

A VEGETAÇÃO DE PORTUGAL



A VEGETAÇÃO DE PORTUGAL

Coordenação editorial
Jorge Capelo e Carlos Aguiar

EDIÇÕES LISBOA CAPITAL VERDE EUROPEIA 2020
BOTÂNICA EM PORTUGUÊS 4

N I M P R E N S A
N A C I O N A L

© **N** I M P R E N S A
N A C I O N A L
DISTRIBUIÇÃO GRATUITA. NÃO É PERMITIDA A COMERCIALIZAÇÃO.

Imprensa Nacional
é a marca editorial da

INCM

Imprensa Nacional-Casa da Moeda, S. A.
Av. de António José de Almeida
1000-042 Lisboa

www.incm.pt
www.facebook.com/ImprensaNacional
prelo.incm.pt
editorial.apoiocliente@incm.pt

© Câmara Municipal de Lisboa, 2021

Título

A Vegetação de Portugal

Autores

António Flor
Ana Rita Pina
Cândida Mendes
Carla Pinto-Cruz
Carlos Pinto-Gomes
Carlos Neto
Carlos Vila-Viçosa
Carlos Aguiar
Catarina Meireles
Dalila Espírito Santo
Eduardo Dias
Estêvão Portela-Pereira
Francisca Aguiar
João Honrado
João Paulo Fonseca
Jorge Capelo
José Carlos Costa
Miguel Menezes de Sequeira
Patricia María Rodríguez-González
Paulo Alves
Pedro Arsénio
Ricardo J. Quinto Canas
Roberto Jardim
Rute Caraça

Sandra Mesquita
Sílvia Ribeiro
Tiago Monteiro-Henriques
Vasco Silva

Impressão e acabamento
Gráfica Diário do Minho

Edição: Afonso Reis Cabral
Revisão: Carlos Jesus
Conceção gráfica: Rui Henrique
Paginação: Cristina Lamego
© Fotografias: indicado no miolo

Capa: Comunidade de plantas arvenses, com *Nigella damascena*, em solos derivados de calcários no Barrocal algarvio. Fotografia de Dalila Espírito-Santo.

Badana: Laurissilva do til, no vale da ribeira do Seixal, na ilha da Madeira. Fotografia: Sandra Mesquita.

1.ª edição: maio de 2021
ISBN: 978-972-27-2879-9
Depósito legal: 473044/20
Edição n.º: 1024318

Obra publicada no âmbito da distinção de Lisboa como Capital Verde Europeia 2020



16. VEGETAÇÃO DOS AÇORES

EDUARDO DIAS, CÂNDIDA MENDES E CARLOS AGUIAR

Em memória do Prof. José Antonio Fernández Prieto, amigo, mentor e botânico, entusiasta na exploração da vegetação dos Açores, tendo dado um forte contributo para o conhecimento da sua fitossociologia.

ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo tem por objeto a paisagem vegetal do arquipélago dos Açores, região biogeográfica da Macaronésia. Situado no oceano Atlântico, entre a Europa e América do Norte, o arquipélago dos Açores é formado por nove ilhas e alguns ilhéus, comportando uma biodiversidade florística e faunística com elevado interesse do ponto de vista biológico, ecológico e científico, bem como numa perspectiva socioeconómica e cultural. O arquipélago dos Açores é constituído por três grupos de ilhas: o Grupo Ocidental – Flores e Corvo; o Central – Pico, Faial, São Jorge, Terceira e Graciosa; e o Oriental – São Miguel e Santa Maria (Figura 1). As ilhas açorianas ocupam, na sua totalidade, uma área aproximada de 2333 km². Grande parte do território açoriano apresenta cotas compreendidas entre os 100 m e os 400 m. Com o ponto mais alto dos Açores, e mesmo de Portugal, apresenta-se nos a ilha do Pico, com 2351 m de altitude, enquanto a ilha de menor altitude é a Graciosa, com 402 m, sendo que a maioria das ilhas ronda os 1000 m de altitude.

Em termos bioclimáticos, considerando a classificação bioclimática de Rivas-Martínez (2008), a região apresenta os climas hiper-húmido, oceânico, supraoceânico e alpino (exclusivo da Montanha da ilha do Pico), confirmando as condições tendencialmente temperadas e húmidas da região. A flora vascular dos Açores tem 1039 espécies (Dias et al., 2010). De acordo com a



classificação de naturalidade de Dias et al. (2004a), são cerca de 300 as espécies da flora natural destas ilhas, incluindo 76 endémicas dos Açores, oito endemismos açoriano-madeirenses e oito endemismos macaronésios. De acordo com Gabriel et al. (2011), existem 480 espécies de briófitos nos Açores. Relativamente à vegetação, o primeiro estudo conhecido deve-se a Seubert & Hochstetter (1843), sobre a vegetação da ilha do Pico. No século xx salienta-se, para a mesma temática, os trabalhos de Palhinha et al. (1942), Dansereau (1970), Sjögren (1973), que efetuou um extenso trabalho de campo e levou à criação de várias associações, inclusivamente endémicas, e Lüpnitz (1975a e 1975b), que, numa abordagem sigmática, tenta a integração das

FIGURA 1
Região norte-atlântica, com a Macaronésia e localização do arquipélago dos Açores.



FIGURA 2
Matorral costeiro com *Juniperus brevifolia*, a mesma espécie que forma as florestas húmidas, por vezes com oito ou mais metros de altura, e penetração de *Azorina vidalii* nas clareiras (ilha do Pico).

comunidades açorianas nas tipologias já descritas para a restante Macaronésia. Na última década do século XX foram efetuados estudos de descrição da vegetação açoriana por Dias (1996) e a descrição da fitossociologia dos Açores por Rivas-Martínez et al. (2001, 2002a e 2002b). Este estudo fitossociológico deu origem a um novo incremento de trabalhos, de que participaram investigadores como Carlos Aguiar (coautor deste trabalho) e J. Fernández Prieto, que em muito contribuíram para o conhecimento da flora e da vegetação açoriana (Prieto et al., 2006; Dias et al., 2006a; Aguiar et al., 2006). Nos últimos 20 anos realçamos os estudos dos habitats da Rede Natura pela equipa do Grupo de Ecologia Vegetal Aplicada (GEVA) da Universidade dos Açores (e.g., Dias et al., 2004a, b; Dias et al., 2007a; Dias et al., 2007b; Mendes & Dias, 2013, 2017; Pereira, 2015; Mendes et al., 2019 e 2020).

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

A flora, a vegetação e, de uma forma geral, os elementos paisagísticos que existem atualmente nos Açores são resultado da interação de fatores de natureza distinta, alguns dos quais condicionaram a vegetação das ilhas, mesmo antes da sua formação. Neste capítulo são analisados os parâmetros que consideramos mais relevantes na modelação da paisagem biológica dos Açores. O primeiro destes é relativo aos parâmetros geográficos e, principalmente, à evolução geológica do Atlântico Norte; outros são os condicionalismos do processo de colonização, associados ao efeito de insularidade e isolamento. Finalmente, assinala-se o impacto do Homem, como agente transformador da paisagem, desde a sua chegada aos Açores, há pouco mais de 500 anos.

Geografia e a evolução geológica do Atlântico Norte

A frequência de eventos da chegada das plantas às ilhas, logo após a sua formação, está claramente dependente

da sua localização atlântica e da proximidade de outros territórios. Alguns autores defendem a existência de um conjunto mais antigo de ilhas no atlântico, cujas transformações, ao longo de milhões de anos, têm de ser tomadas em consideração, para se entender o que os Açores são hoje. No passado existiriam, então, múltiplos arquipélagos entre as massas continentais e os Açores, que funcionaram como pontes, bancos de aclimação e de reserva da vegetação continental, antes de esta atingir os atuais arquipélagos (Dias, 1996). A atual distância de 1430 km, entre São Miguel e Lisboa, poderia estar reduzida a $\frac{1}{3}$ pelo complexo de arquipélagos Josephine-Ampere-Madeira. Estes, por seu lado, encontravam-se ligados aos continentes por sequências de ilhas (não necessariamente contemporâneas), de intervalos inferiores a 200 km. Esta hipótese, embora não coincida totalmente, é a que mais se aproxima da versão do «rosário de ilhas», considerada por muitos autores como a mais plausível para a transferência de flora para as ilhas (Hooker, 1866; Palhinha, 1954). Nesta análise, temos de considerar como deficiente, senão impossível, o acesso dos Açores ao manancial de espécies do manto laurifólio terciário diretamente do continente, mas sim a formações já «filtradas», quer pela distância quer pelas características insulares específicas, do complexo Canárias-Madeira-Josephine. Tal facto, que nos leva a considerar os Açores como o mais atlântico de todos os arquipélagos, poderá estar na origem da relativa pobreza florística e em endemismos que este arquipélago revela (Dias, 1996), no contexto da Macaronésia.

Fatores relativos aos efeitos da insularidade

Efeitos geofísicos

Relativamente aos efeitos geofísicos, como fator determinante na modelação paisagística e distribuição dos tipos de flora e vegetação insulares, temos de considerar:

- i. A idade geológica, recente, das ilhas (máximo de 8 milhões de anos, mas certamente menor para os povoaamentos terrestres) e, senão e, por isso, com substratos jovens de origem vulcânica, com carência de meios sedimentares e metamórficos, que limitava os habitats disponíveis. Deste modo, mesmo quando uma determinada espécie ultrapassava todas as limitações geográficas e chegava aos Açores, isso não era sinónimo de estabelecimento, pois as condições do meio poderiam não ser favoráveis.
- ii. A reduzida dimensão das ilhas, promotora de um baixo número de eventos de chegada de diásporas.
- iii. O fator distância às fontes de diásporas (1378 km à Península Ibérica, 863 km à Madeira e 1925 km à Terra Nova). Ainda que estas distâncias possam ser ultrapassadas pelas espécies vagabundas, especializadas em colonizações a grande distância, o povoamento mais provável foi a partir de outro arquipélago, onde as espécies já sofreram um primeiro «efeito

de insularidade», e por isso se aplicar o conceito de «dupla insularidade».

iv. A grande distância interilhas, com 605 km de Santa Maria ao Corvo, cria novamente barreiras, que correspondem à chamada interinsularidade.

v. Condições climáticas de forte oceanicidade, que tampona as variações e amplitudes térmicas, criando condições mesofíticas temperadas húmidas, sem diferenças climáticas muito expressas em altitude (tome-se como comparação as ilhas Canárias), limita os ambientes ecológicos distintos e não constitui um elemento incentivador à especiação. Estas condições estão, assim, associadas a colonizações com sucesso raras no tempo, baixa diversidade específica (flora espontânea de vasculares de cerca de 300 espécies), baixa taxa de especiação, com 32 das vasculares endémicas (50% das endémicas) pertencentes a géneros que não possuem outra espécie endémica neste arquipélago.

Efeitos da insularidade para as espécies

i. O isolamento das ilhas e as dificuldades de colonização de novas espécies levam, com frequência, ao chamado efeito colimitador. Este fenómeno é relativo a espécies que estão dependentes de fenómenos de mutualismo (e. g., vasculares – micorrizas, ou insetos – polinização). A esta distância, a chegada da(s) diáspora(s) da planta, dificilmente será simultânea com o seu auxiliar, o que levará à impossibilidade de estabelecimento da nova planta.

ii. Outro fenómeno associado ao efeito de insularidade, e que se torna determinante na distribuição da flora, é o facto de as espécies adquirirem uma grande amplitude ecológica – e. g., *Erica azorica* e *Juniperus brevifolia* (Figura 2) – desenvolvendo-se desde a zona costeira até ao cume das mais altas montanhas dos Açores, como resposta às fracas amplitudes dos fatores ambientais e baixa taxa de especiação.

iii. Populações reduzidas, isto é, sempre muito próximo do limite mínimo demográfico, para garantir a sobrevivência da espécie, dado a dimensão condicionada do território.

Efeitos da insularidade para as comunidades vegetais

O efeito insular manifesta-se nas estratégias e dinâmicas evolutivas das comunidades vegetais.

i. Uma dessas estratégias constitui a ambivalência florística em comunidades distintas, ou seja, a mesma espécie aparece em comunidades muito diferentes, com estratégia semelhante ou distinta.

ii. Em ambientes insulares torna-se comum o efeito de simplificação, em que muitas comunidades de ambientes de stress (e. g., zonas ventosas) são formadas pela simplificação florística e estrutural de comunidades de floresta nativa métrica (de ambientes mais amenos) próximas, e não por alternância de espécies, mais especializadas.

iii. A dinâmica de mosaico, presente em muitas comunidades, aparentemente por falta de espécies de estratégia oportunista-colonizadora de clareiras, recria condições de retorno da comunidade, sem recurso a uma alternância da mesma.

iv. Os mecanismos de sucessão primária não se estão a dar por uma alternância de comunidades de estratégias distintas, mas por uma adição progressiva, no tempo, das espécies da comunidade madura, iniciando-se pelas espécies mais tolerantes. Assim, os mecanismos de sucessão podem ser mais rápidos, com florestas maduras sobre mantos de lavas com apenas 400 anos (processo este que se chama de efeito telescópio).

v. Verifica-se, nas comunidades vegetais, uma penetração facilitada de espécies exóticas, uma vez que os mecanismos de resiliência, dependentes da diversidade florística, estão atenuados.

Parâmetros ambientais

Esta análise integra fatores climáticos, geológicos/geomorfológicos e pedológicos, explicando a importância de cada um na modelação da paisagem, em termos de distribuição dos tipos de vegetação.

Fatores de clima

O clima dos Açores, na sua generalidade, é considerado como temperado oceânico, de fraca amplitude térmica, elevada precipitação e humidade (de supramediterrânico a supraoceânico). Uma análise integrada dos seus parâmetros leva a concluir que os fatores climáticos mais determinantes na distribuição da vegetação local são o vento e a precipitação (duma forma geral a entrada de água nos ecossistemas) (Dias, 1996).

i. A ação ecológica dos ventos sobre a vegetação manifesta-se pela intensidade e pela velocidade que podem atingir (Ferreira, 1980; Azevedo, 2015), com consequências fisiológicas e mecânicas. Dias (1996) descreve a sua importância como fator condicionador da distribuição da vegetação e reconhece que, em determinadas condições, é o fator que mais influencia a estrutura e dinâmica dos cobertos vegetais, principalmente em altitude. Nas áreas montanhosas, ventos de todos os quadrantes, com velocidades acima dos 100 km/h, são frequentes e, se a estes associarmos temperaturas de 0 °C a 5 °C, as plantas suportam temperaturas negativas danosas. Nestas condições, os tipos de vegetação mais frequentes são matorrais húmidos ou turfeiras florestadas de *Juniperus brevifolia* e *Calluna vulgaris* e, acima do *tree line*, prados orófilos ricos em endemismos. Assim, as florestas com espécies de folha larga (e. g., *Laurus azorica*, *Frangula azorica* e *Ilex azorica*) estão restritas a pequenas manchas, que se desenvolvem, tendencialmente, em locais abrigados.

ii. Outro parâmetro ambiental, que condiciona a distribuição da vegetação nos Açores, é a precipitação. Aqui incluímos a precipitação horizontal, que faz aumentar

FIGURA 3
Aplicação do índice anual de disponibilidade hídrica (IADH) para a ilha Terceira.



significativamente a quantidade de água que entra nos sistemas biológicos. Deste modo, a vegetação em altitude é fortemente compensada pela precipitação horizontal, resultante do efeito de Föhn, em particular na presença de superfícies de intercepção, como os cobertos arbórescentes. Verifica-se que, a precipitação total anual, nos Açores, atinge valores máximos entre 10 000 mm (Faial) e 15 000 mm (Flores, Morro Alto) (valores modulados pelo CloudSurf©, Dias et al. 2006b). As ilhas da Graciosa e de Santa Maria apresentam os menores valores de precipitação, o que é visivelmente explicado pela orografia e altitude das mesmas, e a consequente (quase) ausência de precipitação horizontal.

iii. Como forma de avaliar a quantidade de água presente a nível subsuperficial do solo, recorreu-se ao índice anual de disponibilidade hídrica (IADH, Figura 3). O IADH é um modelo inovador de avaliação das condições hídricas, para a vegetação, sendo obtido através da modelação da disponibilidade hídrica, média mensal (no solo), em cada célula de uma *grid*, representativa do território (Pereira, 2009).

Associado à entrada de grandes quantidades de água, na maioria das ilhas desenvolveram-se largas áreas de complexos de vegetação húmida, das quais se salienta, pela dimensão no território, as turfeiras. Estas turfeiras existem, predominantemente, na área demarcada como hiper-húmida, na análise do índice anual de disponibilidade hídrica, no solo, exemplificada para a ilha Terceira (Figura 3).

Fatores relativos à natureza dos substratos

iv. Geologia/geomorfologia: Os Açores localizam-se sobre um conjunto de falhas transformantes, paralelas entre si, perpendiculares ao rift médio atlântico e tendentes para a falha Glória. As ilhas Flores e Corvo encontram-se sobre a placa americana, numa zona já de grande estabilidade, enquanto as ilhas do Grupo Central e São Miguel se dispõem no sistema triangular de falhas ativas, de encontro das três placas. A esta localização está associada a natureza vulcanológica e a dinâmica sísmica ativa, que influenciou e influencia a flora e vegetação destas ilhas. Áreas resultantes de atividades vulcânicas recentes, como escoadas de lava, persistem com vegetação natural. O mesmo acontece em domos e coulées (frequentes, por exemplo, na ilha Terceira), cujo

grau de cobertura vegetal é tendencialmente proporcional à sua idade. Estes contêm fraturas de rochas – diáclases e fendas – onde se desenvolvem tipos únicos de vegetação.

v. Também a pedologia, ou o tipo de solo, influencia a tipologia de flora e vegetação que o ocupa. Desde logo, os solos mais evoluídos e de melhor qualidade, onde se desenvolviam as mais pujantes florestas dos Açores, foram sendo transformados pelo Homem, predominantemente para fins agrícolas. A maioria dos solos das ilhas é do tipo andossolos, solos em geral modernos, que evoluem sob condições de clima atlântico temperado húmido, formados a partir de materiais vulcânicos piroclásticos (Madruga, 1986). Pinheiro (1990) agrupa os solos dos Açores em três tipos principais: os andossolos típicos, com distribuição desde o nível do mar até os 500-600 m de altitude, são solos profundos, geralmente estratificados; andossolos ferruginosos (promotores de condições de encharcamento), com uma distribuição acima dos 500 m de altitude, estando na sua génese a elevada pluviosidade e menor evapotranspiração, associadas a condições de drenagem deficientes devido à ocorrência do horizonte plácico e, então, com uma significativa mudança do tipo de vegetação; solos pardos, com uma distribuição nas zonas baixas, até aos 100-150 m de altitude, distinguindo-se, dos anteriores, pela ausência de características ândicas. Nas situações extremas de encharcamento, surgem os substratos orgânicos, correspondendo aos litossolos.

Ação humana na paisagem

Contrariamente ao Velho Continente, os Açores foram poupados aos dois fatores que mais modelaram o coberto vegetal nas regiões continentais próximas, as glaciações terciárias e o avanço da civilização, que, nos Açores, ocorreu só recentemente. É da chegada do Homem e do seu impacto que nos vamos debruçar. Na Europa continental a paisagem é o resultado de um longo processo de interação entre o Homem e o ambiente. Esta interação, nos Açores, iniciou-se há relativamente pouco tempo, pouco mais de 500 anos. Neste contexto, a vegetação natural prístina açoriana evoluiu, desde a sua origem, há milhões de anos, na ausência de grandes vertebrados (sem herbivoria e sem pisoteio, como ocorreu na Europa) e, por isso, não desenvolveu mecanismos de adaptação, sendo toda a sua estrutura e dinâmica estabelecida nesse contexto. A chegada e consequente pressão humana (e dos animais domésticos e associados, como coelhos e ratos) sobre estes frágeis ecossistemas, provocou alterações drásticas na vegetação. Neste contexto, a vegetação atual é o resultado da evolução de vegetação prístina, com esta recente influência humana. Atualmente, a atividade que maior impacto tem nas (remanescentes) formações naturais é o pastoreio (Mendes, 2017), levando à degradação geral dos ecossistemas. Uma das situações em que esta realidade se torna mais visível é relativa às zonas húmidas, em que, diferentes frequências e intensidades



FIGURA 4
Paisagem profundamente humanizada, com plantações de *Cryptomeria japonica* para sebes e produção de madeira entre pastagens intensificadas (São Miguel).

de animais em pastoreio criaram inúmeros «tipos antropogénicos», correspondendo a diferentes estádios de sucessão (Pereira et al., 2019).

A paisagem construída nos Açores é, essencialmente, formada por áreas habitacionais e, em termos de vegetação, por pastagens e matas de produção de *Cryptomeria japonica*. Segundo a Direção Regional do Ambiente (2018), cerca de 49% dos Açores são ocupados por áreas agrícolas, das quais 40% são pastagens. Em relação às florestas de produção, estas ocupam cerca de 12 698 ha (SRAF, 2020). O desenvolvimento desta vegetação antrópica levou a profundas alterações da paisagem, com a extinção de áreas significativas de alguns tipos de vegetação natural, nomeadamente a baixa e a média altitude.

VEGETAÇÃO HUMANIZADA

Vegetação humanizada é toda aquela que foi produzida ou transformada pela ação humana. A intervenção humana, para diversos fins, nos Açores, levou à direta destruição de ecossistemas naturais, com a criação de zonas habitacionais, implantação de agricultura intensiva (produção de cereais, vinha e laranjas) e, recentemente, matas de produção e pastagens (Figura 4). De uma forma mais indireta, a interferência humana progressiva na paisagem, leva a transformações graduais e contínuas na composição florística e nas dinâmicas da vegetação que constitui essa paisagem. Este tipo de intervenção leva ao aparecimento de tipos de vegetação, que são o resultado da degradação progressiva de tipos naturais, em diferentes estádios de sucessão antropogénica ou regenerativa (em caso de abandono da atividade humana). Existem inúmeras tipologias destas formações seminaturais, a que se associam a entrada

de novas espécies introduzidas, quer de forma propositada (para produção ou abrigos) quer de forma indireta (ornamentais fugidas de jardins, por exemplo). Nos tempos mais recentes, começam mesmo a aparecer novas espécies híbridas, resultantes do cruzamento espontâneo de espécies nativas com espécies introduzidas. Realçamos, neste capítulo, os tipos de vegetação neófita mais significativos, em termos de extensão na paisagem açoriana, e discutimos algumas problemáticas associadas à sua identificação.

Pastagens e outras formações de gramínoídes/herbáceas

Pastagens são formações antrópicas, dominadas por espécies gramínoídes implantadas, cuja produção é usada por animais bovinos e/ou gado bravo em pastoreio. Dependendo do manejo de que são alvo, podem ser pastagens intensivas ou extensivas. O pastoreio, nos Açores, surgiu antes do próprio povoamento (animais foram deixados nas ilhas como forma de avaliar o potencial de estabelecimento humano). Só depois da chegada e fixação humana foram criadas as primeiras pastagens, extensivas e restritas aos melhores solos. Um momento marcante na mudança da paisagem, associada a um aumento da área de pastagens, foi a adesão de Portugal à UE e o acesso a fundos europeus, que levaram à transformação de áreas com vegetação natural em áreas de pastagens. Estas pastagens, recortadas por muros de pedra ou sebes vivas de criptoméria, são uma das imagens de marca dos Açores, apresentando amplas áreas de distribuição em todas as ilhas.

Contudo, nem tudo o que aparenta ser «pastagem» (ou seja, um tapete de espécies gramínoídes implantado) é vegetação humanizada. Existem tipos de vegetação naturais e seminaturais que, por desconhecimento, são

FIGURA 5
Matas de *Cryptomeria japonica* em regime extensivo, com um subcoberto de turfeira florestada.

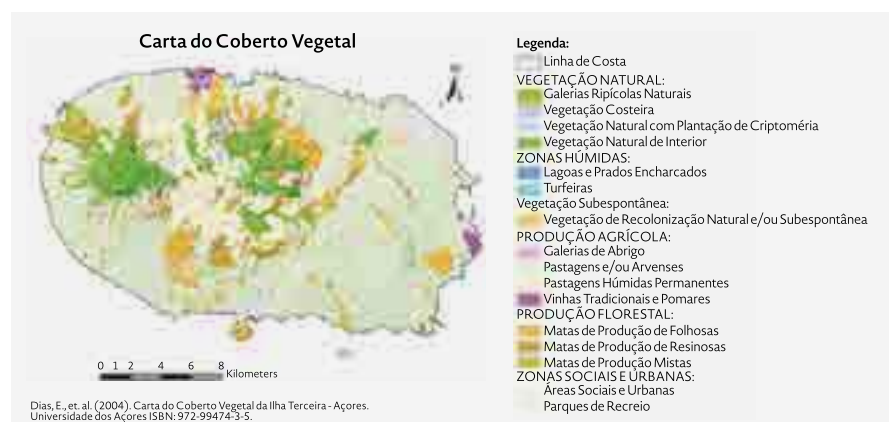


FIGURA 6
Carta do coberto vegetal da ilha Terceira, com destaque para as manchas de vegetação natural arborescente, vegetação natural de costa e vegetação natural de turfeiras (Dias et al., 2004b).

globalmente incluídos neste grupo antropomórfico, mas que, na realidade, se tratam de formações nativas naturais. De facto, muitos autores no passado, incluindo E. Sjögren (1973), confundiram estas formações de uso tradicional extensivo, que correspondem a vegetação natural degradada, por pastoreio livre, com penetração de neófitos graminoides, com vegetação natural. As formações de prados naturais estão, aqui, descritas no capítulo da vegetação azonal. Para além das situações extremas de naturalidade (formações antrópicas de pastagens, num extremo, e formações naturais de prados, no outro), existem, nos Açores, inúmeras tipologias de prados seminaturais, resultantes da degradação progressiva, na paisagem (predominantemente por pastoreio), de habitats naturais. Estas tipologias correspondem a diferentes estádios de sucessão, resultantes de distúrbios em turfeiras e florestas, e variam em função das condições ambientais locais e do tipo e intensidade do distúrbio.

Por exemplo, Mendes (2017) estudou a sucessão regenerativa, em comunidades de prados seminaturais (turfeiras degradadas por ação do pastoreio), em que, a flora do tipo mais degradado foi caracterizada por *Holcus lanatus*, *Holcus azoricus*, *Anthoxanthum odoratum* e várias espécies de *Agrostis*, e uma brioflora dominada por *Thuidium tamariscinum* e *Pseudoscleropodium purum*. Os tipos relativos a estádios mais avançados, na sucessão regenerativa, apresentavam uma flora constituída por *Danthonia decumbens*, *Deschampsia foliosa*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum auriculatum* e *Calluna vulgaris*. Mesmo os tipos mais fortemente perturbados apresentavam uma flora ainda com espécies indígenas da região, mostrando o valor patrimonial que algumas destas formações seminaturais albergam.

MATAS DE PRODUÇÃO E MATAS DE EXÓTICAS

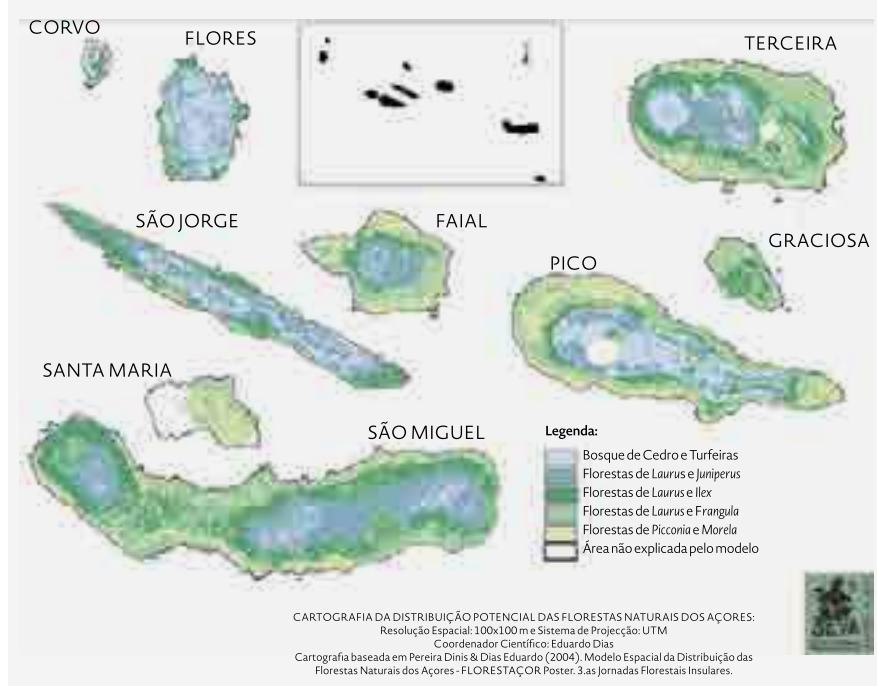
A espécie mais importante na produção florestal do arquipélago a partir da segunda metade do século XX passa a ser a *Cryptomeria japonica*, constituindo um significativo elemento estrutural das paisagens açorianas. Esta espécie foi introduzida em meados do século XIX na ilha de São Miguel, primeiro para fins ornamentais e rapidamente começa a ser cultivada para cortinas de abrigo e divisão de áreas agrícolas, para a prevenção de erosão em áreas declivosas e para proteção de linhas de água (Silva, 2010). Foi a espécie selecionada para reflorestar a região após a Segunda Guerra Mundial. Teve uma excelente adaptação às condições dos Açores, graças à similaridade

com as condições do local de origem (Japão), atingindo grande expansão no arquipélago (representa cerca de 56% da área florestal de produção, de acordo com Gonçalves et al., 2013). A grande expansão desta espécie teve, como consequência, uma assinalável perda de vegetação natural (Silva, 2010). A biodiversidade, associada a estas matas de produção, está dependente de fatores como a densidade de plantação, a idade e as condições ambientais locais. Quando uma mata adulta se apresenta muito densa, forma manchas de vegetação de riqueza específica muito baixa, com ocorrência pontual de fetos (e. g., *Dryopteris* spp.) e alguns briófitos (e. g., a espécie protegida *Leucobryum glaucum* na base dos troncos). Com o aumento do compasso, ou em situações de uso desta árvore para sebes, podem surgir outras espécies nativas, com elevado valor, como *Sphagnum* spp., cuja presença é promovida pelo aumento da disponibilidade hídrica, com a interseção dos nevoeiros pela *Cryptomeria japonica* (Figura 5).

Outra tipologia de paisagem humanizada, bastante extensa na região, são as matas de *Pittosporum undulatum*. Estas resultam de uma distinta introdução, uma vez que esta espécie nunca foi cultivada para fins económicos. Conhecida por incenso ou faia-do-norte, é proveniente da Austrália, foi introduzida como ornamental na região, mas «escapou» dos jardins e dispersou-se rapidamente por todas as ilhas. Hoje em dia, corresponde a uma das maiores ameaças para a biodiversidade nativa das ilhas. Isto deve-se ao facto de, esta espécie, apresentar um comportamento ecológico oportunista, aproveitando as alterações ambientais resultantes da atividade humana, como seja a fragmentação dos habitats, deslizamento de terras, cheias de ribeiras ou mesmo abandono de terras. Tem estratégias que a tornam numa planta de enorme sucesso, nomeadamente uma taxa de crescimento muito alta, a produção de uma quantidade enorme de sementes (uma só planta pode produzir quase 38 000 sementes), que são dispersas por endozocoria (o mesmo veículo das árvores nativas). Outro fenómeno que explica o sucesso do *P. undulatum* é o facto de ser uma planta de características alelopáticas, ou seja, apresenta elevado grau de fitotoxicidade para com outras plantas, não permitindo que, na sua proximidade, se desenvolvam outras espécies. Por esta razão, a biodiversidade associada a estas matas é muito baixa. Infelizmente, as matas de *P. undulatum* estão dispersas por todas as ilhas, ocupando uma faixa relevante a baixa/média altitude, onde tem vindo a substituir as já raras florestas naturais (e. g., florestas de *Picconia azorica* e de *Laurus azorica*). Existem ainda subtipos mistos, com *Picconia azorica*, *Erica azorica*, ou *Morella faya*, de valor patrimonial relevante.

VEGETAÇÃO POTENCIAL DOS AÇORES

O avanço da civilização veio substituir a maioria das formações prístinas (Figura 7). Assim, o conceito de «vegetação natural» tornou-se de difícil aplicação



prática, exceto nas ilhas atlânticas, onde foi possível, até muito recentemente, encontrar vastas áreas inalteradas. Os Açores, por terem sido colonizados mais recentemente, permitem a existência de descrições históricas da vegetação primitiva, pouco tempo depois do povoamento (e. g., Frutuoso 1978, 1981, 1987, e Costa, 1950).

Para preencher lacunas deste conhecimento histórico e para possibilitar uma análise global da paisagem, foi criado por Pereira & Dias (2004) o modelo FLORESTAÇOR© (Distribuição Espacial das Florestas Naturais Potenciais dos Açores), que parte da recolha de informação relativa às florestas naturais atuais dos Açores e respetivos fatores ambientais determinantes, modelando-se, a partir da ordenação estatística dos mesmos e projetando-se os resultados obtidos em ambiente de sistemas de informação geográfica. Efetuou-se a validação dos resultados obtidos no campo e com recurso a inventários históricos da base de dados ATLÂNTIDA © GEVA – Base de Dados da História Natural dos Açores. A modelação espacial obtém-se sobre uma grid de probabilidades, de que resulta a previsão da distribuição potencial dos diferentes tipos de florestas naturais dos Açores, conseguindo-se cartografar as respetivas tendências espaciais.

FIGURA 8
Carta da distribuição potencial das florestas naturais dos Açores, correspondendo à vegetação zonal, como é expresso pelo modelo FLORESTAÇOR©.

O resultado da aplicação deste modelo (Figura 8) permite obter a expressão cartográfica da vegetação florestal potencial para os Açores, identificando assim os dois grandes tipos de vegetação zonal, florestas e turfeiras. Embora forneça uma visualização da vegetação zonal potencial e, portanto, omisso quanto a formações azonais, que ocupariam grandes áreas da paisagem prístina dos Açores (e. g., a vegetação de derrames lávicos recentes, orografias acentuadas, deslizamentos e vegetação ripícola), esta simulação permite compreender o quanto a intervenção humana alterou profundamente esta paisagem, causando uma fragmentação relevante da vegetação natural. A continuidade destas grandes superfícies naturais foi quebrada, e desapareceram grandes manchas de florestas de elevada biodiversidade, preservadas em mosaicos isolados, com populações muito reduzidas de algumas das árvores outrora dominantes. É, inclusivamente, possível afirmar que alguns tipos de florestas endémicas ter-se-ão extinguido, não só pelas diminutas populações atuais de algumas espécies, outrora dominantes (e. g., *Prunus azorica*, *Taxus baccata*, *Dacraena draco*), mas igualmente por existirem condições mesológicas que o modelo, com as espécies atuais, não consegue explicar.

Desapareceram, por exemplo, as florestas de montanha com *Taxus baccata* e *Juniperus brevifolia* e as florestas de *Laurus azorica* e *Prunus azorica* em locais húmidos de média altitude. Mas também os singulares bosques de dragoeiros (*Dracaena draco*) descritos para Santa Maria. Associada a esta transformação da paisagem seguiu-se, progressivamente, a erosão genética dos subtipos e variedades arbóreas das espécies dominantes, pela recolha de madeiras, condicionando os programas de restauro e de conservação da natureza e facilitando o avanço de espécies arbóreas invasoras.

VEGETAÇÃO NATURAL DOS AÇORES: TIPOS ZONAIS E AZONAIS

A vegetação zonal inclui tipos de vegetação cuja distribuição é definida pelas condições globais de uma dada região, nomeadamente as referentes ao clima. São, normalmente, os que ocupam uma maior área na paisagem. Por outro lado, a vegetação azonal está dependente de fatores locais e, por isso, são formações normalmente de distribuição pontual na paisagem (Sieben, 2018). Nos Açores, a vegetação zonal é, claramente, dominada por floresta, cujas tipologias variam desde as formações mais termófilas de costa, até às florestas hiper-húmidas de montanha e, no extremo de condições mais adversas (de encharcamento e vento), são as turfeiras florestadas que definem a paisagem zonal.

Tipos de vegetação zonal

Florestas dos Açores

Florestas são globalmente definidas como formações densas, dominadas por árvores, multiestratificadas e suficientemente extensas para a presença de um ambiente esciófito de sub-bosque, a que correspondem modelações intrínsecas dos fatores ambientais, como os climáticos e edáficos. No entanto, nos Açores, estamos perante ambientes pouco convencionais, com forte insularidade, com uma lista restrita de espécies lenhosas de largas amplitudes ecológicas e com plasticidade de hábito, que lhes permite estratégias de crescimento em pequenas árvores, nas condições de maior stress (nanificadas). Pelo que, as formações dominadas por estas espécies, perdem alguns dos contornos acima definidos e obrigam a procurar outros parâmetros que permitam redefinir o conceito de floresta. A descrição das condições ambientais e a descrição da complexidade estrutural vertical e horizontal, surgem como parâmetros complementares na descrição dos tipos de florestas zonais dos Açores. O vento, em condições de montanha, o encharcamento (por limitar o acesso a nutrientes) e os substratos rochosos, limitam o crescimento das árvores dominantes, mas não a diversidade biológica e estrutural, pelo que as florestas restringem a sua altura, nestas condições, originando florestas nanificadas. Infelizmente, o que seriam condições de margem ou de transição, transformam-se, na paisagem atual, nos mosaicos dominantes, dado a intensa exploração dos melhores solos.

Num ambiente fortemente modelado pela massa oceânica que o rodeia, a distribuição das florestas zonais é, antes de mais, determinada pela intensidade dos ventos, que condicionam o seu aparecimento, em muitas áreas (dando lugar a matorrais ou, em extremo, a prados) e determina, a distribuição dos diferentes tipos, nas zonas mais altas, forçando tipologias dominadas por micrófilas (e. g., *Juniperus brevifolia* e *Erica azorica*) a aparecerem nas encostas a barlavento, enquanto permite macrófilas (e. g., *Laurus azorica*, *Frangula azorica*) a sotavento. Associado ao aspeto físico do vento, aparece o efeito de aumento da precipitação oculta, acima dos 400 m de altitude (mais vento, mais interseção dos nevoeiros), pelo que se acentua o encharcamento no barlavento, levando ao aparecimento das turfeiras florestadas mais cedo, em altitude.

Aliás, é muito curioso, considerando a latitude dos Açores, que as condições mediterrânicas só ligeiramente cheguem ao arquipélago (Santa Maria e partes do Sul de São Miguel), pelo que os clássicos ambientes condicionados pelos verões quentes e secos, não são os modeladores das tipologias de florestas e da sua distribuição, mas, antes pelo contrário, e de uma forma muito peculiar, o encharcamento. É, de facto, o número de meses seguidos de encharcamento que mais define,



FIGURA 9
As florestas naturais dos Açores têm, como principal fator da sua distribuição e estrutura, o vento, sempre presente. Desde as zonas costeiras às montanhas, só nos locais mais abrigados a floresta se consegue estabelecer. A maioria das espécies arbóreas mostram rebentação em toíça ativa, adaptação essencial para sobreviver nestes ambientes.

como segundo fator, as tipologias de florestas e a sua distribuição. O índice anual de disponibilidade hídrica do solo (IADH, Figura 3) modela o número de semanas seguidas em que existe secura e, no outro extremo, encharcamento, sendo que, na sua classe mais alta, o hiper-húmido, não existe número relevante de semanas seguidas, no período estival, sem encharcamento. Esta classe ocupa uma área significativa no topo das ilhas e, se lhe juntarmos a classe supraoceânica, então, torna-se a maior área que alberga florestas naturais, na atualidade.

As condições hiper-húmidas atingem parâmetros edafo-climáticos extremos, que exigem adaptações fisiológicas e anatômicas especiais, das espécies destas florestas, para aqui se desenvolverem. Com encharcamento extremo no inverno e precipitações elevadas durante todo o ano, não existem condições de mineralização da matéria orgânica e origina-se a formação de turfa, muitas vezes de elevada acidez. Os nutrientes do solo deixam de estar disponíveis (distrofia) ou são lixiviados (como o fósforo) e acumulam-se elementos em concentrações tóxicas, como o alumínio e o ferro. A estrutura da floresta sofre uma forte redução em altura, e resiste por mecanismos de simbiose na raiz (com micorrizas) e na estrutura aérea (líquenes e musgos). Os ramos encontram-se revestidos de musgos e líquenes que filtram as gotas das chuvas e os nevoeiros, retirando os nutrientes que transportam do mar; e essa humidade permanente permite o crescimento (no inverno) de algas azuis que, ao morrerem no período estival, fornecem um acréscimo de azoto. São verdadeiras florestas de nuvens, dependentes das chuvas como fonte de nutrientes, que, quando sujeitas

a ventos mais intensos, abrem os copados, permitindo a entrada de luz e o aparecimento de tapetes da *Sphagnum*, tornando-se turfeiras florestadas.

Abaixo desta zona, com um clima menos agreste, com algum encharcamento no inverno, mas com condições de mineralização na restante parte do ano, desenvolvem-se as grandes florestas mésicas, centro de biodiversidade e de espécies endémicas, com alturas por vezes superiores a 12 m (no passado, certamente, com mais de 20 m de altura de copas), com cinco estratos diferenciados e com coberturas de 100%, mesmo nos estratos mais baixos, seja de musgos, herbáceas ou fetos. Formações perenifólias, de folha larga, com a abóbada dominada por *Laurus azorica* e *Frangula azorica*, possuem, muitas vezes, um copado emergente disperso de grandes azevinhos (*Ilex azorica*) e um subcopado com algum domínio de *Picconia azorica*. Subtipos com *Prunus azorica* deveriam existir no passado, fazendo a ponte para os tipos mais húmidos das florestas das Canárias e da Madeira, mas também, nas vertentes norte do Pico e de São Jorge, terá existido um subtipo com *Taxus baccata*, com uma forte tendência eurossiberiana.

Finalmente, nas condições mais termófilas dos Açores, que quase não chegam às Flores e ao Corvo, com um período de stress hídrico no verão e sem encharcamento no inverno, aparecem as florestas de maior tendência mediterrânica, dominadas por uma Oleaceae (*Picconia azorica*), e o único simbiote arbóreo de *Rhizobium* dos Açores (a *Morella faya*), originando formações altas, mas já de baixa complexidade estrutural e alguma pobreza

FIGURA 10
Embora já com sinais de invasão de *Pittosporum undulatum*, pequenas manchas da floresta de *Picconia azorica* e *Morella faya* ainda subsistem nos locais mais inacessíveis (ilha do Pico).



florística (pelo menos na atualidade, vítimas talvez de uma erosão de espécies, pelo herbivorismo do coelho e do gado); avançaria para o interior das ilhas, apenas em Santa Maria e Graciosa, limitadas, nas outras ilhas, a uma faixa, já perto da costa (e nas baías abrigadas vindo mesmo até à beira-mar), nas zonas mais solarengas.

Numa leitura mais sintaxonómica (Rivas-Martínez et al., 2001, 2002a, 2002b), podemos organizar a classificação destas florestas zonais em seis tipos, identificáveis na atualidade, mas na certeza porém de que, mesmo num ambiente prístino, teriam uma distribuição limitada nestas ilhas, contrariamente ao que sugere o modelo de distribuição potencial FLORESTAÇOR© (Figura 8), dado que este assume a inexistência de limitações locais. É que, numa dinâmica insular de vulcanismo permanente, relevo montanhoso recente, elevadas precipitações e frequentes tempestades, uma parte considerável dos Açores estaria recoberta de formações mais tímidas e mais resistentes, como os matorrais – colonizadores de lavas, recolonizadores de derrocadas –, os prados nos cumes muito expostos e as turfeiras nos ambientes tão encharcados que não permitem a presença de árvores. E, claro, porque estamos em ilhas, estas apresentam uma faixa, em torno da sua costa, de uma rica e diversa vegetação halófito, desde ambientes muito secos, com prados anuais (de *Gaudinia coarctata*), a ambientes de nascentes e cascatas com formações higrófilas. É, aliás,

FIGURA 11
Florestas de *Laurus azorica* e *Frangula azorica* (ilha Terceira).



aqui que se desenvolve um grande número de endemismos açorianos e que se concentra a maior diversidade de tipos de vegetação.

A. Florestas de *Picconia azorica* e *Morella faya*.

É o tipo de florestas mais termófilo e mediterrânico existente nos Açores (Figura 10). Estas florestas desenvolvem-se em condições climáticas amenas, de invernos pouco rigorosos – sem geadas ou neves – e verões de fraco stress hídrico. Estas condições só podem ser encontradas, na atualidade, em poucas regiões do globo, nas quais se incluem as ilhas das regiões temperadas, pelo efeito da oceanicidade. Esta tipologia de vegetação zonal corresponde à classe fitossociológica *Lauro azorica-Juniperetea brevifolia*, com todas as descritas nesta secção, sendo as suas formas mais naturais da associação *Carici hochstetterianae-Picconietum azoricae*, e as formas mais perturbadas, pelo avanço de exóticas, da associação *Hedychio gardneriani-Pittosporum undulati* Lüpnitz.

As espécies dominantes têm tendências pioneiras e colonizadoras, em ambientes menos húmidos e com valores de precipitação que podem ser menores que 800 mm. No entanto, a pobreza florística e estrutural desta comunidade é evidente e poderá estar associada à sua grande densidade e ocorrência de fenómenos alelopáticos, dificultando o desenvolvimento de outras espécies em estratos inferiores, embora tenham aqui, como habitat, algumas endémicas, como o *Carex hochstetteriana*. A *Morella faya* (faia ou faia-da-terra), por exemplo, possui particularidades ecológicas e morfológicas que lhe possibilita colonizar escoadas de lava: associações com fungos micorrízais e nódulos de simbiose com uma bactéria fixadora de azoto (*Franxia*), que aumentam, em quatro vezes, o azoto disponível. Para controlar a possibilidade de outras espécies se tornarem dominantes, a faia desenvolveu capacidades alelopáticas, dificultando a germinação e desenvolvimento de outras plantas pela produção de componentes químicos inibidores, que se acumulam na superfície do substrato.

Fenómenos antrópicos de ocupação intensa da linha de costa e das zonas mais baixas das ilhas (melhor clima, dificuldades em promover uma agricultura menos mediterrânica, vias de comunicação), levaram a uma ampla utilização destas áreas para zonas residenciais, áreas agrícolas (incluindo vinhas) e ao desaparecimento de áreas significativas destas florestas, que hoje em dia se encontram grandemente ameaçadas de extinção. Para além da restrição de áreas disponíveis para possível recuperação destas florestas, assinala-se ainda uma forte pressão das exóticas com carácter invasor, em particular o *Pittosporum undulatum*, de fácil avanço, nestas comunidades, amplamente perturbadas, mas também o metrosídero (*Meterosidero excelsa*) e a cana (*Arundo donax*). Estas florestas, no passado, ocupavam toda a orla costeira e zonas de baixa altitude, aparecendo,

hoje, apenas em pequenos enclaves, de solos incipientes de lavas recentes.

B. Florestas de *Laurus azorica* e *Frangula azorica*.

Florestas tipicamente de baixa e meia altitude, que se desenvolvem em condições amenas de temperatura, mas em locais já com relativa humidade. Esta tipologia de vegetação zonal, sendo da mesma classe fitossociológica que a anterior, pertence agora à aliança *Dryopterido azoricae-Laurion azoricae*. São florestas dominadas por espécies laurifólias, ou seja, espécies arbóreas, perenifólias de folhas grandes, glabras a subglabras e coriáceas. Daqui se pode prever que, estas florestas, se desenvolvam nas condições mais mésicas destas ilhas, em solos profundos e pouco declivosos e locais abrigados, dado que, a dimensão e a perenidade das suas folhas, as tornam mais sensíveis às tempestades fortes e largos períodos de seca. Já são raras as manchas altas (quer pelo abate de árvores quer pela expropriação dos solos profundos), com poucas com mais de 12-15 m, mas existem remanescentes (árvores isoladas deixadas da desarborização) com mais de 20 m de altura. São florestas densas, formadas por mais de cinco estratos quase fechados, mais um emergente (geralmente de *Ilex azorica*) e um de trepadeiras, por vezes muito altas, tornando a floresta quase impenetrável (*Rubus* spp. na margem, *Hedera azorica* e *Rupia agostinhoi* no interior e ainda *Smilax azorica* nos estratos emergentes), para além de cortinas de macromusgos pendentes, como a *Neckera* spp., que pode atingir mais de 1 m de tamanho.

Em termos de vasculares, esta floresta é a tipologia mais diversificada, quer em riqueza de espécies quer em termos estruturais, sendo o estrato mais alto (Figura 11) dominado por *Laurus azorica*, *Frangula azorica* e frequentes o *Ilex azorica*, o *Vaccinium cylindraceum* e a *Erica azorica*. Também o *Prunus azorica*, uma espécie atualmente em perigo crítico, seria comum neste tipo de florestas e, nas fácies mais termófilas, pode aparecer *Picconia azorica*, enquanto, na mais húmida, já aparece *Juniperus brevifolia*. Em estratos inferiores, é muito característico um coberto denso e de particular beleza de grandes fetos, que podem chegar a 4 m de altura, com *Culcita macrocarpa*, mas que é dominado por *Dryopteris azorica*, *Dryopteris affinis*, *Pteris incompleta* e *Diplazium caudatum*. Num estrato baixo aparece um tapete laxo, mas muito diverso, de herbáceas esciófitas, onde se inclui orquídeas (*Planthantera* spp.), margaridas (*Bellis azorica*), outros fetos mais esciófitos (*Trichomanes speciosum*, *Hymenophyllum* spp.) e graminoides (*Carex* spp., *Luzula*, etc.). O solo é sempre recoberto por um tapete de musgos, muitas vezes de grandes dimensões, como *Mnium* spp. e *Thamnobryum* spp.

Estas formações são muito raras, e constituem enclaves remanescentes de uma floresta que possuiria a zona potencial muito mais larga até baixas altitudes. A intensa ocupação agrícola eliminou quase todos os habitats



FIGURA 12
Florestas de *Laurus azorica* e *Juniperus brevifolia*. Nos vales mais fundos, onde se percebe copas mais alargadas, encontram-se as florestas de *L. azorica* e *Ilex azorica* (ilha Terceira).

disponíveis, a que se associou o avanço de *Pittosporum undulatum*.

C. Floresta de *Laurus azorica* e *Juniperus brevifolia*.

Florestas de zonas altas, que se desenvolvem em locais de elevada humidade, em condições de forte exposição ao vento e com bastante radiação. São um tipo de florestas adaptadas a condições atmosféricas extremas, como humidade elevada permanente e uma cobertura de nuvens persistente (florestas de nuvens). Tende a desenvolver-se em substratos ácidos de lava, entre os 700-900 m de altitude. O substrato é recoberto por turfa, devido ao encharcamento permanente e a um baixo índice de decomposição. Pertencem à aliança *Culcito macrocarpae-Juniperenion brevifoliae* Sjögren ex Lüpnitz; em termos de flora, o coberto é dominado por *Laurus azorica* e *Juniperus brevifolia*, acompanhados por *Ilex azorica*, *Vaccinium cylindraceum* e *Myrsine retusa*. Nas condições esciófitas, do sub-bosque, domina a *Culcita macrocarpa* e o *Dryopteris azorica*. Tem uma estrutura vertical com menos estratos, mas uma abóbada fechada, cuja presença de louro depende da exposição aos ventos, podendo estar quase ausente. A sua estrutura horizontal, mais complexa ao nível dos estratos inferiores, organiza-se em mosaicos de *hummocks* florestais, fornecidos pela estrutura do substrato (lavas encordoadas ou rede de erosão em piroclastos) ou mesmo por depósitos orgânicos florestais (e. g., caules largos de *Culcita macrocarpa*). É nestes *hummocks* que se verificam condições para a germinação das árvores, pelo que funcionam como «ilhas», de onde emergem os caules concentrados das lenhosas, enquanto os *hollows* se recobrem de fetos altos e herbáceas higrófilas (*Cardamine caldeirarum*, *Sanicula azorica*, ou mesmo *Angelica lignescens*).

A manga de epífitos é aqui impressionante, e recobre todas as superfícies, com comunidades diferenciadas na ponta dos raminhos (*Frullania tamarisci*), nos troncos (*Andoa berthelotiana*, *Pseudoscleropodium purum*, *Hypnum cupressiforme*, etc.) e na base dos troncos (*Leucobryum juniperodum*, *Thuidium tamariscinum*, *Campylopus flexuosus*,

AS FLORESTAS DE NUUVENS

As florestas de *Laurus azorica* e *Juniperus brevifolia*/florestas de *L. azorica* e *Ilex azorica* são florestas de nuvens com uma elevada riqueza florística e uma significativa biomassa. São ambientes, aparentemente, ombrotróficos (alimentados por água da chuva, normalmente pobre em nutrientes), mas sendo uma floresta, para se manter necessita de ter significativas entradas de nutrientes. A origem destes nutrientes tem suscitado a curiosidade de cientistas locais. Por exemplo, Kellen & Dias (2012) comprovaram uma importante entrada de nutrientes nestas florestas, associada à presença de mangas de briófitos que revestem troncos e ramos. Estes musgos são ricos em nutrientes, como o azoto, que, em última instância, caem no substrato, decompõem-se e enriquecem o meio em nutrientes. Outra fonte de nutrientes destas florestas é proveniente das chuvas, que, em zonas oceânicas e associadas à ocorrência de tempestades, chegam a terra bastante enriquecidas pela água do mar – chuvas salgadas (Rodrigues et al., 2002). Outra dinâmica natural, que possibilita a mineralização e cedência de nutrientes, está associada a flutuações do nível freático nas estações mais quentes, que promove alguma *secura* sazonal (descida do nível da água local) e decomposição da matéria orgânica.

Hymenophyllum tunbrigense ou mesmo *Sphagnum* spp.), com funções vitais na recolha de água dos nevoeiros, no filtrar destas os nutrientes e ao fornecerem *habitat* para uma densa comunidade de algas azuis, fixadoras de azoto (Kellen & Dias, 2012).

D. Floresta de *Laurus azorica* e *Ilex azorica*.

Constitui uma floresta muito semelhante, nas suas condições ecológicas, ao anterior tipo – zonas muito húmidas e nebulosas do interior –, mas associada a condições de elevado abrigo e menor radiação (lado norte das ilhas). É, por isso, um tipo de florestas de nuvens dos Açores adaptado a condições atmosféricas extremas, como humidade e precipitação muito altas. Tende a desenvolver-se em substratos ácidos de lava entre os 700-900 m de altitude. O substrato é recoberto por turfa que, devido ao encharcamento permanente, se traduz num baixo índice de decomposição. Este tipo de floresta apresenta uma grande diversidade florística, em particular de fetos, de briófitos e de líquenes. Constituindo a associação *Culcito macrocarpae-Ilicetum azoricae*, esta floresta distingue-se da anterior por ser mais alta, podendo chegar aos 8 m, e pelo domínio de árvores de folha larga. As copas são dominadas por *Laurus azorica* e *Ilex azorica*, apesar do *Juniperus brevifolia* e do *Vaccinium cylindraceum* também serem comuns, este último principalmente como elemento do sub-bosque. O estrato herbáceo é ocupado por *Culcita macrocarpa*, *Dryopteris aemula*, *D. azorica* (dominante), o feto protegido *Trichomanes speciosum* em tapetes, e voltam a aparecer as herbáceas higrófilas. A camada epífita está bastante desenvolvida, muito semelhante à anterior, mas dominam, por vezes, vasculares epífitas, como, por exemplo, *Hymenophyllum* spp. e *Elaphoglossum semicylindraceum*.

Turfeiras florestadas

Turfeiras são ecossistemas que se caracterizam pela presença permanente de água à superfície. Esta presença é suficientemente prolongada para promover processos

típicos de meios encharcados, como a restrição de atividade dos decompositores. Sendo frequente nas turfeiras a presença de um tapete de *Sphagnum*, por ação deste grupo de plantas a água torna-se ácida, diminuindo a atividade decompositora e a quantidade de nutrientes disponíveis no meio. As turfeiras florestadas apresentam um estrato arbóreo/arbustivo mais ou menos denso e um tapete de *Sphagnum*. O desenvolvimento da componente lenhosa está associado à presença de microrrelevo e de uma forte dinâmica hídrica, com frequentes oscilações do nível freático, que permitem mineralização sazonal e, assim, suportar a parte florestada da turfeira (por exemplo, em zonas declivosas).

A paisagem prístina de maior altitude dos Açores, considerando as condições ambientais, seria, predominantemente, ocupada por mosaicos de florestas hiper-húmidas (descritas acima) e turfeiras florestadas. Estas constituiriam uma única mancha contínua na paisagem, a qual, atualmente, se encontra amplamente fragmentada devido à ação humana.

A. Turfeira florestada de *Juniperus brevifolia* e *Vaccinium cylindraceum*.

Formações hiper-húmidas turfosas, de zonas montanhosas, mais ou menos planálticas e expostas ao vento, da associação *Cerastio-Juniperetum brevifoliae* Lüpnitz. Este tipo de turfeira é um dos habitats mais particulares dos Açores. O facto que torna estas comunidades únicas é a presença dominante da espécie endémica *Juniperus brevifolia* (cedro-do-mato), cujo género não é típico deste tipo de comunidades. Nos Açores, o *Juniperus brevifolia* é a espécie estruturante destes habitats encharcados, com uma cobertura relevante do mirtilo endémico, *Vaccinium cylindraceum*. Estas turfeiras apresentam um tapete de *Sphagnum* que rondará os 60% de cobertura, profundo e estruturalmente dominante. As vasculares encontram-se espaçadas, embora possam ter grande diversidade. Dependendo do grau de perturbação (natural ou não), a *Calluna vulgaris* poderá também estar presente nos mosaicos mais abertos. No nível herbáceo alto, a *Culcita macrocarpa* e o *Dryopteris azorica* podem estar presentes, embora com indivíduos pouco desenvolvidos. Este tipo de turfeira ocupa, ainda, áreas extensas nas zonas montanhosas dos Açores (Figura 14).

Tem uma estrutura vertical pouco desenvolvida, sendo nanificada pela carência de nutrientes e pela acidez (facto que se percebe na transição para turfeiras abertas, onde as lenhosas vão decrescendo, até menos de 1 m de altura). A sua complexidade estrutural é compensada na estrutura horizontal, mais complexa, com a presença de hollows e hummocks. Os hollows são caracterizados pela presença de água corrente, resultando em solos permanentemente saturados de água, pelo que a germinação de novas plantas ocorre apenas nos hummocks, estruturas mais sobrelevadas e, por isso, menos encharcadas e com mais nutrientes disponíveis. Estas formações são muito ricas em diversidade de briófitos. No substrato,



FIGURA 13
De estrutura complexa, com um tapete de fetos denso e alto, as florestas hiper-húmidas de folhosas dependem de musgos e líquenes epífitos como fonte de nutrientes.

espécies como *Sphagnum subnitens*, *S. capillifolium*, *S. girgensohni*, *Leucobryum glaucum* e *Campylopus setaceus* desenvolvem-se num tapete contínuo (Mendes, 2010). Como epífitos, aparece uma manga densa de uma briocomunidade endémica (*Echinodio-Lepidozietum cupressinae* Sjögren), cujas espécies mais comuns são o *Echinodium prolixum*, *Lepidozia cupressina* (Sjögren, 1978) e, na base dos troncos, *Leucobryum juniperodium*, *Scapania nemoraea*, *Campylopus flexuosus* e *Hypnum cupressiforme*, associados com o microfeto transparente *Hymenophyllum tunbri-gense* (Kellen & Dias, 2012).

B. Turfeira florestada de *Laurus azorica* e *Vaccinium cylindraceum*.

Formações hiper-húmidas de zonas montanhosas, semelhantes em ecologia às formações anteriores, mas em zonas mais abrigadas do vento. Este tipo de turfeira é um dos habitats mais particulares dos Açores, não só pela singularidade das espécies estruturantes (como a anterior), mas igualmente pelo carácter subtropical que apresenta (Mendes, 2017). Estas turfeiras são formadas por um tapete de *Sphagnum* que rondará os 60% de cobertura, profundo e estruturalmente dominante. As vasculares encontram-se espaçadas, embora possam ter grande diversidade, e maioritariamente formadas por perenifólias de folha larga. Para além das espécies que designam este tipo de florestas, são frequentes outras, como a *Myrsine retusa* e o *Ilex azorica*. No estrato herbáceo domina a *Culcita macrocarpa*, a *Luzula purpureo-splendens*, a *Hedera azorica*, a *Lysimachia azorica* e o *Holcus rigidus*, entre outros.

FIGURA 14

Turfeira florestada de *Juniperus brevifolia* (primeiro plano) e turfeiras de base e ondulantes no vale (ilha Terceira).



FIGURA 15

As turfeiras florestadas são uma tipologia de vegetação única em Portugal, endêmica dos Açores, com um coberto de árvores nanificadas sobre um tapete de briocomunidades turfícolas.



FIGURA 16

Vegetação de praias de calhau rolado de *Euphorbia azorica*-*Crithmum maritimum* com *Silene maritima* (ilha Terceira).

FIGURA 17

Vegetação halófito de plataformas rochosas (lavas cordadas), com *Spergularietum azoricae* na frente marítima, *Azorinetum vidalii* na faixa intermédia, com mosaicos de *Festuca petraea* (com *Lotus azorica*) nos depósitos limosos e, mais no interior, o início dos matorrais costeiros de *Erica azorica* e *Juniperus brevifolia* (ilha do Pico).



Tipos de vegetação azonal

Vegetação costeira: vegetação halófito terrestre e semiterrestre

Uma das poucas formações que desde cedo aparecem individualizadas nos textos de botânica (e. g., Seubert & Hochstetter, 1843), mas atualmente são dos tipos de vegetação menos conhecidos, em termos botânicos e fitossociológicos, nos Açores. Existem várias tipologias de habitats costeiros identificadas e listadas na Diretiva Habitats, mas estas expressam unidades paisagísticas, que podem incluir dezenas de tipos de vegetação. Por exemplo, o habitat com o código 1250 – falésias com vegetação endêmica das costas macaronésias – encerra, pelo último inventário (Dias et al., 2017), mais de 30 unidades de vegetação. A grande diversidade de formações geomorfológicas, nas costas açorianas, e a amplitude do hidrodinamismo marinho, com zonas de forte ação do mar e outras muito abrigadas, levam ao desenvolvimento de inúmeros tipos de vegetação. A vegetação de prados e de alagoas costeiras é descrita nos capítulos correspondentes. Aqui, no entanto, optou-se por incluir tipos de vegetação que, embora geograficamente costeiros, são, tendencialmente, menos halófitos, uma vez que se encontram mais afastados da ação direta do mar e sujeitos à entrada de água doce (nascentes difusas).

Nos primeiros grupos aparecem tipos de vegetação com espécies adaptadas a viver no mar ou perto deste, sendo tolerantes à salinidade. Nestes ambientes podemos identificar diferentes formas de entrada de água salgada, progressivamente maiores (Dias, 1996): a) marés vivas, que criam, na zona de praia frontal, lagunas salgadas, podendo penetrar por entre os cordões de areia; b) maresia, durante as tempestades. Nestas condições, e geralmente em substratos móveis, a vegetação pertence à classe *Juncetea maritimi*.

A. Vegetação de juncais halófitos.

i. Juncal aberto de *Juncus acutus* com *Euphorbia azorica* (e. g., paul da Riviera, ilha Terceira). O *Juncus acutus* é um hemicriptófito que se desenvolve em areias marítimas, paus costeiros com alguma humidade ou depósitos de areias em tapetes rochosos. Esta comunidade é, por isso, muito comum nas costas rochosas, na faixa halófitica mais afastada do mar, onde se formam depósitos de inertes, mais ou menos grosseiros, nas fendas rochosas.

ii. Juncal fechado de *Juncus maritimus* com *Bolboschoenus maritimus* (= *Scirpus maritimus*) e *Atriplex patula* (e. g., Cabo da Praia, ilha Terceira) da associação *Juncetum marimi* Tüxen. O *Juncus maritimus* é um hemicriptófito de zonas húmidas costeiras. O *Bolboschoenus maritimus* é um geófito de margem de cursos de água, que nos Açores se desenvolve em águas salinizadas. O *Atriplex patula* é um terófito ruderal nitrófilo com ocorrência frequente neste tipo de juncais.



FIGURA 18
As grandes lagoas, geralmente associadas a caldeiras vulcânicas, possuem uma vegetação hidrófila limitada, como na lagoa do Fogo, de águas mineralizadas. Mas, por outro lado, estão associadas a sistemas de zonas húmidas, na sua bacia, muito ricas em associações vegetais.

B. Vegetação microcaméfito halófito de praias de calhau rolado.

i. *Euphorbia azorica*, comunidade dominada por um microcaméfito endémico que ocorre em praias de calhaus costeiros, junto ao supralitoral, e por isso sujeito a invasões cíclicas de tempestades marinhas, que a destroem.

ii. *Euphorbia azorica*-*Crithmum maritimum*, comunidade típica de locais de grande drenagem, na parte superior das praias rochosas, sendo o *Crithmum maritimum* um hemicriptófito carnudo que se desenvolve também em fendas de rochas, comunidade muitas vezes acompanhada por *Silene maritima* (mas nem sempre) e, nos depósitos argilosos, por *Polypogon maritimus* (Figura 16).

C. Vegetação microcaméfito halo-higrófila de praias de calhau rolado ou plataformas rochosas.

i. *Azorina vidalii*-*Juncus acutus* (*Azorinetum vidalii*). Tipo de vegetação particular, pelo domínio do género endémico *Azorina*, único representante da família Campanulaceae. O caméfito *Azorina vidalii* é protegido pela Diretiva Habitats, uma planta de extrema beleza, presente nas costas açorianas e dependente da presença de água doce.

D. Vegetação halófila de plataformas rochosas: uma boa parte da costa dos Açores, dado o elevado hidrodinamismo do mar, encontra-se estabilizada por estas plataformas rochosas, antigas escoadas lávicas, geralmente pouco acima do supralitoral, quer se estenda terra dentro, para povoamentos terrestres (como no Pico), quer constitua um enclave diminuto entre o mar e as falésias costeiras (como na maioria das outras ilhas).

i. Plataformas rochosas com vegetação fissurícola de *Spergularia azorica*-*Asplenium marinum* (*Spergularietum azoricae*, Figura 17), comunidade de frente marítima, constituindo, neste habitat, a primeira vegetação terrestre. Nesse caso, restrita às fendas mais abrigadas e frequentemente lavadas pelo mar.

ii. Encostas de escoadas em estratos, com alternância de vegetação saxícola e halo-higrófila, com vegetação de *Azorina vidalii* e *Tolpis succulenta* (*Azorinetum vidalii*). Esta comunidade tem uma fácies mais ligada a depósitos de vertente, de materiais finos, e nesse caso pode haver uma codominância de *Festuca petraea* (e em algumas ilhas, como na Terceira, a *Tolpis succulenta*, talvez devido ao coelho, quase desaparece), e uma fácies mais higrófila, quando associada a emergências de água doce, com herbáceas altas, como *Solidago azorica*.

iii. Plataformas com depósitos limosos salgados, onde se desenvolvem comunidades de *Lotus azorica*-*Plantago coronopus* geralmente associadas com *Festuca petraea* (o *Lotus azorica* é, no presente, uma espécie muito rara e em perigo de extinção, muito devido à ação de espécies introduzidas, como o coelho e os ratos); neste habitat, mas em situações mais termoxerófitas, desenvolve-se, em mosaicos com a anterior, uma comunidade terófitica de *Gaudinia coarctata*, *Polypogon maritimus* e *Sagina maritima* (*Sagino maritimae*-*Gaudinietum coarctatae*).

E. Vegetação herbácea nitrófila.

Comunidades provavelmente muito frequentes no passado, nas costas dos Açores, associadas a duas situações frequentes de depósitos orgânicos ricos em nutrientes: (1) as baías abrigadas com depósitos orgânicos arrojados pelo mar (algas, peixes e mamíferos mortos), hoje quase todas ocupadas para atividades humanas ou urbes; e (2) as encostas de nidificação de aves marinhas, com depósitos de excrementos e aves mortas, hoje só remanescentes, e com alguma recuperação, em locais inacessíveis. Por isso, estas comunidades vegetais são extremamente raras, até porque, para além da exiguidade do habitat, sofrem também o avanço de invasoras, como a cana (*Arundo donax*).

FIGURA 19

As pequenas lagoas, muitas vezes associadas a sistemas turfosos (*mires*) e com um certo grau de distrofismo sazonal, possuem uma grande riqueza florística e de vegetação. No entanto, o seu tempo de vida é, muitas vezes, limitado, quer pelos processos endógenos das turfeiras (passam a turfeiras ondulantes) quer por eventos vulcânicos (sismos e rotura dos fundos).



FIGURA 20

A turfeira de base do pico da Salsa ocupa um pequeno vale formado pelo encontro de três domos traquíticos. Provável antiga lagoa, a turfeira continua a encher o vale, agora com mais de cinco metros de turfa.



- i. Comunidade de *Ammi huntii*-*Parietaria judaica*, que se desenvolve em fendas húmidas (nascentes difusas) de taludes com depósitos orgânicos (colónias de aves).
- ii. Comunidade de *Festuca petraea*-*Parietaria judaica*, em depósitos de materiais finos, com colónias de nidificação de aves marinhas.
- iii. Comunidade saxícola anual de *Beta maritima*, *Atriplex* spp., *Chenopodium* spp. e *Parietaria judaica*, em depósitos de detritos de maré.

F. Vegetação de matorrais costeiros.

Sempre que a ação do mar se atenua, aparecem os povoamentos de matorrais, ainda com carácter halófito e, muitas vezes, incluindo espécies tipicamente costeiras, como *Festuca petraea* ou *Azorina vidalii*. A maioria das espécies lenhosas destes matorrais é formada por subespécies ou variedades com carácter mais halo-xerófito das suas espécies tipo, de interior.

- i. Matorrais de *Erica azorica* em depósitos pedregosos de taludes termoxerófitos de topo, formações abertas, sujeitas a ventos intensos.
- ii. Matorrais húmidos de *Erica azorica*-*Solidago azorica* em taludes rochosos húmidos hiperoceânicos.

- iii. Matorrais abertos de *Erica azorica*-*Festuca petraea* em taludes oceânicos rochosos.
- iv. Matorrais saxícolas de *Erica azorica*-*Morella faya* em taludes oceânicos de escoadas em estratos, com alternância de vegetação saxícola e halo-hidrófita.
- v. Matorrais mistos de *Morella faya*-*Juniperus brevifolia* em plataformas oceânicas rochosas.
- vi. Matorrais de *Dacraena draco* (muito raros) em taludes oceânicos rochosos.

Vegetação aquática flutuante ou submersa de lagoas

Comunidades anfíbias vivazes, dominadas por helófitos e hidrogeófitos de águas oligotróficas tendencialmente de corologia holártica e geralmente da classe Isoeto-Littorelletea.

A. Lagoas de interior.

Corpos de águas livres que se localizam no interior do território, neste caso das ilhas, ou seja, afastadas da entrada de águas marinhas. Tendo em conta a classificação de Dias (1996) das lagoas dos Açores, consideramos dois grandes tipos, descritos seguidamente:

- i. Grandes lagoas, que são, na sua grande maioria, «lagoas de caldeira», oligotróficas por natureza (com exceção da lagoa das Furnas e da lagoa do Fogo, esta de águas mineralizadas). Estas grandes lagoas, embora sendo um dos elementos predominantes na paisagem açoriana, dos mais explorados como recurso turístico e dos mais aglutinadores do património natural, são conhecidas, na sua ecologia e na sua vegetação, de forma limitada. Apresentam uma flora vascular bastante pobre, com predomínio dos povoamentos de *Callitriche stagnalis* (e.g., lagoa do Fogo, em São Miguel) e comunidades antrópicas de *Elodea canadensis* (Sete Cidades, em São Miguel) e *Nymphaea alba* (Furnas, em São Miguel).



FIGURA 21
Turfeira sobrelevada,
no centro de um
complexo de turfeiras
(mires) do Caveiro, ilha
do Pico.

ii. Pequenas lagoas e charcos permanentes, com uma variedade, na origem e trofismo, muito grande. São o tipo de lagoas mais frequentes e em maior número nos Açores. Algumas delas sofrem processos complexos de desequilíbrios ecológicos de origem antrópica, como assoreamento, eutrofização ou desaparecimento por rutura da camada de impermeabilização. Outras, porém, mostram sinais de assoreamento ou desaparecimento por razões naturais (e. g., tendências evolutivas para turfeiras de base). Estas lagoas pequenas são bem mais diversas em termos de comunidades vegetais, embora variem de acordo com a «idade ecológica» da lagoa. Globalmente, a sua vegetação é da aliança *Littorellion uniflorae* Koch, dominada por povoamentos de:

- *Littorella uniflora* e/ou *Isoetes azorica*, nas zonas mais fundas (*Isoetetum azoricae* Lüpnitz, comunidade endémica de lagoas oligotróficas ou distróficas, estando a tornar-se rara, nos últimos anos, por extinção da espécie dominante).
- *Eleocharis palustris* e *Callitriche stagnalis*, nas zonas menos fundas das lagoas oligotróficas (*Eleocharidetum multicaulis sensu* Lüpnitz).
- *Potamogeton* spp. e *Scirpus fluitans*, nos charcos (ou margens abrigadas) eutróficos ou distróficos (*Potamogeton polygonifolius*).

B. Lagoas costeiras.

Formações de costa para onde escorre água doce (ou interseta o aquífero basal), mas com intrusão marinha, dando lugar a lagunas salobras, de salinidade variável. A vegetação varia muito de acordo com o grau de salinidade e um conjunto de condições locais. Nessa variedade de tipos de vegetação são frequentes os juncais halófitos, da classe *Juncetea maritimi*, nas margens, podendo associar-se, numa fácies mais doce, com *Solidago azorica* (Cubres). As comunidades submersas são sempre de

Ruppia sp., incluídas na classe *Ruppiaetea* (e. g., lagoa dos Cubres em São Jorge).

Quer nas lagoas de interior, quer nas formações costeiras, verifica-se uma intensa presença humana, que, ao longo dos anos, levou ao desaparecimento de muitos corpos de água e, globalmente, reduziu a naturalidade destes biótopos. De acordo com os relatórios de avaliação do estado da Rede Natura 2000 (Dias et al., 2012) relativamente ao habitat protegido lagunas costeiras (código 1150) e lagoas de águas estagnadas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da *Littorelletea uniflorae* e ou da *Isoeto-Nanojuncetea* (código 3110), assinala-se o turismo e as atividades agrícolas, causadoras de poluição das águas, como os distúrbios de impacto mais significativo, embora existem casos documentados de avanço de invasoras subaquáticas.

Vegetação anfíbia de turfeiras

As condições ambientais, nos Açores, promoveram o desenvolvimento de uma área relevante de turfeiras nas zonas altas, da maioria das ilhas. A sua forma mais madura corresponde às turfeiras florestadas, descritas anteriormente (vegetação zonal). Contudo, na paisagem surgem outras tipologias de turfeiras, mais localizadas e dependentes de fatores locais, por isso, integradas na vegetação azonal, nomeadamente as turfeiras de *Sphagnum* (*bogs*) e as turfeiras de graminoides (*fens*) das classes *Oxycocco-Sphagnetea* e *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae*. Na paisagem atual, são as turfeiras de *Sphagnum* que predominam (incluindo os tipos degradados de turfeiras), no entanto, seriam as tipologias florestadas que maiores áreas ocupavam nos Açores. De facto, uma área relevante das turfeiras de *Sphagnum*, atualmente existentes, resultou da degradação

FIGURA 22

Turfeira de graminoides no sopé de uma encosta, com uma floresta hiper-húmida, de onde recebe nutrientes das águas de escorrência, que favorecem o crescimento das herbáceas, em detrimento do *Sphagnum*.



FIGURA 23

Os prados endêmicos de montanha são dos tipos de vegetação mais raros e em maior perigo de extinção, pela pressão do pastoreio. Na sua forma natural, constituem um refúgio da maioria dos megafórbios endêmicos, como aqui, com *Angelica lignescens*.



progressiva de turfeiras florestadas. Estudos de Connor et al. (2012) para as Flores e o Pico mostraram que o *Sphagnum* era muito pouco frequente antes da chegada dos portugueses aos Açores. Sjörs (1980) refere que quase todas as turfeiras de cobertura, na Eurásia e na América do Norte, se formaram por paludificação, sendo, anteriormente, tipologias florestadas ou dominadas por prados húmidos. Por outro lado, as turfeiras de graminoides terão diminuído, de forma assinalável, pelo facto de terem sido alvo de pastoreio.

As condições ambientais associadas à ocorrência destes dois grandes tipos de turfeira divergem. Em condições ombrotróficas, tendem a desenvolver-se as turfeiras de *Sphagnum*, mais ácidas (internacionalmente designadas por *bogs*), e, em condições mais ricas em nutrientes, ocorrem as turfeiras dominadas por graminoides, incluindo juncáceas e ciperáceas, menos ácidas (internacionalmente designadas por *fens*).

A. Turfeiras de *Sphagnum*.

Incluídas na classe Oxycocco-Sphagnetea, são turfeiras tendencialmente ácidas (o *Sphagnum* é o grande responsável pela acidez do meio) e muito encharcadas, pelo que o índice de decomposição é muito baixo e, por isso, apresentam elevada profundidade de turfa (dados de Mendes, 1998, e de Pereira, 2015, para a ilha Terceira, mostram turfeiras com mais de 7 m de profundidade). Existem diversos tipos destas turfeiras de *Sphagnum* nos Açores.

i. As turfeiras de base desenvolvem-se, exclusivamente, em vales endorreicos muito pronunciados, onde a água chega enriquecida em nutrientes, por escorrência das margens laterais. Devido ao encharcamento, a flora é restrita, representada por comunidades dominadas por diferentes espécies de *Sphagnum*, com alguns elementos herbáceos, como *Eleocharis multicaulis*, *Deschampsia foliosa*, *Juncus effusus*, sendo mais restritas as dominadas por *Polytrichum commune*. Normalmente, estão ausentes elementos arbustivos. São as turfeiras mais profundas,

em termos de turfa, e restringem-se a situações muito pontuais na paisagem. Um caso particular de turfeiras de base são as flutuantes, resultado da evolução de antigas lagoas, e, então, podem incluir comunidades vegetais mais hidrófitas, com *Potamogeton* sp.

ii. Turfeiras sobrelevadas, formas mais evoluídas das turfeiras de base são, atualmente, raras nos Açores. As turfeiras sobrelevadas têm forma abaulada, ou seja, o seu centro encontra-se acima do nível das suas extremidades, tornando-se praticamente independentes do meio envolvente, dependendo apenas das águas das chuvas. Extensas, na paisagem, poderiam ocupar grandes vales e resultar da fusão de várias turfeiras de base, por crescimento e extravasamento destas. A ombrotrofia destas turfeiras torna-as pobres, em termos florísticos. Para além do género *Sphagnum*, tendem a ocorrer com baixa densidade de vasculares, como o *Eleocharis multicaulis* e os *Juncus* spp. Estes três tipos descritos são, provavelmente, os únicos tipos de turfeira de *Sphagnum* verdadeiramente naturais existentes nos Açores (e. g., Caldeira Branca nas Flores).

iii. Turfeiras de encosta e de cobertura. Estas, para além do *Sphagnum*, possuem uma cobertura relevante de *Calluna vulgaris* e de juncáceas, como *Juncus effusus* e *Juncus bulbosus*. A cobertura de *Calluna vulgaris* estará associada a perturbações, passadas ou atuais, quer sejam estas de natureza antrópica ou natural. As turfeiras de encosta e cobertura são, dentro das turfeiras *Sphagnum*, as mais extensas, atualmente, na região. Resultam, em muitos casos, de antigos usos de pastoreio nos «baldios», do corte de lenhosas para lenha e carvão e da apanha de leivas (em São Miguel).

B. Turfeiras de graminoides.

São turfeiras (*fens*) tendencialmente menos ácidas, porque têm uma menor cobertura de *Sphagnum* spp. e são também menos encharcadas, pelo que o índice de decomposição é superior ao que se verifica para as turfeiras de *Sphagnum*, e, por isso, apresentam menor profundidade



FIGURA 24
Os funchais são prados outrora frequentes a meia altitude, mas agora quase inexistentes pela ação de vertebrados introduzidos (ratos e coelhos), para além da ocupação para terras para pastagem. Vão retomando agora, com a gestão dos parques naturais.

de turfa. Alguns tipos de turfeiras de graminoides são claros na sua identificação, tais como os *fens* dominados por *Eleocharis multicaulis*/*Eleocharis* com *Juncus bulbosus* e *Scirpus fluitans* (e. g., Landroal na ilha do Pico) e *fens* de *Eleocharis palustris* (Caldeira na ilha do Faial). Contudo, existem vários tipos de *fens* (principalmente da classe *Scheuchzeria palustris*-*Caricetea nigrae*) que se imiscuem com a vegetação de prados húmidos pela ação de pastoreio e pisoteio, sendo difícil estabelecer uma linha de separação entre eles. Nestes casos, apresentam uma composição florística muito semelhante, diferindo no índice de encharcamento e, conseqüente, na acumulação de turfa, essencial nas turfeiras e causal nos prados. Esta situação acontece em *fens* de *Deschampsia foliosa* (Santa Bárbara, ilha Terceira). Tal como acontece com os prados naturais, estas formações são frequentemente assumidas, por desconhecimento, como vegetação antrópica.

De acordo com os relatórios de avaliação do estado da Rede Natura 2000 (Dias *et al.*, 2012), as turfeiras, de uma forma geral, foram e são alvo de um conjunto de pressões e ameaças, principalmente de natureza antrópica, das quais se destaca o seu uso como área de pastoreio, com profundas repercussões na paisagem açoriana. Outro fator de distúrbio são as adubações efetuadas nas suas bacias hidrográficas. A entrada de nutrientes (pelos dejetos animais ou pelas adubações químicas) provoca eutrofização, por nitrificação, alterando o

ciclo destas comunidades, tipicamente oligotróficas, e provoca alterações florísticas e estruturais relevantes. Por outro lado, sendo sensíveis ao pisoteio, a presença de trilhos pedestres em turfeiras (em crescendo com o turismo) resulta num fenómeno com conseqüências bastante negativas. As turfeiras dos Açores têm importantes valores ecológicos (Mendes, 2010), hidrológicos (Pereira, 2015), bem como sociais. São estruturas importantes na regulação do ciclo hídrico, atuando como *buffers*, minimizando o impacto de eventos climáticos extremos. A importância destas turfeiras expressa-se na existência de vários tipos protegidos na Diretiva Habitats: turfeiras altas ativas (código 7110), turfeiras altas degradadas ainda suscetíveis de regeneração natural (código 7120), turfeiras de cobertura (* turfeiras ativas) (código 7130) e turfeiras de transição e ondulantes (código 7140).

Vegetação pratense

Os prados nos Açores, dado o bioclima ameno e as tendências zonais para florestas, aparecem sempre como resultado de um distúrbio cíclico (tempestades, sismos ou atividade vulcânica) ou permanente (stress hídrico ou ventos intensos, em cumes). No passado, estes tipos de vegetação seriam mais frequentes, hoje encontram-se, em grande parte, ocupados por pastagens e outros arrelvados antropogénicos e com eles confundidos, em quase toda a literatura. No entanto, é aqui que se dá uma

FIGURA 25
Prados de costa de
Festuca petraea e *Azorina*
vidalii, em encostas
suaves de depósitos de
tufo vulcânico.



das maiores concentrações de endémicas raras e singulares dos Açores, associadas a corologias eurossiberianas, nos prados de montanha, e mediterrânicas, nos prados de costa.

Existem várias tipologias de vegetação de prados naturais nos Açores, que aqui são descritos assumindo uma leitura altitudinal.

A. Prados de montanha.

A vegetação de prados de montanha é incluída na classe endémica *Tolpido azoricae-Holcetea rigidi*, dominados por espécies graminoides e/ou hemicriptófitas.

i. Prados de *Holcus rigidus* e *Tolpis azorica*: desenvolvem-se em depósitos de vertente. É também frequente o género *Mentha* e fetos como o *Blechnum spicant*. Caracterizam-se por uma estrutura horizontal complexa e heterogénea, em mosaicos. A natureza e a idade dos materiais traduzem-se na formação de micro-habitats, onde se estabelecem espécies diferentes (Melo, 2007).

ii. Prados de *Holcus azoricus* (ampla distribuição na ilha de São Jorge): apresentam uma relevante presença de endémicas nitrófilas raras (e protegidas), como o *Ammi trifoliatum*, *Chaerophyllum azoricum*, *Scabiosa nitens*, *Rumex azorica* ou *Ranunculus cortusifolius*.

iii. Prados de *Deschampsia foliosa*: desenvolvem-se em locais de elevada exposição aos ventos (e. g., cume da serra de Santa Bárbara, ilha Terceira). Com baixa riqueza em endemismos.

iv. Prados de *Festuca jubata* (e. g., Morro Alto, ilha das Flores): acontecem em locais de substratos móveis e ventos intensos, com baixa riqueza em endemismos.

B. Prados de meia altitude.

Estes prados estão associados a condições mais amenas, solos profundos de margem de florestas ou depósitos de vertente, destaca-se a vegetação dos prados de *Daucus carota* e *Foeniculum vulgare* (funchais), acompanhados de várias espécies graminoides (Figura 24).

C. Prados de costa:

i. Prados de *Festuca petraea* com *Azorina vidalii* (género endémico dos Açores): desenvolvem-se em condições tendencialmente halófitas (devido à proximidade do mar) em ambientes mais húmidos de substrato terroso (Figura 25).

ii. Prados de *Festuca petraea* com o *Plantago coronopus*: acontecem em depósitos terrosos, mais secos ou vertentes de substrato móvel, sobre o mar.

iii. Prados altos halo-hidrófitos de *Solidago sempervirens* e *Juncus* spp.: encontram-se na margem de lagoas costeiras, com entrada de água doce (e. g., Fajã dos Cubres) ou socalcos, com nascentes difusas, em taludes sobre o mar.

iv. Prados anuais de *Gaudinia*: desenvolvem-se em depósitos terrosos de elevado stress hídrico.

Nos Açores, as formações naturais de prados encontram-se sob grande ameaça, uma vez que, sendo dominadas



FIGURA 26
Matorrais de *Erica azorica* (*Ericetalia azoricae*) das escoadas históricas das Bocas do Fogo (Terceira, erupção de 1761).

por espécies gramíneas e herbáceas, tendem, tal foi como mencionado, a ser assumidos globalmente como pastagens e, por isso, são alvo de pastoreio mais ou menos frequente/intensivo (principalmente os prados de montanha). Para além disso, o coelho é também um grave problema, que incide sobre estes prados. A importância destas formações é perceptível quando várias tipologias são incluídas na Diretiva Habitats, como os prados mesófilos macaronésios (código 6180), e, indiretamente, os prados de *Festuca*, dado serem dominantes nos taludes costeiros (código 1250 – falésias com vegetação endémica das costas macaronésias). Por outro lado, são habitat de um número relevante de plantas endémicas protegidas, como a *Angelica lignescens*, a *Lactuca watsoniana*, o *Ammi trifoliatum* ou a *Scabiosa nitens*.

Vegetação de matorrais

Os matorrais aparecem, nos Açores, como formações associadas a perturbações ou limitações, climáticas ou edáficas (e. g., solos pobres ou escoadas lávicas recentes), cujo desenvolvimento e evolução leva ao aparecimento das florestas. No entanto, são, na atualidade, um dos cobertos dominantes na paisagem açoriana, seja por distúrbios associados à exploração dos solos, seja pelo avanço de invasoras.

A. Matorrais de campo de lava.

Sendo os Açores uma região vulcanicamente ativa, existem na paisagem várias áreas recobertas de lava. As lavas recentes constituem um substrato adverso para a colonização pelas plantas. Existe, contudo, um conjunto de espécies pioneiras que se conseguem instalar. Os mecanismos de sucessão primária que decorrem nestas lavas não se estão a dar por uma alternância de comunidades de estratégias distintas, mas por uma adição progressiva, no tempo, das espécies da comunidade madura, iniciando-se pelas espécies mais tolerantes. Assim, os mecanismos de sucessão podem ser extremamente rápidos, com florestas maduras sobre mantos de lavas com apenas 400 anos. Este fenómeno é chamado efeito telescópio e está descrito em Dias (1996). Deste modo, as comunidades pioneiras são como que simplificações das formações mais maduras, que evoluem por um aumento gradual de riqueza específica.

i. Matorrais de *Erica azorica*: tipo de vegetação mais frequente em campos de lava (Figura 26), sendo habitat protegido da Diretiva Habitats (charnecas endémicas macaronésias – código 4050), pertencentes à *Euricetalia azoricae*. A *Erica azorica* é uma planta notavelmente adaptada a ambientes extremos, com baixa concentração de nutrientes disponíveis. Uma das estratégias de ultrapassar esta limitação apoia-se no estabelecimento de relações de simbiose com endomicorrizas nas raízes. Estes fungos micélicos são capazes de retirar nutrientes

FIGURA 27
Vegetação da
Montanha do Pico, a
2300 m de altitude,
com cobertura de neve
todos os invernos,
de macrolíquenes e
Calluna vulgaris.



minerais das lavas e contribuem também para a absorção de água. Esta capacidade da *Erica azorica* justifica o seu sucesso de colonização em lavas. Estas lavas são altamente fissuradas, permitindo a acumulação de sedimentos, favorecendo o desenvolvimento de elementos lenhosos. Em lavas mais recentes, a *Erica azorica* desenvolve-se juntamente com um tapete de líquenes (e. g., *Sterocaulon* sp. e *Cladonia* sp.), organismos também extremamente eficazes na obtenção de nutrientes.

a. Matorrais de *Erica azorica* e *Morella faya*: em formações de lava mais evoluídas e em zonas costeiras.

b. Matorrais de *Erica azorica*, *Laurus azorica* e *Myrsine retusa*: tipo de vegetação mais comum em campos de lava a média altitude, sobre lavas basálticas.

c. Matorrais de *Erica azorica* e *Juniperus brevifolia*: nas cumeadas de maior altitude (e. g., Mistérios da Prainha, no Pico).

ii. Matorrais de *Calluna vulgaris*. As formações de matorrais de *Calluna vulgaris* ocupam áreas bastantes significativas, nos Açores, e agregam tipos de vegetação bastante distintos. A *Calluna vulgaris* desenvolve-se em substratos pobres em nutrientes e de pH ácido. Ocorre em condições heliófitas, em bosques abertos, em habitats mais secos como charnecas e, até, em zonas de turfeiras, demonstrando uma relevante amplitude ecológica (Dias et al., 2017). Sendo pioneira, é uma espécie típica de zonas com distúrbio passado ou presente, natural ou de origem antrópica.

a. Matorrais húmidos de *Calluna vulgaris* e *Juniperus brevifolia*: tipo de vegetação associado a distúrbios naturais, desenvolve-se em encostas montanhosas, em condições ombrotófitas sobre substrato turfoso com elevada erosão hídrica (e. g., Graminhais, em São Miguel).

b. Matorrais húmidos de *Calluna vulgaris* e *Sphagnum*: tipo de vegetação associado a distúrbios predominantemente antrópicos. Trata-se do tipo de matorral de *C. vulgaris* que maior área ocupa nos Açores (e. g., lagoa do Negro, na ilha Terceira). Correspondem a áreas pastoreadas, no passado, e agora em regeneração, ou então a zonas ainda pastoreadas, mas de forma extensiva. Nestes casos, mais frequentes a média/alta altitude, encontra-se uma flora bastante rica, que inclui gramíneas como a *Deschampsia foliosa*, *Holcus azoricus*, *Danthonia decumbens* e juncáceas como o *J. effusus* e *J. bulbosus*. Tipo de vegetação bastante rico também em termos de brioflora com *Sphagnum*

palustre, *S. subnitens* e *S. rubellum*, e outros musgos, como *Thuidium tamariscinum* ou *Pseudoscleropodium purum* (Mendes, 2017). Em matorrais de *C. vulgaris* com turfeira, uma forma de regeneração, verifica-se um número crescente de juvenis de *Juniperus brevifolia*, mostrando uma tendência evolutiva para turfeira florestada.

Um matorral húmido de *Calluna vulgaris*, resultado de uma perturbação antrópica, que não o pastoreio, pode ser encontrado em torno da lagoa do Fogo, na ilha de São Miguel (Figura 18). No início do século XIX, esta área estava ocupada com turfeiras, cujo tapete de *Sphagnum* e turfa (leivas) foi removido, para ser usado como substrato na produção de ananás. Após a cessação da recolha de *Sphagnum* e turfa, o substrato, agora nu, foi gradualmente, ocupado por ericáceas, com predomínio da *C. vulgaris*. Atualmente, este matorral continua em processo de regeneração natural, já com uma cobertura assinalável de espécies do género *Sphagnum*, e apresenta uma elevada diversidade florística, sendo comum a presença de espécies de elevado valor patrimonial, como o *Viburnum subcordatum*, *Tolpis azorica*, *Leontodon rigens*, *Palhinhae cernua*, *Dryopteris azorica*, *Osmunda regalis*, entre outras.

c. Matorrais alpinos de *Calluna vulgaris* e *Daboecia azorica*. Um dos tipos mais peculiares de matorrais de *Calluna vulgaris* desenvolve-se na Montanha do Pico e foi descrito por Dias (1996) como mato rasteiro aberto subalpino, correspondendo ao habitat protegido charnecas alpinas e subalpinas (código 4060). Trata-se de uma comunidade adaptada às condições de stress de montanha (distúrbios naturais), com presença de neve frequente, mas na ausência de encharcamento do solo, seja pelo declive, seja pela natureza do substrato. Este, é sempre de lavas basálticas em lajido (lavas cordadas), só permitindo os povoamentos vegetais nas fissuras e ressaltos. A sua estrutura é de um mato muito rasteiro, em cushions esparsos, com domínio de *Calluna vulgaris* e importância local de *Thymus caespititius* e *Daboecia azorica*.

Vegetação alpina (restrito à montanha do Pico)

A Montanha do Pico é um estratovulcão com 2351 m de altura, correspondendo ao ponto mais alto de Portugal. É, nos Açores, uma das principais áreas de interesse turístico e este fenómeno de visitaçao crescente tem vindo a causar uma degradação progressiva da sua vegetação, associada ao pisoteio dos visitantes, devido à natureza do substrato, bastante suscetível à erosão. Nesta montanha é regular a queda de neve durante o inverno bem como ventos muito fortes. Estas características climáticas extremas, associadas à natureza vulcânica dos seus substratos, estão na origem de uma cobertura vegetal bastante específica. Nestas condições (Figura 27), desenvolvem-se comunidades rasteiras saxícolas de líquenes (Purvis et al., 1994), específicas da faixa acima dos 1500 m (inversão térmica), em cushions de *Amygdalaria pelobotyton*, *Placopsis gelida*, *Porpidia crustulata*, *P. tuberculosa* e *Stereocaulon* spp., com *Racomitrium* spp. e as vasculares *Agrostis congestiflora* e *Silene vulgaris*



FIGURA 28
Vegetação termófila do campo de fumarolas das Furnas do Enxofre, Terceira. Na encosta branca, ao fundo, a acumulação de gases e as temperaturas do solo não permitem a instalação de vegetação.

ssp. cratericola. Estas vasculares são plantas raras, endémicas e cuja distribuição conhecida se restringe a esta montanha. Nos Açores, e na atual orografia, a Montanha do Pico é o único local onde existe esta vegetação alpina.

Vegetação termófila de caldeiras e fumarolas

Pela natureza vulcânica dos Açores, existiram, no passado, vários tipos de vegetação termófila, ou seja, vegetação que se desenvolve em condições extremas de temperatura. Estas comunidades são conhecidas pela conjugação de estratégias, de que resulta uma combinação de plantas e microrganismos muito peculiar. A maioria foi destruída por ação humana e todas as comunidades naturais associadas desapareceram, como o caso das Furnas, em São Miguel. Atualmente, existe um único campo termal representativo desta vegetação – as Furnas do Enxofre na ilha Terceira – e alguns núcleos pontuais, em torno de fumarolas e nascentes termais, nas outras ilhas. O campo das Furnas do Enxofre, embora sobre grande pressão turística, consegue ainda manter um elevado grau de naturalidade. Trata-se de um lugar peculiar, que desperta vários dos nossos sentidos, com o seu calor, cheiro a enxofre e aspeto «lunar», e as comunidades vegetais refletem esta singularidade. As fumarolas são aberturas na crosta do solo, que emitem vapores e gases como dióxido de carbono, dióxido de enxofre, sulfeto de hidrogénio e cloreto de hidrogénio. Devido à temperatura (cerca de 80 °C nos pontos mais quentes, à superfície) e à concentração de gases

vulcânicos, a distribuição da vegetação apresenta um zonamento, em torno do centro das bocas das fumarolas. Imediatamente junto da fumarola, o substrato está demasiado quente e não permite o desenvolvimento de vegetação, tendo só sido detetadas comunidades de bactérias. A primeira faixa de fotobiontes é de algas epilíticas e, depois, uma faixa de comunidades de briófitos (*Campylopus* spp.) cobertos com um biofilme de algas. À medida que nos afastamos da boca, surgem faixas de macromusgos, como o *Sphagnum palustre* e o *S. capillifolium* com o licófito termófilo *Palhinhaea cernua*, e tapetes de hepáticas, como a *Nardia scalaris*. Na zona intermédia, entre as bocas das fumarolas, dominam matos de *Calluna vulgaris* com *Vaccinium cylindraceum*.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C.; Prieto, F. & Dias, E. (2006), «Plantas Vasculares Endémicas do Arquipélago dos Açores», in E. Dias, J. Prieto & C. Aguiar (eds.), *Guia de Excursão Geobotânica: A Paisagem Vegetal da Ilha Terceira, Angra do Heroísmo: Universidade dos Açores*, 75-82.
- Azevedo, E. (2015), *O Clima dos Açores* (monografia), Centro do Clima, Meteorologia e Mudanças Globais da Universidade dos Açores.
- Connor, S. E.; Van Leeuwen, N.; Rittenour, M.; Van der Knaap W.; Ammann, B. & Bjorck, S. (2012), «The ecological impact of oceanic island colonization – a palaeoecological perspective from the Azores», *Journal of Biogeography*, 1-17. doi:10.1111/j.1365-2699.2011.02671.x
- Costa, Carreiro da (1950), «Arvoredos dos Açores, Algumas Achegas para a Sua História», *Comissão Reguladora dos Cereais do Arquipélago dos Açores* 11: 45-60 (1950); 12: 1-26 (1950); 16: 1-40 (1952); 18: 33-59 (1953); 22: 69-110 (1955).
- Dansereau, P. (1970), «Macaronesian studies IV. Natural ecosystems of the Azores», *Revue Can. Géogr.* 24 (1): 21-42.
- Dias, E. (1996), *Vegetação Natural dos Açores. Ecologia e Sintaxonomia das Florestas Naturais*, dissertação de doutoramento: Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores, 289 pp.
- Dias, E.; Mendes, C.; Melo, C.; Pereira, D.; Elias, R.; Elias S. & Pereira, F. (2004a), *Plano de Gestão Setorial das Áreas Terrestres da Rede Natura 2000 dos Açores*, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores e Direção Regional dos Serviços de Ambiente.
- Dias, E.; Rui, E.; Mendes, C.; Nunes, L.; Vagueiro, P.; Melo, C. & Ázera, S. (2004b), *Carta do Coberto Vegetal da Ilha Terceira – Açores*, Angra do Heroísmo: Herbário da Universidade dos Açores, ISBN: 972-99474-3-5.
- Dias, E.; Aguiar, C. & Prieto, F. (2006a), *Catálogo da Flora Vascular da Ilha Terceira*, in E. Dias, J. Prieto, C. Aguiar (eds.), *Guia de Excursão Geobotânica: a Paisagem Vegetal da Ilha Terceira*, pp.: 63-72, Angra do Heroísmo. Universidade dos Açores.
- Dias, E.; Fontes, J.; Pereira, D.; Mendes, C. & Melo, C. (2006b), *Modelo Espacial de Avaliação da Importância da Floresta no Ordenamento do Território, em Função da Precipitação Oculta*, IV Jornadas Forestais de la Macaronésia, La Palma, Canárias.
- Dias, E.; Elias, R.; Melo, C. & Mendes, C. (2007a), «A Biologia e ecologia das florestas das ilhas - Açores». In: J. S. Silva (ed.), *Açores e Madeira: a floresta das ilhas*, pp: 51-80; col. Árvores e Florestas de Portugal 06. Público e Fundação Luso-Americana.
- Dias, E.; Elias, R.; Melo, C. & Mendes, C. (2007b), «O elemento insular na estruturação das florestas da Macaronésia». In: J. S. Silva (ed.), *Açores e Madeira: a floresta das ilhas*, pp: 15-48; col. Árvores e Florestas de Portugal 06. Público e Fundação Luso-Americana.
- Dias, E.; Mendes, C.; Melo, C.; Bettencourt, M. J. & Barcelos, P. (2010), *Lista de Referência da Flora dos Açores*, Edição do Herbário da Universidade dos Açores (AZU), ISBN 972-99474-4-9.
- Dias, E.; Mendes, C.; Pereira, D. & Pereira, D. (2012), 3.º Relatório Nacional de Monitorização da Rede Natura 2000 dos Açores, acessado a 1 de maio de 2020, em: www2.icnf.pt.
- Dias, E.; Mendes, C.; Pereira, D.; Pereira, D. & Ponte, M. (2017), *Guia das Turfeiras dos Açores: Classificação, Ecologia e Conservação*, Edição GEVA, in www.eduardodias.com.pt/WETREST/livro_turfeiras_vbeta.pdf.
- Dias, E.; Mendes, C.; Azevedo, J. & Pereira, D. (2017), *Sintaxonomia da Vegetação Natural Associada aos Habitats Costeiros dos Açores, Protegidos pela Diretiva Habitats. Phytosociology, Biogeography and Syntaxonomy of the Eastern Atlantic Regions*, X Encontro Internacional de Fitossociologia, ed. by C. Neto, et al., pp.: 62, Cabo Verde.
- Direção Regional do Ambiente (2018), *Carta de Ocupação dos Solos da Região Autónoma dos Açores*, acessado a 10 de abril de 2020, em: <http://www.ot.azores.gov.pt>.
- Ferreira, D. (1980). Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de L'archipel des Açores, Centro de Estudos Geográficos. INIC. Rei. 9 (vols. I e II). Lisboa.
- Frutuoso, G. (1978), *Livro Sexto das Saudades da Terra* (1589), Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada.
- Frutuoso, G. (1981), *Livro Quarto das Saudades da Terra* (1589) (vol. II), Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada.
- Frutuoso, G. (1987), *Livro Quarto das Saudades da Terra* (1589) (vol. III), Ponta Delgada: Instituto Cultural de Ponta Delgada.
- Gabriel, R.; Homem, N.; Couto, A.; Aranda, S. & Borges, P. (2011), «Azorean bryophytes: a preliminary review of rarity pattern», *Açoreana*, 7: 149-206.
- Gonçalves, C.; Louzada, J. & Silva, M. (2013), *Caracterização da Madeira de Cryptomeria japonica D. Don Proveniente dos Açores*, Conferência no 7.º Congresso Florestal Nacional p:256. ISBN: 978-972-99656-3-0.
- Hooker, J. (1866), «Considérations sur les flores», - *Annls. Sci. Nat. (5-Botanique)*, 6: 267-299.
- Kellen, I. & Dias, E. (2012), *Abordagem à Caracterização da Biomassa Epifítica e a Sua Potencial Importância nas Florestas Subtropicais de Nuvens dos Açores*, dissertação de final de curso, Universidade dos Açores, 80 pp.
- Lüpnitz, D. (1975a), «Geobotanische Studien zur natürlichen Vegetation der Azoren unter Berücksichtigung der Chorologie innerhalb Makaronesiens», *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, 51: 149-319.
- Lüpnitz, D. (1975b), «Die vertikale Vegetationsgliederung auf der Insel Pico. – Azoren», *Cuadernos de Botanica Canaria*, 23/24: 15-24.
- Madruga, J. (1995), *Caracterização e Génese do Horizonte Plácico em Solos Vulcânicos do Arquipélago dos Açores*, dissertação de doutoramento: Universidade dos Açores.
- Melo, C. (2007), *Critérios da Avaliação da Integridade Ecológica das Áreas da Rede Natura 2000. Caso Estudo da Serra de Santa Bárbara*, tese de mestrado: Universidade dos Açores.
- Mendes, C. (1998), *Caracterização das Turfeiras de Sphagnum spp. da Ilha Terceira*, dissertação de final de curso: Universidade dos Açores.
- Mendes, C. (2010), *A Dimensão Ecológica das Zonas Húmidas na Gestão e Conservação dos ZEC Terrestres dos Açores*, tese de mestrado: Universidade dos Açores, 148 pp.
- Mendes, C. (2017), *Study of the Ecological Processes Promoters of Regenerative Succession of Azorean Peatlands, after Anthropogenic Pressure, as a Model of Ecological Restoration*, PhD Dissertation, Azores University, 258 pp.

- Mendes, C. & Dias, E. (2013), «Azorean *Sphagnum* peatbog classification. Cases from Terceira Island», *SUO* 64 (4): 147-163.
- Mendes, C.; Dias, E. (2017), «Portugal – Açores», in H. Joosten, F. Tanneberger, S. Moen, (eds.), *Mires and Peatlands of Europe: Status, Distribution and Conservation*, Schweizerbart Science Publishers.
- Mendes, C.; Dias, E.; Ponte, M.; Mendes, A. & Rochefort, L. (2019), «The distribution and naturalness of peatland on Terceira Island (Azores): instruments to define priority areas for conservation and restoration», *Mires and Peat*, 24 (35): 1-16.
- Mendes, C.; Dias, E.; Rochefort, L. & Azevedo, J. (2020), «Regenerative succession of Azorean peatlands after grazing: Vegetation path to self-recovery», *Wetlands Ecology and Management*.
- Palhinha, R.; Telles, C. A. G. da & Sobrinho, L. G. (1942), «Algumas Observações Ecológicas sobre o Arquipélago Açoreano», *Boletim da Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais*, 13, supl. II, 197-205.
- Palhinha, R. Telles (1954). «Nota preliminar sobre a distribuição geográfica da flora nos Açores». *Mems. Acad. Ciênc. Lisb., CL Ciênc.* 6: 259-276.
- Pereira, D. (2009), *Modelação dos Ótimos Ecológicos no Desenvolvimento de *Cryptomeria japonica* nos Açores*, tese de mestrado: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Pereira, D. (2011), *Modelos Ecológicos para Implementação de Planos de Renaturalização – Caso da Fajã do Calhau (S. Miguel)*, tese de mestrado: Universidade dos Açores.
- Pereira, D. (2015), *Avaliação do Valor dos Ecossistemas de Turfeiras nos Açores com Recurso a Modelação em Sistemas de Informação Geográfica*, dissertação de doutoramento: Universidade dos Açores.
- Pereira, D. & Dias, E. (2004), *Modelo Espacial da Distribuição das Florestas Naturais dos Açores – FLORESTAÇOR Poster*, 3.^{as} Jornadas Florestais Insulares.
- Pereira, D.; Mendes, C. & Dias, E. (2019), *The Importance of Land Cover Planning on Climatic Events: Evaluation of Peatlands' Buffer Impact on the Mountains of Terceira and Flores Islands*, 2nd Nathaz_Springer 10.1007_978_3_030_34397-2 (1).pdf
- Pinheiro, J. (1990), *Estudo dos Principais Tipos de Solos da Ilha Terceira (Açores)*, dissertação de doutoramento: Universidade dos Açores.
- Prieto, F.; Aguiar, C. & Dias, E. (2006), «Catálogo Sintaxonómico da Vegetação Vasculare da Ilha Terceira», in Eduardo Dias, José António Prieto, Carlos Aguiar (eds.), *Guia de Excursão Geobotânica: a Paisagem Vegetal da Ilha Terceira*, Angra do Heroísmo: Universidade dos Açores, 51-59.
- Purvis, W.; Smith, C. & James, P. (1994), «Studies in the lichens of the Azores. Part 2 - Lichens of the upper slopes of Pico mountain. A comparison between the lichen floras of the Azores, Madeira and the Canary Islands at high altitudes», *Arquipélago Ciências Biológicas e Marinhas*, 12A: 35-50.
- Rivas-Martínez, S. (2008), *Global Bioclimatics. (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*. (Versión 01-12-2008), acedido a 20 de abril de 2020, em: http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics-2008_00.htm.
- Rivas-Martínez, S.; Fernández-González, J.; Loidi, M. & Penas, Á. (2001), «Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level», *Itinera Geobotanica*, 14: 5-341.
- Rivas-Martínez, S.; Díaz, T.; Fernández-González, J.; Izco, J.; Loidi, J.; Lousã, M. & Penas, A. (2002a), «Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to Syntaxonomical checklist of 2001. Part 1», *Itinera Geobotanica*, 15(1): 4-432.
- Rivas-Martínez, S.; Díaz, T.; Fernández-González, J.; Izco, J.; Loidi, J.; Lousã, M. & Penas, Á. (2002b), «Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to Syntaxonomical checklist of 2001. Part 2», *Itinera Geobotanica*, 15(2): 433-922.
- Rodrigues, A. F.; Lobo, M. A. & Rego, S. (2002), «Acidez da Precipitação da Ilha Terceira – Açores: Possíveis Efeitos na *Cryptomeria japonica* da Ilha», 6.º Congresso da Água. A água é d'ouro – Ameaças, Segurança e Soluções, 18 a 22 de março de 2002: Porto.
- Seubert, M. & Hochstetter, C. (1843), «Übersicht der Flora der azorischen Inseln», *Wiegmanns Arch. Naturgesch*, 9: 1-24.
- Sieben, E. (2018), «Zonal and azonal vegetation revised: how is wetland vegetation distributed across different zonebiomes», *Austral Ecology*.
- Silva, C. (2010), *Avaliação da Variabilidade Genética das Populações de *Cryptomeria japonica* D. Don nos Açores*, tese de mestrado, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Sjögren, E. (1973), «Recent changes in the vascular flora and vegetation of the Azores islands», *Mem. Soc. Broterian*, 22:1-453.
- Sjögren, E. (1978), «Bryophyte vegetation in the Azores islands», *Mem. Soc. Broterian*, 26:1-283.
- Sjörs, H. (1980), «An arrangement of changes along gradients, with examples from succession in boreal peatland», *Vegetatio*, 43: 1-4.
- Secretaria Regional de Agricultura e Florestas (2020), *Criptoméria dos Açores – *Cryptomeria japonica* D. Don*, in <http://www.drff-sraa.gov.pt>, acedido a 10/4/2020.

Todas as fotos apresentadas neste trabalho são do banco de imagens ©GEVA e da autoria de Eduardo Dias e Cândida Mendes