protegidas: «Reserva Natural», «Monumento Natural», «Área protegida para a gestão de habitats ou espécies»; «Área de paisagem protegida»; «Área protegida de gestão de recursos». As áreas classificadas como «Reserva Natural» serão aquelas com maior nível de protecção permitindo a protecção de habitats, ecossistemas e espécies num estado favorável e onde haverá condicionamentos ao livre acesso ao público.

Em termos de atitudes ambientais estão em marcha nos Açores um conjunto de actividades no domínio da Educação Ambiental promovidas sobretudo pelo Governo Regional, pela Universidade dos Açores e por Associações de Defesa do Ambiente. Destacam-se os Mestrados em «Gestão e Conservação da Natureza» e em «Educação Ambiental» e a Licenciaturas em «Guias da Natureza» a decorrer na Universidade dos Açores. Ainda na área da formação, mas geridos pelo Governo Regional dos Açores, existem: cursos de Vigilantes da Natureza e Guias da Montanha, *Workshops* na área dos Resíduos e Conservação da Natureza, Encontros Regionais de Educação Ambiental, o programa Eco-escolas, os Projectos Itinerários Ambientais (PIA), os Percursos de Interpretação Ambiental, a Rede de Ecotecas Regional, o Jardim Botânico do Faial (Anónimo, 2003). Embora geridas pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, muitas destas actividades contam com a colaboração de diversas ONG como «Os Montanheiros» (com sede na Terceira) e os «Amigos dos Açores» (com sede em São Miguel). Deveremos ainda salientar o papel muito importante dessas duas ONG na elaboração de documentação («Amigos dos Açores»), organização de passeios temáticos e gestão de visitas a cavidades vulcânicas («Os Montanheiros»). O Museu Vulcanológico de «Os Montanheiros» constitui igualmente uma infra-estrutura educativa de grande interesse.

Um estudo recente (Gabriel et al., 2006; Silva e Gabriel, 2009) realizado nos Açores, com uma amostra de 600 indivíduos, estratificados para a idade (até 25 anos, entre 26 e 45, mais de 45 anos), e para o espaço residencial (rural vs. urbano), utilizando a escala NEP (Novo Paradigma Ecológico) modificada (Catton e Dunlap, 1978), indica que cerca de 63% da

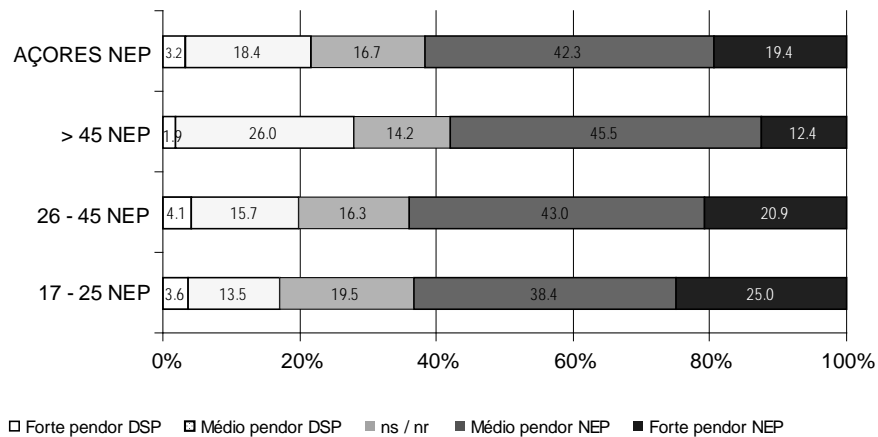


Figura 14.4. Posicionamento, da população dos Açores inquirida na Escala do Novo Paradigma Ambiental (NEP) (n=600, 2005), segundo a idade (de 17 a 25, de 26 a 45, maior de 45 anos). (DSP, Paradigma Social Dominante; NEP, Novo Paradigma Ambiental, ns / nr, não sabe ou não responde). Fonte: Gabriel et al., 2006.

população açoriana partilha valores associados ao NEP, enquanto que cerca de 22% se identificam com o Paradigma Social Dominante (DSP) (ver Figura 14.4 – página anterior). Estes valores, embora respectivamente abaixo (NEP: 63% e 72%) e acima (DSP: 22% e 10%) da média nacional medida com o mesmo instrumento em 2000 (Lima e Guerra, 2004), estão, cinco anos volvidos mais próximos dessa mesma média [Açores – NEP: 57% (2000) e 63% (2005); DSP: 31% (2000) e 22% (2005)]. É provável que a tendência de aproximação aos valores ecológicos continue, uma vez que os mais jovens afirmam com mais frequência e sobretudo com mais veemência estes valores, revendo-se simultaneamente menos nos valores do DSP (Figura 14.4 – página anterior).

14.2.9. Política e mercado agrícola comum

A introdução da Política Agrícola Comunitária (PAC) nos Açores teve como resultado alterações várias na pecuária e na agricultura. Inicialmente, houve uma tendência para a intensificação das pastagens e modernização dos processos através de medidas estruturais (e.g. cursos de formação a empresários agrícolas e aos agricultores). No entanto, é inexistente qualquer avaliação publicada sobre o impacto ambiental da implementação da PAC nos Açores. Como os sistemas de produção agrícola no arquipélago, e em particular nas ilhas do Pico, Flores e Santa Maria, são tradicionalmente de baixa produção, é expectável que impliquem um impacto ambiental relativamente reduzido em termos de utilização de pesticidas, fertilizantes e concentrados.

Uma viragem recente foi a aplicação das políticas Agro-Ambientais, que nos Açores promovem a extensificação do sistema de produção de bovinos (especialmente de leite), e que neste arquipélago tiveram um sucesso relativo. No entanto, grande parte da produção das terras altas e de média altitude nos Açores é realizada em pastagens semi-naturais, estas sim extremamente ricas em espécies de plantas endémicas que sobrevivem devido a uma baixa intensidade de pastoreio pelo gado e pelo baixo *input* de adubos. Associado a esse padrão também muitas espécies de insectos e outros artrópodes endémicos dos Açores ocorrem neste sistema, favorecidos pela vegetação diversa e baixo *input* de pesticidas (Borges, 1999). Vertebrados nativos como as aves poderão igualmente depender deste sistema, particularmente espécies insectívoras e granívoras, mas não existem estudos que quantifiquem essa relação.

Nas últimas 2-3 décadas, em termos agrícolas, para além da grande implementação de culturas forrageiras, assistiu-se a uma penalização de outras culturas (e.g. hortícolas e silvícolas). No entanto, algumas parecem subsistir sendo de assinalar a cultura do chá, da beterraba sacarina (ambas em São Miguel) e da batata. O milho é semeado na Primavera, sendo na sua quase totalidade transformado em silagem para ser usado como alimento de Inverno para o gado.

Em termos de floricultura, vitivinicultura e fruticultura poucos apoios estão disponíveis na região, mas observa-se uma tendência para uma revitalização dessas actividades, nomeadamente pela produção de produtos biológicos e por apoios a projectos de investigação e desenvolvimento como o INTERFRUTA (Lopes et al., 2005).

14.3. Condições e tendências – Serviços dos Ecossistemas

14.3.1. Biodiversidade (Fauna e Flora terrestres)

A conservação da biodiversidade é fundamental para a regulação e manutenção dos serviços dos ecossistemas insulares. A biodiversidade constitui o alicerce para a existência de solos férteis, uma agricultura sustentável, florestas de produção equilibradas e disponibilidade de alimentos (e.g. pesca).

Recentemente, foram publicadas listagens exaustivas do elenco de espécies e subespécies de fauna e flora dos Açores (Borges et al., 2005a; ver ainda a listagem *online* em <http://sram.azores.gov.pt/lffta/>) e da Madeira (incluindo as ilhas Selvagens) (Borges et al., 2008a; ver ainda a listagem *online* em www.azoresbiportal.angra.uac.pt), passando a estar disponível um conhecimento mais adequado dos organismos que habitam nestes arquipélagos. Os projectos ATLÂNTICO e BIONATURA, que estão na base dessas listagens, pretende introduzir numa Base de Dados SQL Server toda a informação sobre a distribuição das espécies de fauna e flora dos Açores e da Madeira a uma escala de 500 × 500 m. Para tal foi desenvolvido pelo Governo das Canárias um programa com interface SIG (ATLANTIS Tierra 2.0) no âmbito do Projecto BIOTA (Izquierdo et al., 2001). Este software é equivalente em alguns aspectos ao conhecido WORLDMAP (<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/worldmap/>). As potencialidades do ATLANTIS Tierra 2.0 são enormes para estudos de biodiversidade, ordenamento do território e gestão e conservação da natureza. Apresenta-se como exemplo na Figura 14.5 a riqueza de espécies de artrópodes e moluscos endémicos dos Açores, registada numa escala de 500 × 500 m para a ilha Terceira (dados posteriores a 1990).

A diversidade de organismos terrestres dos Açores é de cerca de 4498 espécies e subespécies (Borges et al., 2005b): Líquenes (632), Bryophyta (musgos, antocerotas e hepáticas) (438), Pteridophyta (71), Spermatophyta (fetos e fanerogâmicas) (876), Nematoda (80), Annelida (minhocas) (21), Mollusca (lesmas e caracóis) (111), Arthropoda (centopeias, diplópodes, crustáceos, aranhas, ácaros, insectos, etc.) (2209), Vertebrata (anfíbios, répteis, aves, mamíferos) (60). Um total de 420 *taxa* são endemismos do arquipélago Açoriano (Borges et al., 2005b). A existência de cerca de 267 espécies de artrópodes e 49 de moluscos terrestres endémicos, perfazendo cerca de 316 espécies sem qualquer estatuto de protec-

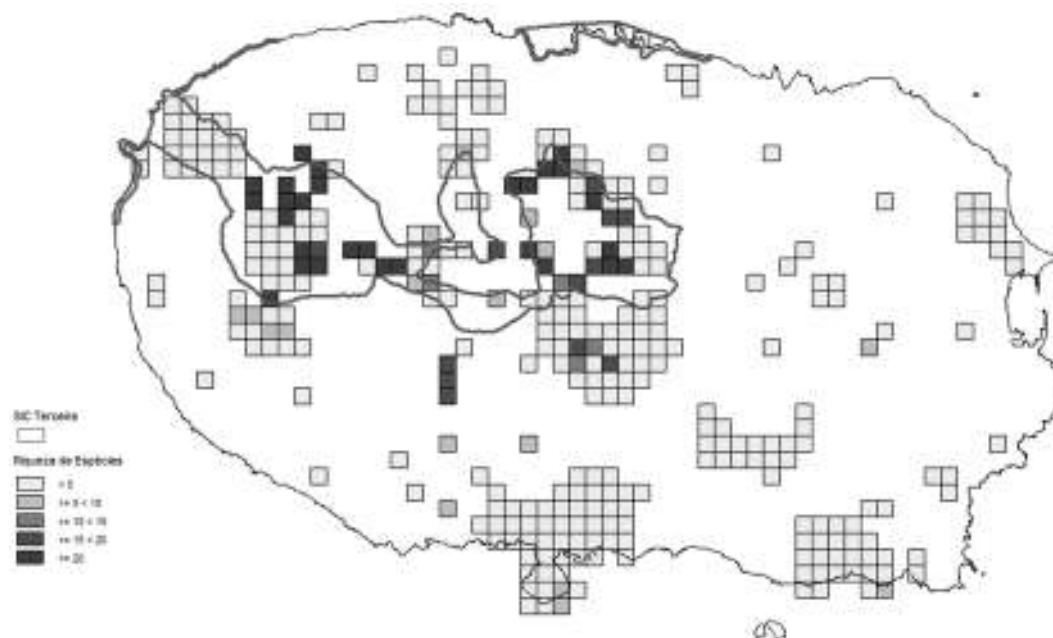


Figura 14.5. Distribuição à escala dos 500 × 500 m da riqueza de espécies de artrópodes e moluscos endêmicos dos Açores referenciados em estudos posteriores a 1990 para a ilha Terceira (Software ATLANTIS Tierra 2.0, Projecto INTERREG IIIB, ATLÂNTICO). A área envolvida por uma linha verde corresponde ao SIC e ZPE da ilha Terceira (Rede NATURA, 2000).

ção legal, pode-se considerar notável. Estas espécies ocorrem principalmente nas zonas de «Laurissilva», prados naturais, pastagens semi-naturais, meio subterrâneo e zonas húmidas. Conhecem-se cerca de 20 espécies de artrópodes troglóbias endêmicas, ocorrendo 50% delas em apenas uma cavidade vulcânica, ou seja, são extremamente raras (Borges e Oromí, 2008).

Nos arquipélagos da Madeira e Selvagens ocorrem cerca de 7.452 espécies e subespécies (Borges et al., 2008c). Um total de 1286 *taxa* terrestres são endemismos dos arquipélagos da Madeira e Selvagens. O Reino Animal é o grupo com maior número de espécies e subespécies endêmicas, nomeadamente os moluscos (210) e os artrópodes (979). A proporção de endemismo nos moluscos (71%) é notável. As plantas vasculares têm 154 espécies e subespécies endêmicas, correspondendo a 13% da diversidade total das plantas. Os restantes grupos taxonómicos apresentam menor número de espécies e subespécies endêmicas: 36 fungos (correspondendo a 5% da diversidade total de fungos), 12 líquenes (2%), 11 briófitos (2%) e 15 vertebrados (24%) (Borges et al., 2008c).

Ainda em relação aos Açores, de notar a elevada percentagem de endemismos nos moluscos terrestres (44%) e a grande pobreza de vertebrados, que se torna mais dramática pelo facto de, com excepção do morcego endémico *Nyctalus azoreum* (Thomas) (Mammalia: Chiroptera), todos os outros mamíferos, anfíbios e répteis terem sido introduzidos pelo Homem.

Nas aves dos Açores, é de destacar o Priôlo, *Pyrrhula murina* Godman (Fringillidae), espécie endémica deste arquipélago, extremamente rara, ocorrendo apenas nas florestas de «Laurissilva» do Pico da Vara em S. Miguel. Várias espécies de aves também terão sido introduzidas (Monteiro, 1991), como por exemplo: a perdiz [*Alectoris rufa* (L.), Phasianidae], o pintassilgo [*Carduelis carduelis parva* Tshusi, Fringillidae], o verdilhão [*Carduelis chloris* (L.), Fringillidae], o canário da terra [*Serinus canaria* (L.), Fringillidae] e o estorninho (*Sturnus vulgaris granti* Hartert, Sturnidae).

Em termos de introduções humanas, as plantas vasculares (Pterydophyta e Spermatophyta) são o grupo em que o impacto é maior, pois das 948 espécies listadas para os Açores cerca de 679 (72%) são introduzidas (Borges et al., 2005b). Embora ligeiramente superiores, estes valores são, no entanto, comparáveis a outros arquipélagos oceânicos (Silva, 2001; Silva e Smith, 2004). Este padrão acaba por reflectir o facto de que grande parte dos sistemas ecológicos são novos e criados através da acção humana.

De notar ainda a elevada diversidade de Bryophyta (Musgos e Hepáticas) nos Açores. Trata-se do único grupo, entre os grupos animal ou vegetal, com riqueza comparável aos arquipélagos vizinhos da Madeira e Canárias: 437 espécies nos Açores, 512 na Madeira e 478 nas Canárias (Sjögren, 2001; Izquierdo et al., 2004; Borges et al., 2008c). Este grupo de plantas primitivas possui ainda (Gabriel, 2000; Gabriel e Bates, 2005): i) elevado valor de dominância ou de biovolume em fragmentos florestais naturais, com comunidades epilíticas, epigeicas, epixílicas, epífitas e epífilas; ii) elevada importância funcional em muitas comunidades (intersecção e tamponização da água, decomposição da matéria orgânica, protecção física).

Martin et al. (2008) criaram pela primeira vez na Macaronésia um sistema de avaliação para as espécies ameaçadas, criando o TOP100 das espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão. Um total de 23 espécies dos Açores e 26 da Madeira foram seleccionadas, sendo as outras 51 das Canárias. Espera-se que os governos regionais dos vários arquipélagos promovam agora a legislação adequada para acompanhar essas espécies promovendo a sua gestão adequada e sustentável.

De facto, o uso sustentável dos ecossistemas insulares é um processo complexo. Com base na «Teoria da Biogeografia Insular» de MacArthur e Wilson (1963, 1967) o declive da relação espécies-área para sistemas de ilhas oceânicas é de 0.30-0.35. Por outro lado, o declive de 0.30 significa que um aumento da área de 10× implica a duplicação no número de espécies. Em consequência disto uma diminuição em 90% da área de floresta natural

implica a extinção de 50% das espécies terrestres. Assim, considerando que cerca de 80% dos habitats indígenas dos Açores terão sido destruídos ou fortemente perturbados durante o processo de colonização Humana e que o uso do solo actual é de origem antrópica (e.g., ver Figuras 14.2 e 14.5 para a ilha Terceira), então é possível que 40 a 50% do biota terrestre deste arquipélago se tenha extinguido, ou que a sua distribuição actual seja altamente fragmentada. De facto, desde 1980 praticamente apenas foram referenciadas espécies endémicas de artrópodes para as áreas de vegetação nativa da ilha Terceira (Figura 14.5). Fora da zona de vegetação nativa apenas ocorrem espécies endémicas generalistas (Borges et al., 2008d).

No cenário mais optimista, tendo em consideração que muitas espécies endémicas possuem distribuição ampla ao nível do arquipélago, o impacto da colonização Humana não terá sido tão dramático e a taxa de extinção de espécies não terá atingido os 50%. No entanto, se considerarmos o caso das espécies endémicas exclusivas de cada ilha, em ilhas como Corvo, Graciosa, São Jorge, Faial e Santa Maria, em que o coberto vegetal original quase desapareceu, os níveis de extinção de endemismos locais poderão ter sido ainda maiores!

Um bom exemplo para ilustrar o processo de extinção é o da distribuição conhecida das subespécies da borboleta de altitude *Hipparchia azorina* (Tennent e Sousa, 2003; Fujaco et al., *in press*). A ausência de subespécies endémicas nas ilhas Graciosa e S. Maria pode ser explicada pelo desaparecimento do habitat original necessário para a sobrevivência desta borboleta.

O caso da distribuição das espécies endémicas do género *Tarphius* (Coleoptera, Colydiidae) parecem suportar tal panorama nos Açores. Este género é considerado um grupo muito primitivo de coleópteros, com baixa capacidade de dispersão, apenas com algumas espécies conhecidas no sul da Europa e no Chile e hiperdiversos na Macaronésia. Nos Açores, muitas das espécies ocorrem apenas em pequenas áreas de florestas mistas exóticas a baixa-média altitude (Borges, 1991). Estas espécies são fungívoras, ocorrendo quer na «Laurissilva» quer nas matas exóticas. Deste modo, poderão ter sido capazes de superar o desaparecimento das florestas laurifólias originais e sobreviver agora nesses pequenos fragmentos de matas exóticas, com valor de conservação global reduzido. A probabilidade de persistência a longo prazo das espécies com baixo poder de dispersão é diminuta e a maior parte das espécies especialistas de invertebrados fitófagos e predadores poderão já estar extintas.

As tendências recentes na evolução da biodiversidade relativa aos diferentes promotores descritos no Quadro 14.3 podem ser sumarizadas da seguinte forma:

- a) O domínio actual da pastagem cria um deserto verde (Figura 14.3) que só não é completamente silencioso visto que permanece uma exploração extensiva de pastagens semi-naturais (Figura 14.2), contendo um nível interessante de biodiversidade (Borges, 1999);

- b) As erupções vulcânicas causaram muita destruição, mas são igualmente promotoras de geodiversidade e biodiversidade ao criarem novos habitats (e.g. sucessões primárias de vegetação em campos de lava, cavidades vulcânicas);
- c) As espécies invasoras provocam alterações mensuráveis de biodiversidade (e.g. Borges et al., 2006), em tempo histórico, nos ecossistemas insulares. Por exemplo, na zona da Tronqueira (ZPE do Pico da Vara, ilha de S. Miguel), actualmente invadida por conteira (*Hedychium gardneranum*) e *Clethra arborea*, a fauna de artrópodes foi amostrada em 1990 (altura em que não se notava grande densidade de espécies de plantas invasoras) e recentemente em 1999 e 2000 no âmbito do Projecto BALA (Biodiversidade dos Artrópodes da Laurissilva dos Açores) (Borges et al., 2000, 2005c, 2006). Estas análises revelaram a diminuição da abundância de algumas espécies de artrópodes endémicas (Borges et al., dados não publicados);
- d) O incremento do ecoturismo não é isento de perigos para a conservação da Biodiversidade. De facto, a abertura de trilhos para os turistas acarreta perigos reais de facilitação da entrada de plantas invasoras, nomeadamente a conteira (*Hedychium gardneranum*) com impactos ainda não quantificados. Outro exemplo documentado é o das obras na cavidade vulcânica do Algar do Carvão, efectuadas para melhorar os acessos. As obras provocaram a diminuição da densidade do carabídeo troglóbico *Trechus terceiranus* Machado (Borges e Pereira, dados não publicados). O turismo poderá ser ainda pernicioso se tivermos em conta o impacto negativo de novas infra-estruturas que teriam de ser construídas nas próximas décadas para responder ao crescimento desta actividade no arquipélago;
- e) Está demonstrada a importância de sistemas agro-pecuários tradicionais, pouco intensificados, para as aves e invertebrados na Europa (Robinson et al., 2001; Donald e Evans, 2006) e o mesmo se poderá passar nas ilhas do Pico, Flores, Santa Maria e em algumas zonas da Terceira. Outros níveis tróficos, particularmente a vegetação nativa e os artrópodes nativos, têm comprovadamente vindo a beneficiar de baixos regimes de pastoreio, tipo de gado usado, do baixo uso de fertilizantes e da quase inexistência de aplicações de pesticidas (ver Borges, 1999).

14.3.2. Recursos Hídricos – Regime Hidrológico das ilhas dos Açores

A climatologia das pequenas ilhas vulcânicas condiciona de forma determinante a sua hidrologia já que é apenas da precipitação que provém a água potável disponível. As condições climáticas determinam ainda uma parte significativa do rebatimento das disponibilidades hídricas de superfície através dos mecanismos da evapotranspiração (Azevedo et al., 1998). Nestes ambientes a circulação das massas de ar sobre o obstáculo orográfico revela-se como

um proeminente mecanismo responsável pela significativa diferenciação climática sobre o território (Azevedo, 1996). O arrefecimento adiabático das massas de ar em circulação sobre as ilhas é responsável não só pelo reforço da precipitação em altitude, mas também pela diferenciação dos campos da temperatura, da humidade relativa do ar e pela típica nebulosidade que cobre as zonas mais altas do seu interior. Mesmo em circunstâncias de não ocorrência de precipitação directa, o campo de nuvens e neblinas formados em altitude por efeito da orografia revela-se como fonte substancial de água susceptível de ser interceptada pela vegetação (Dias, 1996; Azevedo et al., 1998). Para além da sua importância como fonte directa de água, a nebulosidade orográfica condiciona os mecanismos hidrológicos em altitude, designadamente através da influência que exerce sobre o balanço da energia (controlo da radiação directa e como fonte de radiação de longo comprimento de onda) e através da barreira que oferece à difusão do vapor de água nos mecanismos da evapotranspiração (Azevedo et al., 1998).

Nos Açores a regularidade da precipitação assume papel relevante, sobretudo no contexto das ilhas mais jovens, como é o caso da ilha do Pico, bem como no caso das ilhas mais pequenas ou mais estreitas como no caso da ilha da Graciosa, S. Jorge e Santa Maria. Desta circunstância resulta que, muito embora os balanços clássicos de hidrologia de superfície possam indicar recargas abundantes, estas nem sempre se traduzem em reservas de igual significado (Azevedo, 2001; Azevedo et al., 2002).

De facto, dadas as características específicas das ilhas, em anos secos, ou mesmo em anos normais (em termos do total anual da precipitação), em circunstâncias de ocorrência de acentuada sazonalidade, podem ser observadas situações graves de seca principalmente nas ilhas de menor capacidade de reserva aquífera ou de maior dificuldade da sua exploração (Santa Maria, Graciosa, Pico, São Jorge) (Azevedo et al., 2002).

De uma forma geral nas ilhas dos Açores o impacto da sazonalidade sobre as reservas hídricas decresce com a altitude na exacta medida em que, com o incremento daquela, não só se observa um acréscimo da precipitação (quer em quantidade por evento quer em número de eventos pluviométricos) como, por outro lado, decresce a solicitação climática para a evapotranspiração. Assim, e de uma forma geral, pode-se afirmar que as zonas mais baixas das ilhas, nomeadamente as zonas tradicionalmente ocupadas pela actividade agrícola, são particularmente sensíveis à sazonalidade da precipitação dada a sua dependência das reservas em água útil dos solos, enquanto que a recarga aquífera será mais sensível à variabilidade interanual da precipitação dada a sua dependência das recargas em altitude (Azevedo et al., 2002).

A característica heterogeneidade geológica das formações estruturantes das ilhas dos Açores, bem como os depósitos vulcânicos decorrentes de diferentes erupções, determinam um substrato de solos diferenciado que, associado à tectónica e à fisiografia daquelas, condiciona, de uma forma muito fragmentada, o uso e a ocupação da terra.

Da heterogeneidade da aptidão do solo e da pressão social sobre o território resultam diferentes tipos de coberto vegetal, factor determinante da regulação hídrica e capacidade de reserva aquífera das ilhas. A ocorrência de manchas de floresta em algumas ilhas dos Açores, com particular relevância para os povoamentos típicos da floresta natural («Laurissilva»), revela-se um factor decisivo na determinação das respectivas características hidrológicas. De facto, tal como noutros enquadramentos, os povoamentos florestais dos Açores para além de contrariarem os processos de escoamento torrencial em superfície, estão frequentemente associadas a mecanismos de intercepção de nevoeiros e a importantes zonas de recarga e regulação aquífera. Especial importância assumem as manchas de coberto vegetal do tipo muscicular (*Sphagnum* spp., Bryophyta) que se comportam não só como reservatório de importantes reservas hídricas sob a forma de charcos e turfeiras, responsáveis pela alimentação regular dos aquíferos suspensos das ilhas, como também pela alimentação de linhas de água de características mais persistentes.

A hidrologia de superfície das ilhas dos Açores caracteriza-se assim por se desenvolver em pequenas bacias de drenagem muito heterogéneas e em que prevalece o regime de escoamento torrencial. Os registos de hidrometria existentes no arquipélago, nomeadamente, a determinação dos escoamentos e da infiltração, estão associados às linhas de maior caudal, estando estas frequentemente associadas a descargas profundas de lagoas ou a aquíferos suspensos localizados. Deste modo, torna-se difícil generalizar esta informação a grande parte do território. No sentido de colmatar esta falta de informação sobre as diferentes componentes do balanço hidrológico em pequenas ilhas, Azevedo et al. (2002) desenvolveram um modelo genérico de aproximação ao problema (RR4_ISLANDS). A aplicação do referido modelo às ilhas dos Açores revelou-se consistente em relação à realidade conhecida. Às ilhas em que o modelo reproduz maior escoamento superficial correspondem aquelas que apresentam cursos de água mais regulares. Este facto é bem evidente no caso das ilhas das Flores, S. Miguel e S. Jorge com taxas de escoamento total em relação à precipitação respectivamente de 52%, 40% e 42%. No extremo oposto o modelo reproduz os escoamentos mais baixo (14% da precipitação) na ilha Graciosa, precisamente aquela que, de facto, não revela escoamentos superficiais significativos. Da mesma forma o valor estimado para o escoamento superficial para a ilha do Pico é baixo (25% da precipitação), valor consentâneo com a realidade conhecida onde o escoamento superficial visível é muito localizado no tempo e no espaço, podendo, no entanto, assumir carácter torrencial violento num número restrito de linhas de água (Azevedo et al., 2002). Face à comparação com outras situações insulares apresentadas em Falkland e Custódio (1991) os resultados da aplicação do referido modelo revelaram-se consistentes e integrados na mancha de representação de outras situações melhor estudadas (Azevedo et al., 2002).

As tendências recentes na evolução do consumo de água são descritas abaixo (ver 14.4.2).

14.3.3. Produção de alimento – o caso da pastagem nos Açores

As necessidades de sobrevivência dos primeiros colonos levaram a alterações dramáticas dos ecossistemas originais. Ao longo da história de ocupação humana foram tentados vários tipos de exploração agrícola. Ainda nos primórdios o trigo foi cultivado com êxito, mas rapidamente as terras perderam a fertilidade necessária. Na segunda metade do século xvii o pastel foi uma cultura de grande sucesso e no século xix a laranja também teve grande importância (Martins, 1993). A introdução de doenças que arrasaram as culturas de citrinos diminuiu a importância da exploração frutícola no arquipélago. Por outro lado, a vinha manteve historicamente uma grande importância e hoje a «Paisagem da Vinha da ilha do Pico» é património mundial da Humanidade, classificado pela UNESCO. No caso da cultura do ananás, explorada em estufas na ilha de S. Miguel, a utilização para substrato de leivas e turfa retiradas de zonas de altitude criou situações de erosão muito graves. Felizmente a utilização de leivas foi banida, mas a cultura do ananás não recuperou a importância que teve no século xix e grande parte do século xx.

Do ponto de vista da diversidade biológica, às espécies que colonizaram naturalmente o arquipélago adiciona-se agora todo um potencial genético incorporado intencionalmente pelas actividades humanas (plantas ornamentais, cultivares agrícolas, raças de gado) que está associado a uma cultura humana rica e que deve ser preservada através de bancos de sementes e protecção de raças autóctones. Recentemente foi implementado um Projecto INTERREGIIB GERMOBANCO para criação de Bancos de Sementes de plantas endémicas e de cultivares agrícolas autóctones da Macaronésia, pelo que se espera que este património possa assim ser preservado para a posteridade.

O milho, que segundo Avellar (1902) foi introduzido entre o 3.º e 4.º quartel do século xvii, era utilizado quase exclusivamente como grão, na alimentação humana e de monogástricos. Com o desenvolvimento da bovinicultura, houve a necessidade de aumentar a produção de alimentos e sobretudo aumentar o seu valor nutritivo. Assistiu-se assim, a uma substituição das pastagens semi-naturais por pastagens melhoradas intensivas, com um valor nutritivo muito mais elevado. Esta substituição teve a sua expressão máxima no final da década de setenta e oitenta do século xx, tendo sido mais intensa nas ilhas produtoras de leite, sobretudo São Miguel e Terceira. Paralelamente assistimos a um aumento das áreas de cultivo para silagem quer do milho quer mais recentemente de pastagem (erva). A área dedicada à agricultura representa 33,8% da área total do arquipélago (Quadro 14.2). A área de pastagem nos Açores é aproximadamente 100 000 ha e, a área de milho, candidata a subsídio, em 2001-2002, foi de 7685 ha (Borba, 2005).

As pastagens melhoradas, ao contrário das pastagens semi-naturais, são constituídas por um número reduzido de espécies (geralmente uma ou duas), *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, o que obriga a uma adubação química adequada, para se poder obter

o máximo de produção. Se analisarmos os resultados de composição química das pastagens, verificamos que a semi-natural apresenta valores de fibra (NDF) muito superiores aos da pastagem melhorada e valores de proteína muito mais baixos, que se traduzem num valor nutritivo também muito mais baixo (Oliveira e Borba, 1999; Borba et al., 1998, 2002, 2003a,b; Borba e Ramalho Ribeiro, 1994). A pastagem semi-natural apresenta uma digestibilidade *in vivo* da matéria seca de 50,99%, enquanto a pastagem melhorada apresenta valores de 76,56% (Borba et al., 1998). O conteúdo proteico das pastagens semi-naturais é baixo, sobretudo quando comparado com o da pastagem melhorada (Borba, 2005). Este conteúdo proteico elevado nas pastagens melhoradas deve-se a uma maior adubação química (Borba e Ramalho Ribeiro, 1994).

14.3.4. Aspectos socioeconómicos

O valor reduzido da população humana é um factor crítico nas ilhas, particularmente devido à ausência de quadros profissionais, académicos e técnicos capazes de promover o crescimento económico sustentável nas ilhas de menor dimensão. A utilização dos recursos naturais nos Açores difere de ilha para ilha, mas o crescimento económico mais acelerado em algumas ilhas (São Miguel e Terceira) trouxe vários problemas ambientais novos:

- tratamento de resíduos urbanos e industriais, que tem levado à criação de aterros sanitários e de estações de tratamento que nem sempre funcionam bem, aumentando a poluição de aquíferos e zonas costeiras;
- intensificação da exploração dos recursos hídricos, designadamente no que se refere à extracção de água potável proveniente dos aquíferos de base;
- aumento da poluição do meio hídrico de superfície e subterrâneo;
- extracções indiscriminadas de inertes com destruição de formações vulcânicas piroclásticas e impactos nefastos na vegetação nativa e paisagem. De notar ainda a ausência de projectos de recuperação de muitas destas explorações;
- a construção de muitas infra-estruturas novas (principalmente estradas), criou situações de inadequação na condução de águas torrenciais aumentando a erosão e tornando mais frequentes cheias, particularmente na ilha de São Miguel;
- o corte indiscriminado de plantações de *Cryptomeria japonica* sem limpeza dos restos dos toros, assim como a criação de pastagens de altitude em solos inadequados para o efeito, aumentou a erosão do solo com acumulação de inertes nas ribeiras de água torrencial, tornando assim mais frequentes as cheias;
- a intensificação da exploração da pastagem para produção leiteira levou ao aumento da adubação e conseqüente poluição azotada e fosfatada, que provocou a eutrofização de muitas Lagoas (e.g. ilhas de São Miguel e Terceira).

O desenvolvimento sustentável das ilhas passa pela diversificação de actividades económicas e pelo respeito pelos ecossistemas insulares únicos. Deste modo, uma actividade económica importante como o ecoturismo só é possível através de investimentos adequados na promoção dos valores da biodiversidade e na melhoria das atitudes ambientais das populações insulares. O investimento no turismo não pode, no entanto, ser acompanhado por aumento da pressão sobre os «stocks» marinhos com consequências adversas a longo prazo. Deste modo, o crescimento sustentável dos Açores passa pela diversificação das actividades económicas (turismo, agricultura, pesca), mas igualmente por uma gestão rigorosa dos recursos naturais (áreas protegidas terrestres e marinhas, água e paisagem/uso do solo).

14.4. Análise comparativa de opções de resposta a alterações

14.4.1. Produção animal

A presença de ruminantes no arquipélago remonta à época do povoamento (com bovinos, ovinos e caprinos) (Frutuoso, em Saudades da Terra). No entanto, foi com o fim do ciclo cultural e económico chamado das «culturas industriais» nos fins do século XIX e sobretudo durante o último quartel do século XX que a bovinicultura, nomeadamente a leiteira, teve uma grande expansão, tornando-se, na actividade económica dominante do arquipélago. Durante séculos, as pastagens semi-naturais (implantadas após o corte das florestas primitivas e com uma mistura de plantas nativas e exótica) foram a base da produção animal açoriana. Instaladas em solos tendencialmente ácidos, eram essencialmente formadas por gramíneas, entre as quais *Holcus mollis* L. e *Anthoxanthum odoratum* L. (Davies, 1962).

Num sistema de pastoreio tradicional, em que a produção leiteira acompanhava o ciclo da produção de erva, um bom maneio das pastagens representava uma mais-valia na rentabilidade das explorações. De uma maneira geral estas pastagens situam-se a média/alta altitude (Figura 14.4), ficando, por isso, sujeitas à acção dos ventos, a elevada pluviosidade e baixa temperatura, o que favorece a principal época de produção de erva na Primavera, com dois períodos claros de escassez, Verão (nomeadamente Agosto e Setembro) e Inverno (Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro). Nas ilhas com altitudes médias mais baixas, e/ou nas zonas baixas, verifica-se um único período de carestia de forragem, de Verão, sendo este no entanto, bastante prolongado (Borba, 1994). Nos períodos de escassez de forragem é comum o recurso a forragens alternativas nalgumas das ilhas. Das forragens alternativas utilizadas na alimentação animal açoriana, destacamos *Pittosporum undulatum* Vent. (incenso), *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. (conreira), *Morella faya* Aiton (faia) e *Ilex perado* Aiton ssp. *azorica* (Loes.) Tutin (azevinho) (Oliveira e Borba, 1999; Borba et al., 2002, 2003a, b). De uma maneira geral, as vacas eram alimentadas durante o Inverno

com alimentos pobres, o que não lhes permitia fazer face ao crescimento do vitelo e repor o peso necessário para se prepararem para a lactação seguinte, resultando numa baixa produção de leite, limitada a alguns meses do ano.

Com os conhecimentos actuais sobre a fisiologia digestiva do ruminante, sobretudo o metabolismo proteico no rúmen, verificou-se que um aumento do fornecimento de proteína proveniente da pastagem, traduz-se num incremento das excreções azotadas (Borba, 1996). Estas formas de azoto, juntamente com os excessos de azoto utilizado como fertilizantes e os provenientes das nitreiras, constituem as principais fontes de poluição azotadas com origem na produção animal nos Açores (Borba, 2003). Com vista a diminuir a poluição azotada proveniente da produção animal no arquipélago, há que evitar a aplicação de estrumes, quantificar as necessidades das plantas em fertilizantes de forma a evitar a aplicação de excessos e melhorar a utilização da proteína das plantas pela população microbiana do rúmen, conseguindo-se isto de várias formas: i) utilização de substâncias anti-nutritivas que diminuam a degradabilidade proteica, como por exemplo os taninos, onde as forragens arbustivas poderão desempenhar um papel importante; ii) procurando sincronizar a libertação de azoto e de energia no rúmen de forma a verificar-se uma maximização da síntese de proteína microbiana, o que se traduzirá numa diminuição da absorção e excreção de amoníaco.

14.4.2. Regulação climática e manejo da água

Nas ilhas, a escolha de condições mais favoráveis às diferentes actividades que dependem da água é competitiva, muitas vezes conflituosa e em alguns casos inconciliável. Quando sujeitas a pressões demográficas elevadas, a ocupação do território, já de si condicionado em extensão por razões de ordem morfológica e pedogenética, torna-se mais intensiva e, por conseguinte, mais sensível e mais dependente de factores de natureza conjuntural (Azevedo, 1996, Rodrigues, 2002). Nos Açores, tal como noutros enquadramentos, a estimativa da evolução dos consumos de água, bem como o impacto das diferentes actividades sobre os padrões de qualidade da mesma, obriga a um exercício prospectivo, baseado na evolução não tendencial da economia e da sociedade que, embora partindo de valores históricos, serão influenciadas pelas políticas europeias, nacionais e regionais, bem como por factores estruturais e conjunturais externos, determinados pela economia global. Este exercício foi recentemente feito no âmbito do Plano Regional da Água dos Açores (PRAA, 2001) do qual se destacam alguns aspectos:

A abordagem feita ao nível dos vários sectores tem como objectivo contemplar os diversos impactos que a actividade humana tem sobre os recursos hídricos. A actividade agrícola e industrial e as próprias actividades domésticas envolvem a utilização de quantidades

importantes de água, pelo que a sua alteração no futuro irá influenciar largamente os sistemas hídricos. Para avaliação das influências da evolução do plano socioeconómico nos recursos hídricos, foram estudados dois cenários que pretendem traduzir as hipóteses possíveis associados a diferentes pressões. Num primeiro cenário, cenário A, procura traduzir-se uma perspectiva conservadora determinada sobretudo pelas tendências actuais de evolução. Um outro cenário, cenário B, é traduzido pela alteração profunda de algumas políticas actuais pelo que constitui o cenário de ruptura. Estes exercícios foram efectuados para diferentes horizontes prospectivos, que pretendem avaliar diferentes intervalos temporais a curto, médio e longo prazo: 2006, 2011 e 2020 (PRAA, 2001).

O conjunto de quadros que se apresentam de seguida (Quadros 14.4 e 14.5) decorrem do referido documento (PRAA, 2001), no qual são descritos de forma detalhada os cenários prospectivos A e B no que se refere à evolução socioeconómica da Região Autónoma dos Açores.

Quadro 14.4. Esquema resumo da evolução do consumo de água por sector. Legenda: (→) Manutenção; (↑) Aumento; (↑↑) Aumento acentuado; (↓) Diminuição; (↓↓) Diminuição acentuada. Fonte: Plano Regional da Água dos Açores, 2001.

		Evolução do consumo de água	
		Cenário A	Cenário B
Sector primário	Gado Bovino / Produção de Leite outros	→	↓↓
	Outros	→	↑
Sector Secundário	Industria Alimentar / Lacticínios	→	↓
	Energia	→	→
	Construção	↑	↑
Sector Terciário	Turismo	↑	↑↑
	Outros Serviços	↑	↑

Quadro 14.5. Necessidades globais futuras de água, por sector de actividade ($103\text{m}^3\cdot\text{ano}^{-1}$). Urb – Urbano, Ind. – Industria, Pec – Pecuária, Tur. – Turismo, Ener. – Energia. Fonte: Plano Regional da Água dos Açores, 2001.

Ilha	Cenário A														
	2006					2011					2020				
	Urb.	Ind.	Pec.	Tur.	Ener.	Urb.	Ind.	Pec.	Tur.	Ener.	Urb.	Ind.	Pec.	Tur.	Ener.
Santa Maria	435	63	116	43	14	490	64	116	45	14	524	65	116	46	14
São Miguel	9538	2828	2613	486	29	10 768	2952	2618	750	29	11 509	2954	2623	968	29
Terceira	4037	1112	1422	207	8	4505	1114	1423	375	8	4764	1114	1423	522	8
Graciosa	307	48	128	9	0	323	48	127	11	0	319	48	127	11	0
São Jorge	729	104	391	33	1	814	104	391	34	1	864	104	391	35	1
Pico	964	150	450	61	0	1035	159	449	63	0	1049	159	449	64	0
Faial	1045	144	337	67	0	1174	144	337	88	0	1255	144	338	119	0
Flores	327	45	129	15	0	373	45	129	17	0	406	45	130	19	0
Corvo	29	2	17		0	31	2	17	0	>1	32	2	17	0	>1
Açores	17 411	4496	5603	921	52	19 513	4632	5607	1383	52	20 722	4635	5614	1784	52

Ilha	Cenário B														
	2006					2011					2020				
	Urb.	Ind.	Pec.	Tur.	Ener.	Urb.	Ind.	Pec.	Tur.	Ener.	Urb.	Ind.	Pec.	Tur.	Ener.
Santa Maria	437	65	128	43	14	494	64	129	45	14	534	66	129	46	14
São Miguel	9621	2176	1997	486	29	10 987	1751	1482	750	29	11 963	1938	1496	968	29
Terceira	4078	901	1165	207	8	4597	635	842	375	8	4935	638	84	522	8
Graciosa	338	39	106	9	0	376	39	106	11	0	398	39	106	11	0
São Jorge	730	97	366	33	1	816	97	366	34	1	867	97	366	35	1
Pico	1035	169	580	61	0	1152	178	580	63	0	1218	191	580	64	0
Faial	1054	114	275	67	0	1194	114	275	88	0	1289	114	275	119	0
Flores	328	89	249	15	0	375	89	249	17	0	410	89	249	19	0
Corvo	30	2	30		>1	34	2	30		>	40	2	30	0	>1
Açores	17 651	3652	4896	921	52	20 025	2969	4059	1383	52	21 654	3174	3315	1784	52

14.4.3. Biodiversidade e produção primária

A opção nos Açores por um sistema de produção leiteira intensiva com a implantação de pastagens (e.g. ilha do Pico) teve como consequência, na década de 60-70, a destruição de vários fragmentos de «Laurissilva» de média altitude. Este processo manteve-se ainda até

recentemente com resultados desastrosos, já que essas pastagens deixaram a breve trecho de ser produtivas e hoje estão invadidas por musgos e pelo feto *Pteridium aquilinum* (Borges, 1997). Os impactos originais (eliminação de fragmentos de floresta) são agora irrecuperáveis. A distribuição agora fragmentada de várias espécies de plantas tem um impacto enorme nas espécies de fitófagos endémicos especialistas. Um bom exemplo deste fenómeno é o da espécie de gorgulho endémica dos Açores, *Calacalles droueti* Crotch (Coleoptera, Curculionidae), que, estando associada a *Euphorbia stygiana* H. C. Watson (Euphorbiaceae), hoje muito rara, também é extremamente rara e poderá já estar extinta nas ilhas das Flores e Terceira (Stüben, 2003).

A herbívora realizada por mamíferos é um processo ecológico novo nos Açores, já que antes da colonização não haviam vertebrados herbívoros no arquipélago. Ecosistemas novos, como é o caso das pastagens semi-naturais de média-alta altitude na ilha Terceira, são utilizadas para gado bravo, mantido em regime de pastoreio livre, sendo este sistema de exploração adequado para uma fracção importante da biodiversidade de briófitos, plantas vasculares e artrópodes que se adaptaram a este novo sistema ecológico. O mesmo se passa em prados húmidos de altitude das ilhas de São Miguel, São Jorge, Flores e Corvo onde persiste uma flora e fauna de grande interesse com a manutenção de práticas extensivas de exploração que incluem a eliminação completa do pastoreio (e.g. RFN de São Jorge) ou pelo menos eliminação parcial (e.g. Flores, Pico, São Miguel, Corvo).

Assim, parece-nos que o uso actual da terra em ilhas como o Pico e Flores, é, pelo menos na escala histórica recente, uma alternativa sustentável a outros usos mais intensivos do solo. No entanto, para se manter aquele padrão são necessários apoios da UE para que não ocorra uma intensificação agrícola (manutenção de medidas agro-ambientais). Para a manutenção do valor natural, principalmente das pastagens semi-naturais de média altitude e de altitude é necessária a continuação de uma produção extensiva do gado, dando-se preferência a gado com um valor acrescentado em termos de carne, relativamente ao valor ecológico da mesma. De facto, foi recentemente reconhecido o valor da carne açoriana através de uma IGP (Indicação Geográfica Protegida) (Reg. CE nº 2400/96 da Comissão de 17 de Dezembro de 1996, JOL327 de 18.12.1996, pp. 11).

Um dos impactos das alterações verificadas com a implementação de pastagens intensivas nas décadas de 60-70 e até aos nossos dias é a impermeabilização do meio subterrâneo superficial e dos próprios tubos de lava com eliminação da fauna troglóbia de muitas cavidades subterrâneas (Borges, 1996; Borges e Oromí, 2008). Felizmente, em muitas situações, as entradas das cavidades subterrâneas são protegidas com muros de pedra (e.g. ilha do Pico), mantendo-se deste modo as condições de humidade óptimas no meio de penumbra (Borges, 1996). As entradas das cavidades vulcânicas constituem igualmente um refúgio para muitas espécies de briófitos (musgos, hepáticas) das Listas Vermelhas da Europa (Gabriel et al., 2008).

Borges et al. (2006) mostraram que algumas das espécies endémicas de artrópodes generalistas que ocupam a zona de orla da floresta nativa são precisamente especialistas dos prados naturais (hoje raros) e que subsistem nas pastagens semi-naturais que marginam muitos dos fragmentos de «Laurissilva» de altitude. Assim, a eliminação de prados naturais, pastagens semi-naturais e turfeiras para colocação de pastagens melhoradas ou plantações de *Cryptomeria japonica* parece-nos uma opção negativa para a preservação da biodiversidade.

14.5. Cenários

Os quatro cenários sociais desenvolvidos para Portugal Continental, «Global Orchestration», «Order from Strength», «Adaptative Mosaic» e «Technogarden», (MA, 2004), são de seguida adaptados para os Açores.

14.5.1 Cenário «Orquestração Global»

Este cenário descreve uma sociedade globalizada e uma grande mobilidade de bens e pessoas (Pereira et al., Capítulo 4 neste volume). Essa mobilidade é assegurada pela remoção de subsídios às actividades económicas e diminuição do proteccionismo, obrigando a União Europeia a eliminar ou reduzir substancialmente os subsídios enquadrados pela PAC. A queda dos preços do leite e da carne acoplada à chegada ao mercado de produtos agrícolas mais baratos provenientes dos países em desenvolvimento, implica a não utilização do potencial agrícola dos Açores, assistindo-se assim ao abandono da terra. Em determinadas ilhas (Pico, São Jorge) algumas espécies vegetais nativas ocupam terras abandonadas, mas noutras ilhas são as espécies de plantas invasoras que avançam e promovem a degradação de muitas áreas de média altitude (São Miguel, Santa Maria, Terceira, Flores).

Como opção económica as ilhas especializam-se no sector do turismo. Observa-se um incentivo aos voos *charter* vindos de países nórdicos. Como a maioria deste tipo de turistas não consome produtos locais, ficando muito restrito às instalações hoteleiras, não se dá um impulso real às economias locais. Observam-se igualmente maiores impactos nas zonas costeiras devido à construção de mais unidades hoteleiras. Tendo este cenário como pano de fundo pode-se esperar que o impacto na biodiversidade em geral será negativo, embora possa ser mais negativo nas ilhas com maior actividade económica (e.g. São Miguel, Terceira, Faial).

Uma economia global pode implicar maior pressão sobre a Zona Económica Exclusiva nomeadamente sobre os bancos de pesca dos Açores. Se associarmos a este factor maio-

res necessidades em alimento (e.g. procura crescente de marisco e peixe pelas restauração devido ao aumento do turismo), a biodiversidade marinha poderá ser gravemente afectada.

14.5.2. Cenário «Ordem a partir da força»

Este cenário descreve um mundo regionalizado e fragmentado, preocupado com a segurança, com ênfase nos mercados regionais e pouca atenção aos bens comuns (Pereira et al., Capítulo 4 neste volume). A União Europeia perde protagonismo internacional e os países ricos contribuem menos para os países pobres dentro da União. Consequentemente, os Açores como região ultraperiférica ficam muito penalizados. Dá-se, então, uma tendência para o aumento da produção de alimentos com consequências gravosas para a biodiversidade terrestre e marinha. A pecuária intensiva estende-se às várias ilhas com impactos nefastos na qualidade dos solos e da água. A manutenção e mesmo ampliação de áreas de floresta de produção (Eucalipto, Criptoméria) faz aumentar os problemas com a perda de biodiversidade. Em algumas ilhas observa-se mesmo carências de água potável (e.g. Graciosa, Santa Maria, Pico).

No entanto, devido às preocupações de segurança, os países ricos investem em estruturas militares nas ilhas (incremento de actividades na Base das Lajes, optimização do aeroporto de Santa Maria para fins militares). Um forte centralismo baseado em São Miguel e Terceira, provoca assimetrias de desenvolvimento regional que penalizam as ilhas menos populosas. Tensões sociais e políticas surgem frequentemente e observa-se um acentuado envelhecimento das populações nas ilhas menos populosas. A crise da União Europeia e a crise energética mundial tornam frequentes as crises económicas. A sociedade em geral torna-se pouco atenta aos problemas sociais e ambientais e a protecção da biodiversidade nunca é uma prioridade.

A crise económica leva à migração para o continente e para países de expressão oficial portuguesa, como Angola, principalmente dos mais jovens, o que cria problemas demográficos (envelhecimento da população) e consequentemente acentua a crise económica e social.

14.5.3. Cenário «Mosaico Adaptativo»

Neste cenário os ecossistemas à escala regional são o cerne da actividade política e económica (Pereira et al., Capítulo 4 neste volume). Com base neste cenário é incrementado o papel das economias de cada uma das ilhas. Um bom exemplo pela positiva é a dinamização económica nas ilhas mais pequenas (Flores, Graciosa e São Jorge).

A perda de poder da gestão centralizada da União Europeia implica um impacto negativo nos Açores, região ultraperiférica altamente dependente dos subsídios agrícolas europeus. Como alternativa os Açores estabelecem pontes comerciais com a Madeira e as Canárias, reforçando o laço com estes dois arquipélagos Macaronésicos (mercado insular sem barreiras). A partilha de turistas favorece largamente a economia açoriana e as trocas comerciais dão um impulso à diversificação e potencial agrícolas do arquipélago, principalmente nas zonas de baixa altitude.

O desenvolvimento das ilhas mais pequenas promove a imigração das ilhas maiores (São Miguel e Terceira), factor positivo no equilíbrio da população. O desenvolvimento das tecnologias da informação torna possível aceder de forma mais fácil aos cursos universitários leccionados, originalmente, apenas nas ilhas de São Miguel e Terceira. A formação de quadros superiores nas ilhas mais pequenas permite a fixação de uma população jovem e qualificada em ilhas anteriormente pouco atractivas em termos sociais. Com este desenvolvimento das pequenas ilhas surgem novas ONG que promovem a protecção da biodiversidade local.

O investimento no capital humano e na inovação tecnológica torna possível a criação de empresas pequenas e de média dimensão na área dos serviços e da agro-indústria, adaptadas às realidades locais. Os novos conhecimentos adquiridos são incorporados no sector agrícola, permitindo o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Por arrasto surgem muitas pequenas empresas de exploração de energia renovável (geotermia, eólica, hidrogénio, ondas do mar).

O Ecoturismo é desenvolvido, também, por muitas empresas, reforçando-se o potencial de cada ilha. A Graciosa torna-se um pólo de atracção em termos de turismo rural. Na ilha das Flores dinamiza-se o turismo associado à natureza. Em São Jorge o turismo de montanha (trilhos) e a dinamização das fajãs cria novas oportunidades de fixação de população. Na ilha do Pico observa-se um desenvolvimento harmonioso favorecido pelo aumento do aeroporto que permite a chegada de mais voos «charter» com turistas. A Paisagem da Vinha, Património da Humanidade da UNESCO e a Montanha do Pico ganham cada vez mais turistas e a ilha desenvolve-se a um maior ritmo, acentuado também pela proximidade do Faial.

Na ilha Terceira as tradições tauromáquicas são um pólo de desenvolvimento turístico. A gestão cuidada das zonas de criação de gado no interior da ilha favorece a permanência de pastagens semi-naturais e a protecção da biodiversidade.

14.5.4. Cenário «Jardim Tecnológico»

O *Jardim Tecnológico* apresenta um mundo globalizado baseado numa gestão dos ecossistemas com vista à manutenção e optimização dos seus serviços (Pereira et al., Capítulo 4 neste volume). Implica o desenvolvimento do ecoturismo, agricultura biológica, investimento na

reciclagem e nas energias renováveis, aumento da responsabilidade ambiental, extensificação da agricultura.

Nos Açores dá-se uma melhoria da responsabilidade ambiental e grande parte da população participa nos processos de reciclagem de resíduos sólidos. Os agricultores contribuem para este processo, depositando os seus resíduos nas imediações dos postos de recolha de leite. Um grande investimento nas energias alternativas é ponto assente e o arquipélago é agora dominado pelo consumo das mesmas (e.g. energia geotérmica, eólica). Dão-se igualmente passos seguros na pesquisa e utilização do biogás e energia do hidrogénio.

Em termos de protecção da biodiversidade é criado, em cada ilha, um gabinete para a gestão da Rede NATURA. O estabelecimento de parcerias entre o governo e ONG permite uma racionalização do investimento público na gestão das áreas naturais que é feita em grande medida pelas ONG (e.g. «Os Montanheiros», «Amigos dos Açores», «GêQuesta», «Quercus») e em alguns casos por agentes privados. A melhoria das atitudes ambientais passa igualmente pela proximidade entre a escola e o meio envolvente, realizando-se frequentemente actividades de formação em educação ambiental de alunos nas áreas protegidas dos Açores. A criação de nove grandes Parques Naturais nas ilhas dos Açores passa a ser uma realidade, passando a estar associados às mesmas centros de interpretação ambiental.

O desenvolvimento de economias insulares sustentáveis leva à criação de incentivos para baixar quotas de produção e para um uso mais sustentável da pastagem, particularmente na margem de Lagoas e zonas de floresta nativa. Medidas agro-ambientais promovem os sistemas agrícolas tradicionais e extensivos que favorecem a protecção da biodiversidade (e.g. pastagem semi-natural). A monocultura da Criptoméria é em parte substituída por uma política rigorosa de recuperação da floresta natural original, em particular no Nordeste de São Miguel. Uma política de combate a algumas plantas invasoras permite a recuperação de vastas áreas naturais em várias ilhas e, por exemplo, a recuperação de uma espécie de ave endémica ameaçada, o Priôlo. A melhoria nas técnicas de luta biológica concorre para o desenvolvimento da fruticultura, havendo um aumento em qualidade e quantidade da produção de citrinos, banana, castanha e maçã nas ilhas Terceira, Graciosa e Pico.

A promoção cuidada dos Açores no exterior leva ao florescimento de um turismo sustentável, com ênfase num turismo rural nas ilhas mais pequenas. Surgem novas actividades económicas ligadas ao ambiente, sendo o Ecoturismo uma actividade económica sustentável ligada aos ambientes terrestre e marinho. No entanto, algumas assimetrias regionais mantêm-se, com as ilhas mais populosas a desenvolverem-se mais rapidamente.

Uma política rigorosa em termos de gestão dos recursos marinhos permite a recuperação de espécies ameaçadas (e.g. lapas, cracas, várias espécies de peixe com interesse económico), mas persistem algumas pressões à escala global (Zona Económica Exclusiva).

14.6. Discussão

Pese embora as ilhas dos Açores estejam muito alteradas pelo Homem, conseguem manter ainda algumas áreas naturais com valor patrimonial elevado, a maior parte protegida pela Rede NATURA e pelo novo esquema de Parques Naturais. A população humana tem vindo a decrescer e está principalmente concentrada nas ilhas de São Miguel, Terceira e Faial onde as necessidades em termos de alimento e água são mais elevadas. É precisamente nessas ilhas que o impacto negativo das actividades humanas sobre os ecossistemas se faz mais sentir, podendo usar-se como indicador o número de espécies de plantas invasoras e a sua área actual de cobertura (ver Silva e Smith, 2004).

Contrariamente a outras regiões de Portugal, os espaços naturais protegidos não possuem populações humanas no interior das suas fronteiras, mas em muitos casos sofrem acções negativas directas e indirectas com impactos elevados. No entanto, mais importante é ainda reconhecer que várias áreas muito importantes para a conservação de uma fracção importante da biodiversidade dos Açores (e.g. artrópodes endémicos) não estavam inseridas na rede de áreas protegidas dos Açores (Borges et al., 2005c). No entanto, a criação em breve dos Parques Naturais de cada ilha irá melhorar este cenário com a inclusão de áreas muito importantes para os artrópodes e moluscos endémicos (e.g. Pico Alto em Santa Maria).

A pressão humana sobre vários tipos de ecossistemas naturais dos Açores chega a ser insustentável, como são os casos dos impactos das actividades agrícolas nas zonas húmidas (e.g. turfeiras, pequenas lagoas, ribeiras) e nas cavidades vulcânicas. Os recursos hídricos, embora abundantes, não são uniformes em termos de acessibilidade e qualidade em todas as ilhas. Por outro lado, a eutrofização generalizada associada à incapacidade de obter soluções para controlar as actividades humanas à volta das lagoas e o avanço galopante de várias espécies de plantas invasoras (e.g. conteira, incenso) coloca sérias questões sobre a sustentabilidade ambiental em algumas ilhas (e.g. São Miguel). Está em marcha um plano governamental para lidar com as plantas invasoras, mas no caso das lagoas as soluções parecem tardar por falta de medidas agro-ambientais eficazes.

Em relação à conservação dos ecossistemas e das espécies nativas dos Açores, uma fracção importante desse património poderá ser eficazmente protegido se os Planos de Gestão da Rede NATURA forem correctamente aplicados. Temos, no entanto, de realçar que as pressões antrópicas sobre essas áreas nomeadamente nas suas margens são enormes (e.g. Borges et al., 2006) e não existem garantias de que muitas populações com distribuição fragmentada possam sobreviver a longo prazo (e.g. fitófagos especialistas associados a plantas raras, Stüben, 2003).

A floresta de «Laurissilva» ainda ocupa áreas relativamente importantes e mais ou menos bem preservadas nas ilhas das Flores, Pico e Terceira, mas está praticamente ausente nas pequenas ilhas da Graciosa e Corvo e muito perturbada nas ilhas de Santa Maria e São

Miguel. Por outro lado, muitas espécies raras de plantas vasculares endémicas encontram refúgio em zonas costeiras ou fora dos principais núcleos de floresta nativa, pelo que se encontram muito ameaçadas. A pressão de herbívora por mamíferos sobre muitas espécies de plantas vasculares endémicas, não adaptadas a este processo ecológico, torna-as igualmente muito vulneráveis.

Os quatro cenários descritos para o desenvolvimento dos Açores possuem, quer uns quer outros, vantagens e desvantagens, mas claramente o «Mosaico Adaptativo» e o «Jardim Tecnológico» são os menos agressivos para a sua biodiversidade. Pensamos que o cenário mais sustentável será o «Mosaico Adaptativo» e implicará uma política para as ilhas pequenas direccionada para a diminuição dos impactos provocados pelas actividades associadas à monocultura da vaca e criação de mecanismos promotores de um turismo ecológico. Nas ilhas de S. Miguel (Pico da Vara; Graminhais; Lagoas), Santa Maria (Pico Alto), São Jorge (Topo) e Faial (Caldeira) deveremos considerar a implementação de planos de gestão rigorosos de forma a diminuir os impactos das actividades humanas em zonas críticas para a preservação de uma fracção muito importante da Biodiversidade dos Açores (ver ainda Martins, 1993, Catarino et al., 2001, Borges et al., 2005c, 2006).

Pensamos que em muitas das ilhas açorianas há uma necessidade urgente de implementar medidas agro-ambientais eficazes, procedendo-se à sua monitorização. Há igualmente a necessidade de quantificar os serviços dos ecossistemas naturais e modificados do arquipélago para assim se compreender o seu contributo relativo na produção de alimento, água potável, sequestração de carbono e manutenção do solo. Consideramos que há que optar nos Açores por um desenvolvimento sustentável em que o crescimento económico não se faça à custa da degradação ambiental (e.g. poluição da água), descaracterização da paisagem e diminuição da biodiversidade.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos dois «referees», António M. F. Martins e Tomaz P. Dentinho a revisão cuidada e o seu contributo para a melhoria do texto. Os nossos agradecimentos são extensíveis a Artur R. M. Serrano e Ana Margarida Santos que reviram e comentaram versões anteriores deste manuscrito. PAVB e RG têm sido financiados pelo CITA-A e Projecto INTERREG IIIB BIONATURA (ver www.azoresbioportal.angra.uac.pt). FOD possui uma bolsa de Doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (SFRH/BD/13197/2003). EBA foi financiado pelos projectos CLIMAAT e CLIMARCOST, – INTERREG_IIIB (MAC 2.3/A3 e 05/MAC/2.3/A1).

Referências

- Agostinho, J. (1942), O clima dos Açores no quadro dos climas mundiais: parte V, *Açoreana*, 3, pp. 49-73.
- Anónimo (2003), *Áreas Ambientais dos Açores*. Ed. Secretaria Regional do Ambiente.
- Avellar, J. C. S. (1902), *Ilha de S. Jorge (Açores). Apontamentos para a sua História*. Horta, Typ. Minerva Insulana.
- Azevedo, E. B. (1996), *Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO aplicado à ilha Terceira*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Azevedo, E. B. (2001), Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores. Elementos para o seu estudo, *Açoreana*, 9, pp. 309-317.
- Azevedo, E. B. (2004), Projectos CLIMAAT e CLIMAAT_II – Clima e Meteorologia dos Arquipélagos Atlânticos – Programa FEDER – Iniciativa INTERREG_IIIB, Açores, Madeira e Canárias – MAC 2.3/A3 e 03/MAC/2.3/A5. Disponível na internet em: <http://www.climaat.angra.uac.pt>.
- Azevedo, E. B. (2006), Projectos CLIMARCOST – Clima Marítimo e Costeiro – Programa FEDER – Iniciativa INTERREG_IIIB, Açores, Madeira e Canárias – 05/MAC/2.3/A1. Disponível na internet em <http://www.climaat.angra.uac.pt>.
- Azevedo, E. B., A. C. Rodrigues, P. A. Diogo e M. C. Rodrigues (2002), Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas (modelo RR4_ISLANDS), em APRH (eds.), *Proceedings of the 6º Congresso da Água*, Porto.
- Azevedo, E. B., L. S. Pereira e B. Itier (1998), Modelling the Local Climate in Islands Environments: Orographic Clouds Cover em R. S. Schmenauer e Bridman (eds.), *First International Conference on Fog and Fog Collection*, Ottawa, Canada, IDRC, pp 433-436.
- Azevedo, E. B., L. S. Pereira, L. S. e B. Itier (1999), Modelling the local climate in island environments: water balance applications, *Agricultural Water Management*, 40, pp. 393-403.
- Bettencourt, M. L. (1979), *O clima dos Açores como recurso natural na aplicação especialmente em agricultura e indústria do turismo*, Lisboa, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.
- Borba, A. E. S. (1994), *Alimentação animal nos Açores. Passado e Presente*, XIII Seminário Portugal Atlântico e a Açorianidade: 18 a 29 de Julho, Ponta Delgada.
- Borba, A. E. S. (1996), *Alimentação proteica da vaca leiteira em pastoreio*, Relatório da aula para provas de Agregação, Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo.
- Borba, A. E. S. (2003), *A Produção Animal e o Ambiente: O Caso de S. Jorge*, VI Encontro Regional de Educação Ambiental: 15 a 17 de Maio de 2003, Velas S. Jorge, Açores, pp. 90-91.

- Borba, A. E. S. (2005), Utilização do azoto da pastagem. Oração de sapiência, em A. F. Menezes, (eds.) *29º Aniversário da Universidade dos Açores*. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Angra do Heroísmo e Horta, pp. 33-65.
- Borba, A. E. S. e J. M. C. Ramalho Ribeiro (1994), Valor Nutritivo do azevém verde e ensilado, em três fases de desenvolvimento, *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 1, pp.63-76.
- Borba, A. E. S., C. F. M. Vouzela e A. F. R. S. Borba (1998), Estudo do efeito da ensilagem em rolo sobre o valor nutritivo de pastagem permanente de S. Jorge, *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 4, pp. 47-50.
- Borba, A. E. S., C. F. M. Vouzela, O. A. Rego, J. F. M. Silva e A. F. R. S. Borba (2002), *Studies on nutritive value of Ilex perado Ait.*, 53th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Cairo, Egipto.
- Borba, A. E. S., C. F. M. Vouzela, O. A. Rego, J. F. M. Silva e A. F. R. S. Borba (2003b), Estudo do valor nutritivo da *Myrica faya* Aiton, *Arquipélago, Ciências Agrárias e do Ambiente*, 1, pp.17-22.
- Borba, A. E. S., M. A. Oliveira, C. F. M. Vouzela, O. A. Rego, J. P. Barreiros e A. F. R. S. Borba (2003a). *Study of the nutritional value of Hedychium gardnerianum (Roscoe, 1828) and its influence on the rumen fermentation*, 54th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Roma, Itália.
- Borges, P. A. V. (1991), Two new species of *Tarphius* Erichson, 1848 (Coleoptera, Colydiidae) from the Azores, *Bocagiana*, 143, pp.1-11.
- Borges, P. A. V. (1996), Conservation status of the Azorean lava tubes and pits, em P. Oromí (org.), *Proceedings of the 7th International Symposium on Vulcanospeleology*, Ilhas Canárias, pp. 15-23.
- Borges, P. A. V. (1997), *Pasture arthropod community structure in Azorean islands of different geological age*, Tese de Doutoramento, Imperial College, University of London.
- Borges, P. A. V. (1999), A list of arthropod species of sown and semi-natural pastures of three Azorean islands (S. Maria, Terceira and Pico) with some conservation remarks, *Açoreana*, 9, pp. 13-34.
- Borges, P. A. V. e V. K. Brown (1999), Effect of island geological age on the arthropod species richness of Azorean pastures, *Biological Journal of the Linnean Society*, 66, pp. 373-410.
- Borges, P. A. V., A. R. M. Serrano e J. A. Quartau (2000), Ranking the Azorean Natural Forest Reserves for conservation using their endemic arthropods, *Journal of Insect Conservation*, 4, pp. 129-147.
- Borges, P. A. V., R. Cunha, R. Gabriel, A. F. Martins, L. Silva e V. Vieira (eds.) (2005a), *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional do Ambiente e Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo e Ponta Delgada, 318 pp.

- Borges, P. A. V., R. Cunha, R. Gabriel, A. F. Martins, L. Silva, V. Vieira, F. Dinis, P. Lourenço e N. Pinto (2005b), Description of the terrestrial Azorean biodiversity, em P. A. V. Borges, R. Cunha, R. Gabriel, A. M. F. Martins, L. Silva, e V. Vieira (eds.) *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional de Ambiente e Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo e Ponta Delgada, pp. 21-68.
- Borges, P. A. V., C. Aguiar, J. Amaral, I. R. Amorim, G. André, A. Arraiol, A. Baz, F. Dinis, H. Enghoff, C. Gaspar, F. Ilharco, V. Mahnert, C. Melo, F. Pereira, J. A. Quartau, S. Ribeiro, J. Ribes, A. R. M. Serrano, A. B. Sousa, R. Z. Strassen, L. Vieira, V. Vieira, A. Vitorino e J. Wunderlich (2005c), Ranking protected areas in the Azores using standardized sampling of soil epigeic arthropods, *Biodiversity and Conservation*, 14, pp. 2029-2060.
- Borges, P. A. V., J. M. Lobo, E. B. Azevedo, C. Gaspar, C. Melo, C. e L. V. Nunes (2006), Invasibility and species richness of island endemic arthropods: a general model of endemic vs. exotic species, *Journal of Biogeography*, 33, pp. 169-187.
- Borges, P. A. V., P. Oromí, A. R. M. Serrano, I. R. Amorim e F. Pereira (2007), Biodiversity patterns of cavernicolous ground-beetles and their conservation status in the Azores, with the description of a new species: *Trechus isabelae* n. sp. (Coleoptera, Carabidae, Trechinae), *Zootaxa* 1478, pp. 21-31.
- Borges, P. A. V. e T. G. Myles (2007), *Térmitas dos Açores*. Princípiã, Lisboa, 128 pp.
- Borges, P. A. V., C. Abreu, A. M. F. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, C. Sérgio, A. R. M. Serrano e P. Vieira (eds.) (2008a), *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo.
- Borges, P. A. V., A. M. F. Aguiar, M. Boeiro, M. Carles-Tolrà e A. R. M. Serrano (2008b), The arthropods (Arthropoda) of Madeira and Selvagens archipelagos em P. A. V. Borges, C. Abreu, A. M. F. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, C. Sérgio, A. R. M. Serrano e Vieira, P. (eds.). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo, pp. 245-270.
- Borges, P. A. V., C. Abreu, A. M. F. Aguiar, P. Carvalho, S. Fontinha, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, M. Sequeira, C. Sérgio, A. R. M. Serrano, M. Sim-Sim e P. Vieira, (2008c), Description of the Madeira and Selvagens archipelagos terrestrial and freshwater biodiversity, em P. A. V. Borges, C. Abreu, A. M. F. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, C. Sérgio, A. R. M. Serrano e P. Vieira (eds.). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo, pp. 13-26.
- Borges, P. A. V. e P. Oromí (2008), The Azores, em C. Juberthie e V. Decu (eds.) *Encyclopaedia Biospeleologica. Tome Ia Amérique et Europe*. Moulis, Société de Biospéologie, (in press).

- Borges, P. A. V. e J. Hortal (2009), Time, area and isolation: Factors driving the diversification of Azorean arthropods, *Journal of Biogeography*, 36(1), pp. 178-191.
- Borges, P. A. V., K. I. Uglund, F. O. Dinis e C. Gaspar (2008d), Insect and spider rarity in an oceanic island (Terceira, Azores): true rare and pseudo-rare species, em S. Fattorini (eds.), *Insect Ecology and Conservation*, Research Signposp, India, pp. 47-70.
- Catarino, F. M., J. A. Carvalho, E. Dias, D. Draper, F. Fernandes, S. Fontinha, R. Jardim e A. Rosselló-Graell (2001), Acções de conservação da flora em Portugal, em *Conservación de especies vegetales amenazadas en la región Mediterránea Occidental*, Madrid, Fundación Ramón Areces, pp. 63-92.
- Catton, W. R. e R. E. Dunlap (1978), Paradigms, theories and the primacy of the Hep-Nep distinction, *The American Sociologist*, 13, pp. 256-259.
- Collares-Pereira, M., M. L. Mathias, S. Soares, F. Bacellar, M. J. Alves, M. Santos-Reis, M. G. Ramalhinho, M. M. Oom, L. Flor, J. E. Matos, G. F. Carvalho, F. Petrucci-Fonseca e A. Filipe (1997), Agentes zoonóticos associados aos pequenos mamíferos silvestres no Arquipélago dos Açores, *Açoreana*, 8, pp. 339-357.
- Davies, W. (1962), Problemas das pastagens dos Açores, *Boletim da Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipélago dos Açores*, Separata dos N^{os} 33/36.
- Dias, E. (1996), *Vegetação Natural dos Açores: Ecologia e Sintaxonomia das Florestas Naturais*. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Dinis, F. (em preparação), *Incorporating economics into sound reserve selection for biodiversity*. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Donald, P. F. e A. D. Evans (2006), Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agri-environment schemes, *Journal of Applied Ecology*, 43, pp. 209-218.
- DREPA (2000), *Açores em números, 1993-1998*. Direcção Regional de Estudos e Planeamento, Angra do Heroísmo. Disponível na internet em <http://www.drepa.raa.pt>.
- DROTRH e INAG (2001), *Plano Regional da Água dos Açores: Relatório Técnico*, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos e Secretaria Regional do Ambiente da RAA.
- DROTRH (2008), *Carta de ocupação do solo da região Autónoma dos Açores - Projecto SUE-MAC*. Secretaria Regional do Ambiente, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos. Ponta Delgada.
- Falkland, A. e E. Custodio (1991), *Hydrology and Water Resources of Small Islands: a Practical Guide*, International Hydrological Programme, IHP-III, Project 4.6, Paris, UNESCO.
- Fernández-Palacios, J. M. e E. Dias (2002), Marco Biogeográfico Macaronésico, em J. M. Fernández-Palacios e J. L. Martín Esquivel (eds.), *Naturaleza de las islas Canarias: Ecología e Conservación*, Tenerife, Publicaciones Turquesa S. L., pp. 31-38.
- França, Z., J. V. Cruz, J. C. Nunes e V. H. Forjaz (2003), Geologia dos Açores: uma perspectiva actual, *Açoreana*, 10, pp. 11-140.

- Fujaco A., D. Mendonça, P. A. V. Borges, M. Laimer e A. da Câmara Machado (*in press*), Interpret *Hipparchia azorina* superspecies complex taxonomy and biogeography based on mtDNA analysis, *Arquipélago*.
- Gabriel, R. (2000), *Ecophysiology of Azorean forest bryophytes*. Tese de Doutoramento, Imperial College of Science, Technology and Medicine, London University, Londres.
- Gabriel, R., F. Pereira, P. A. V. Borges e J. P. Constância (2008), Indicators of Conservation Value of Azorean Caves Based on its Bryophyte Flora at Cave Entrances, em R. Espinasa-Pereña e J. Pint (eds), *Proceedings of the X, XI and XII International Symposia on Vulcanospeleology*, Association for Mexican Cave Studies, Bulletin 19, Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas, Boletín 7, pp. 114-118.
- Gabriel, R. e J. W. Bates (2005), Bryophyte community composition and habitat specificity in the natural forests of Terceira, Azores, *Plant Ecology*, 177, pp. 125-144.
- Gabriel, R., E. Silva, P. A. V. Borges e C. Almeida (2006), *The attitudes face to environment in the peripheral regions: Açores*. Relatório de Projecto, Universidade dos Açores, 49 pp.
- Garcia, V. e M. Furtado (1991), Desenvolvimento agrícola dos ecossistemas insulares açoreanos, em E. Dias, J. P. Carretas e P. Cordeiro (eds.), *1^{as} Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente: Açores, Madeira, Canárias e Cabo Verde*, Angra do Heroísmo, Secretaria Regional do Turismo e Ambiente, pp. 5-8.
- Gillespie, R. G. e G. K. Roderick (2002), Arthropods on Islands: colonization, speciation, and conservation, *Annual Revue of Entomology*, 47, pp. 595-632.
- Izquierdo, I., J. L. Martín, N. Zurita e M. Arechavaleta (eds.) (2001), *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*, Tenerife, Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente Gobierno de Canarias, 437 pp.
- Izquierdo, I., J. L. Martín, N. Zurita e M. Arechavaleta (eds.) (2004), *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres) 2004*. 2nd, Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 500 pp.
- Jardim, R. e M. M. de Sequeira (2008), The vascular plants (*Pteridophyta* and *Spermatophyta*) of the Madeira and Selvagens archipelagos em P. A. V. Borges, C. Abreu, A. M. F. Aguiar, P. Carvalho, R. Jardim, I. Melo, P. Oliveira, C. Sérgio, A. R. M. Serrano e P. Vieira (eds.), *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*, Direcção Regional do Ambiente da Madeira e Universidade dos Açores, Funchal e Angra do Heroísmo, pp. 157-178.
- Lima, A. V. e J. Guerra (2004), Degradação ambiental, representações e novos valores ecológicos, em: João Ferreira de Almeida (eds.) *Os Portugueses e o ambiente: II Inquérito nacional às representações e práticas dos Portugueses sobre o ambiente*, Celta Editora, Oeiras, pp.7-64.
- Lopes, D. J. H. (1999), *A tomada de decisão no combate ao escaravelho japonês (Popillia japonica Newman; Coleoptera:Scarabaeidae) na Ilha Terceira*. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 439 pp.

- Lopes, D. J. H., A. Pereira, A. Mexia, J. Mumford e R. Cabrera (eds.) (2005), *A Fruticultura na Macaronésia - O Contributo do projecto INTERFRUTA para o seu desenvolvimento* Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo 263 pp.
- MacArthur, R. H. e E. O. Wilson (1963), An equilibrium theory of insular zoogeography, *Evolution*, 17, pp. 373-387.
- MacArthur, R.H. e E. O. Wilson (1967), *The theory of island biogeography*, Princeton, Princeton University Press.
- Madruga, J.S. (1986), *Andossolos dos Açores – Contributo para o seu Estudo*. Provas de síntese para Provas de aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo.
- Martín, J. L, M. Arechavaleta, P. A. V.Borges e B. Faria (eds.) (2008), *TOP 100 – As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macaronésia*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente, Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, 500 pp.
- Martins, A. M .F. (1993), The Azores - Westernmost Europe: Where evolution can be caught red-handed, *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, Sup. 2, pp. 181-198.
- Martins, A. M .F. (2005), The shaping of a species: the Azorian Drouetia Gude (Pulmonata: Zonitidae: *Oxyxhilus*) as a model, *Records of the Western Australian Museum Supplement*, 68, pp. 143-157.
- MA (2004), *Millennium Ecosystem Assessment: Portuguese Sub-Global Assessment*, State of the Assessment Report. Disponível na internet em <http://www.ecossistemas.org>.
- Monteiro, L. (1991), *As ilhas a fauna e o turismo*, Comunicações do Segundo Encontro de Ambiente, Turismo e Cultura, Turismo Cultural e Ambiental na Europa, Primeiras Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente, Angra do Heroísmo, pp. 1-21.
- Moreira, J. M. (1987), *Alguns aspectos da intervenção humana na evolução da paisagem da ilha de S. Miguel (Açores)*. Lisboa, Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, 83 pp.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca e J. Kent (2000), Biodiversity hotspots for conservation priorities, *Nature*, 403, pp. 853-858.
- Nunes, J. C. (1999), *A actividade vulcânica na ilha do Pico do Plistocénico Superior ao Holocénico: mecanismo eruptivo e Hazard vulcânico*. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Olesen, J. M., I. Eskildsen e S. Venkatasamy (2002), Invasion of pollination networks on oceanic islands: importance of invader complexes and endemic super generalists, *Diversity and Distributions*, 8, pp. 181-192.
- Oliveira, M. A. S. P. e A. Borba (1999), Estudo do valor nutritivo do incenso (*Pittosporum undulatum* Vent) e sua influência sobre os parâmetros fermentativos do rúmen, *Revista de Ciências Agrárias*, 22, pp. 27-36.

- PDR – Plano de Desenvolvimento Rural (2001), Região Autónoma dos Açores, Secretaria Regional da Agricultura e Pescas.
- Pereira, F., P. A. V. Borges, M. P. Costa, J. P. Constância, J. C. Nunes, P. Barcelos, T. Braga e R. Gabriel (2009), *Catálogo das cavidades vulcânicas dos Açores (grutas lávicas, algares e grutas de erosão marinha)*. Direcção Regional do Ambiente, Horta, 350 pp.
- PRAA (2001), *Plano Regional da Água dos Açores: Relatório Técnico*, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos e Secretaria Regional do Ambiente da RAA.
- Ribeiro, S. P., P. A. V. Borges, C. Gaspar, C. Melo, A. R. M. Serrano, J. Amaral, C. Aguiar, G. André e J. A. Quartau (2005), Canopy insect herbivores in the Azorean Laurisilva forests: key host plant species in a highly generalist insect community, *Ecography*, 28, pp. 315-330.
- Robinson, R. A., J. D. Wilson e H. Q. P. Crick (2001), The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes, *Journal of Applied Ecology*, 38, pp. 1059-1069.
- Rodrigues, M. C. (2002), *Recursos Hídricos e Património Natural: Aplicação de uma metodologia de suporte ao ordenamento do Sítio de Interesse Comunitário da Zona de Complexo Central da Ilha Terceira*, Tese de Mestrado do Curso De Gestão e Conservação da Natureza, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Santos, A. M. C., P. A. V. Borges, J. Hortal, A. C. Rodrigues, C. Medeiros, E. B. Azevedo, C. Melo e D. J. H. Lopes (2005), Diversidade da fauna de insectos fitófagos e de inimigos naturais em culturas frutícolas da ilha Terceira, Açores: a importância do manejo e da heterogeneidade ambiental, em D. Lopes, A. Pereira, A. Mexia, J. Mumford e R. Cabrera (eds.). *A Fruticultura na Macaronésia – O Contributo do projecto INTERFRUTA para o seu desenvolvimento*, Angra do Heroísmo, pp. 115-134.
- Silva, E. e R. Gabriel (2009), *Atitudes face ao ambiente em regiões periféricas*. Fundação para a Ciência e Tecnologia & Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo. 214 pp.
- Silva, L. (2001), *Plantas vasculares invasoras no arquipélago dos Açores*, Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Silva, L., E. L. Ojeda e J. L. Rodriguez-Luengo (eds.) (2008), *Invasive Terrestrial Flora & Fauna of Macaronesia. TOP 100 in Azores, Madeira and Canaries*. ARENA, Ponta Delgada. 546 pp.
- Silva, L. e C. W. Smith (2004), A characterization of the non-indigenous flora of the Azores Archipelago, *Biological Invasions*, 6, pp. 193-204.
- Sjögren, E. (2001), Distribution of Azorean bryophytes up to 1999, their island distribution and information on their presence elsewhere, including Madeira and the Canary Islands, *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, Sup. 7, pp. 1-89.
- SREA (2000), *Informação Estatística*, Angra do Heroísmo, Serviço Regional de Estatística dos Açores. Disponível na internet em <http://www.ine.pt/srea/>.

- SREA (2001), *Estudo sobre os turistas que visitam os Açores*. Disponível na internet em <http://srea.ine.pt>.
- SREA (2003), *Séries estatísticas de 1993-2003*. Disponível na internet em <http://srea.ine.pt>.
- SREA (2004), *Anuário estatístico dos Açores 2004*. Disponível na internet em <http://srea.ine.pt>.
- Stüben P. E. (2003), The Rediscovery of *Acalles droueti* Crotch 1867 and Curculionoidea collected on an excursion on the Azores: A Report. (Coleoptera: Curculionidae: Cryptorhynchinae), Weevil News, 16, CURCULIO-Institute: Mönchengladbach, 10 pp. Disponível na internet em <http://www.curci.de/Inhalt.html>.
- Tennent, J. e A. B. Sousa, (2003), A brief history of the discovery of *Hipparchia azorina* Strecker, 1899 *sensu latu* in the Azores, with notes on systematics, and description of a new subspecies of *H. migueleensis* from the island of Terceira (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae), *Entomologist's Gazette*, 54, pp. 7-24.
- Vitousek, P. M. (1990), Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies, *Oikos*, 57, pp 7-13.
- Whittaker, R. J. (1998), *Island Biogeography: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford University Press.
- Williamson, M. (1996), *Biological Invasions*, Chapman e Hall, Londres.