A VEGETAÇÃO DE PORTUGAL

Coordenação editorial
Jorge Capelo e Carlos Aguiar

EDIÇÕES **LISBOA CAPITAL VERDE EUROPEIA 2020**
BOTÂNICA EM PORTUGUÊS 4

IMPRENSA NACIONAL

IMPRENSA NACIONAL

© DISTRIBUIÇÃO GRATUITA. NÃO É PERMITIDA COMERCIALIZAÇÃO

Imprensa Nacional
é a marca editorial da

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

LISBOA
CÂMARA MUNICIPAL

LISBOA
Vencedor 2020
CAPITAL VERDE
EUROPEIA
Uma iniciativa da comissão Europeia

FSC
www.fsc.org
100%
Papel proveniente de florestas bem geridas
FSC® C159002

ÍNDICE

4 Introdução

7 PARTE I. Conceitos fundamentais
9 1. Conceitos de fitossociologia
15 2. Bioclimatologia
21 3. Séries de vegetação de Portugal continental
27 4. Sinopse da biogeografia de Portugal

33 PARTE II. A vegetação das regiões
35 5. Vegetação do Noroeste de Portugal continental: Minho e Douro Litoral
43 6. Vegetação de Trás-os-Montes e da Beira Interior
57 7. Vegetação da Beira Alta
69 8. Vegetação da Beira Baixa e Alto Tejo
79 9. Vegetação das serras da Estrela, do Açor e da Lousã
93 10. Vegetação dos calcários do Centro de Portugal
103 11. Vegetação do Sado e do Ribatejo
111 12. Vegetação do Sudoeste português
123 13. Vegetação do Alentejo
133 14. Vegetação do Barrocal algarvio
143 15. Vegetação dos arquipélagos da Madeira e das Selvagens
155 16. Vegetação dos Açores

181 PARTE III. A vegetação dos grandes tipos de ecossistema
183 17. Vegetação pratense de Portugal continental
201 18. Vegetação aquática, anfíbia e higrófila dulçaquícola de Portugal continental
209 19. Vegetação aquática e anfíbia herbácea de Portugal continental
217 20. Vegetação de charcos temporários
227 21. Vegetação de turfeiras em Portugal continental
239 22. Bosques e matagais ripícolas e pantanosos de Portugal continental
259 23. Vegetação litoral de Portugal continental
269 24. Vegetação e flora das arribas e plataformas marítimas de Portugal continental
277 25. Flora e vegetação das praias e dunas de Portugal
295 26. Sapais e salgados de Portugal continental
307 27. Vegetação rupícola, mural e epífita
317 28. Vegetação ruderal e de culturas

326 Notas biográficas

INTRODUÇÃO

JORGE CAPELO E CARLOS AGUIAR (EDITORES)

A componente vegetal dos ecossistemas é dominante na paisagem, quer em biomassa e número de espécies, quer nas suas funções ecológicas de regulação dos ciclos biogeoquímicos da água, macronutrientes e carbono. A sistematização científica dos tipos de ecossistema recorre ao conceito de *comunidade vegetal*. O conjunto das comunidades vegetais de um território constitui a sua *vegetação*. O ecossistema concebe-se, assim, como o conjunto conexo da comunidade vegetal e das condições ambientais onde esta mesma ocorre, isto é, do seu *habitat*. O estudo da composição florística, estrutura, *habitat*, sucessão ecológica, relação com o uso humano do território e história é o objeto da Ciência da Vegetação, também historicamente designada «Fitossociologia».

De entre as atividades científicas no âmbito das Ciências da Vegetação, aquela mais relevante talvez seja a produção de modelos de referência da vegetação dos territórios. O processo de construção de modelos descritivos formais, associando a composição florística, fisionomia e os compartimentos ambientais (*habitat*), decorre de um processo de classificação biológica, isto é, de uma taxonomia das comunidades vegetais. Foi neste contexto que, no início do século XX, surgiu a Fitossociologia, centrada no estudo das combinações de plantas bioindicadoras das comunidades vegetais em relação com combinações uniformes de descritores ambientais correspondentes.

A classificação das comunidades vegetais em moldes contemporâneos baseia-se em ferramentas estatísticas, de ciência de dados e ecoinformáticas, usando levantamentos fitossociológicos atuais e revisitando os acumulados durante mais de um século de atividade. Tal informação existe em bases de dados globais, como a ibérica SIVIM, a europeia EVA ou a mundial S-Plot, e resulta de um esforço coletivo de compilação de inventários históricos e contemporâneos. Os modelos vegetacionais de referência seguem uma organização hierárquica análoga à da classificação biológica de organismos, designada por *sintaxonomia* – a sua unidade tipológica básica é a *associação vegetal* (modelo estatístico da comunidade vegetal). Um Código Internacional de Nomenclatura

Fitossociológica rege a constituição e a adoção dos nomes a aplicar às unidades de vegetação. A atividade da ciência da vegetação não se esgota, naturalmente, nos exercícios de classificação.

Acresce ainda, nas décadas recentes, o estudo dos níveis de complexidade ecológica da paisagem vegetal, cujo objeto são os mosaicos de comunidades de vegetação resultantes da sucessão ou da zonação ecológica, já nos níveis habitualmente expressos pelas diversidades beta e gama. Deste modo, os primeiros destes níveis, o da série e geossérie, são introduzidos pelos autores nas descrições da vegetação. Outras perspetivas muito mais recentes na compreensão da vegetação, como sejam as classificações incorporando caracteres funcionais e a filogenia ou a filogeografia da vicariância entre comunidades vegetais, não estão, senão implicitamente, expressas neste texto, que é de carácter generalista.

Nas últimas décadas reconheceu-se a importância de políticas de conservação abrangendo ecossistemas no seu todo, ao invés de apenas populações de espécies críticas. Como tal, as diversas tipologias europeias de *habitats* naturais, como as do Anexo I da Diretiva Habitats ou a classificação EUNIS, têm-se baseado na tipologia científica de comunidades vegetais: a sintaxonomia. Assim, surgiram diversos sistemas de correspondência entre a classificação sintaxonómica e os referidos tipos de *habitat* (Schaminée *et al.*, 2013). As tipologias de comunidades vegetais são elas mesmas a base da Diretiva 92/43/CEE ou Habitats e do *Red List of Habitats of Europe* (Janssen *et al.*, 2016). Ao nível europeu, é geralmente seguida a tipologia de comunidades vegetais de Mucina *et al.* (2016) e em Portugal a *checklist* das comunidades de plantas vasculares de Costa *et al.* (2012), de que os coordenadores do presente livro são também coautores principais.

O presente volume, baseando-se na tipologia da vegetação dimanada de publicações recentes sobre as comunidades de Portugal (continental, Madeira e Açores), apresenta, omitindo os procedimentos metodológicos tecnicamente complexos e usando linguagem preferencialmente não académica, as principais comunidades vegetais. Apresentam-se também, em termos gerais, as características ecológicas e de conservação das unidades das comunidades ou grupos de comunidades, assim como, em geral, a sua correspondência com os tipos de *habitat* do Anexo I (Natura 2000).

Acreditamos que os textos produzidos sejam, ainda assim, informativos e úteis mesmo para um público não especialista, mas com alguma cultura ou vocação naturalística. Os tipos de vegetação são elencados numa lógica biogeográfica e também com capítulos próprios para vegetação de meios especiais (azonal), como a do litoral, rupícola ou associada a sistemas de agricultura tradicionais, e ilustrados por fotos na sua fisionomia e plantas bioindicadoras.

Não se trata de um compêndio sistemático, quer do ponto de vista territorial, quer do ponto de vista dos tipos de vegetação. Haverá, por certo, algumas omissões e incoerências, mas isso faz parte da dinâmica de qualquer ciência. Ainda assim, foram cobertos os tipos dominantes de vegetação de Portugal continental e ilhas. Este volume talvez possa encarar-se como um conjunto de ensaios científicos de autor, um pouco heterogéneo na ênfase ou no detalhe, mas unidos por um referencial conceptual comum, o da Geobotânica ou Fitossociologia, no sentido contemporâneo que tem de ciência integradora da Paisagem Vegetal.



Fotografia: Sandra Mesquita

PARTE I
CONCEITOS FUNDAMENTAIS



1.
CONCEITOS DE FITOSSOCIOLOGIA

JORGE CAPELO E CARLOS AGUIAR

NATUREZA DA VEGETAÇÃO

A vegetação é a estrutura biológica resultante da coocorrência das plantas na paisagem. A vegetação é o elemento mais conspícuo e largamente dominante na maioria dos ecossistemas e, em geral, na biosfera: 82% da biomassa terrestre são plantas. Assim, a maioria dos processos ecológicos globais, como sejam os fluxos de energia e os ciclos do carbono, do azoto, do oxigénio e da água, é mediada pela vegetação da Terra. Mesmo em escalas espaciais regionais ou locais, é regra a *dominância ecológica* da vegetação na maioria dos ecossistemas. A produtividade primária líquida (PPL) de um ecossistema, isto é, o diferencial entre a biomassa criada de novo pela fotossíntese e aquela que é autoconsumida pela respiração, é uma função quase exclusiva da vegetação. Em ecossistemas naturais ou agrícolas tradicionais, que não fazem uso de energia fóssil, toda a produção de biomassa e energia tem origem na PPL gerada pela vegetação. A vegetação é, por inerência, a sede da biodiversidade vegetal: estão catalogadas cerca de 250 000 espécies de plantas com flor (Roskov *et al.*, 2019), num total de 1,3 milhões de espécies de organismos. A vegetação é, ela mesma, o *habitat* da maior parte da biodiversidade animal, fúngica e de microrganismos. Se incluirmos num conceito alargado de vegetação, para além da natural, aquela que resulta de modificações de ecossistemas naturais pela atividade humana, isto é, a vegetação agrícola, florestal e pastoril, constatamos que a vegetação é o elemento cénico dominante e estruturante da *paisagem cultural* nos territórios rurais.

Os atributos primários que definem a vegetação são: i) a sua *composição*, isto é, as espécies da *flora* nela representada; ii) a sua *fisionomia*, isto é, a sua forma, e que deriva da fisionomia das plantas dominantes (árvores, arbustos, ervas, lianas); iii) a sua *estrutura*, que diz respeito à organização espacial, por exemplo, em estratos verticais, e, por fim, iv) as suas *funções* como parte integrante dos ecossistemas. Outras perspetivas acerca da vegetação incluem os diversos tipos de diversidade nela mensuráveis, a temporalidade ou *sucessão* ecológica, a *zonação* espacial ao longo de gradientes ambientais, a correlação com os fatores ambientais, históricos e humanos, e a territorialidade (distribuição geográfica).

Da observação de padrões estatisticamente repetitivos na composição florística dos trechos em que se pode dividir espacialmente a vegetação e da relação unívoca com compartimentos ambientais determinados (*habitat*), é possível identificar tipos de vegetação. A entidade biológica que corresponde aos tipos de vegetação é a comunidade vegetal, caracterizada pelos atributos primários já referidos: composição, fisionomia e estrutura. Ao conjunto da comunidade vegetal e *habitat* chamamos fitocenose. Num sentido simplificado, um ecossistema, considerado apenas na sua componente vegetal, é constituído por uma *fitocenose* acrescida das suas funções ecológicas. Assim, as fitocenoses

correspondem a tipos de vegetação uniformes nos seus atributos primários (i… iv) e no seu *habitat* e que são dissemelhantes dos outros tipos vizinhos na paisagem. A ciência ecológica que estuda as fitocenoses designou-se historicamente fitossociologia e em termos contemporâneos ciência da vegetação.

CONCEITOS DE FITOSSOCIOLOGIA CLÁSSICA

A atividade científica central da fitossociologia é a produção de modelos representando, de forma suficiente, a vegetação de um território. O modelo concretiza-se numa tipologia de referência, obtida pela classificação indutiva de unidades elementares de vegetação, resultando num sistema hierárquico de categorias florístico-ecológicas de generalidade crescente. As unidades elementares designam-se *associações* e são modelos descritivos abstratos das fitocenoses concretas na paisagem e têm base florística e ambiental.

As associações são obtidas pela classificação numérica de conjuntos de *inventários fitossociológicos*. Estes últimos são descrições dos tipos de vegetação concretos executadas numa parcela de observação no campo e compõem-se primariamente de: i) uma lista das plantas aí ocorrentes, afetadas por uma medida da sua dominância ecológica, por exemplo, a sua percentagem de cobertura na parcela; ii) num *habitat* ambientalmente uniforme (solo, fisiografia, hidrografia), e iii) a parcela é representativa da composição média da vegetação e da extensão de vegetação uniforme em que se inclui, geralmente de dimensão muito maior ela própria. Outros aspetos, sejam variáveis do *habitat* (e. g., pH, características de solo, hídricas, fisiografia), dinâmicos, históricos e culturais, podem ser também registados. Num conjunto de inventários, cada uma das associações corresponde aos conjuntos estatísticos de inventários floristicamente semelhantes entre si e simultaneamente dissemelhantes com os outros conjuntos que correspondem a associações distintas da primeira. Deste modo, uma dada associação caracteriza-se primariamente por uma composição florística determinada univocamente associada a um compartimento ambiental (*habitat*) determinado.

Existe uma combinação de plantas *bioindicadoras*, que, consideradas em conjunto e para um dado território, caracterizam de forma necessária e suficiente a associação. Estas plantas também se designam plantas características e podem ou não ser ecologicamente dominantes. Este conjunto de plantas tem o seu ótimo ecológico associação em causa. As outras plantas presentes na fitocenose podem ter uma ocorrência estocástica e ter o ótimo noutras comunidades que contactem espacialmente com ela e designam-se por plantas *companheiras*. Podem ainda ocorrer plantas ecologicamente generalistas, que, por não terem valor discriminante, se designam *indiferentes*. Por outro lado, cada uma das plantas características individualmente consideradas pode ter âmbitos de ocorrência mais alargados (pertencer ao conjunto de bioindicadores de duas ou mais associações distintas). É, repita-se, a combinação característica que é bioindicadora, sendo raras as plantas que *per se* são bioindicadoras absolutas. Estas exceções são, por exemplo, as plantas endémicas com uma grande especialização no substrato. As plantas que são partilhadas por várias associações são, por seu turno, características de categorias superiores que agregam várias associações floristicamente afins.

A primeira das categorias taxonómicas superiores do sistema fitossociológico é a aliança. A aliança é entendida como um conjunto de associações afins partilhando algumas plantas características, ditas características de aliança. Analogamente, um conjunto de alianças afins partilhando características florísticas e ecológicas designa-se *ordem*. Por fim, conjuntos de ordens análogas compõem *classes de vegetação*, a categoria mais elevada da hierarquia. A classe de vegetação é a última categoria que ainda tem plantas características. Isto é, uma dada classe não partilha, ou quase, plantas características com outras classes. Cada uma das categorias referidas – associação, aliança, ordem e classe – é um sintáxon (pl. sintáxones; ou *syntaxon* – sing., *syntaxa* – pl., em latim). Para identificar as categorias referidas usam-se sufixos, que, acrescidos à raiz do nome genérico de plantas características importantes, são: i) associação «*-etum*»; ii) aliança «*-ion*»; ordem «*-etalia*»; e classe «*-etea*». Cada uma destas categorias, associação, aliança, ordem, classe e categorias auxiliares, designa-se *sintáxon*. O modelo hierárquico de sintáxones (ou a atividade de o produzir) representando a vegetação de um território designa-se, deste modo, *sintaxonomia*.

Os sintáxones, apesar da sua definição florística formal, têm correspondência com conceitos ecológicos concretos (e úteis). Um exemplo. Os bosques de sobreiros (*Quercus suber*), com plantas sensíveis às geadas (plantas termófilas), desenvolvendo-se em solos arenosos plioplistocénicos, das bacias hidrográficas do Tejo e do Sado pertencem a uma associação (*Aro neglecti-Quercetum suberis*); no seu conjunto, esta última mais os sobreirais, azinhais (bosques de *Quercus rotundifolia*), alfarrobeirais (bosques de *Ceratonia siliqua*) e zambujais (bosques de *Olea europaea* var. *sylvestris*) marcadamente termófilos e em vários substratos litológicos agrupam-se numa mesma aliança: *Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris*. Outras alianças agrupam tipos de bosque menos termófilos, em geral mais afastados do litoral. As diferentes alianças de bosques multiestratificados perenifólios do Mediterrâneo Ocidental agrupam-se numa ordem: *Quercetalia ilicis*. Por seu turno, existe, no mesmo território, uma outra ordem comparável, mas incluindo, ao invés de comunidades de árvores, comunidades vegetais com fisionomia arbustiva alta: medronhais, carrascais, zambujais, espinhais (matagais, maquis):

Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni. O conjunto das duas ordens constitui a classe de vegetação *Quercetea ilicis*, a classe que agrupa todos os bosques de folha persistente e os matagais altos do Mediterrâneo.

No exemplo acima, destaca-se o facto de os sintáxones terem nomes latinos compostos a partir dos nomes de plantas suas constituintes. As regras de nomenclatura, isto é, de formação dos nomes dos sintáxones, são regidas pelo Código Internacional de Nomenclatura Fitossociológica (Weber *et al*., 2000). O código rege, para além da formação dos nomes, a sua validade, as regras de prioridade de aplicação em caso de reclassificação sintaxonómica e, em geral, todas as operações nomenclaturais dos sintáxones. Não cabendo neste texto uma análise de operações nomenclaturais tecnicamente complexas, referimos apenas princípios básicos de formação dos nomes dos sintáxones. Assim, os nomes das associações têm, como se disse, a terminação «*-etum*» e geralmente deriva-se do nome do género de um táxon dominante, declinando o epíteto específico respetivo. Por exemplo, um bosque de *Quercus suber*, um sobreiral, é um *Quercetum suberis*; um medronhal (matagal de *Arbutus unedo*), um *Arbutetum unedonis*; um mato de esteva, *Cistus ladanifer*, um *Cistetum ladaniferi*; um arrelvado de cervum (*Nardus stricta*), um *Nardetum strictae*. Pode usar-se como prefixo o nome de uma das plantas da combinação característica, declinada, de molde a poder diferenciar-se apenas pelo nome as diferentes associações dominadas por uma mesma planta. Por exemplo, entre as distintas associações de sobreiral (os *Querceta suberis*, pl. lat. *Quercetum suberis*), *Aro neglecti-Quercetum suberis*, *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* e *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* são distintos sobreirais. Respetivamente, das areias do Sado e do Tejo, do interior silicioso climaticamente continental do Centro e do Sul e do Noroeste.

CONCEITOS DE FITOSSOCIOLOGIA DE PAISAGEM

A vegetação é um fenómeno espacialmente multiescalar e que corresponde a níveis crescentes de complexidade ecológica. Concretizando, pode pensar-se a paisagem vegetal como um *mosaico constituído por tipos de vegetação*, incluindo fitocenoses naturais, *sinantrópicas* (vegetação composta de plantas espontâneas, mas com origem na atividade humana) e, num sentido mais abrangente, também formações vegetais artificiais, como sejam culturas agrícolas, povoamentos florestais ou sebes. Duas ordens de fenómenos determinam os padrões da vegetação e mosaicos na paisagem: fatores ambientais e dinâmico-catenais.

Em primeiro lugar, deve perguntar-se: «Que fatores ambientais determinam a ocorrência e distribuição geográfica das fitocenoses consideradas *per se* e dos seus mosaicos?»

A ocorrência de uma dada fitocenose numa localidade (biótopo) é potenciada pela existência de um compartimento ambiental coletivo ótimo, o *habitat*, definido pela integração dos intervalos de fatores ambientais onde as plantas que constituem a comunidade podem existir, isto é, dos seus nichos ecológicos. Assim, por ordem decrescente aproximada de importância, os fatores ambientais mais relevantes são: i) o clima, ou melhor, o *bioclima* – que é a resultante útil do clima para os seres vivos –, em função dos valores e ritmo de precipitação e temperaturas considerada em escalas temporais multianuais; ii) a natureza do *substrato*, ou seja, as características físico-químicas do solos, rocha-mãe, proporção de frações granulométricas, profundidade, iões dominantes na solução do solo e regime hídrico; iii) *fisiografia*: distinguem-se em geral quatro posições: a) cristas ou alcantilados rochosos, b) meia-encosta, c) sopés e d) fundos de vale. Podem existir ainda situações particulares, como sejam acumulações de substratos atípicos nas encostas (cascalheiras, coluviões) ou situações microclimáticas de origem fisiográfica. Considerando estes fatores, distingue-se a *vegetação zonal*, também designada por *climatófila* (que «gosta» do clima), e cuja distribuição territorial responde primariamente às variações do bioclima. Acha-se normalmente nas fisiografias de meia-encosta, cujo solo recebe apenas a água de origem climática e que retém em quantidade suficiente para as plantas. A restante vegetação inclui quer a que está em défice hídrico nas fisiografias com solos delgados e retendo pouca água climática (biótopo *edafo-xerófilo*), quer aquela nos sopés ou fundos de vale com excesso de água de origem freática (biótopo *tempori-higrófilo*) ou na interface com corpos de água (biótopo *edafo-higrófilo*, margens de rios, lagoas). Nestes dois últimos casos, a vegetação correspondente é *extrazonal*, pois encontra-se muitas vezes «fora da zona» climática habitual por efeito da falta ou excesso de água determinado pela fisiografia atípica onde ocorre. Exemplos de vegetação zonal são as florestas em meio terrestre e solos de profundidade normal. Por seu turno, as florestas de galerias ripícolas e de terraços aluvionares ou, pelo contrário, a vegetação arbustiva esclerófila de afloramentos rochosos é extrazonal. Note-se que uma dada vegetação extrazonal pode ser zonal noutra região bioclimática que corresponda às suas exigências de água no solo. Um terceiro grande tipo de resposta vegetacional aos fatores ambientais diz-se *azonal*. A vegetação azonal corresponde a uma resposta ambiental regulada principalmente por fatores não climáticos, como sendo a natureza atípica do substrato. São exemplos o excesso de determinados iões: sódio (solos salgados e sapais), cálcio (solos calcários), magnésio (solos derivados de dolomite), solos ricos em enxofre, solos ultrabásicos ou condições de baixo potencial *redox* (turfeiras).

Em segundo lugar, deve perguntar-se: «Que processos ecológicos determinam os mosaicos e que tipos de mosaicos de vegetação existem?»

A vegetação de um dado lugar (ou *biótopo*) não é estática na sua composição, fisionomia e estrutura, modificando-se ao longo do tempo através do processo dinâmico espontâneo de *sucessão ecológica*. Este é um processo populacional em que o balanço entre a *competição* e o seu processo inverso, a *facilitação*, e ainda a modificação das *condições ambientais* (*habitat*) pelas plantas conduz à sucessão temporal de tipos de vegetação dominados e caracterizados por diferentes plantas. O exemplo clássico é o de uma sucessão dita *primária* num substrato virgem, como, por exemplo, numa escoada de lava ou solo posto a nu por uma derrocada. Uma fase inicial de plantas pioneiras (musgos, líquenes, pequenas plantas) cria um incipiente solo orgânico sobre a rocha, que por seu turno, em fases sucessivas posteriores, facilita plantas herbáceas de maior porte, depois plantas lenhosas e gradualmente de biomassa e complexidade crescente até ao estado maduro de bosque, passado tempo suficiente (neste exemplo hipotético, provavelmente da ordem das centenas de anos). Na paisagem cultural contemporânea, a maioria das sucessões são *secundárias*, isto é, ocorrem em substratos com vegetação preexistente e nem sempre a partir do estádio pioneiro. É o caso da perturbação de origem antrópica de uma comunidade florestal, por arroteia, corte, queimada para agricultura ou pastoreio, que é subsequentemente abandonada. No intervalo de tempo em que cessa a perturbação (indefinido ou num regime recorrente), os propágulos, sejam sementes, toiças, rizomas ou esporos das plantas presentes no local e imediações, tendem a restabelecer uma nova comunidade e dá-se início a nova sucessão. Na ausência de perturbações, todas as sucessões são *progressivas*, isto é, progridem no sentido de estádios de maior biomassa e complexidade estrutural. Nas latitudes tropicais e temperadas, até altitudes moderadas, em solos de profundidade pelo menos mediana e havendo precipitação suficiente, este estado terminal da sucessão é uma floresta. A sucessão progressiva teórica iria, assim, desde o solo nu, passando por estádios herbáceos e arbustivos até ao estádio florestal. O estádio terminal da sucessão é um tipo de vegetação designado por *clímax ou vegetação natural potencial* (VNP). Na verdade, aquilo que, por abuso de linguagem, se convenciona chamar de «sucessão *regressiva*» é, na verdade, o resultado de regimes de perturbação crescentemente prolongados ou intensos, que levam a sucessão a progredir a partir de novos estádios cada vez mais próximos dos iniciais.

Define-se a partir da noção de sucessão secundária dita «regressiva» uma unidade tipológica designada *série de vegetação*, *sigmassociação* ou *sigmetum* (pl. lat. *sigmeta*). Uma série de vegetação é o conjunto cronologicamente ordenado das fitocenoses que se acham num dado lugar (biótopo) e num compartimento ambiental uniforme (*habitat*) em resultado da sucessão ecológica. É constituída pela *etapa potencial* (a VNP) e pelas etapas *seriais*. Pressupõe-se que cada lugar ambientalmente uniforme tem apenas uma sequência de etapas e uma única VNP. Deve notar-se que a VNP é uma noção operacional referida à atualidade. Isto é, é o tipo de vegetação mais maduro que ocorreria num lugar se a sucessão fosse instantânea e nas condições ambientais presentes. Por isso, independentemente de poder coincidir nalgum intervalo de tempo com elas, a VNP não é sinónimo nem de *vegetação primitiva*, nem de *vegetação futura*. Tal facto decorre principalmente da alteração climática presente em relação ao passado e provável no futuro.

Em Portugal, e em geral na maioria do Mediterrâneo Ocidental, as séries têm, de forma simplificada, as seguintes etapas: bosque (VNP), mato alto (matagal), comunidade herbácea vivaz alta, comunidade arbustiva baixa (mato baixo), comunidade herbácea anual efémera e solo nu. Deste modo, nas fisiografias de meia-encosta, isto é, nos biótopos zonais, os mosaicos de vegetação são composições atuais, em distintas proporções, das etapas da série acima referidas. A especificidade de composição florística, que depende da reserva biogeográfica, ou «*pool*» de espécies, de cada território, conduz a que cada uma destas etapas fisionómicas corresponda a pelo menos algumas fitocenoses distintas, definindo séries de vegetação distintas em diferentes territórios biogeográficos. Há ainda fitocenoses azonais que podem associar-se ao mosaico serial, mas sem estarem incluídas na dinâmica sucessional. São exemplo a vegetação de fendas de rochas, a vegetação dependente do bosque (e. g., comunidades arbustivas ou herbáceas vivazes de orla), a vegetação com elevada apetência para o azoto (nitrófila) normalmente associada aos dejetos do gado ou fertilização ou os prados associados a pastoreio permanente. Estas séries dominadas por etapas sinantrópicas, mormente nitrófilas, podem designar-se por *séries secundárias*. A área geográfica que corresponde a uma dada série de vegetação chama-se o seu *domínio climácico*.

Em solos determinando limitações ao crescimento das plantas, por exemplo, nos solos rochosos delgados com fraca retenção de água e apesar da potencialidade bioclimática (isto é a VNP) ser uma floresta, a sucessão primária pode não chegar a atingir o estado florestal. Assim, a série acha-se «truncada» numa ou em mais etapas finais. Por exemplo, num território com VNP zonal florestal, nos afloramentos rochosos, a vegetação clímax atual pode ser apenas arbustiva Tais séries «truncadas» designam-se *minorisséries* ou *minorisigmeta* (plural de *minorisigmetum*). Por contraste, as séries «completas» podem designar-se *holosséries*. As minorisséries resultam, pois, de restrições ambientais permanentes, como sejam a salinidade, substrato rochoso nu, mobilidade (ex., areia, dunas, cascalheiras) ou sujeição ao vento (arribas marítimas). Sendo análogas por terem um número reduzido de etapas, aquelas séries que resultam de regimes de perturbação cíclicos, como, por exemplo, o fogo recorrente em períodos curtos ou escoamento torrencial invernal em leitos de rios mediterrânicos,

designam-se *curtossérie*s. Em qualquer dos casos, quer uma minorissérie quer uma curtossérie, e se a restrição ambiental ou a perturbação for extrema, podem encurtar-se ao ponto de ter apenas uma comunidade, isto é, a sucessão está bloqueada e restrita a uma única etapa. Do ponto de vista conceptual, como veremos, é importante considerar tais séries monoetapa, que se designam *permassérie*s, ou *permasigmeta* (pl. *permasigmetum*), e que, na realidade, correspondem ao conceito de *comunidade permanente*. Dois exemplos de comunidades permanentes são i) a vegetação de arribas marítimas submetida a ventos com aerossóis salinos e ii) os cervunais orotemperados de *Nardus stricta*, formações herbáceas densas que correspondem à vegetação de maior complexidade estrutural em solos hidricamente compensados.

Para além da sucessão, outro fenómeno ecológico, a *zonação ecológica*, produz também mosaicos de vegetação. Genericamente, o mosaico de vegetação que acompanha um gradiente ambiental direcional é uma *catena de vegetação*. O gradiente ambiental mais comum é de água no solo ao longo do sistema fisiográfico básico já referido: crista rochosa, meia-encosta, sopé e fundo de vale. Os compartimentos ambientais e os biótopos correspondentes são: *edafoxerófilo*, *zonal* ou climatófilo, *tempori-higrófilo* e *edafo-higrófilo*. A cada um destes corresponde uma série de vegetação, que pode achar-se representada por uma ou mais etapas. A catena de séries de vegetação assim definida é uma *geossérie* ou *geosigmetum* (pl. *geosigmeta*). A geossérie que contém uma série zonal diz-se *geossérie zonal* ou climatófila (Figura 1). Cada um dos *sigmeta* componentes do *geosigmetum* pode ser uma holossérie, uma minorissérie ou uma permassérie. Um exemplo são as geossséries de dunas ativas, em que as bandas de vegetação mais próximas do mar são permassséries e as mais afastadas são minorissséries. Uma geossérie constituída apenas por permassséries (i. e., comunidades permanentes) chama-se geopermassérie e um exemplo são os sapais ou as catenas de margens de lagoas ou turfeiras. As geopermassséries de comunidades pratenses resultam normalmente da ação humana e do pastoreio sobre uma geossérie florestal previamente existente. Um exemplo disto são os lameiros, que são geopermassséries de tipos de vegetação pratense mantidas pelo pastoreio ou corte e que substituem uma geossérie ripícola prévia. À catena ripícola pode-se chamar *geossérie primária* e à geopermassérie de lameiros, *geopermassérie secundária*. Pode parecer que a noção de permassérie e de geopermassérie é supérflua por ausência absoluta de sucessão, mas adota-se por uniformidade com o nível de complexidade com que se interpreta a restante paisagem vegetal zonal adjacente. No capítulo «Sinopse da Biogeografia de Portugal», acha-se um desenvolvimento da relação entre as tipologias de sucessão e zonação ora apresentadas e a biogeografia.

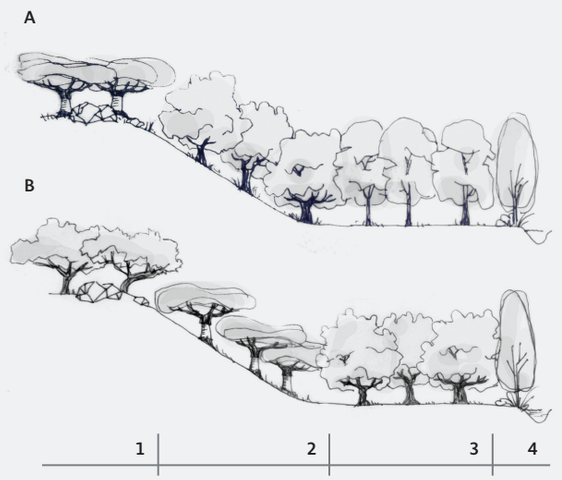


FIGURA 1
Geossséries zonais [adaptado de Mesquita & Capelo (2016)]. Biótopos e séries componentes das geossséries zonais: 1 – edafoxerófilo; 2 – climatófilo ou zonal; 3 – tempori-higrófilo; 4 – edafo-higrófilo. As geossséries A e B partilham duas séries, que ocupam biótopos distintos em bioclimas distintos.

REFERÊNCIAS

- Capelo, J. (2003), «Conceitos e Métodos da Fitossociologia», *Formulação Contemporânea e Métodos Numéricos de Análise da Vegetação*, Estação Florestal Nacional, Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais, Oeiras, 107.
- Loidi, J. (ed.) (2017), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (vol. 1), Springer.
- Mesquita, S. & Capelo, J., «Aptidão Bioclimática às Espécies Arbóreas», *in* Magalhães, M. R. (2016), *Ordem Ecológica e Desenvolvimento Fututo do Território Português*. ISA Press: 63-85.
- Rivas-Martínez, S. (2005), «Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science», *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 139(2), 135-144.
- Weber, H.; Moravec, J. & Theurillat, J.-P. (2000), «International Code of Phytosociological Nomenclature», 3rd edition, *Journal of Vegetation Science*, 11: 739-768.



Fotografia: Sandra Mesquita

2. BIOCLIMATOLOGIA

SANDRA MESQUITA, JORGE CAPELO E CARLOS AGUIAR

PRINCÍPIOS GERAIS DE BIOCLIMATOLOGIA

A bioclimatologia ocupa-se do estudo das relações entre os padrões de temperatura, precipitação e de outros parâmetros climáticos que, condicionando o desenvolvimento das plantas, determinam a distribuição geográfica destas em várias escalas espaciais e, por inerência, a distribuição das comunidades vegetais, dos ecossistemas e dos biomas da Terra. A bioclimatologia, neste sentido, é uma ciência geobotânica de carácter auxiliar que recorre a parâmetros e índices que sintetizam a resultante útil do clima para as plantas, isto é, o bioclima, e permite reconhecer, em distintas escalas espaciais, unidades climáticas uniformes que correspondem a unidades territoriais com conteúdo ecológico uniforme. Dito de forma inversa, a bioclimatologia procura encontrar limiares nos valores dos índices que correspondam às descontinuidades observadas na composição da paisagem vegetal. Deve notar-se que a relação entre o bioclima e a composição das comunidades vegetais pode ser direta, isto é, influir na fisiologia das plantas, ou indireta, interferindo em processos ecológicos complexos, como a competição interespecífica ou a sucessão ecológica.

O sistema bioclimático de uso mais generalizado entre os fitossociólogos ibéricos e o que melhores correlações vegetação-índices bioclimáticos tem demonstrado é o desenvolvido por S. Rivas-Martínez (n. 1935). Nas primeiras versões do sistema bioclimático (Rivas-Martínez, 1981), na determinação dos limiares dos índices que definem os andares bioclimáticos, o enfoque deste autor foi na aderência ao fenómeno universal da zonação altitudinal da vegetação, ou *clissérie*, isto é, na definição de *andares de vegetação* coerentes com espaços climáticos homogéneos. Nas versões subsequentes, essa preocupação alarga-se à delimitação de andares bioclimáticos não diretamente correlacionados com a altitude. Os andares bioclimáticos devem por isso, neste sistema, ser entendidos como espaços bioclimáticos territoriais. A obra de referência deste autor e coautores é o produto de diversas aproximações ao longo de três décadas e a sua versão de referência é a *Classificação Bioclimática da Terra* (*worldwide bioclimatic classification system* – WBCS; Rivas-Martínez *et al.*, 2011). A sua robustez tem inclusivamente sido demonstrada em trabalhos de escala continental e correspondente a tradições científicas diversas da fitossociológica, por exemplo, na classificação dos ecossistemas terrestres dos EUA (Sayre *et al.*, 2009) e de África (Sayre *et al.*, 2013).

Resumidamente, o WBCS baseia-se no cálculo de índices bioclimáticos de grande simplicidade e robustez que incorporam um pequeno número de elementos do clima. Os índices mais importantes são:

- Io (**índice ombrotérmico**) = 10 Pp/Tp, sendo «Pp» (**precipitação positiva anual**) a soma da precipitação média em mm dos meses cuja temperatura média é superior a 0 °C e «Tp» (**precipitação positiva anual**) a

soma das temperaturas mensais superiores a 0 °C, em décimas de grau centígrado;
- It (**índice de termicidade**) = (T + M + m)* 10, sendo «T» a temperatura média anual, «M» a temperatura média das máximas do mês mais frio e «m» a média das mínimas do mês mais frio, em graus centígrados.
- Ic (**índice de continentalidade**) = tw – tc, sendo «tw» a temperatura média do mês mais quente e «tc» a temperatura média do mês mais frio, em graus centígrados.

O Io e o It integram o efeito de três grandes tipos de elementos do clima na explicação dos padrões de distribuição das plantas vasculares e das respetivas comunidades. O It traduz a quantidade de frio do mês mais frio, a quantidade de calor durante a estação do crescimento; e o Io a água disponível para as plantas durante a mesma estação.

Nas áreas extratropicais fortemente oceânicas (Ic < 8) ou continentais (Ic > 18), as correlações entre o It e os tipos vegetacionais ficam enfraquecidas, pelo que o It tem de ser compensado através da adição de um fator de compensação «C». Deste modo, define-se o índice de termicidade compensado Itc = It ± C (v. adiante o cálculo do fator de compensação «C»).

O WBCS de Rivas-Martínez estrutura-se em três níveis, aos quais correspondem escalas espaciais progressivamente mais pequenas: *macrobioclima*, *bioclima* e *andar bioclimático*. Inicialmente, são definidos cinco macrobioclimas correlacionados com a latitude e correspondem aos grandes tipos de bioma da Terra. Os macrobioclimas são: *polar*, *boreal*, *temperado*, *mediterrânico* e *tropical*, genericamente definidos em função da latitude, da temperatura média anual e dos índices bioclimáticos Itc, Ic, Iosc (índices ombrotérmicos estivais compensáveis, v. adiante) e Tp.

CLASSIFICAÇÃO BIOCLIMÁTICA DA TERRA DE S. RIVAS-MARTÍNEZ APLICADA A PORTUGAL

O WBCS é um sistema mundial e incorpora cinco macrobioclimas com unidades subordinadas cuja maioria que não se encontra em Portugal. Reduzimos, por isso, a apresentação do sistema aos índices e valores estritamente necessários à caracterização das unidades bioclimáticas portuguesas.

Macrobioclimas

Em Portugal estão representados dois dos macrobioclimas mundiais: temperado e mediterrânico, cuja discriminação se baseia na quantidade de água disponível para as plantas durante a estação quente. Assim, o macrobioclima mediterrânico define-se como sendo: um clima extratropical, isto é, em latitudes situadas aproximadamente entre 23 e 52 ° N & S; o período de dias longos (i. e., o verão, no hemisfério norte) é o de menores precipitações e tem dois ou mais meses de aridez. A avaliação da aridez mensal é baseada na conhecida relação de H. Walter P < 2T, em que a evapotranspiração é, de forma simplificada, cooptada à temperatura por ambas terem correlação elevada, sendo que 2 mm de precipitação equivalem a 1 °C. No entanto, num dado mês com aridez, estimada pela relação P < 2T, a existência de reserva de água no solo disponível do mês anterior acrescida da precipitação desse mesmo mês pode resultar na compensação dessa aridez. Assim, a aridez estival é avaliada através dos índices ombrotérmicos estivais compensáveis Iosc (Ios2, Ios3 e Iosc4). No hemisfério norte os Iosc são definidos do seguinte modo:

Ios2 = P (julho + agosto) / T (julho + agosto); índice ombrotérmico estival bimestral

Ios3 = P (junho + julho + agosto) / T (junho + julho + agosto); índice ombrotérmico estival trimestral

Iosc4 = P (maio + junho + julho + agosto) / T (maio + junho + julho + agosto); índice ombrotérmico estival compensado ou quadrimestral

Estes índices são usados sequencialmente para contemplar a compensação hídrica entre meses sucessivos, i. e., o esgotamento da água do solo não é simultâneo com o início do período de seca estival.

Em termos práticos, para a esmagadora maioria das localidades em Portugal, estas pertencem ao macrobioclima mediterrânico se cumprirem simultaneamente as condições Ios2 < 2.0 & Iosc4 ≤ 2.0. Ao invés, se a localidade pertencer ao macrobioclima temperado, então os índices devem cumprir as condições simultâneas Ios2 > 2 & Iosc4 > 2. Os detalhes de uso de compensação nos casos de fronteiras temperado-mediterrânico críticas encontram-se em Mesquita & Sousa (2009)

Bioclimas

Os macrobioclimas, por sua vez, dividem-se mundialmente em 27 bioclimas, com base no índice ombrotérmico (Io) e no índice de continentalidade (Ic) no caso dos macrobioclimas não tropicais. Os bioclimas presentes em Portugal são apenas quatro e segregados de acordo com a tabela que se segue:

Macrobioclima temperado	Macrobioclima mediterrânico
Ic ≤ 11 Temp. hiperoceânico	Io > 2, Med. pluviestacional-oceânico
21 ≥ Ic > 11, Temp. oceânico	2 ≥ Io > 1, Med. xérico-oceânico

Andares bioclimáticos

Os bioclimas são subdivididos em andares bioclimáticos cuja diagnose resulta da combinação de um *termótipo* e de um *ombrótipo*. Na determinação dos termótipos são

usados o índice de termicidade (It), o índice de termicidade compensado (Itc) nos bioclimas oceânicos continentalizados (Ic >18) ou hiperoceânicos (Ic < 8).

Assim:

- Itc = It ± C.
- Se 21 ≥ Ic > 18, Itc = It + C, sendo C = 5*(Ic–18); este caso em Portugal, a existir, só pode ocorrer no topo de serras acima dos 1500 m de altitude.
- Se 18 ≥ Ic ≥ 8, Itc = It, isto é C = 0.
- Se Ic < 8, Itc = It – C, sendo C = (8–Ic)*10.

Os termótipos em Portugal, definidos pelos valores de Itc e Tp, são os da Tabela 1.

TABELA 1
Termótipos existentes em Portugal

Termótipo	Tp	Itc
MACROBIOCLIMA TEMPERADO		
Infratemperado**	> 2350	> 410
Termotemperado	2000-2350	290-410
Mesotemperado	1400-2000	290-190
Supratemperado	800-1400	<190
Orotemperado	380-800	-
MACROBIOCLIMA MEDITERRÂNICO		
Inframediterrânico*	> 2450	450-580
Termomediterrânico	2150-2450	350-450
Mesomediterrânico	1500-2150	220-350
Supramediterrânico	900-1500	80-220
Oromediterrânico	450-900	-

* só Madeira; ** só Madeira e Açores.

Os *ombrótipos* definem-se novamente com o índice ombroclimático anual Io, Tabela 2.

TABELA 2
Ombrótipos existentes em Portugal

Ombrótipo	Io
MACROBIOCLIMA TEMPERADO	
Semiárido***	< 2
Seco	2 - 3,6
Sub-húmido	3,6 - 6
Húmido	6 - 12
Hiper-húmido	12 - 24
Ultra-hiper-húmido	>24
MACROBIOCLIMA MEDITERRÂNICO	
Semiárido	< 2
Seco	2 - 3,6
Sub-húmido	3,6 - 6
Húmido	6 - 12
Hiper-húmido	12 - 24

*** não existe em Portugal

Quer os termótipos quer os ombrótipos podem ser subdivididos em dois *horizontes*, *superior* ou *inferior*, pelo ponto médio do intervalo que os define. O horizonte mais quente de um termótipo e o horizonte menos chuvoso de um ombrótipo é o horizonte inferior. Assim, por exemplo, o horizonte termomediterrânico inferior tem 450 > Itc ≥ 400 e o horizonte termomediterrânico inferior 400 > Itc ≥ 350. Também, por exemplo, o horizonte húmido inferior é 9 > Io ≥ 6 e o húmido superior 12 > Io ≥ 9.

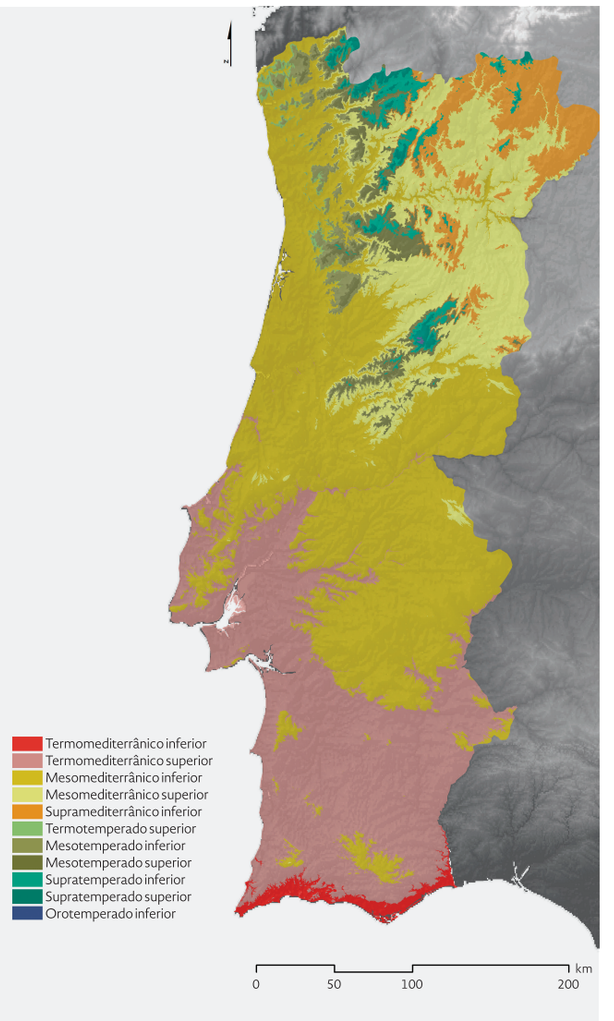


FIGURA 1
Distribuição dos termótipos de Portugal continental (adaptado, com autorização, de Mesquita, 2005).

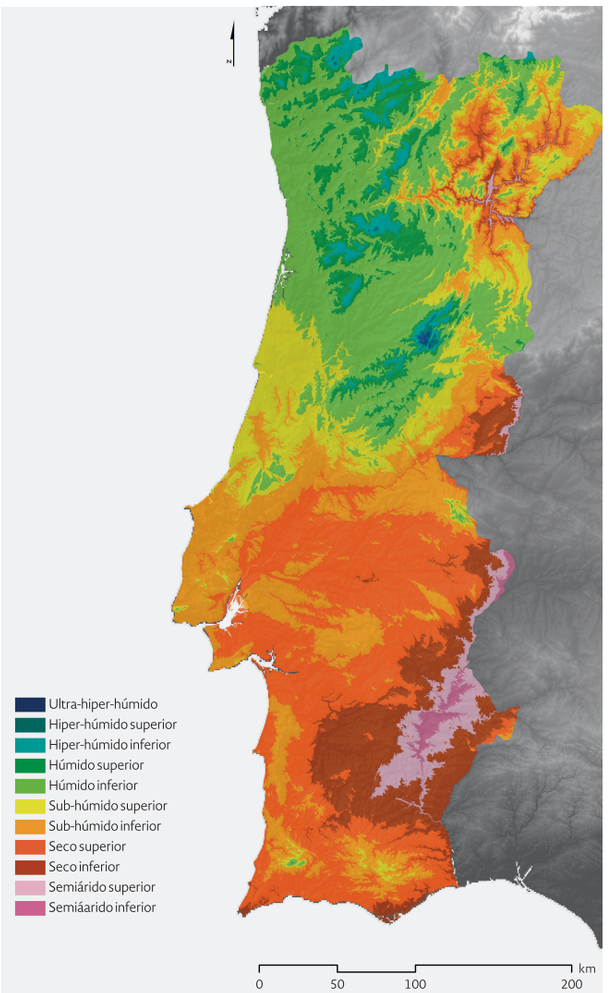
Por fim, a caracterização de uma determinada estação procede de uma diagnose bioclimática com a forma geral:

Macrobioclima + *bioclima* + *termótipo* (horizonte) + *ombrótipo* (horizonte)

Ex., Sesimbra: Mediterrânico pluviestacional oceânico termomediterrânico superior sub-húmido inferior.

As Figuras 1 e 2 apresentam a distribuição dos termótipos e ombrótipos de Portugal continental adaptados de Mesquita (2005) e a Figura 3 a combinação dos dois anteriores em andares bioclimáticos, com divisão em horizontes superior e inferior. Estes cartogramas foram obtidos pela autora com métodos de interpolação geoestatística, a partir da rede climatológica nacional e das normais climatológicas de 1961-90 (INMG, 1991). Os relativos à Madeira e Açores são caracterizados nos capítulos respetivos.

FIGURA 2
Distribuição dos ombrótipos de Portugal continental (adaptado, com autorização, de Mesquita, 2005).



REFERÊNCIAS

- INMG (1991), *O Clima de Portugal*, 1951-1980, Lisboa: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, ISSN 0870-4767.
- Mesquita (2005), *Modelação Bioclimática de Portugal Continental*, tese de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Mesquita, S. & Sousa, A. J. (2009), «Bioclimatic mapping using geostatistical approaches: application to mainland Portugal», Int. J. *Climatol.*, 29: 2156-2170.
- Rivas-Martínez, S. (1981), «Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Ibérique», *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 37(2): 251-268.
- Rivas-Martínez, S., Rivas Saenz, Penas, A. & cols. (2011), «Worldwide bioclimatic classification system», *Global Geobotany* 1: 1-634.
- Sayre, R.; P. Comer; J. Hak; C. Josse; J. Bow; H. Warner; M. Larwanou; E. Kelbessa; T. Bekele; H. Kehl; R. Amena; R. Andriamasimanana; T. Ba; L. Benson; T. Boucher; M. Brown; J. Cress; O. Dassering; B. Friesen; F. Gachathi; S. Houcine; M. Keita; E. Khamala; D. Marangu; F. Mokua; B. Morou; L. Mucina; S. Mugisha; E. Mwavu; M. Rutherford; P. Sanou; S. Syampungani; B. Tomor; A. Vall; J. Vande Weghe; E. Wangui and L. Waruingi. 2013. *A New Map of Standardized Terrestrial Ecosystems of Africa*. Washington, DC: Association of American Geographers. 24 pages.

Fotografia: Sandra Mesquita





Fotografia: Sandra Mesquita



Fotografia: Sandra Mesquita

3.
SÉRIES DE VEGETAÇÃO DE PORTUGAL CONTINENTAL

JORGE CAPELO, CARLOS AGUIAR E SANDRA MESQUITA

CONCEITO DE SÉRIE DE VEGETAÇÃO

As primeiras formulações científicas da paisagem vegetal são do século XVIII, notavelmente as de Alexander von Humboldt (Humboldt, 1814-25). Para este autor, o «carácter global» de uma dada região da Terra, isto é, a sua paisagem, poderia ser percebido como o resultado das forças geológicas e climáticas nela concorrentes, que, por seu turno, determinam o carácter das suas formações vegetais. A formulação da paisagem como sendo uma combinação característica de ecossistemas é bem conhecida dos textos de Carl Troll (Troll, 1968), mas foi Oriol de Bolòs y Capdevilla (Bolòs,1963 e 1984) que, ainda antes, afirmou que a paisagem vegetal poderia ser sistematizada pelo estudo dos mosaicos de tipos de vegetação. A ideia de que os mosaicos de vegetação poderiam ser objeto de atenção científica por si mesmos surge no âmbito da fitossociologia, nos trabalhos de Braun-Blanquet & Furrer (1913) e Braun-Blanquet & Pavillard (1922). Estes três últimos autores reconhecem que mosaicos de comunidades vegetais correspondentes a combinações repetitivas se achavam em locais com geomorfologia e, em geral, condições ambientais análogas. Estes autores, no entanto, não distinguem quais os processos ecológicos dinâmicos, inerentes à própria vegetação, que possam estar na origem dos diversos de mosaicos de vegetação.

Mais tarde, Braun-Blanquet (1951) diz explicitamente que muitos mosaicos de comunidades vegetais resultam da ação humana diferenciada na vegetação *clímax* primitiva. Este autor dá como exemplos mosaicos compostos de bosquetes, sebes altas, formações arbustivas e prados como sendo o resultado de diversos eventos disruptivos, com distintos graus de severidade, sobre um estádio florestal maduro previamente existente (Braun-Blanquet, 1964; v. **Figura 1**). Nesta figura do referido autor está representado um modelo simples de sucessão «regressiva», isto é, uma sequência temporal de etapas desde o estádio climácico florestal, passando pela predominância de arbustos até ao final que é herbáceo. Nesta medida, como os mosaicos de vegetação na maioria das paisagens rurais da Europa pareciam ter resultado de ação humana sobre um coberto florestal prévio, a *sucessão ecológica secundária* foi

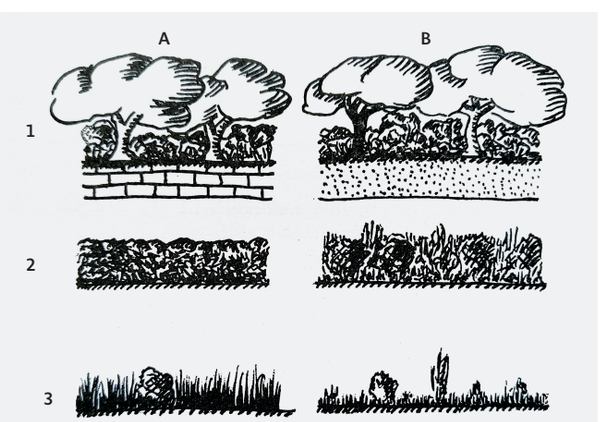


FIGURA 1
Dois mosaicos seriais representados em três instantes de tempo, numa sequência «degradativa». Desenho de Josias Braun-Blanquet, constante em Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Rozeira (1961), a partir do original existente no espólio do herbário LISE do INIAV, IP (Oeiras).

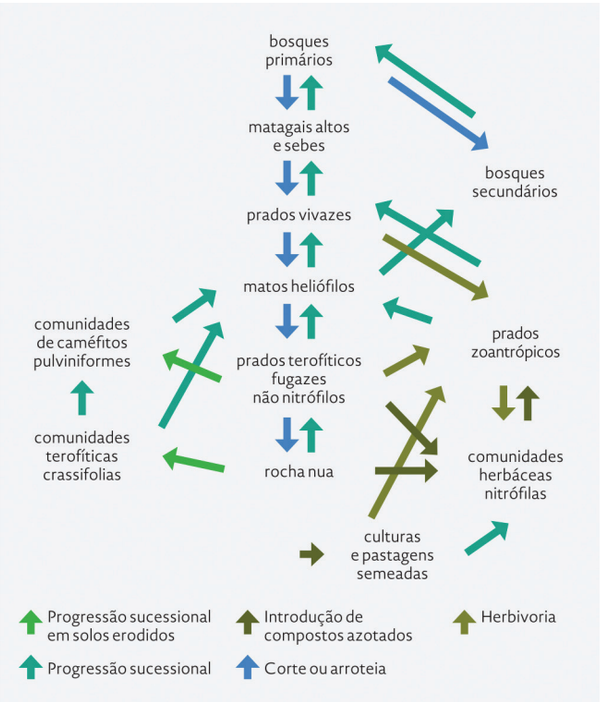


FIGURA 2
Modelo sucessional das séries de vegetação zonais ou climatófilas de Portugal continental e fatores ambientais associados às transições entre as etapas.

assim considerada a principal causadora dos mosaicos de vegetação.

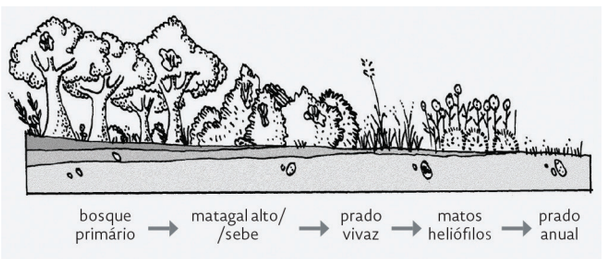
Os fitossociólogos europeus continentais adotaram cedo as noções de sucessão ecológica e de clímax formuladas pelo ecólogo estado-unidense F. E. Clements (1916), mas fazendo-o com sentido crítico. O conceito original de Clements é o de *monoclímax*. Este autor assumia assim que, num dado território e para um dado clima – independentemente das características do substrato litológico e regime hidrológico –, todos os processos sucessionais conduziriam sequencialmente a uma única comunidade clímax. Esta mesma corresponderia à comunidade de máxima biomassa e complexidade fisionómica (número de estratos verticais); e que seria o estádio terminal, ecologicamente maduro do processo de sucessão. Na ausência de perturbações, esta comunidade seria composicional e estruturalmente estável por tempo indefinido. Eventualmente, Clements considera um estádio de senescência da comunidade pós-climácico, após a dominância do qual a comunidade regressa de novo ao clímax.

O modelo clementsiano é atualmente tomado como sendo avassaladoramente simplista. Em primeiro lugar, as vias sucessionais secundárias variam na sua composição florística e estrutura por dependerem das condições iniciais: das ambientais, dos propágulos disponíveis; e de processos populacionais, como os balanços de competição e facilitação entre as espécies predominantes no início da sucessão. Em segundo lugar, as comunidades vegetais no decurso da sucessão variam também em função da variação das condições de fronteira ao longo do tempo, concretamente pela interação contínua da vegetação com regimes de perturbação intermitentes e variáveis (fogo, corte, pastoreio). Resulta assim que as vias sucessionais são, ao invés de lineares, intrincadas em rede, contendo ciclos e vias alternativas interligando os estádios. Em terceiro lugar, reconhece-se que uma componente de variabilidade estocástica nos processos sucessionais origina flutuações de composição sem um determinismo diretamente percetível. As vias sucessionais mais comuns, que admitimos ocorrerem em Portugal continental, correspondem ao modelo apresentado na Figura 2. A evidência empírica sugere que a intensidade da perturbação humana, ou hemerobia, leva ao predomínio nos mosaicos de etapas cada vez mais abaixo na sequência linear principal (ao centro do diagrama). Um facto digno de nota neste modelo é que, após a cessação de um regime de perturbação que tenha antes levado ao predomínio no mosaico de estádios afastados do clímax arbustivos e herbáceos, a recuperação sucessional pode não voltar a seguir as mesmas etapas e na sequência cronológica inversa. Deste modo, a recuperação de etapas mais acima pode fazer-se pela progressão sucessional direta a partir da etapa anterior ou através da mediação de uma comunidade alternativa. Um exemplo é o da recuperação de um bosque maduro a partir de uma etapa arbustiva, por via «ascendente», de uma floresta secundária de composição florística distinta do referido bosque. Este último fenómeno é frequente em bosques ripícolas maduros ditos de «madeira dura», por exemplo os amiais (bosques de *Alnus glutinosa*). Os amiais recuperam com frequência, após uma perturbação, intermediados sucessionalmente por um estádio temporário de floresta secundária dita de «madeira mole» dominada por salgueiros (*Salix* spp.) e sabugueiros (*Sambucus* sp.). As expressões comuns relativas à dureza da madeira expressam a velocidade de crescimento e como tal da rapidez de estabelecimento da dominância ecológica: os amieiros são de crescimento mais lento que os salgueiros e os sabugueiros.

Note-se que as conformações do mosaico de etapas podem ser mantidas indefinidamente pela persistência dos regimes de perturbação, que inclusivamente podem ser seletivos de etapas específicas. Exemplos em Portugal são os sistemas agroflorestais e pastoris, como sejam os montados de sobro e azinho e os sistemas de lameiros associados a florestas ripícolas em terraços aluvionares. No caso dos montados, um remanescente do estádio florestal pode coexistir com remanescentes de etapas arbustivas e herbáceas da série, em combinações diversas, dependentes do uso e sistema de agricultura; no caso dos lameiros, a vegetação herbácea serial de um antigo bosque ripícola (um freixial – bosque de *Fraxinus angustifolia*) é mantida pelo pastoreio ou corte para feno. No modelo apresentado na Figura 2, as conformações sucessionais correspondentes a sistemas de agricultura tradicionais em Portugal são controladas por várias ordens de fatores: i) corte ou arroteia direta, que pode ser acompanhada de fogo ou mobilização; ii) progressão sucessional subsequente à cessação do regime de perturbação – ressalvado o caso particular em que o solo se acha erodido; iii) herbivoria; iv) introdução

de compostos azotados de origem orgânica ou mineral (estrumes, adubos ou dejetos animais em quantidade relevante). O corte favorece o estabelecimento de comunidades arbustivas altas no lugar das árvores; a herbivoria promove prados zooantropogénicos; a nitrificação, as comunidades herbáceas anuais de grande biomassa. A sequência principal que define assim o modelo simplificado da série de vegetação é habitualmente: bosque primário, matagal alto ou sebe de trepadeiras, prado vivaz, comunidade arbustiva baixa (mato), prado anual e solo nu (Figura 3).

Por último, deve notar-se que o próprio conceito de clímax (estádio climácico) é, na maioria das situações, pouco relevante, porque, a existir sempre algum regime de perturbação natural, existem estádios secundários



estáveis que predominam no mosaico em vez do clímax. É exemplo a vegetação florestal adaptada a incêndios recorrentes (Dovčak *et al.*, 2005).

Assim, e em face de uma realidade observada complexa, como aquela que temos vindo a evidenciar, os fitossociólogos europeus foram conduzidos a inúmeras falsificações do modelo monoclimácico clementsiano, chegando ao conceito alternativo de *policlímax* (Du Rietz, 1936; Tüxen & Preising, 1942; Géhu & Rivas-Martínez, 1980). O policlímax pode ser assim formulado: *mesmo sob um clima homogéneo, os biótopos que são diferenciados em termos litológicos, fisiográficos e no regime hídrico têm sequências sucessionais distintas entre si; e o clímax, quando se encontra presente, não é a mesma comunidade vegetal comum a todas as sequências sucessionais.* Em termos genéricos, isto significa que para cada combinação de fatores ambientais, mesmo aquelas sob um mesmo bioclima, a sucessão poderá ser constituída por comunidades distintas, sejam elas as intermédias — as seriais — ou as terminais da sucessão — as climácicas.

Então, em face de tal variabilidade, será possível identificar aquilo a que possa chamar-se uma unidade elementar de sucessão com valor operacional?

Foram Rivas-Martínez (1976), Géhu (1979) e Géhu & Rivas-Martínez (1980) que propuseram conceitos que tentam responder a esta pergunta. Estes autores reconheceram que a maioria dos mosaicos de comunidades vegetais, numa paisagem em que predominem os biótopos zonais, resultava do fenómeno da sucessão. Pressupuseram ainda que os mosaicos que se encontravam em biótopos homogéneos e ambientalmente análogos correspondiam univocamente a i) uma única sequência sucessional de etapas e ii) a um único tipo de comunidade vegetal clímax. Esta unidade elementar de sucessão ecológica é designada *série de vegetação* (v. capítulo «Conceitos»). Assumindo que a complexidade inerente das relações sucessionais corresponde a um outro nível de análise e que o primeiro pressuposto i) é uma simplificação, pode dizer-se que: *a série de vegetação é caracterizada por uma combinação característica de comunidades vegetais relacionadas entre si pelo processo de sucessão e correspondente a um único estádio clímax.* Uma dada série pode ter algumas comunidades vegetais em comum com outras séries espacialmente adjacentes ou outras análogas em termos de composição. Assim, a expressão concreta da série na paisagem, num dado instante de tempo, é um mosaico de comunidades vegetais composto pelas etapas seriais e climácicas, que podem estar todas elas presentes ou apenas em parte (Tüxen, 1973). O termo «sequência», no conceito de série de vegetação, deve ser entendido num sentido amplo, pois, como tem vindo a ser demonstrado, com frequência não se encontrar uma única sequência cronológica linear de etapas sucessionais (Theurillat, 1992). Poder-se-á, no entanto, pelo seu valor heurístico e operacional, representar o mosaico da série com as etapas ordenadas por ordem monótona de biomassa. A série de vegetação assim apresentada é um modelo de sucessão simplificado contendo o conjunto ordenado das etapas mais frequentes nos mosaicos da série, mas não assumindo entre elas relações sucessionais explícitas; conjunto esse associado a um compartimento ambiental definido e a um clímax único (v. Figura 3). Relembre-se também que na série de vegetação não é forçoso que o clímax represente o estádio final em termos cronológicos. Como foi referido, outros estados alternativos da vegetação podem tornar-se persistentes e dominantes no mosaico sob regimes de perturbação constantes. O clímax assume assim um estatuto de referência, sendo o estádio de maior biomassa e complexidade pelo qual o mosaico eventualmente pode passar. A adequação deste modelo mais abrangente de série de vegetação foi demonstrada, por exemplo, por Capelo (2018).

VEGETAÇÃO NATURAL POTENCIAL

O conceito de série de vegetação relaciona-se estreitamente com o de *vegetação natural potencial* (VNP). Tal como definida por Rivas-Martínez (2005), a VNP corresponderia à comunidade vegetal que, em resultado do processo de sucessão, surgiria: i) se a sucessão fosse instantânea; ii) na ausência de perturbação; iii) nas condições ambientais atuais. Na prática, a VNP corresponde, em grande medida, ao conceito de comunidade clímax. A vantagem de conotar a VNP com a etapa climácica correspondente a uma série é a de poder inferir-se a VNP no terreno apenas a partir das etapas seriais. Deve notar-se que a VNP é um

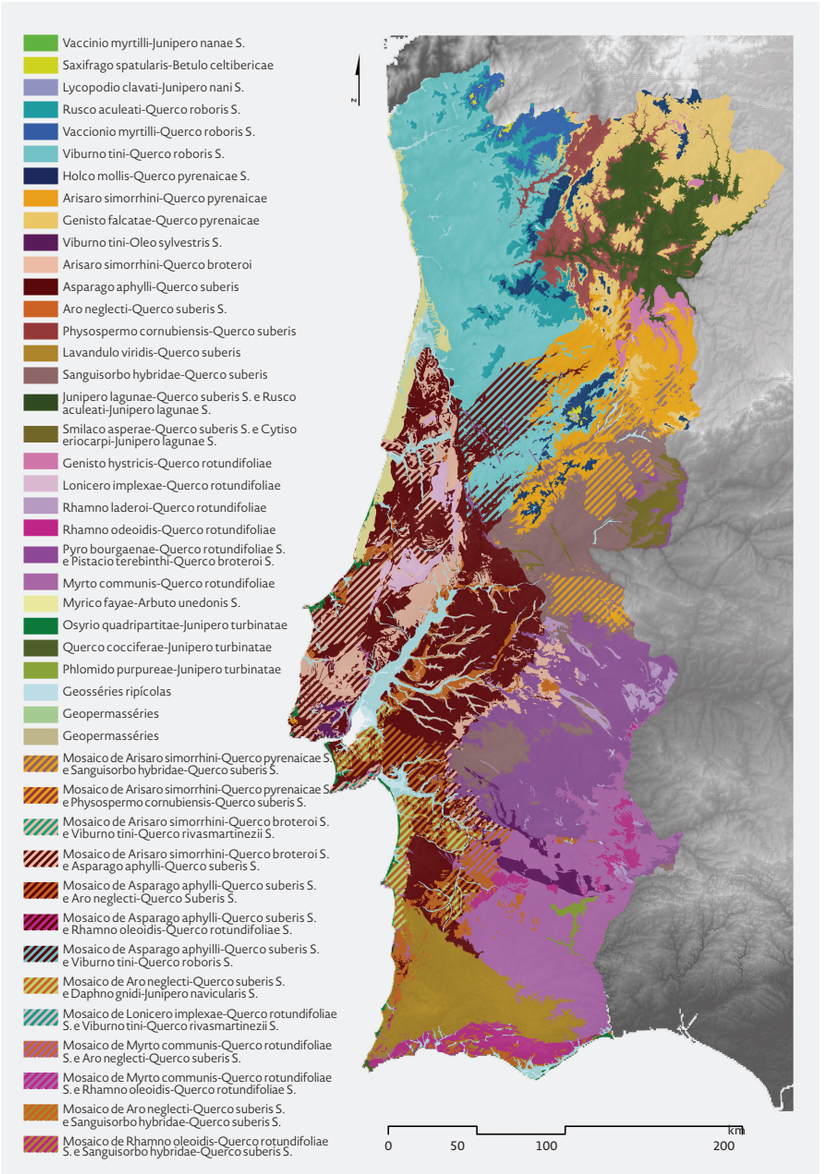


FIGURA 4
Distribuição das séries de vegetação zonais ou climatófilas de Portugal continental.

conceito operacional e não corresponde forçosamente a *vegetação primitiva* nem a *vegetação futura*, pois deve pressupor-se que as condições ambientais terão mudado desde o passado e mudarão no futuro conduzindo a distintas comunidades vegetais. A utilidade da VNP não deve, assim, ser levada retrospetivamente para além das fases recentes do Holoceno, nem para além de um futuro próximo devido à perspetiva de alterações climáticas.

O conceito de VNP tem sido criticado (Carrión & Fernández, 2009; Chiarucci *et al.*, 2010) e posteriormente defendido, reconhecendo-se ter existido confusão com vegetação primitiva [Lodi & Fernández-González (2010) e Loidi *et al.*, 2010; Capelo, 2018]. À parte da sua disputa teórica, o conceito é indubitavelmente útil no ordenamento do território. Num sentido muito prático, a determinação da VNP resulta da observação indutiva lado a lado de mosaicos sucessionais concretos, em condições ecológicas análogas e onde efetivamente o clímax ocorre. O valor de referência da VNP não é apenas tipológico, mas também de aplicação prática. Na medida em que, nas áreas da Terra onde a precipitação que atinge solos zonais define biótopos pelo menos semiáridos (v. bioclimatologia), a VNP é uma floresta, o seu conhecimento é sumamente importante para o planeamento florestal e conservação da Natureza. Por exemplo, na avaliação das espécies de árvores mais bem-adaptadas e de maior valor ecológico em reflorestações. Exemplos recentes de cartografia de VNP ou séries de vegetação na Península Ibérica são Rivas-Martínez *et al.* (2007), Capelo *et al.* (2007) e Rivas-Martínez (2011).

SÉRIES DE VEGETAÇÃO DE PORTUGAL CONTINENTAL

O mapa da Figura 4 representa uma aproximação à distribuição das séries de vegetação zonais ou climatófilas de Portugal continental. As séries de vegetação dos territórios insulares são caracterizadas nos capítulos respetivos. Estão assim excluídas as séries de vegetação extrazonais, azonais e de biótopos excecionais edafo-higrófilos ou xerófilos ou abaixo do limite da representação cartográfica. As unidades cartografadas correspondem às regiões de predominância de comunidades vegetais, maioritariamente florestais, das classes de vegetação *Quercetea ilicis* e *Querco-Fagetea*. No caso de codominância de várias árvores nos territórios, os mosaicos cartográficos podem significar alternativamente: i) bosques mistos ou ii) mosaicos de ambas as séries não representáveis no detalhe cartográfico usado. A referência sintaxonómica correspondente aos nomes de associações usados na legenda da carta é a de Costa *et al.* (2012)

REFERÊNCIAS

- Bolòs, O. (1963), «Botánica y geografia», *Mem. Real Acad. Ci. Artes Barcelona*, 34: 443-480.
- Bolòs, O. (1984), « Plant landscape (phytotopography)», *in* Kuhbier, H.; Alcover, J. A. & Guerau, T. (eds.), *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*, The Hague, 185-221.
- Braun-Blanquet, J. & Furrer, E. (1913), «Remarques sur l'étude des groupements de plantes», *Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie*, 20-41.
- Braun-Blanquet, J. & Pavillard, J. (1922), *Vocabulaire de Sociologie Végétale*, Ed. 1, Montpelier: Roumégous & Déhan.
- Braun-Blanquet, J. (1951) *Pflanzensoziologie*, Ed. 2, Wien: Springer.
- Braun-Blanquet, J. (1964) *Pflanzensoziologie*, Ed. 3. Springer.
- Braun-Blanquet, J.; Pinto da Silva, A. R.; Rozeira, A. (1964), «Résultats de trois excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen – III Landes à Cistes et Ericacées (Cisto-Lavanduletea et Calluno--Ulicetea)», *Agronomia Lusitana* 23, 229-313.
- Capelo, J.; Mesquita, S.; Costa, J. C.; Ribeiro, S.; Arsénio, P.; Neto, C., ... & Lousã, M. (2007), «A methodological approach to potential vegetation modeliusing GIS techniques and phytosociological expert-knowledge: application to mainland Portugal», *Phytocoenologia*, 37(3-4), 399-415.
- Capelo, J. (2018), «Evidence of a unique association between single forest vegetation-Types and seral sequences: Praise for the concept of "Vegetation Series"», in *Geographical Changes in Vegetation and Plant Functional Types*, Cham: Springer, 3-18.
- Carrión, J. S. & Fernández, S. (2009), «The survival of the "Natural Potential Vegetation" concept (or the power of tradition)», *Journal of Biogeography*, 36, 2202-2203.
- Clements, F. E. (1916), *Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation*, Washington DC: Carnegie Institution.
- Chiaruchi, A. *et al.* (2010), «The concept of potential natural vegetation: an epitaph?», *Journal of Vegetation Science*, 21: 1178-1128.
- Costa, J. C. *et al.* (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, (2), 1-180.
- Dovčak, M.; Frelich, L. E. & Reich, P. B. (2005), «Pathways in old-field succession to white-pine: seed rain, shade and climate effects», *Ecological Monographs*, 75(3), 363-378.
- Du Rietz, G. E. (1936), «Classification and nomenclature of vegetation units 1930-1935», *Svensk Botanisk Tidskrift*, 30: 580-589.
- Géhu, J.-M. (1979), «Pour une approche nouvelle des paysages végétaux: la symphytosociologie», *Bulletin de la Socociété Botot*anique de France, 126: 213--223.
- Géhu, J.-M. & Rivas-Martínez, S. (1980), «Notions fondamentales de phytosociologie», *Ber. Int. Sympos. Vereinigung Vegetationsk*. (1980): 5-33.
- Humboldt, A. (1814-25), *Personal Narrative of a Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent*. [Trad. Jason Wilson 1995, Penguin Classics].
- Loidi, J. & Fernández-González, F. (2012), «Potential natural vegetation: reburying or reboring?», *Journal of Vegetation Science*, 23 (3): 596-604.
- Loidi, J. *et al.* (2010), «Understanding properly the "potential natural vegetation" concept», *Journal of Biogeography*, 37(11): 2209–2211.
- Rivas-Martínez, S. (1976), «Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisage vegetal», *Anal. Instit. Bot Cavanilles*, 33: 179-188.
- Rivas-Martínez, S. (2005), «Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science», *Plant Biosystems*, 139(2): 135–14.
- Rivas-Martínez, S. (2007), *Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España:[Memoria del mapa de vegetación potencial de España]*. Parte I. [Salvador Rivas Martínez y colaboradores], *Itinera Geobotanica*, (17), 5-436.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Ladero Álvarez, M.; Asensi Marfil, A.; Díez Garretas, B., ... & López, M. L. (2011),«Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España» (Memoria del mapa de vegetación potencial de España). Parte II, *Itinera Geobotanica*, 18 (1): 5–424
- Theurillat, J.-P. (1992), «L'analyse du paisage végétale en symphytocoenologie: ses niveaux et leurs domaines spatiaux», *Bull. Ecol.*, 23: 83-92.
- Troll, C. (1968), «Landschaftsökologie», Ber. *Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk*, 1963: 1-21.
- Tüxen, R. & Preising, E. (1942), «Grundbegriffe und Methoden zum studium der Wasser und Sumpfpflanzen-Gesellschaften», *Deutsche. Wasserw.* 37: 10-69.
- Tüxen, R. (1973), «Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftkomplexen in potentiell natürlichen Vegetationsgebieten, *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 19: 379-384.



Fotografia: Sandra Mesquita

4.
SINOPSE DA BIOGEOGRAFIA DE PORTUGAL

JORGE CAPELO, CARLOS AGUIAR E SANDRA MESQUITA

PRINCÍPIOS DE BIOGEOGRAFIA

A biogeografia tem como objeto a distribuição espacial dos seres vivos e dos ecossistemas no espaço geográfico e ao longo do tempo geológico. No caso das plantas, a fitogeografia ocupa-se dos padrões de distribuição geográfica das espécies, comunidades, fitocenoses e ecossistemas e dos fatores ambientais e históricos em diferentes escalas espaciais e temporais que controlam essa mesma distribuição. Num sentido restrito, a fitogeografia ocupa-se do estudo das espécies de plantas, isto é, da flora, consideradas individualmente até a um nível agregado das "floras", em função das afinidades ecológicas coletivas das plantas e sobretudo da sua origem pretérita comum, isto é, a sua raiz paleobiogeográfica comum num período geológico passado (ex., a flora de Rand, a flora madreana, a flora tetisiana, a flora cólquica). Num sentido contemporâneo, a fitogeografia, para além da flora, engloba também o estudo dos padrões de distribuição geográfica dos níveis de maior complexidade estrutural e funcional, isto é, ecossistémicos, que são o da comunidade, da fitocenose, do ecossistema e, por fim, dos biomas; e os fatores geográficos (solo, clima, ecológicos, evolutivos e históricos) que se associam a essa distribuição. Assim, ao estudo da distribuição de táxones pode aplicar-se a designação de *corologia* e à distribuição geográfica de unidades fitossociológicas, sejam sintáxones, séries ou geossérie, a designação de *sincorologia*.

A fitogeografia expressa o modelo de zonação das unidades biológicas ou ecológicas através de *sistemas de regionalização*, ou seja, do fracionamento da área emersa da Terra em regiões aproximadamente homogéneas contendo uma mesma flora ou ecossistemas e em correlação com os fatores mesológicos dominantes (clima, solo). No sentido estrito da homogeneidade florística, tal território conexo contendo uma flora uniforme ou afim, distinta das unidades vizinhas, é designado por *phytochorion* (pl. *phytochoria*). Ou seja, o *phytochorion* é a unidade corológica básica da fitogeografia. Tendo em consideração também os níveis ecossistémicos e a sua sincorologia, os *phytochoria* são sinónimos de *ecorregiões*. A maioria dos sistemas considera uma hierarquia de unidades corológicas que contém *reinos*, que se subdividem em *províncias* e posteriormente em subunidades variáveis formais (setores, distritos, comarcas) ou informais. Estas unidades estão em correlação com os grandes tipos de clima e de solo e principalmente com táxones, sejam famílias, géneros ou espécies, e paisagens vegetais contendo tipos ecossistémicos específicos. No âmbito da fitossociologia, os *phytochoria*, que, aliás, é um termo criado por J. Braun-Blanquet (1884-1980), considerado um dos fundadores mais importantes das ciências da vegetação, têm, para além da flora, um conteúdo fitossociológico específico (v. adiante).

Os primeiros sistemas de regionalização biogeográfica da Terra têm origem em naturalistas como A. von Humboldt ou Arthur Wallace, mas, no respeitante às

plantas, as primeiras regionalizações biogeográficas em «reinos florais» têm origem em botânicos do século XIX, como Adolf Engler, Augustin de Candolle, Schow, Alphonse P. de Candolle, Drude e Diels. Em 1947, o botânico estado-unidense Ronald Good propôs o sistema de *seis reinos* que passou a ser maioritariamente adotado: *Holártico*, *Paleotropical*, *Neotropical*, *Capense*, *Australiano* e *Antártico*. Posteriormente, o botânico soviético-arménio Armen Takhtajan, em 1978, e sobretudo na sua obra de 1986 *Floristic Regions of the World*, e baseando-se em Good, estabeleceu o sistema fitogeográfico de base estritamente florística de referência mais importante na comunidade científica contemporânea.

Salvador Rivas-Martínez (n. 1935), no decurso de várias aproximações à tipologia biogeográfica da Terra, introduziu critérios fitossociológicos na biogeografia como forma de expressar não só a flora mas também o conteúdo ecossistémico dos *phytochoria*. Assim, definiu como critério fundamental para a definição dos limites e conteúdo florístico e ecológico a distribuição de ecossistemas zonais e em particular a sua expressão através das *séries de vegetação climatófilas* por corresponder a um nível de síntese florística e ecológica fundamental e com expressão territorial evidente.

Podem agora enunciar-se algumas características genéricas dos níveis hierárquicos fundamentais do sistema biogeográfico. A caracterização detalhada das unidades pode ser encontrada em Rivas-Martínez *et al.* (2007, 2011a, 2011b; 2014 e 2017) e no seu essencial, apesar de ser já menos atual, em Costa *et al.* (1998). As categorias tipológicas principais do sistema são: o *reino*, que se subdivide em *províncias*, estas últimas em *setores* e estes em *distritos*. Podem usar-se unidades auxiliares, com prefixo «sub», para as unidades de reino a setor. Abaixo de distrito, consideram-se unidades que correspondem aos biótopos de unidades geobotânicas diversas. A mais pequena e que é a unidade elementar do sistema biogeográfico é a *tessela*. A tessela é o biótopo, ou lugar geométrico, da série de vegetação. É a única unidade biogeográfica que pode ser descontínua no território, sendo que as principais, acima de distrito, inclusive, devem ser contínuas, isto é, geometricamente conexas. O conjunto de todas as tesselas de uma dada série corresponde à expressão biogeográfica do seu domínio climácico. As tesselas podem agregar-se em *macrotesselas* (ou *geotesselas*), correspondentes a geossséries e também a *geopermatesselas* contendo geopermassséries. É possível também agrupar as tesselas em unidades ecofisiográficas informais, que se podem designar células de paisagem (ex., um mosaico de vegetação de fundo de vale). O acoplamento conceptual entre as unidades geobotânicas e a biogeografia é geralmente entre neste nível de complexidade, o da geossérie climatófila e o distrito biogeográfico. As diferenças infradistritais correspondem a variantes sucessionais das séries (i. e., faciações), que correspondem a diferenças nalgumas comunidades seriais e nunca nas potenciais.

Os setores são unidades que agrupam vários distritos que, em termos simples, contêm uma série de vegetação ou VNP que lhes é exclusiva ou largamente predominante. Por seu turno, as províncias correspondem a macrossséries características [uma macrossérie é o conjunto das séries cuja VNP (vegetação natural potencial) pertence a uma mesma aliança; ex., todas as séries cuja comunidade potencial pertence à aliança dos bosques termófilos oceânicos *Quercion broteroi*: *Querco broteroi sigmion*]. Uma região é caracterizada por possuir uma megassérie exclusiva. O exemplo relevante é a Região Mediterrânica, que se caracteriza pela megassérie cujos bosques potenciais são os da classe *Quercetea ilicis*, isto é, a classe dos bosques e matagais perenifólios esclerofilos, e corresponde ao clima zonal mediterrânico na Europa, Norte de África e Levante. A Região Eurossiberiana, por seu turno, corresponde ao megadomínio climácico de várias classes, sendo a principal a classe *Querco-Fagetea*, a classe dos bosques mistos caducifólios em clima temperado. Repare-se que a expressão sintaxonómica sintetiza características ambientais e florísticas dos territórios. Um exemplo é a Província Atlântica Europeia (da Região Eurossiberiana), que se caracteriza por grande oceanicidade climática, que por sua vez tem expressão na flora e por fim nas unidades de vegetação características. Um exemplo homólogo é a Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental, que se caracteriza por sintáxones hiperoceânicos e termófilos.

Assim, todos os *phytochoria*, de qualquer categoria, se caracterizam por endemismos (táxones) ou sinendemismos (sintáxones endémicos). No que respeita à flora, fala-se do seu *fundo florístico* característico (em inglês, *species pool*). Muitas vezes, o fundo florístico e os sintáxones com ele formados traduzem uma história paleobiogeográfica comum. Isto é, partilham táxones cuja origem evolutiva e máxima diversidade estão algures numa dada paleorregião do passado geológico e são o resultado de vias migratórias confluindo no território biogeográfico em causa. O exemplo dessa coerência do clima, solo zonal tipo de biomas predominantes com uma história paleobiogeográfica comum é o Reino Holártico, que possui várias famílias de plantas endémicas e várias classes de vegetação endémicas. Neste reino é costume distinguir-se o sub-reino Paleártico, que é euro-asiático e norte-africano, do Neoártico, correspondente à América do Norte não tropical.

A tipologia aplicável a Portugal está expressa adiante e a numeração é a de Rivas-Martínez *et al.* (2017) por razões de consistência na sua referência. Não cabendo numa sinopse uma caracterização florística ou sintaxonómica detalhada, pelo que remetemos o leitor para a bibliografia, podemos, ainda assim, chamar a atenção para a carta de séries de vegetação no capítulo «Séries de vegetação florestal». Assim, os limites geográficos ao nível dos setores seguem, quase sempre, os limites das séries e os limites das províncias seguem agregações de duas ou mais séries. Na Figura 1 acha-se uma

delimitação aproximada das unidades de nível setorial de Portugal continental, no contexto da Península Ibérica. Nos territórios insulares, a delimitação corresponde a ilhas ou grupos de ilhas, pelo que não são necessários cartogramas biogeográficos. Nalguns capítulos deste volume relativos a territórios, alguns autores escolheram também detalhar as subdivisões infrassetoriais.

TIPOLOGIA BIOGEOGRÁFICA DE PORTUGAL

Reino HOLÁRTICO
I. Região EUROSSIBERIANA
IB. Sub-região Atlântica Centro-Europeia
Ib. Província Atlântica Europeia
Iba. Subprovíncia Cantábrica Atlântica
7. Setor Galaico-Português Setentrional
7e. Distrito Baixo-Minhense-Serrano Pontevedrense
7f. Distrito Bracarense
7g. Distrito Portuense-Baixo-Duriense
Ibc. Subprovíncia Orolusitana Atlântica
11. Setor Serrano Norlusitano
11a. Distrito Serrano Penedano-Geresiano
11b. Distrito Serrano Barrosão-Cabreirense
11c. Distrito Serrano Alvanês-Maronês
12. Setor Serrano Montemurano-Estrelense
12a. Distrito Serrano Montemurano-Caramulense
12b. Distrito Serrano Estrelense
12c. Distrito Guardense
Ic. Província Açoriana
13. Setor Açoriano Oriental
13a. Distrito Santa-Mariense
13b. Distrito Formigas
13c. Distrito Micaelense
14. Setor Açoriano Central
14a. Distrito ilha Terceira
14b. Distrito ilha de São Jorge
14c. Distrito ilha do Pico
14d. Distrito ilha do Faial
14e. Distrito ilha Graciosa
15. Setor Açoriano Ocidental
15a. Distrito ilha das Flores
15b. Distrito ilha do Corvo

II. Região MEDITERRÂNICA
IIA. Sub-região Mediterrânica Ocidental
IIc. Província Mediterrânica Ibérica Ocidental
IIca. Subprovíncia Carpetano-Leonesa
32. Setor Berciano Sanabriense
32c. Distrito Zamorano-Sanabriense
33. Setor Lusitano-Duriense
33a. Distrito Bragançano
33b. Distrito Flávio-Verinense
33c. Distrito Terra Quente
33d. Distrito Vila-Realense
33e. Distrito Beirense Setentrional
34. Setor Salmantino

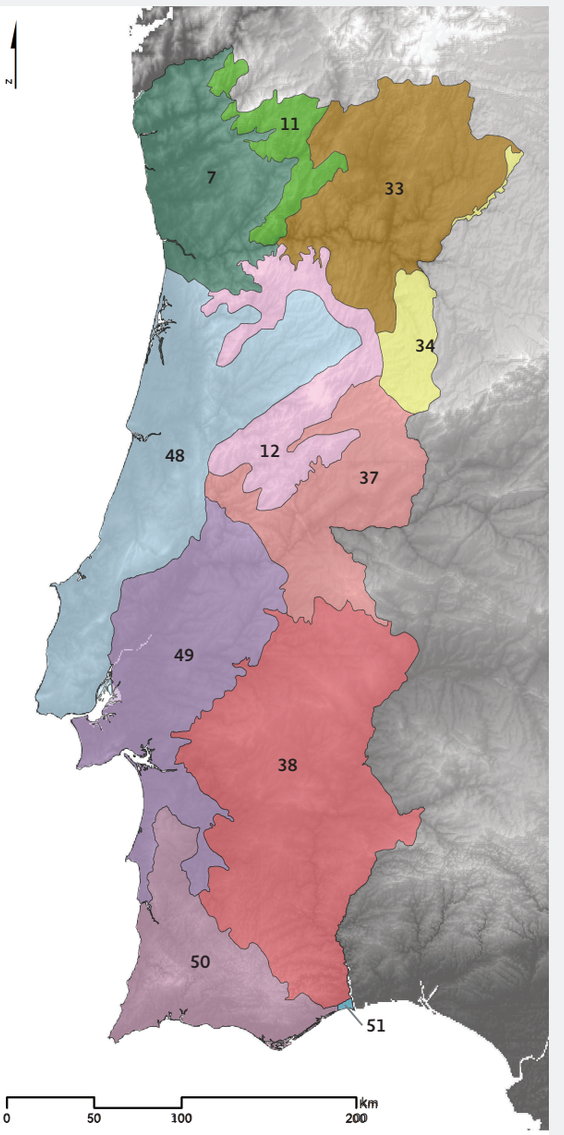


FIGURA 1
Setores biogeográficos (adaptado, com autorização, de Rivas-Martínez *et al.* in Loidi, 2017):
7. Setor Galaico-Português Setentrional; 11. Setor Serrano Norlusitano; 12. Setor Serrano Montemuro-Estrelense; 33. Setor Lusitano-Duriense; 34. Setor Salmantino; 37. Setor Oretano Tagano; 38. Setor Mariânico; 48. Setor Divisório Português; 49. Setor Ribatejano Sadense; 50. Setor Algárvico-Monchiquense; 51. Setor Gaditano Onubense Litoral. A numeração e cores adotadas são para a Península Ibérica as de Rivas-Martínez *et al. in* Loidi, 2017, para as unidades continentais. Para o arquipélago da Madeira seguimos Rivas-Martínez *et al.* (2014); para os Açores seguimos Rivas-Martínez *et al.* (2014), adaptando a numeração.

34a. Distrito Baixo-Salmantino
34c. Distrito Alto-Salmantino
34d. Distrito Batueco-Serrano-Malcatenho
IIcb. Subprovíncia Luso-Estremenha
37. Setor Oretano Tagano
37g. Distrito Serrano São-Mamedense
37h. Distrito Beirense Meridional
37i. Distrito Zezerense
38. Setor Mariânico
38f. Distrito Terra de Barros-Pacense
38g. Distrito Aracenense
38h. Distrito Andevalense
38i. Distrito Alentejano
IIf. Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental
IIfa. Subprovíncia Divisório-Portuguesa
48. Setor Divisório Português
48a. Distrito Beirense Litoral
48b. Distrito Beirense Ocidental
48c. Distrito Estremenho-Conimbricense
48d. Distrito Berlenguense
48e. Distrito Olisiponense
48f. Distrito Sintrano
IIfb. Subprovíncia Gaditano-Sadense
49. Setor Ribatejano Sadense
49a. Distrito Ribatejano
49b. Distrito Serrano-Arrabidense
49c. Distrito Sadense
50. Setor Algárvico-Monchiquense
50a. Distrito Algárvico
50b. Distrito Promontório Vicentino
50c. Distrito Costeiro-Vicentino
50d. Distrito Serrano-Monchiquense
51. Setor Gaditano Onubense Litoral
51a. Distrito Onubense Litoral
IIC. Sub-região Canário-Madeirense
IIi. Província Madeirense
58. Setor Porto Santo
59. Setor Madeira
59a. Distrito Madeirense
59b. Distrito ilhas Desertas
IIj. Província Canária
IIja. Subprovíncia Canária Oriental
60. Setor Lanzarotense
60a. Distrito Selvagens

REFERÊNCIAS

- Costa, J. C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Lousã, M. & Neto, C. (1998), «Biogeografia de Portugal Continental», *Quercetea*, 0: 5-55.
- Rivas-Martínez, S. (2007), *Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España: [Memoria del mapa de vegetación potencial de España]*. Parte I. [Salvador Rivas Martínez y colaboradores]. *Itinera geobotanica*, (17), 5-436.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Ladero Álvarez, M.; Asensi Marfil, A.; Díez Garretas, B., ... & López, M. L. (2011), «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España)». Parte II. *Itinera Geobotanica*, 18 (1): 5–424.
- Rivas-Martínez, S. *et al.* (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 12: *Plant and Vegetation*, Cham: Springer.
- Rivas-Martinez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Río, S. D.; Cantó, P.; Herrero, L., ... & Costa, J. C. (2014), «Biogeography of Spain and Portugal. Preliminary typological synopsis», *International Journal of Geobotanical Research*, 4: 1-64.
- Takhtajan, A. (1986), *Floristic Regions in the World*, Univ. California Press.



Fotografias: Sandra Mesquita



Fotografías: Sandra Mesquita

PARTE II
A VEGETAÇÃO DAS REGIÕES



Fotografias: Sandra Mesquita

5. VEGETAÇÃO DO NOROESTE DE PORTUGAL CONTINENTAL: MINHO E DOURO LITORAL

PAULO ALVES E JOÃO HONRADO

ÁREA DE ESTUDO

O Noroeste de Portugal continental corresponde, *grosso modo*, às antigas províncias administrativas do Minho e do Douro Litoral e aos distritos de Viana do Castelo, de Braga e do Porto. Neste território distinguem-se cinco unidades de paisagem: (i) litoral, (ii) áreas sublitorais de baixa altitude e relevo ondulado, (iii) vales dos grandes rios, (iv) serras de média altitude, e (v) montanhas e planaltos interiores.

No litoral alternam áreas de interface arenoso, predominantes no conjunto do território, com costa rochosa, destacando-se pela sua dimensão o promontório de Montedor (Viana do Castelo). São característicos destes *habitats* costeiros endemismos do Noroeste ibérico, como *Armeria pubigera*, *Coincya johnstonii* e *Jasione lusitanica*. Esta orla costeira é pontuada por estuários com dimensão e diversidade ecológica apreciáveis, salientando-se os dos rios Minho, Lima, Cávado e Douro. A vegetação natural predomina na maior parte desta unidade, com diversos graus de alteração antrópica e invasão por plantas exóticas.

Nas áreas sublitorais, a paisagem é fortemente condicionada pela presença humana, sendo dominantes as áreas urbanas, a rede viária, as áreas de agricultura intensiva de vinha, culturas forrageiras e hortícolas, e os povoamentos florestais de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) e/ou eucalipto (*Eucalyptus globulus*). A escassa vegetação natural concentra-se nos leitos e margens de alguns cursos de água e nas áreas florestais perturbadas por incêndios.

Os vales dos grandes rios são dominados pela exploração agrícola, principalmente nos terraços aluviais e nas coluviões profundas. No entanto, a ocupação humana é menos densa do que nas áreas sublitorais e podem ainda ser observados bosques climatófilos de carvalhos com sobreiros, e florestas edafófilas de amieiros e salgueiros, por vezes com alguma extensão (Figura 1). As vertentes dos troços de vale mais encaixados são dominadas por plantações florestais, frequentemente invadidas por acácias (*Acacia* spp.) e háqueas (nomeadamente *Hakea decurrens* subsp. *physocarpa*).

As serras de baixa e média altitude encontram-se fortemente alteradas pela ação humana, sendo atualmente dominadas por povoamentos florestais de eucalipto e por manchas mais ou menos extensas de urzais-tojais. Nas serras mais ocidentais (serras de Arga e Santa Luzia, e serras do Grande Porto), assinala-se ainda a presença de formações densas de acácias e háqueas. Pelo contrário, nas áreas mais interiores, como a serra de Corno de Bico, em Paredes de Coura e Ponte de Lima, persistem carvalhais mais ou menos extensos e bem conservados.

Nas montanhas e planaltos orientais, em grande parte abrangidos pelo Parque Nacional da Peneda-Gerês e outras áreas classificadas, a paisagem é dominada por grandes extensões de matos baixos de urzes e tojos,



FIGURA 1
Florestas edafófilas de amieiros e salgueiros, Ponte de Lima.



FIGURA 2
As montanhas de relevo mais vigoroso encontram-se acentuadamente erodidas (Castro Laboreiro).

resultantes do uso humano do território centrado na criação extensiva de gado. Nos vales mais encaixados são ainda frequentes os carvalhais e bidoais característicos do território, sendo os prados vivazes meso-higrófilos («lameiros») comuns nas proximidades das povoações. Assinala-se a ocorrência nesta unidade paisagística de *habitats* peculiares, como as turfeiras de montanha, de elementos florísticos relictos de períodos pretéritos mais frios (e. g., *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Salix repens*) ou mais quentes (e. g., *Prunus lusitanica*, *Woodwardia radicans*), de numerosos endemismos (e. g., *Armeria humilis* spp., *Iris boissieri*, *Murbeckiella sousae* e *Thymelaea broteriana*) e de um grande número de outros elementos florísticos raros no contexto nacional.

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

O clima desta região destaca-se do restante território continental português pela combinação de uma acentuada oceanicidade climática com precipitações moderadas a muito abundantes, com totais anuais entre c. 1200 mm (no litoral e nos vales principais) a mais de 3000 mm (nas montanhas e planaltos orientais). A mediterraneidade climática é variável – mais acentuada no litoral e nos vales principais dos grandes rios (andar mesomediterrânico inferior sub-húmido a húmido). As serras de média altitude são mesotemperadas submediterrânicas. As montanhas mais elevadas sobem ao andar supratemperado hiper a ultra-hiper-húmido, e podem registar valores importantes de nivação e invernos relativamente frios e prolongados (Honrado *et al.*, 2004).

Os solos são predominantemente ácidos e oligotróficos, derivados de granitos, xistos e rochas afins sob clima temperado. Os solos mais férteis situam-se nas veigas associadas aos leitos de cheia dos grandes rios. Pelo contrário, nas serras e montanhas de relevo mais vigoroso, os solos são naturalmente delgados ou encontram-se acentuadamente erodidos, sendo a paisagem pontuada por afloramentos rochosos e escarpas (Figura 2).

De acordo com a tipologia biogeográfica de Rivas-Martínez *et al.* (2014), esta área enquadra-se na Região Eurossiberiana, Sub-região Atlântica Centro-Europeia, Província Atlântica Europeia, Subprovíncia Cantábrica Atlântica e Setor Galaico-Português. As áreas de maior altitude, correspondentes às serras do complexo Peneda-Gerês, enquadram-se no Distrito Geresiano do Subsetor Geresiano.

As zonas de menor altitude pertencem ao Subsetor Galaico-Português Meridional e ao antigo Distrito Durimínico, atualmente repartido pelos Distritos Bracarense e Portuense-Baixo-Duriense. O Distrito Geresiano integra a serra Amarela, a serra do Gerês e o planalto da Mourela. Este território tem um relevo muito acidentado (exceto a Mourela), onde os granitos hercínicos são largamente dominantes – situa-se no andar supratemperado de ombroclima húmido a hiper-húmido, consoante a exposição. São quase endémicas dos Distritos Geresino e da Peneda os táxones *Armeria humilis* subsp. *humilis* e *Iris boissieri*. Outros táxones têm uma parte significativa dos indivíduos portugueses no território compreendido por esses dois distritos, como sejam *Aster sedifolius*, *Dryopteris oreades*, *Epilobium angustifolium*, *Eryngium duriaei* subsp. *juressianum*, *Galium belizianum*, *Knautia nevadensis*, *Laserpitium eliasii* subsp. *thalictrifolium*, *Lilium martagon*, *Pinguicula vulgaris*, *Pinus sylvestris* (indivíduos autóctones), *Prunus lusitanica* subsp. *lusitanica*, *Rosa villosa*, *Rosa vosagiaca*, *Salix repens*, *Sorbus aria*, *Taxus baccata*, *Thymelaea broteriana*, *Vaccinium myrtillus*, *Valeriana repens*, *Vincetoxicum hirundinaria* subsp. *lusitanicum* e *Woodwardia radicans*.

O antigo Distrito Durimínico é dominado por rochas ácidas (granitos e xistos), com uma orografia progressivamente mais enrugada para o interior. Em termos bioclimáticos, distribui-se pelos andares mesomediterrânico e termotemperado nas zonas litorais e vales dos principais rios, e mesotemperado nas zonas mais altas, sempre com uma marcada influência oceânica (hiperoceânico a oceânico). Os táxones de flora vascular endémicos mais característicos do território são *Coincya johnstoni*, *Armeria pubigera*, *Narcissus cyclamineus* e *Carduus asturicus*. Outras

espécies de distribuição mais ampla em Portugal têm máxima expressão no Distrito Durimínico: *Scrophularia bourgaeana*, *Carex durieui*, *Centaurea limbata* subsp. *limbata* e *Laserpitium prutenicum* subsp. *duforianum*. Somam-se a esta lista plantas costeiras e de sapais, como *Cochlearia danica*, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa* e *F. rubra* subsp. *litoralis*.

BOSQUES

Bosques climatófilos

Os bosques climatófilos ocorrem em solos evoluídos e bem drenados – a sua composição florística é determinada principalmente pelo clima e pelo teor em nutrientes no solo. A composição florística destes bosques possui ligeiras diferenças, relacionadas com um gradiente altitudinal, distribuindo-se sequencialmente ao longo de diversos termótipos, desde o mesomediterrânico junto à costa ao supratemperado nas zonas montanhosas. Os bosques de carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) são as comunidades florestais nativas mais frequentes no Noroeste de Portugal. As associações mais comuns são o *Rusco aculeati-Quercetum roboris*, nos andares termo e mesotemperado, e o *Vaccinio myrtilli-Quercetum roboris*, nos espaços supratemperados. Nos territórios mesomediterrânicos mais a sul, o *Viburno tini-Quercetum broteroanae* faz a transição entre as florestas de carvalho atlânticas e as florestas esclerófilas mediterrânicas. Nas zonas de transição para os territórios supramediterrânicos de Trás-os-Montes, ocorrem, residualmente, bosques de carvalho-negral do *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*.

Bosques tempori-higrófilos

No interior dos andares bioclimáticos antes referidos, as florestas de carvalho eutróficas (de solos férteis) do *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris* destacam-se pela elevada abundância de árvores exigentes em nutrientes, como o freixo (*Fraxinus angustifolia*), a aveleira (*Corylus avellana*) e o padreiro (*Acer pseudoplatanus*).

A fisiografia montanhosa do território explica a escassez de planícies aluviais submetidas a inundações sazonais. À semelhança dos solos dos carvalhais eutróficos, foram massivamente convertidas para a agricultura. As zonas mais férteis junto aos rios, mas sem inundação permanente, são colonizadas por bosques muito diversos em espécies, onde, contudo, o freixo (*Fraxinus angustifolia*) desempenha um papel preponderante (*Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*).

Com uma distribuição localizada nas mais altas montanhas, em biótopos com condições edáficas impróprias para os carvalhos, ocorrem bosques de bidoeiro (*Betula celtiberica*), típicos de áreas com precipitações elevadas, muitas vezes sobre a forma de neve (*Eryngio juresiani-Betulo celtibericae*).



FIGURA 3
Bosques palustres.

Bosques edafo-higrófilos

Os bosques edafo-higrófilos desenvolvem-se em solos saturados de humidade durante a maior parte do ano (Figura 3). A fisionomia e a composição florística destes bosques dependem de um grande número de fatores ambientais, tais como o arejamento do solo, a distância ao canal dos rios e o regime de turbulência dos cursos de água. As paisagens montanhosas do Norte de Portugal favorecem o desenvolvimento de bosques de amieiro na margem dos rios (*Senecioni bayonnensis-Alnetum glutinosae*). Nos segmentos médios e inferiores dos maiores rios (Minho, Lima, Douro), na vizinhança dos bosques de amieiro, ocorrem comunidades arbustivas dominadas por salgueiros (*Salix salviifolia*) adaptadas a acumulações de sedimentos grosseiros emersos no verão. Nas zonas montanhosas do Noroeste (Soajo, Amarela, Gerês), os amiais são substituídos por bidoais ripícolas (*Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*). As planícies mais propensas a inundações promovem a formação de zonas palustres (Figura 1) com solos ácidos ricos em matéria orgânica. Estas florestas, pertencentes ao *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*, são dominadas por amieiros (*Alnus glutinosa*), com uma abundância variável de salgueiro-negro (*Salix atrocinerea*) e de grandes ciperáceas (*Carex paniculata* subsp. *lusitanica*).

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Matos altos

Os estádios subseriais das florestas climácicas estão relacionados com o regime de perturbação prevalecente. O pastoreio e, sobretudo, o fogo são as perturbações determinantes. A maioria das propriedades do solo é mantida com níveis moderados de perturbação; sob ciclos de recorrência curtos de fogos intensos verifica-se uma perda de material orgânico por erosão ou mineralização pelo fogo. No primeiro caso, em que as camadas superiores do solo não foram excessivamente deterioradas, os espaços abertos permitem o desenvolvimento

de matos altos (matagais). Se a perturbação pelo fogo for interrompida ou de baixa intensidade, e desde que a disponibilidade de diásporos esteja garantida, estas formações rapidamente adensam e progridem para bosque. Os matos baixos estão correlacionados com regimes de perturbações intensas e relevos convexos exportadores de solo e nutrientes.

No Noroeste de Portugal identificam-se dois tipos de matos altos: (i) matagais espinhosos da classe *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* e (ii) comunidades retamoides heliófilas, i. e., giestais, giestais-tojais e codessais da classe *Cytisetea scopario-striati*.

As formações da classe *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* ocorrem, geralmente, no interior ou em zonas de sombra na orla dos bosques climácicos, em clareiras abertas pela queda de árvores ou em bosques imaturos por enquanto permeáveis à luz. No Noroeste de Portugal continental, as formações espinhosas de *Rhamno catharticae-Prunetea* são dominadas por arbustos espinhosos com frutos carnudos ornitocóricos (dispersos por aves) (e. g., *Pyrus cordata*, *Frangula alnus* e *Crataegus monogyna*) – enquadram-se na associação *Frangulo alni-Pyretum cordatae*. Vale a pena salientar que, em condições edáficas mais favoráveis, o *Frangulo-Pyretum cordatae* é substituído por comunidades similares dominadas por silvas (*Rubus* spp.). Nas montanhas, estas comunidades são bastante originais e enriquecidas com espécies endémicas de silvas, como *Rubus sampaionanus*, *R. vagabundus*, *R. lainzii*, *R. brigantinus* e *R. henriquesii* (Amigo *et al.*, 2017).

As comunidades de *Cytisetea scopario-striati* estão adaptadas a condições ecológicas menos favoráveis – são dominadas por arbustos com ramos fotossintéticos flexíveis (retamoides), tais como *Cytisus scoparius*, *C. striatus*, *C. grandiflorus*, *Adenocarpus lainzii* e *Genista florida* subsp. *polygaliphylla*, nas terras baixas codominadas pelo tojo-arnal (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*) e outros *Ulex* spp. A maioria das giestas perde a folha durante a primavera, uma adaptação a ambientes expostos ao sol que reduz as perdas de água por evapotranspiração durante a estação seca. Nas áreas ocidentais do Noroeste, estas formações seriais heliófilas são muito comuns e conspícuas. Estão citadas várias comunidades para região em estudo dominadas por diferentes combinações de espécies de arbustos retamoides, desde o *Ulici latebracteati-Cytisetum striati*, a mais comum, ao *Cytiso scopario-Genistetum polygaliphyllae*, característica das zonas montanhosas mais elevadas, e mesmo o *Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori*, a marcar a transição para o macrobioclima mediterrânico.

Matos baixos

Quando a perturbação ambiental dos bosques climácicos é muito intensa, causada por fogos disruptivos em relevos convexos, instalam-se comunidades subseriais lenhosas dominadas por arbustos baixos, que evidenciam uma alteração substancial nas propriedades do solo, em particular uma degradação dos horizontes orgânicos superiores por erosão/mineralização e a exportação de nutrientes para fora do sistema. Estas comunidades são o resultado de uma interação entre o Homem e o coberto vegetal, visível na paisagem que atualmente domina as zonas montanhosas do Noroeste. Os matos baixos caracterizam-se pela abundância de arbustos da família Ericaceae (*Erica*, *Calluna*, *Daboecia*), juntamente com arbustos espinhosos da família Fabaceae (*Ulex*, *Genista*) – pertencem à classe *Calluno vulgaris-Ulicetea minoris*.

No Noroeste existe uma enorme diversidade de matos baixos, superior ao resto do continente europeu (Amigo *et al.*, 2017). Distribuem-se por duas grandes alianças: (i) *Daboecion cantabricae* – urzais-tojais de ombrótipo húmido a hiper-húmido; (ii) *Ericion umbellatae* – urzais-tojais e urzais-tojais-carquejais dos submediterrânicos. A *Daboecion cantabricae* tem como características a *Daboecia cantabrica*, o *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* e a *Erica ciliaris*. As associações mais comuns da aliança no território são o *Carici asturicae-Ericetum aragonensis*, presente nos territórios montanhosos ocidentais, e duas associações de terras baixas, os tojais do *Ulicetum latebracteato-minoris* e os urzais-tojais higrófilos da associação *Cirsio filipenduli-Ericetum ciliaris*. Já a aliança *Ericion umbellatae* reúne principalmente associações submediterrânicas de ombroclima húmido, podendo ocorrer em territórios com ombrótipos mais favoráveis em tipos particulares de substrato. Os solos derivados de xistos ou granitos pós-tectónicos dão origem a solos mais delgados favoráveis à instalação de comunidades de *Ericion umbellatae*. Estas comunidades combinam arbustos como *Ulex minor*, *Ulex micranthus* ou *Genista tridentata*, *Genista triacanthos*, *Cistus psilosepalus* (Figura 4). O *Pterosparto lasianthi-Ericetum cinereae* e o *Ulici micranthi-Pterospartetum tridentati* são as associações mais comuns no território. Esta última associação é dominada pelo tojo endémico *Ulex micranthus* e ocorre em litologias xistosas de influência atlântica, substituindo



FIGURA 4
Matos nas serras de baixa altitude.

a associação também dominada por um tojo endémico (*Ulicetum lactebracteato-minoris*) própria das áreas graníticas de forte influência oceânica.

Matos rasteiros

Os matos rasteiros são comunidades de caméfitos arbustivos anões típicos de solos esqueléticos ou mesmo de afloramentos rochosos. Ocorrem em mosaico com matagais em superfícies convexas ou em biótopos onde um longo historial de perturbações intensas decapou o solo, deixando extensas áreas de rocha a descoberto. Entre as plantas adaptadas a estes ambientes encontram-se o tormentelo (*Thymus caespititus*) e espécies endémicas de *Armeria* e *Sedum*, muitas delas endemismos estritos. Estas comunidades integram as classes *Sedo albi-Scleranthetea biennis* e *Festucetea indigestae*. As associações *Plantagini radicatae-Armerietum odoratae* e *Sedo pruinati-Thymetum caespititii* são alguns dos sinendemismos (comunidades endémicas) deste território. A *Armeria humilis* subsp. *odorata* é uma planta endémica de algumas montanhas do Norte da Península Ibérica, habitando em Portugal as serras do Laboreiro, Soajo, Amarela, Cabreira e, mais perto da costa, a serra de Arga. Existem algumas populações na zona de Pitões das Júnias e serra do Alvão que parecem corresponder a formas híbridas de transição para outras espécies de *Armeria*. Esta planta possui uma raiz longa que lhe permite competir com outras plantas herbáceas e arbustos nos afloramentos rochosos densamente fraturados. Nos primeiros anos de vida desta planta (quando a raiz é mais curta), pode existir uma elevada mortalidade em anos mais secos.

VEGETAÇÃO PRATENSE

Pastagens anuais

As pastagens anuais oligotróficas da classe *Tuberarietea guttatae* são comunidades pioneiras de plantas de ciclo de vida curto – correspondem à etapa mais regressiva das sequências seriais que culminam nos bosques climácicos. Crescem também em plataformas e pequenas bolsas de solo em afloramentos rochosos, em mosaico com matos rasteiros de *Sedo-Scleranthetea* e *Festucetea indigestae*. Nessas finas capas de solo crescem espécies como *Logfia minima*, *Micropyrum tenellum*, *Anthoxanthum aristatum*, *Silene scabriflora*, *Ornithopus perpusillus*, *Sedum arenarium*, *Aira praecox* e *Tuberaria guttata*. A associação mais frequente do território, o *Airo praecocis-Sedetum arenarii*, é dominada por terófitos suculentos efémeros que se desenvolvem entre o final do inverno e fim da primavera.

Prados higrófilos e meso-higrófilos seminaturais

Os lameiros cortados periodicamente para fornecer feno para o gado são um dos elementos mais característicos da paisagem atlântica do Noroeste ibérico (Figura 5). A diversidade de lameiros resulta das diferentes condições edáficas, desde o tipo de solo e respetivo regime hídrico à variabilidade topográfica. Estes fatores influenciam mais a composição florística dos lameiros do que as condições biogeográficas e bioclimáticas. Outros fatores importantes são definidos pela intensidade do maneio humano, nomeadamente o tipo de corte, a fertilização do solo e a presença ou não de pastoreio durante parte do ano. Estas comunidades de prados seminaturais são enquadráveis na classe *Molinio caeruleae-Arrhenatheretea elatioris*.



FIGURA 5
Lameiros

Neste território foi descrita a associação *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum elatioris*, correspondente a lameiros irrigados por canais muito pequenos e estreitos durante parte do ano e nunca pastados durante o inverno. Este sistema de canais de pequena dimensão denomina-se rega de lima e é característico do território, sendo uma solução natural para impedir o congelamento da água. Outro tipo de lameiros, da aliança *Cynosurion cristati*, resulta do maneio direto combinado de corte para feno e pastagem por gado. Os lameiros de *Cynosurion* do *Caro verticillati-Cynosuretum cristati*, *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* estão em franco declínio devido ao abandono das práticas tradicionais.

Os lameiros higrófilos, em muitos casos explorados para o feno, são comuns em todo o território, ocorrendo em mosaico com outras comunidades típicas de solos mal drenados. Estes prados-pastagens estão localizados em áreas de alta pluviosidade, pouco ou nenhum défice de água no verão e topografia suave, condições que envolvem um prolongado alagamento dos solos. A composição florística desses prados mostra maior frequência e até dominância de espécies dos géneros *Juncus* e *Carex*, gramíneas (*Deschampsia*, *Molinia*) e diversas plantas higrófilas e meso-higrófilas. Foram descritas várias associações pertencentes à aliança *Juncion acutiflori*, mas a mais frequente é *Peucedano lancifoli-Juncetum acutiflori*. As comunidades de *Molinia caerulea* também são enquadráveis nesta aliança, sendo muito comuns nas áreas de baixa altitude em zonas com inundação temporária, junto aos vales dos grandes rios.

Em áreas planas ou côncavas junto a linhas de água de zonas de montanha, com significativa acumulação de turfa, ocorrem matos higrófilos em mosaico com prados típicos de montanha denominados cervunais. Os cervunais são comunidades herbáceas perenes dominadas no território pela gramínea *Nardus stricta*, que é normalmente acompanhada por diversas outras espécies (*Danthonia decumbens, Juncus squarrosus, Agrostis hesperica* e *Carex binervis*). A manutenção destes prados é dependente da presença de grandes herbívoros, selvagens ou domésticos.

Pastagens vivazes não dependentes de corte ou pastoreio

As pastagens vivazes não geridas das alianças *Festucion merinoi* e *Agrostio castellanae-Celticion giganteae* desenvolvem-se em solos de profundidade variável, sendo dominadas por gramíneas médias a altas dos géneros *Agrostis, Helictochloa, Celtica, Dactylis* e *Festuca*. Neste território enquadram-se na aliança *Violion caninae* da classe *Nardetea* as pastagens densas de *Agrostis capillaris* em solos hidricamente não compensados, que tem grande expressão em zonas com bastante pastoreio. São bastante semelhantes aos lameiros de secadal, faltando, no entanto, muitas das espécies meso-higrófilas associadas a estes últimos, porque normalmente colonizam ambientes mais secos e pedregosos. Contudo, nos solos com alguma compensação hídrica, as comunidades de *Agrostis capillaris* são enriquecidas por dicotiledóneas meso-higrófilas. Em solos com alguma profundidade, mas de textura grosseira, desenvolvem-se ervaçais de gramíneas altas resistentes a períodos prolongados de secura, dominados pelo baracejo (*Celtica gigantea*), pertencentes à aliança *Agrostio castellanae-Celticion giganteae*. Entre a grande variedade de prados higrófilos não geridos presentes neste território, existem prados densos de juncos altos (*Schoenus nigricans, Scirpoides holoschoenus* ou *Juncus acutus*) desenvolvidos em solos com acentuado hidromorfismo temporal, típico da aliança *Molinio caeruleae-Holoschoenion vulgaris*, e que ocorrem frequentemente nas depressões dunares.

REFERÊNCIAS

- Amigo, J.; Rodríguez-Guitián, M. A.; Honrado, J. J. P. & Alves, P. (2017), «The lowlands and midlands of Northwestern Atlantic Iberia», in *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, Cham: Springer, pp. 191-250.
- Honrado, J.; Alves, P.; Alves, H. N. & Barreto Caldas, F. (2004), «A Vegetação do Alto Minho», *Quercetea*, 5, 3-102.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Río, S. D.; Cantó, P.; Herrero, L.; Pinto-Gomes, C. & Carlos Costa, J. (2014), «Biogeography of Spain and Portugal. Preliminary typological synopsis», *International Journal of Geobotanical Research*, 4: 1-64.





6. VEGETAÇÃO DE TRÁS-OS-MONTES E DA BEIRA INTERIOR

CARLOS AGUIAR

ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo circunscreve-se à paisagem vegetal da porção norte dos territórios portugueses da Província biogeográfica Mediterrânica Ibérica Ocidental (v. Figura 1 do capítulo 4), concretamente, ao Setor biogeográfico Lusitano-Duriense mais uma pequena incursão do Setor Salmantino no canhão do rio Douro Internacional. A presença do Setor Berciano Sanabriense em Portugal é residual (serra de Montesinho). Inclui ainda a Beira Interior, parte integrante do setor Salmantino.

A uma escala geográfica suficientemente lata, a delimitação espacial do Setor Lusitano-Duriense é fácil de precisar (v. capítulo 4). *Grosso modo*, a fronteira corre pelo sopé da falda leste das montanhas temperadas submediterrânicas do eixo de Culminação Ibérica. De sul para norte emergem, em primeiro lugar, as serras de Montemuro e da Aboboreira. A norte de Vila Real ocorre uma curta inflexão para leste até às elevações da Padrela-Falperra e Alto de Justes, prolongando-se depois para norte pelas escarpas de falha a oeste do vale neotectónico de Chaves. Em termos geobotânicos, esta divisa coincide com o contacto entre os bosques climatófilos eurossiberianos de carvalho-alvarinho (*Quercus robur* subsp. *broteroana*, Fagaceae) e os bosques estremes mediterrânicos de carvalho-negral (*Q. pyrenaica*). No vale de Chaves, o contacto verifica-se, aqui e ali, entre os bosques de carvalho-alvarinho e as formações de sobreiro (*Q. suber*). Sem a evidência proporcionada pelas florestas, esta fronteira pode ser traçada com razoável segurança a partir da distribuição de duas subespécies de carqueja (*Pterospartum tridentatum*), um arbusto baixo indefetível nos urzais de montanha (Costa *et al.*, 2008) (Figura 1).

A leste, o limite prossegue paralelo ao vale do rio Douro Internacional, pela estrema entre os bosques climatófilos de azinheira (*Q. rotundifolia*) característicos do Setor Salmantino e os bosques lusitano-durienses de sobreiro ou de carvalho-negral. No norte de Portugal, o Setor Salmantino está reduzido ao canhão do rio Douro Internacional e áreas planálticas anexas. A sul, pertence ao Setor Lusitano-Duriense o alinhamento montanhoso constituído pelas serras de Montemuro, Leomil, Lapa, Penedono e Trancoso – primeiro a falda norte e depois da Lapa-Leomil todo o maciço. No seu extremo sudeste, a área de estudo engloba ainda os territórios salmantinos beirenses, concretamente os planaltos de Pinhel, Figueira de Castelo Rodrigo e Almeida (até um pouco a sul de Vale Formoso) até ao contacto com os carvalhais mesomediterrânicos sub-húmidos do *Arisaro vulgaris-Quercetum pyrenaicae característicos* do Setor Oretano Tagano.

A área de estudo integra grande parte da antiga província administrativa de Trás-os-Montes (exceto os concelhos temperados de Vila Pouca de Aguiar, Ribeira de Pena, Boticas, Montalegre e parte dos concelhos de Vila Real e Chaves), parte da Beira Duriense (fração mediterrânica





FIGURA 1
O estandarte do *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum* é glabro (A); a subsp. *lasianthum* tem o estandarte piloso e a corola um pouco maior e mais escura (B). A primeira subespécie tem um ótimo nas montanhas eurossiberianas de clima temperado submediterrânico, a segunda é mediterrânica.

do concelho de Lamego até Figueira de Castelo Rodrigo) e a Beira Interior até aos concelhos de Pinhel e Almeida.

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

A área de estudo está localizada em pleno Maciço Ibérico, um dos fragmentos do Soco Hercínico. Xistos paleozoicos e granitoides variscos, frequentemente interrompidos por cristas quartzíticas, são os tipos litológicos dominantes. Quebram a monotonia de rochas siliciosas ácidas as manchas de rochas máficas e ultramáficas dos maciços de Bragança-Vinhais e de Morais, e pequenos e esporádicos afloramentos calcários.

Caracteriza o relevo da área de estudo a presença de uma peneplanície, geneticamente relacionada com a peneplanície de Castela-a-Velha, dissecada por vales profundos, pontualmente interrompida por bacias tectónicas (*grabens*) de extensão variável (e. g., vales de Chaves e da Vilariça, e bacias tectónicas de Mirandela e de Bragança). A feição planáltica é uma característica maior do relevo português. Como enfatiza Birot (1950): «o relevo português decompõe-se em fragmentos de planaltos mais ou menos extensos, mais ou menos elevados, mais ou menos recortados por vales. Quase todos os acidentes topográficos são escarpas que separam planaltos de diferentes altitudes».

Os fragmentos mais bem conservados da superfície de aplanação primitiva têm uma elevação entre os 600-900 m de altitude. A sua persistência está correlacionada com a distância ao nível basal definida pelo rio Douro e com a resistência à erosão de granitos e quartzitos. Nas cotas mais altas da muralha granítica que circunda a área de estudo identifica-se algum modelado periglacial ou glacial, evidenciado, por exemplo, por lagoas terrestrializadas (e. g., Lama Grande, na serra de Montesinho).

A rede de drenagem regional é jovem e tem um forte controlo estrutural. Em grande parte, está inclusa na bacia hidrográfica do Douro, salvo o vale de Chaves que drena para o Tâmega. Genericamente, os cursos de água na região nascem nos planaltos e descem rapidamente por vales profundos em forma de V ao encontro do rio Douro, que abandona a área de estudo com uma cota de c. de 50 m de altitude no regolfo da barragem de Carrapatelo.

Os solos de maior potencial agrícola estão restringidos às coluviões e aluviões que bordejam os vales ou preenchem o fundo de depressões tectónicas, aos afloramentos de rochas máficas e a alguns depósitos de cobertura (e. g., planalto de Miranda). No restante território dominam solos ácidos, nutricionalmente desequilibrados, pobres em bases de troca, fósforo assimilável e boro, e com teores tóxicos de alumínio e manganês. Embora geralmente delgados (sobretudo nos xistos), os solos formados *in situ* demonstram alguma espessura nos planaltos com granitos suscetíveis à meteorização (e. g., granitos muito fraturados ricos em biotite).

O Norte de Portugal é percorrido por quatro alinhamentos montanhosos: (i) serras litorais do Minho – onde sobressai a serra de Arga, no concelho de Viana do Castelo; (ii) montanhas galaico-portuguesas – iniciam-se na serra da Peneda e prolongam-se até à serra da Aboboreira, na margem direita do rio Douro; (iii) serras galaico-durienses – incluem os sistemas montanhosos interiores de Trás-os-Montes. As serras galaico-durienses, por sua vez, estão organizadas em três linhas de elevação de orientação NE-SO: (i) Padrela-Falperra; (ii) Montesinho, Coroa, Nogueira, serra de Bornes e planalto de Carrazeda; e (iii) Variz, Mogadouro e Reboredo, as duas últimas incluídas na área de estudo. A sul do Douro destacam-se as serras beira-durienses – num alinhamento O-E, citam-se, entre outras, as

serras do Caramulo, Freita, Montemuro, Leomil, Lapa e Penedono.

Estes maciços têm um tremendo impacto no clima regional. As superfícies frontais provenientes do Atlântico são obrigadas a subir as montanhas – as chuvas orográficas e um intenso efeito de Foehn causam uma redução da precipitação e uma alteração dos regimes de temperatura a leste. Em cerca de 100 km em linha reta, a precipitação diminui de cerca de 3000 mm/ano (bioclima supratemperado ultra-hiper-húmido) na serra do Gerês para menos de 400 mm/ano na região de Barca de Alva (bioclima mesomediterrânico inferior seco inferior). Note-se que em Portugal continental a temperatura média anual diminui c. de 0,5 °C/100 m de altitude.

As Figuras 1, 2 e 3 do capítulo 2 resumem as características bioclimáticas da área de estudo. As superfícies planálticas, *grosso modo* acima dos 650-750 m de altitude (consoante a exposição), são essencialmente supramediterrânicas húmidas, sub-húmidas nos planaltos mirandês e beirão. As montanhas mais elevadas têm um distinto andar supratemperado submediterrânico húmido (pontualmente híper-húmido). Os vales e bacias tectónicas transmontanos e alto-beirenses são mesomediterrânicos secos-superiores a sub-húmidos. Na literatura agronómica e geográfica, os andares supratemperados/supramediterrânicos são genericamente conhecidos por Terra Fria, enquanto a chamada Terra Quente corresponde aos espaços mesomediterrânicos.

A paisagem característica da Terra Fria é constituída por um mosaico de carvalhal, giestal, urzal ou urzal-esteval, lameiro e souto de castanheiro ou pomar de macieira. No passado tinham também grande expressão a batata, o centeio e o trigo barbela. Na Terra Quente destacam-se os bosques de *Quercus* perenifólios, os estevais, os piornais e culturas perenes mediterrânicas, como a vinha, o olival, o amendoal e, mais recentemente, o pistácio. O trigo é o principal cereal da Terra Quente.

BOSQUES

Bosques climatófilos e edafoxerófilos

Bosques caducifólios

Ainda fora da área de estudo, nas montanhas galaico-portuguesas e nas elevações mais a oeste das serras beira-durienses, pela influência do mar mais oceânicas e húmidas (supratemperadas submediterrânicas), diferenciam-se bosques climatófilos de *Quercus robur*, frequentemente mistos de *Q. pyrenaica* (*Quercenion robori-pyrenaicae*, *Querco-Fagetea*). A seleção negativa secular do *Q. robur* – a madeira do *Q. robur* tem notáveis vantagens tecnológicas – justifica, em muitos casos, a dominância relativa do *Q. pyrenaica*. Por outro lado, esta última espécie é mais tolerante à continentalidade e à mediterraneidade climática do que o *Q. robur*, e tem a vantagem de se disseminar colonialmente por rebentos de raiz, uma adaptação vantajosa em paisagens com uma longa história de perturbação antrópica (Figura 2A).

Os bosques estremes supramediterrânicos (pontualmente supratemperados) de *Q. pyrenaica* (*Quercenion pyrenaicae*, *Querco-Fagetea*) instalam-se a partir das serras da Padrela-Falperra e Leomil-Lapa, respetivamente, a norte e a sul do rio Douro. Ao nível da flora ocorre, tanto na orla como no interior do bosque, uma substituição de espécies de carácter temperado (e. g., *Ajuga reptans*, *Allium scorzonerifolium*, *Anemone trifolia* subsp. *albida*, *Circaea lutetiana* e *Euphorbia dulcis*) por espécies em Portugal de ótimo mediterrânico (e. g., *Brachypodium rupestre*, *Doronicum plantagineum* subsp. *plantagineum*, *Euphorbia angulata*, *Festuca elegans* e *Geum sylvaticum*). Embora muito cultivado no andar supramediterrânico do interior norte de Portugal, o castanheiro (*Castanea sativa*) não faz parte dos carvalhais lusitano-durienses (Caixa 1). Os fogos frequentes que ciclicamente percorrem as montanhas nortenhas, pese embora a lentidão do processo, não estão a impedir uma robusta restauração destas florestas do fundo de encosta em direção à meia-encosta.





FIGURA 2
A) Bosque caducifólio supramediterrânico de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*).
B) Orla de *Festuca elegans* subsp. *merinoi*.

CAIXA 1

HISTÓRIA DO CASTANHEIRO EM PORTUGAL

Por Carlos Aguiar e João Tereso

(adaptado de Aguiar & Tereso, inéd., excluindo referências bibliográficas)

Na última glaciação – glaciação de Würm (115 000-11 700 BP) –, o castanheiro refugiou-se nas áreas mais quentes e abrigadas das penínsulas do Sul da Europa e no SO da Ásia. A genética (estudos filogenéticos) corrobora a hipótese dos refúgios setentrionais mediterrânicos do castanheiro. Foram identificadas três grandes linhagens (*pools* genéticas) correlacionadas com outras tantas grandes áreas de refúgio: i) este (do Leste da Turquia ao Cáucaso); ii) Balcãs (oeste da Turquia, Grécia e Bulgária); iii) e oeste da Europa (da Hungria, Roménia e Itália a Portugal).

O clima aqueceu acentuadamente no Interestadial Tardiglaciar, aproximadamente entre 14 500-13 000 BP. Neste intervalo de tempo verifica-se uma rápida expansão das plantas a partir dos refúgios glaciares, temporariamente interrompida por uma curta pulsação fria de cerca de 1500 anos, no Dryas Recente (c. 13 000-11 500 BP cal.). Há 11 500 anos que vivemos um período interglaciar – o Holoceno. Estudos polínicos confirmam a presença do castanheiro na Península Ibérica no Holoceno. Grãos de pólen recolhidos nas trufeiras da serra da Queixa mostram que o castanheiro colonizava as serras galegas há pelo menos 7000 anos e que persistiu entre 4000-1500 BP. Macrorrestos, concretamente pequenos pedaços de madeira, com datações de 2210–2360 BP, encontrados em Silvalde (Espinho) dão a entender que a área de distribuição do castanheiro no atual território português se estendia até ao litoral. Na lagoa do Marinho (serra do Gerês), o pólen de castanheiro é constante no Interestadial Tardiglacial e pontual (pulsações intervaladas por hiatos) na primeira metade do Holoceno. Depois de um largo hiato, expande-se em simultâneo com os cereais em datas históricas. Cerca de 30 km a norte da cidade de Bragança, nas lagoas da Roya e de Sanguijuelas, na vizinhança do lago de Sanábria (Zamora), o pólen de castanheiro segue uma dinâmica temporal similar à descrita para a lagoa do Marinho. No Centro do país, no charco da Candeeira (serra da Estrela), os pólenes de castanheiro aparecem pela primeira vez em datas conformes com o período romano.

Os diagramas paleopalinológicos publicados para o Noroeste peninsular levantam três importantes questões: i) por que razão a presença do castanheiro é descontínua na segunda metade do Holoceno?; ii) como se explica a súbita expansão do castanheiro em datas mais recentes?; iii) em que datas se processou?

Foi proposto que a C. *sativa* era uma espécie pioneira de solos florestais intactos, i. e., que estaria associada a eventos de perturbação (eliminação da biomassa aérea) em ambientes florestais. A raridade do castanheiro na paisagem vegetal holocénica anteneolítica, por enquanto dominada por formações arbóreas, dever-se-ia, então, à reduzida frequência do nicho de regeneração (dependente de episódios de fogo e/ou movimentos de massa) nos *habitats* da espécie e à ineficiência da dispersão barocórica a longa distância.

As sondagens paleopalinológicas mostram sinais de degradação do coberto florestal na Península Ibérica a partir do Neolítico, intensificados com o advento das culturas metalúrgicas (c. III milénio a. C.). A expansão da superfície agrícola e pratense foi o motor das desflorestações holocénicas. É expectável que a substituição da floresta por agroecossistemas e pastagens tenha começado nos solos mais férteis e friáveis, mais produtivos e propícios à mobilização do solo com máquinas agrícolas rudimentares. Paulatinamente, os bosques eutróficos com castanheiros deram lugar à agricultura e à pastagem. As árvores eutrófilas tornaram-se cada vez mais raras e algumas delas extinguiram-se à escala regional. Assim se explica que só em 2002 tenha sido pela primeira vez assinalado em Portugal o *Ulmus glabra*, encontrado em pequenos bosquetes eutrófilos espontâneos de difícil acesso. A dinâmica recente do castanheiro é, porém, mais complexa.

Malato Beliz questionava, em 1987, o carácter indígena do castanheiro em Portugal, com base em dois argumentos: i) o castanheiro está sempre associado à presença do Homem, e ii) ausente dos bosques caducifólios de *Quercus* mais bem conservados. De facto, não se conhecem em Portugal continental bosques naturais de castanheiro, nem o castanheiro é competitivo perante a regeneração dos *Quercus*. Os surtos de tinta-do-castanheiro iniciados no século XIX tão-pouco explicam esta ausência, porque os solos de bosque suprimem as *Phytophthora*, os agentes causais da doença. É possível que os bosques com castanheiro se tenham extinguido no território continental português, algures no Holoceno recente, um pouco antes ou em simultâneo com a sua integração nos sistemas tradicionais de agricultura. A conversão à agricultura foi de tal modo intensa que a persistência da espécie passou a depender da dispersão humana (antropocoria) e da recriação de *habitats* secundários. Pode-se especular que as modificações ecológicas introduzidas pelo Homem no *habitat* primário (original) do castanheiro, por exemplo pela introdução de neófitos e pela ausência de uma dinâmica de clareira, e a falta de sementões (árvores a produzir diásporos), impedem, atualmente, a regeneração natural após abandono nas áreas de *habitat* potencial.

Os dados genéticos corroboram, como se referiu, a hipótese de um refúgio glaciar ibérico do castanheiro na Península Ibérica. Evidenciam, também, uma grande

similaridade genética entre os castanheiros cultivados na Europa Ocidental, de Portugal até à Roménia, passando pela Península Itálica. Foram aventadas duas hipóteses para explicar este último padrão: i) os Pirenéus não constituíram uma barreira suficientemente eficaz para impedir a miscigenação das populações provenientes das Penínsulas Ibérica e Itálica no início do Holoceno; ii) a similaridade genética tem uma origem antrópica, i. e., resulta da disseminação, e eventual introgressão, de domesticados de castanheiro em tempos históricos. Estes resultados levantam de imediato várias questões. (i) Se os genótipos ibéricos e itálicos se miscigenaram, porque não aconteceu o mesmo a leste? Porque não se diluíram os genótipos balcânicos e orientais? Porque não sucedeu o mesmo com a oliveira e com o auroque, que mantiveram uma autonomia genética clara em toda ou em parte da Península Ibérica? No nosso entender, a introdução do castanheiro a partir da Península Itálica e a diluição genética de eventuais populações autóctones sobreviventes explica adequadamente as evidências reunidas.

Na bibliografia técnica e científica sobre o castanheiro de muitos autores ibéricos é frequentemente atribuído aos romanos, sem grandes fundamentos, a introdução do cultivo do castanheiro. O mesmo acontece noutras partes da Europa. Esta interpretação foi posta em causa numa revisão sistemática sobre o tema (Conedera *et al.*, 2004). De acordo com estes autores, (i) não existem provas da plantação e cultivo sistemático do castanheiro fora da Península Itálica durante o período romano; (ii) o castanheiro só ganha importância como planta frumentária no NO europeu na Alta Idade Média, consolidando-se nos sistemas tradicionais de agricultura a partir do século XI. A cultura do castanheiro para fruto seria, então, uma das inovações tecnológicas agrícolas da «revolução agrícola medieval». Evidências recentes recolhidas na Galiza e em Portugal contradizem esta interpretação.

Madeira carbonizada de *Castanea sativa* foi recolhida em níveis dos séculos III ou IV d. C. e num forno dos séculos IV ou V d. C. em Monte Mozinho, Penafiel, e em Cidadelhe, Mesão Frio, em contextos de cronologia romana. Em cremações da necrópole da Via XVII de Bracara Augusta foi usada madeira de castanheiro logo no século I d. C. (J. Tereso, inédito). Carvões e madeiras saturadas em água foram descobertos nas salinas romanas do Areal (Vigo), datados do século III. Madeira de castanheiro, recolhida saturada em água, foi usada como material de construção nas termas de Aquae Flaviae (Chaves) durante o Baixo Império. Os achados de frutos, porém, são escassos e limitam-se a um fruto carbonizado recolhido no forno dos séculos IV ou V d. C. em Monte Mozinho, Penafiel, e frutos conservados em água nas termas de Chaves e nas salinas do Areal, Vigo.

Fica confirmada a presença de macrorrestos vegetais de castanheiro – madeira e frutos – em contextos arqueológicos baixo-imperiais no Noroeste de Portugal e na Galiza. Ainda que não se possa excluir a hipótese de os frutos terem chegado a estes locais em resultado de trocas comerciais, provenientes de cultivos alóctones, portanto, a presença de madeira de castanho usada como combustível permite assumir, como mais provável, a hipótese de existirem efetivamente castanheiros nesta fase, certamente cultivados. O escasso número de sítios arqueológicos poderá dever-se à escassez de trabalhos arqueológicos em contextos destas cronologias.

A arqueologia da região privilegiou as intervenções em contextos da Idade do Ferro e de início da Época Romana (vulgo castrejos), pelo que a ausência de vestígios de castanheiro nestas cronologias e a presença em períodos imediatamente posteriores são dados da maior relevância. Embora tenham sido encontrados vestígios de períodos mais antigos, nomeadamente madeira usada em cremações no século I d. C. em Bracara Augusta, a generalidade dos vestígios, tanto de madeira como de frutos, datam do Baixo Império. É possível que os testemunhos baixo-imperiais de castanheiro provenham de plantas cultivadas, introduzidas da Península Itálica (ver argumentação anterior), e que as evidências com datas anteriores correspondam a indivíduos não cultivados. Consideramos, porém, necessário obter mais dados em sítios de tipologia romana (cidades, *villae*), onde será expectável obter dados que esclareçam a cronologia do cultivo desta espécie.

O castanheiro é uma importante componente dos sistemas de agricultura de montanha, e graças à dispersão mediada pelo Homem possui hoje uma área de distribuição provavelmente superior à primitiva. O castanheiro é uma espécie sinantrópica, i. e., está associada à ação voluntária ou involuntária do Homem, que modifica a sua distribuição natural por extensão. Mas o carácter indígena dos genótipos portugueses e quiçá ibéricos está por demonstrar.





FIGURA 3
A) Bosque edafoxerófilo mesomediterrânico sub-húmido de *Quercus rotundifolia* no vale do rio Maçãs. B) Sobreiral-zimbral mesomediterrânico seco com uma orla de medronhal no vale do rio Douro (encosta voltada a norte).

Nos bosques maduros de *Quercus* caducifólios, o estrato herbáceo é dominado por espécies esciófilas (adaptadas à sombra), onde se destacam três grandes grupos de plantas: (i) geófitos (plantas com rizomas e bolbos; e. g., *Narcissus* spp. e *Erythronium dens-canis*) de floração precoce (anterior à emergência tardiprimaveril das folhas dos carvalhos); (ii) plantas graminoides (e. g., *Luzula forsteri*, *Poa nemoralis*, *Holcus mollis* e *Brachypodium rupestre*); e (iii) dicotiledóneas herbáceas perenes (e. g., *Laserpitium eliasii* subsp. *thalictrifolium* e *Melampyrum pratense* subsp. *latifolium*).

A perturbação antrópica tem um forte impacto na diversidade florística (número de espécies por unidade de área) e fitocenótica (número de comunidades vegetais por unidade de área) dos bosques de carvalho-negral (Azevedo *et al.*, 2013). Nas florestas antigas e maduras, em paisagens de matriz florestal, o sub-bosque é pobre. Em contrapartida, nas orlas e clareiras prosperam complexos mosaicos de vegetação herbácea e lenhosa. Nas orlas e clareiras do carvalhal da serra de Nogueira, o mais extenso e bem conservado bosque da área de estudo, identificam-se matos altos esciófilos de *Erica arborea* (*Genisto falcatae-Ericetum arboreae*, *Cytision mutiflori*), comunidades lianoides ricas em *Rubus* endémicos (e. g., *R. vigoi*, *R. lainzii* e *R. vagabundus*) da aliança *Rosenion carioti-pouzinii*, comunidades herbáceas vivazes com plantas de flores ou inflorescências de grandes dimensões (*Linarion triornithophorae*), ervaçais de *Festuca elegans* subsp. *merinoi* e *Phalacrocarpum hoffmannseggii* (*Festucion merinoi*), e comunidades escionitrófilas anuais da *Geranio-Anthiscion caucalidis* (Figura 2B). Um significativo número de plantas raras e ameaçadas encontra aqui o seu *habitat* (serra de Nogueira, volume v). Sabe-se que as espécies de orla de bosque (*Linarion triornithophorae*) se dispersam lentamente (Ehrlen & Eriksson, 2000), facto que incrementa o valor conservacionista das florestas antigas.

As florestas caducifólias jovens, em paisagens muito alteradas pela ação do Homem, pelo contrário, são pobres em espécies e em fitocenoses funcionalmente dependentes da florestas, e, frequentemente, estão invadidas por plantas de etapas subseriais de carácter ruderal (Aguiar, 2001; Graae & Sunde, 2000) – compare-se, por exemplo, os carvalhais da serra de Nogueira com o carvalhal do Corno do Bico, no Alto Minho.

Bosques perenifólios

Os biótopos edafoxerófilos dos vales supramediterrânicos e mesomediterrânicos sub-húmidos do NE de Portugal são colonizados por azinhais do *Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae* (*Quercetea ilicis*) (Figura 3A). Num passado já distante, é possível que pinheiros integrassem a vegetação edafoxerófila regional (Aguiar & Capelo, 2004). Os azinhais com *Genista hystrix* estendem-se a fisiografias planálticas e ganham um carácter climatófilo a norte e noroeste de Miranda do Douro e na vizinhança do canhão do Douro Internacional (Setor Salmantino). No planalto da Beira Alta observa-se este mesmo bosque em áreas planálticas de solos profundos derivados de granitos sob um ombroclima aparentemente favorável ao sobreiro ou ao carvalho-negral. Em Portugal continental, a azinheira é dominante quando as condições ecológicas são desfavoráveis para as demais espécies arbóreas autóctones. A azinheira é um *stress tolerator*, i. e., está adaptada a biótopos de elevado *stress* abiótico (Valladares *et al.*, 2000). Os azinhais em causa colonizam solos siliciosos, muito ácidos, compactos e sujeitos a encharcamento estacional (planossolos), provavelmente impróprios para o carvalho-negral ou para o sobreiro.

Nos planaltos e bacias mesomediterrânicos sub-húmidos, por exemplo numa parte significativa do concelho de Macedo de Cavaleiros, desenvolve-se um

bosque climatófilo de Q. *suber* originalmente descrito para o vale do rio Sil, na Galiza (Espanha), o *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* (*Quercetea ilicis*). A mesma floresta aparece nas encostas sobranceiras ao vale de Chaves e nos mortórios (terraços abandonados durante a crise da filoxera no final do século XIX) no Baixo Corgo e parte do Cima Corgo (Região Demarcada do Douro). A variante dominante deste bosque inclui, além do Q. *suber*, Q. *faginea* s.l.[1], Q. *pyrenaica* e híbridos e retro-híbridos de Q. *faginea* s.l. e Q. *pyrenaica*. O sobcoberto exibe uma combinação inconspícua de arbustos (e. g., *Genista falcata* e *Daphne gnidium*) e lianas (e. g., *Rubia peregrina*). No estrato herbáceo sobressaem três endemismos: *Epipactis duriensis*, *Silene coutinhoi* e, em afloramentos rochosos, o *Anarrhinum duriminium*.

Os regossolos derivados de depósitos de pedimento espessos e os antrossolos abandonados (e. g., mortórios) no andar mesomediterrânico seco são o *habitat* dos sobreirais-zimbrais *Junipero lagunae-Quercetum suberis* (Figura 3B). O deslocamento dos sobreirais para solos hidricamente compensados, ou excecionalmente profundos, nos territórios de ombroclima seco é um padrão comum em toda a Península Ibérica, por exemplo, bem claro nas areias do Algarve ou do vale do Sado. Este bosque tem uma combinação invulgar de árvores: três angiospérmicas do género *Quercus* (Q. *faginea* s.l., Q. *suber* e Q. *rotundifolia*) com uma gimnospérmica (*Juniperus oxycedrus*).

Nas catenas de vegetação dos vales mesomediterrânicos secos, o *Junipero-Quercetum suberis* contacta com bosques climatófilos e edafoxerófilos de Q. *rotundifolia* e J. *oxycedrus* (*Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*). A interação da baixa precipitação com a continentalidade climática, sobretudo nos biótopos mais secos, atrasa, ou previne, o fecho da canópia do estrato arbóreo, favorecendo a penetração nestes bosques – sobreirais-zimbrais e azinhais-zimbrais – de espécies heliófilas de etapas subseriais (e. g., *Cistus ladanifer* e *Lavandula pedunculata*).

Bosques semicaducifólios

As plantas ditas semicaducifólias retêm parte das folhas durante a estação desfavorável, permanecendo muitas delas funcionais. O Q. *faginea* subsp. pl. e o Q. *robur* subsp. *broteroana* são dois exemplos conhecidos da flora portuguesa. Nas plantas marcescentes, as folhas secam na copa e aí ficam, secas e pendentes, até ao início da estação favorável. As plantas jovens de Q. *pyrenaica* são marcescentes; as plantas adultas, pelo contrário, são caducifólias, ou parcialmente marcescentes. A marcescência provavelmente atribui alguma resistência aos frios excessivos de inverno, potencialmente graves nas plantas jovens de casca ainda pouco espessa, e deprime competidores espacialmente próximos (Aguiar, 2020).

Os solos mesoeutróficos formados a partir de rochas máficas do maciço de Morais ou metassedimentos do Grupo do Douro são o domínio climácico de um bosque semicaducifólio de Q. *faginea* s.l. (*Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*, *Quercetea ilicis*), com um sub-bosque similar ao suprarreferido sobreiral *Physospermo-Quercetum suberis*. A raridade deste bosque na paisagem vegetal atual do NE de Portugal está relacionada com a elevada fertilidade dos seus solos, hoje maioritariamente ocupados com culturas agrícolas. É possível que as formações de Q. *faginea* s.l. sejam, muitas vezes, secundárias, subseriais de clímaces de Q. *suber*.

Bosques e matagais arborescentes edafo-higrófilos

Como se referiu a respeito do meio físico, no Norte e no Centro de Portugal os rios nascem em planaltos, descem ao longo de vales profundamente escavados e concentram-se em grandes rios (e. g., Douro e Tâmega) que abandonam a área de estudo a cotas já muito baixas.

Nas superfícies côncavas dos planaltos supratemperados desenvolvem-se complexos de vegetação pratense edafo-higrófila que envolvem fragmentos de turfeiras, urzais higrófilos, cervunais e outros tipos de vegetação herbácea de menor expressão espacial. Árvores dispersas de *Betula celtiberica* provam a potencialidade de uma vegetação arbórea tempori-higrófila da aliança *Betulion fontqueri-celtibericae*. A drenagem artificial dos planaltos transmontanos mais elevados conduzida por serviços oficiais nos primeiros ⅔ do século XX incrementou a área de ocupação de um interessante bosque ripícola supratemperado de *Betula celtiberica*, o *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*. Os bidoais ripícolas são substituídos a cotas inferiores a 900-1000 m de altitude por bosques de *Alnus lusitanica* (*Osmundo-Alnion*).

O amieiro é a árvore dominante das galerias ripícolas supramediterrânicas e mesomediterrânicas das associações *Galio-Alnetum glutinosae* e *Scrophulario-Alnetum glutinosae* (*Osmundo-Alnion*), respetivamente. Nos vales mais abruptos em forma de V, por detrás do amial ripícola, desenvolvem-se matagais arborescentes de *Salix salviifolia* (*Salicion salviifoliae*), capazes de suportar as águas turbulentas das cheias de inverno. Os mesmos matagais protegem, em substituição dos amiais, as margens dos cursos de águas rápidas ou margens perturbadas pela ação do Homem.

Nos vales mais abertos, preenchidos com depósitos coluvionares eventualmente complementados com material aluvial, os amiais ou os matagais arborescentes de *Salix salviifolia* contactam com bosques tempori-higrófilos mesotróficos de *Fraxinus angustifolia* e respetivas etapas de substituição. Na montanha, o Q. *pyrenaica* acompanha o *F. angustifolia* (*Querco pyrenaicae-Fraxinetum angustifoliae*); nos territórios mesomediterrânicos soma-se ao freixo o Q. *faginea* s.l. (*Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani*). As árvores indígenas de *Prunus avium* encontram o seu ótimo ecológico e fitossociológico nos freixiais, facto que explica o insucesso das plantações desta espécie em relevos convexos. Com raras exceções,

1. O estatuto taxonómico das populações nordestinas de Q. *faginea* está, atualmente, em revisão.







FIGURA 4
A) Mosaico de mato de *Echinospartum ibericum* e ervaçal de *Agrostis truncatula* subsp. *truncatula*. B) Giestal mesomediterrânico de *Cytisus striatus* e *Retama sphaerocarpa*. C) *Rosa deseglisei*, uma das muitas microespécies de *Rosa* secção Canina presentes nas sebes de *Rhamno-Prunetea* no NE de Portugal.

os bosques mesotróficos (de solos férteis) de *F. angustifolia* foram convertidos em lameiros, terra arável ou hortas. A sua importância no coberto vegetal primitivo, porém, é testemunhada pelas sebes de rosáceas espinhosas da classe de vegetação *Rhamno-Prunetea* e pelos freixos dispersos, tão característicos das paisagens com hortas e lameiros do Norte e do Centro de Portugal.

Nas bacias neotectónicas e vales mais amplos do andar mesomediterrânico, ainda que profundamente alterados por obras seculares de drenagem (e. g., vales da Vilariça, Chaves e Muxagata), persistem pequenos trechos de bosques pantanosos distróficos de *Salix atrocinerea* e *A. glutinosa* (*Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*, *Alnetea glutinosae*), invadidos por *Rubus* e outras espécies espinhosas de *Rhamno-Prunetea*, por vezes com uma espessa orla com toiças da gramínea *Molinia caerulea*. Os leitos menores dos rios que sulcam os vales neotectónicos foram fixados artificialmente e estão hoje colonizados, pelo menos parcialmente, por formações boscosas ripícolas termófilas de *S. alba*, *S. atrocinerea*, *F. angustifolia*, *Celtis australis* e *Populus nigra* var. *betulifolia* (*Populion albae*).

A chuva de irrigar os planaltos emerge, pontualmente, nas encostas declivosas que bordejam os grandes vales termófilos do Norte e do Centro do país. Este é o *habitat* preferencial dos bosques de lódão-bastardo (*Celtis australis*) e do *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*, uma árvore de arruamento frequente em Portugal, espécies muito resistentes à poluição atmosférica. As formações de lódão-bastardo surgem ainda nas linhas de água torrenciais encaixadas nas escarpas que envolvem os trechos mesomediterrânicos secos dos grandes vales do Nordeste. Por exemplo, ocorrem belíssimos exemplares deste bosque nas escarpas que cercam o vale da Vilariça (e. g., Quinta da Terrincha).

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Vegetação arbustiva alta

Os matos altos tendem a ocupar solos mais espessos do que os matos baixos e geralmente dispõem-se em mosaico com ervaçais (pastagens) vivazes. A dominância dos substratos ácidos pobres em fósforo explica, talvez, a abundância dos matos altos de *Cytisetea scoparia-striati* nos solos não hidricamente compensados da área de estudo. Predominam nestas formações leguminosas arbustivas altas de ramos eretos, longos e delgados, que geralmente perdem a folha no período mais seco do ano (e. g., *Cytisus*, *Retama*, *Adenocarpus* e algumas *Genista*), genericamente conhecidas por giestais ou piornais (se de *Genista florida* ou de *Retama shaerocarpa*). Todos estes arbustos pertencem à tribo das Cytiseae, da família das

leguminosas, e estabelecem interações simbióticas com bactérias fixadoras de azoto.

Os piornais de *Genista florida* são omnipresentes nas terras altas supratemperadas ou supramediterrânicas. A *G. florida* é uma espécie de grande versatilidade ecológica, tanto coloniza cascalheiras de montanha como orlas de bosques, valas de enxugo ou linhas de água temporárias. Na orla, ainda sombria, dos bosques instalam-se densas comunidades de *Genista florida, Erica arborea* e vários *Cytisus* (*Genisto-Ericetum arboreae*).

Ainda em altitude, em *habitats* muito ventosos com solos delgados e ácidos, com particular incidência nos planaltos de Miranda e da Beira Interior, desenvolvem-se matos de caldoneira (*Echinospartum ibericum*), uma leguminosa espinhosa em forma de almofada com flores cor de mel (Figura 4A).

Nos andares supramediterrânico sub-húmido a húmido e mesomediterrânico sub-húmido ocorrem várias combinações florísticas com espécies do género *Cytisus*. O *Cytisus multiflorus*, a giesta-de-flor-branca, é uma planta pioneira de solos abandonados pela agricultura ou perturbados por operações florestais. As propriedades do solo condicionam a sua evolução em direção a matos altos (solos mais espessos) com giestas-de-flor-amarela ou matos baixos (solos truncados pela erosão) de cistáceas ou ericáceas. O *Cytisus striatus* tem uma marcada preferência por solos abandonados pela agricultura ou modificados por arborizações; os giestais de *C. scoparius* preferem espaços de matriz florestal. Sob ombroclima seco, os matos altos contêm, invariavelmente, *Retama sphaerocarpa* (*Cytiso multiflori-Retametum sphaerocarpae*) (Figura 4B).

Na área de estudo, os medronhais não atingem a mesma expressão dos seus análogos no domínio dos sobreirais luso-estremenhos. Ainda assim, a substituir sobreirais em áreas de forte pendor oceânico, por exemplo nos vales do Corgo e no trecho mais a jusante do Douro nacional, observam-se densos medronhais do *Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis* (*Ericion arboreae*), que, além das ericáceas *Arbutus unedo, Erica scoparia* e *E. arborea*, integram outros arbustos altos como a *Phillyrea angustifolia* (Oleaceae), o *Cytisus grandiflorus* (Fabaceae) e o *Viburnum tinus* (Adoxaceae).

Os matos altos constituem a primeira etapa de substituição dos bosques climatófilos e edafoxerófilos. Em *habitats* tempori-higrófilos, com potencialidade de freixo, as comunidades de *Cytisetea scopario-striati* são substituídas por diferentes combinações florísticas de arbustos altos e trepadeiras com frutos carnudos dispersos por aves, maioritariamente da família Rosaceae (e. g., *Rosa* spp., *Rubus* spp., *Prunus spinosa, P. insititia, Pyrus cordata* e *Carataegus monogyna*), enquadráveis na classe *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae* (Figura 4C). A diversidade dos matos de *Rhamno-Prunetea* decai na descida para o andar mesomediterrânico, pese embora a entrada de algumas espécies termófilas (e. g., *Prunus mahaleb, Acer monspessulanum* e *Clematis campaniflora*).

Matos baixos

Na área de estudo há uma correlação clara entre as comunidades de *Calluno-Ulicetea* (urzais e urzais-tojais) e os bosques supramediterrânicos/supratemperados decíduos de *Querco-Fagetea*, e entre os matos baixos de *Cisto-Lavanduletea* (estevais) e as florestas esclerofilas e semicaducifólias mesomediterrânicas de *Quercetea ilicis*. Os arbustos característicos dos matos baixos, além de serem perpetuados pelo fogo, incrementam os riscos de incêndio: constroem o seu próprio *habitat*, são *ecosystem builders*. Embora com espécies intermédias, os arbustos característicos dos matos baixos seguem duas grandes estratégias perante o fogo: os *seeders* morrem após fogo e regeneram por semente (e. g., *Ulex minor* e *Cistus* spp.), os *sprouters* rebentam de toiça ou raiz (e. g., *Erica australis* e *Pterospartum tridentatum*) (Herrera, 1998). As pastagens anuais têm um ótimo fitossociológico nas clareiras de matos baixos.

Os gradientes mesotopográficos têm um forte efeito na estrutura florística das comunidades arbustivas de montanha (andares supratemperado e supramediterrânico). Nos espaços convexos de solos ácidos e nutricionalmente desequilibrados (leptossolos úmbricos) desenvolvem-se urzais mesófilos (*Calluno-Ulicetea*). Os solos mais profundos, enquadráveis no grupo dos regossolos, são colonizados por giestais (*Cytisetea scopario-striati*): as urzes (géneros *Erica* e *Calluna*, *Ericaceae*) são surpreendentemente incomuns nos planaltos graníticos com um rególito profundo.

Distinguem-se dois grandes tipos de urzais mesófilos na área de estudo: urzais de *Erica australis* (Figura 5A) e urzais-tojais de *E. umbellata, E. cinerea* e *Ulex minor* (Figura 13). Os primeiros são dominantes nas elevações mais continentais e mediterrânicas, os segundos em áreas de clima mais oceânico-temperado (e. g., terras altas do concelho de Vinhais e serra da Padrela). Nos sistemas de pastoreio tradicional, os urzais de *E. australis* são pastoreados por gado miúdo (ovelhas e cabras); quatro raças autóctones de bovinos – arouquesa, barrosã, cachena e maronesa – estão adaptadas à herbivoria em matos baixos com *Ulex minor*. Os urzais descem, pontualmente, ao andar mesomediterrânico nas cristas quartzíticas próximo da fronteira entre as Regiões Eurossiberiana e Mediterrânica. No Sul de Portugal, pelo contrário, os urzais são frequentes nas terras baixas mesomediterrânicas.

Embora real, a sucessão secundária em direção ao bosque é lenta nos planaltos e elevações supramediterrânicos/supratemperados com uma longa história de uso pastoril com fogo. Faltam árvores a produzir diásporos e o fogo ciclicamente reinicia os processos





FIGURA 5
A) Mosaico serial de bosques de *Quercus pyrenaica*, matos altos (*Genista florida* e *Cytisus scoparius*) e matos baixos (urzal supramediterrânico de *Erica australis*) sobranceiro a uma seara de aveia.
B) Esteval mesomediterrânico de *Cistus ladanifer* (classe *Cisto-Lavanduletea*).

sucessionais. E os desequilíbrios nutricionais dos solos e um longo historial de exportação de nutrientes por erosão laminar, pastorícia e agricultura prejudicam o crescimento das dicotiledóneas (exceto giestas). Por conseguinte, a paisagem vegetal continua a ser largamente dominada por comunidades vegetais arbustivas baixas (urzais) ou altas (giestais).

Nas comunidades de *Cisto-Lavanduletea* de ótimo mesomediterrânico sub-húmido inferior a seco, são comuns espécies aromáticas, como o *Cistus ladanifer*, *Lavandula pedunculata*, *Thymus mastichina* ou *Th. zygis* subsp. *zygis* (Figura 5B). A maior altitude incorpora-se nos estevais uma giesta espinhosa, a *Genista hystrix*. Os estevais têm uma clara preferência por solos derivados de xistos, razão pela qual o *C. ladanifer* se incorpora em muitos urzais supramediterrânicos.

Matos rasteiros

Designam-se por matos rasteiros as comunidades de caméfitos (plantas perenes com gomos hibernantes até 25 cm de altura do solo) de solos esqueléticos, geralmente próximos da horizontalidade e com afloramentos rochosos fissurados, na área de estudo enquadrados nas alianças *Hieracio castellani-Plantaginio radicatae* (substratos ácidos ou básicos) ou *Armerion eriophyllae* (rochas ultramáficas). Estas comunidades concentram um grande número de plantas endémicas, sobretudo dos géneros *Armeria* (Plumbaginaceae) e *Festuca* (Poaceae) (Figura 8). Organizam-se em mosaicos com pastagens anuais (*Tuberarietea guttatae*). Mal o solo ganha um pouco de espessura, são substituídas por pastagens mesoxerófilas vivazes (v.i.).

VEGETAÇÃO PRATENSE

Pastagens anuais

As pastagens heliófilas e oligotróficas anuais da classe *Tuberarietea guttatae* atingem um máximo de diversidade específica e fitocenótica no andar mesomediterrânico (Figura 6). *Coronilla repanda* subsp. *dura* (Fabaceae), *Hymenocarpos lotoides* (Fabaceae), *Hypochaeris glabra* (Asteraceae), *Leontodon longirostris* (Asteraceae), *Ornithopus compressus* (Fabaceae), *Trifolium arvense* (Fabaceae), *Tuberaria guttata* (Cistaceae) e a *Vulpia myuros* (Poaceae) são, simultaneamente, as espécies mais frequentes e abundantes. Embora de menor diversidade específica, as pastagens anuais têm uma grande expressão espacial no andar supramediterrânico.

As pastagens anuais são favorecidas por ciclos curtos de recorrência de fogo. Consequentemente, dispõem-se em mosaico com matos baixos de *Cisto-Lavanduletea* ou *Calluno-Ulicetea*. Nas áreas mais secas e quentes da área de estudo verifica-se uma progressiva substituição das pastagens anuais oligotróficas por comunidades pratenses anuais de espécies subnitrófilas ricas em *Bromus* anuais e outras gramíneas nitrófilas (*Taeniathero-Aegilopion geniculatae*, *Stellarietea mediae*) porque a lixiviação dos nitratos pela chuva é menor.

O pastoreio intensivo em curtos períodos (*flash grazing*), sobretudo por rebanhos mistos de ovinos e bovinos, com equinos e asininos a consumir arbustos e erva seca e oxidada, deprime as espécies de *Tuberarietea guttatae* e promove pastagens de *Poa bulbosa* e trevo-subterrâneo (*T. subterraneum* subsp. *subterraneum*) genericamente designadas por malhadais (Figura 6). À entrada das aldeias transmontanas e beirãs observam-se extensas áreas de malhadais, onde o gado termina à noitinha a jornada de pastoreio. Entre as espécies que mais frequentemente acompanham a *P. bulbosa* e o trevo-subterrâneo





FIGURA 6
A) Pastagem oligotrófica anual da classe *Tuberarietea guttatae* (*Tuberaria guttata*, no primeiro plano).
B) Malhadal no planalto de Miranda.

contam-se a *Parentucellia latifolia* (Orobanchaceae), e um leque alargado de espécies anuais frequentes em estradas e caminhos de solos compactados (*Poetea annuae*); e. g., *Plantago coronopus* (Plataginaceae), *Poa annua* (Poaceae), *Spergularia rubra* (Caryophyllaceae) e *Trifolium glomeratum* (Fabaceae).

Comunidades pratenses vivazes e bienais

No andar supratemperado e, menos, no andar supramediterrânico da área de estudo, em biótopos oligotróficos exportadores de nutrientes, não encharcados, desenvolvem-se ervaçais de *Agrostis curtisii* – um tipo de vegetação pratense com grande expressão no sub-bosque de plantações de *Pinus pinaster*, supõe-se, devido a um efeito depressivo dos pinheiros em alguns parâmetros que regem a fertilidade do solo (e. g., pH e grau de saturação em bases). Um ligeiro acréscimo da fertilidade do solo é aproveitado pelo *Agrostis x fouilladei* ou, em *habitats* ainda mais favoráveis, pelo *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*. As comunidades ora descritas de *Agrostis* enquadram-se na aliança *Violion caninae* (*Nardetea*); as de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* são, por enquanto, colocadas na aliança *Festucion merinoi* (*Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*) (capítulo 17). Nos planaltos graníticos interiores, novamente em solos pobres, profundos e intensamente lixiviados, são particularmente conspícuas as comunidades de *Celtica gigantea* (*Agrostio castellanae-Celticion giganteae, Stipo-Agrostietea castellanae*).

As comunidades pratenses mesoxerófilas vivazes dos andares mesomediterrânico e supramediterrânico da aliança *Agrostion castellanae* (*Stipo-Agrostietea castellanae*) são floristicamente muito distintas. Entre as plantas que lhes são características contam-se o *Agrostis castellana* (Poaceae), as *Centaurea* sect. *Centaurea* (Asteraceae), o *Dactylis hispanica* (Poaceae), a *Daucus carota* subsp. *carota* (Apiaceae), o *Hypericum perforatum* (Hypericaceae) e o *Sedum forsterianum* (Crassulaceae). Os lameiros mais secos (lameiros de secadal), mas ainda assim submetidos a pastoreio e corte para feno, geralmente caem na associação *Gaudinio-Agrostietum castellanae* (*Agrostion castellanae*), uma comunidade de transição para as comunidades de *Molinio-Arrhenatheretea* (lameiros e juncais).

Nos solos graníticos de montanha expostos a fogos intensos e reiterados ocorre uma intensa mineralização da matéria orgânica do solo e a consequente diferenciação de uma camada superficial cascalhenta, móvel pela ação do vento e da água. Estes solos servem de *habitat* a comunidades de baixa produtividade primária dominadas pela gramínea anual ou bienal *Agrostis truncatula* subspp. (*Hieracio-Plantaginion radicatae*) (Figura 4). A abundância de *A. truncatula* nas nossas montanhas evidencia um *steady state* de baixa sequestração de carbono no solo que pode ser invertido com técnicas de fogo controlado e pastoreio.

Cervunais e lameiros

Nos planaltos supratemperados/supramediterrânicos, a acumulação de água e de partículas de solo em relevos côncavos cria condições para a instalação de mosaicos de urzais higrófilos (*Genistion micrantho-anglicae*) e cervunais de *Nardus stricta*, subseriais dos suprarreferidos bosques de *Betula celtiberica* (*Betulion fontqueri-celtibericae*) (Figura 7).

Os lameiros de *Molinio-Arrhenatheretea* ganham importância a jusante das cabeceiras, em fisiografia de vale, sobre regossolos de fundo de encosta e nos terraços aluviais, primitivamente ocupados por bosques tempori-higrófilos de freixo ou bosques edafo-higrófilos de amieiro (Figura 7). Quanto menor a precipitação e mais vigoroso o carácter mediterrânico do clima, mais contraídos em torno das linhas de água se dispõem os lameiros. Os lameiros são, na realidade, complexos





FIGURA 7
Lameiro parcialmente fenado (A) e mosaico urzal higrófilo – cervunal (B) na Terra Fria transmontana (andar supramediterrânico).

de vegetação herbácea cuja composição flutua no espaço e no tempo em função da duração e intensidade do pastoreio, corte para feno, fertilização química ou orgânica, ou o sistema de regadio (Aguiar, 2001). Têm uma função determinante no funcionamento dos sistemas de agricutura tradicional da Terra Fria (montanha). A estrutura e sinecologia dos cervunais e lameiros são discutidas no capítulo 19.

VEGETAÇÃO DAS ROCHAS MÁFICAS E ULTRAMÁFICAS DO NORDESTE DE PORTUGAL

As rochas metamórficas máficas e ultramáficas constituem a litologia mais singular da área de estudo. Surgem dispersas em dois maciços: Bragança-Vinhais e Morais. As rochas máficas (e. g., anfibolitos e rochas geoquimicamente similares) produzem solos fundos e férteis. Embora em grande parte convertido à agricultura – os soutos de castanheiros mais produtivos de Portugal estão plantados em rochas máficas –, os cambissolos êutricos do maciço de Bragança-Vinhais albergam os bosques de Q. *pyrenaica* mais bem preservados de Portugal continental e trechos dos já referidos bosques eutróficos de Q. *faginea* s.l. A vegetação de *Calluno-Ulicetea* evita as rochas máficas, inclusivamente em ambientes hiper-húmidos a c. de 1200 m de altitude, na serra de Nogueira («Serra de Nogueira», volume v).

Os solos derivados de rochas ultramáficas, pelo contrário, são intrinsecamente inférteis e seletivos para a flora vascular. Admite-se que os principais fatores adversos à vida vegetal nos solos ultramáficos – o efeito serpentínico – são a elevada relação Mg/Ca, dois catiões bivalentes antagónicos ao nível da absorção radicular, concentrações fitotóxicas de níquel e a baixa disponibilidade de N, P, K e Ca assimiláveis (Proctor, 1999). Condições ecológicas extremas como estas têm um marcado efeito seletivo nas plantas, que se traduz numa diferenciação ecotípica generalizada nas populações de espécies generalistas, e numa elevada diversidade de espécies endémicas (espécies serpentinícolas) e de disjunções biogeográficas, algumas das quais de carácter reliquial (Kruckeberg, 1986). Correntemente, reconhecem-se sete endemismos nas rochas ultramáficas do Nordeste de Portugal: *Antirrhinum rothmaleri*, *Anthyllis sampaioana*, *Arenaria querioides* subsp. *fontiqueri*, *Armeria eriophylla*, *A. langei* subsp. *marizii*, *Avenula pratensis* subsp. *lusitanica* e *Festuca brigantina* subsp. *brigantina* («A flora dos afloramentos ultramáficos do Nordeste de Portugal», volume v).

O *Quercus rotundifolia* é a única fagácea capaz de colonizar os solos ultramáficos. Este é o efeito mais marcante deste substrato rochoso na vegetação. Os bosques climácicos regionais enquadram-se numa associação fitossociológica já mencionada, o *Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae*. Os matos subseriais são comuns a outros substratos; e. g., giestais de *Genista hystrix* (*Genisto hystricis-Cytisetum multiflori*) e estevais (*Cisto ladaniferi-Genistetum hystricis*). Com a exceção da *A. pratensis* subsp. *lusitanica* que tem o seu ótimo fitossociológico em pastagens de *Agrostion castellanae*, todos os endemismos serpentinícolas são característicos de comunidades pioneiras de pequenos caméfitos prostrados de *Armerion eriophyllae* (*Festucetea indigestae*), atrás designados por matos rasteiros. A vegetação arbustiva seminitrófila da classe *Pegano-Salsoletea* está representada na área de estudo por uma única associação, o *Alysso lusitanici-Santolinetum semidentatae* (Figura 8A). Esta comunidade é dominada pelo endemismo galaico-lusitano *Alyssum serpyllifolium* subsp. *lusitanicum* (Brassicaceae), um caméfito bioacumulador de níquel, adaptado a solos ultramáficos perturbados por ciclos de congelamento-descongelamento ou pelas atividades humanas (e. g., mobilização do solo e circulação de máquinas).





FIGURA 8
A) Comunidade seminitrófila serpentinícola de *Alyssum serpyllifolium* subsp. *lusitanicum*. B) Mato rasteiro de *Armerion eriophyllae* sobre rochas ultramáficas; *n.b.*, inflorescências de *Armeria langei* subsp. *marizii*, um endemismo do monte de Morais (Macedo de Cavaleiros).

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. (2001), *Flora e Vegetação da Serra da Nogueira e do Parque Natural de Montesinho*, Universidade Técnica de Lisboa.
- Aguiar, C. (2020), *Estrutura e Biologia das Plantas*, vol. I: *Botânica em Português*, Câmara Municipal de Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda.
- Aguiar, C. & Capelo, J. (2004), 2270* Dunas com florestas de Pinus pinea ou Pinus pinaster subsp. atlantica. In ALFA (ed.), *Tipos de Habitat Naturais e Seminaturais do Anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Setorial da Rede Natura 2000*, ICN, ALFA.
- Azevedo, J. C.; Possacos, A.; Aguiar, C. F.; Amado, A.; Miguel, L.; Dias, R.; Loureiro, C. & Fernandes, P. M. (2013), «The role of holm oak edges in the control of disturbance and conservation of plant diversity in fire-prone landscapes», *Forest Ecology and Management*, 297, 37-48.
- Birot, P. (1950), *Le Portugal. Étude de Géographie Regionale*, Librairie Armand Colin.
- Conedera, M.; Krebs, P.; Tinner, W.; Pradella, M. & Torriani, D. (2004), «The cultivation of Castanea sativa (Mill.) in Europe, from its origin to its diffusion on a continental scale», *Vegetation History and Archaeobotany*, 13, 161-179.
- Costa, J. C.; Honrado, J.; Monteiro-Henriques, T.; Neto, C. & Aguiar, C. (2008), «Sobre as Comunidades de *Pterospartum tridentatum sensu lato* em Portugal Continental», *Silva Lusitana*, 16, 123-127.
- Ehrlen, J. & Eriksson, O. (2000), «Dispersal limitation and patch occupancy in forest herbs», *Ecology*, 81(6), 1667-1674.
- Graae, B. J. & Sunde, P. B. (2000), «The impact of forest continuity and management on forest floor vegetation evaluated by species traits», *Ecography*, 23(6), 720-731.
- Herrera, J. (1998), «Flower and fruit biology in Southern Spanish Mediterranean shrublands», *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74, 69-78.
- Proctor, J. (1999), «Toxins, nutrient shortages and droughts: The serpentine challenge», *Trends in Ecology and Evolution*, 14, 334-335.
- Valladares, F.; Martinez-Ferri, E.; Balaguer, L.; Perez-Corona, E. & Manrique, E. (2000), «Low leaf-level response to light and nutrients in Mediterranean evergreen oaks: A conservative resource-use strategy?» *New Phytologist*, 148, 79-81.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



7.
VEGETAÇÃO DA BEIRA ALTA

TIAGO MONTEIRO-HENRIQUES



FIGURA 1
Localização da Beira Alta em Portugal continental. A cinzento: principais serras da Beira Alta. A negro: principais bacias hidrográficas da Beira Alta e seus limites aproximados (os afluentes mais curtos do Douro – Paiva, Varosa, Távora, Torto e Teja – estão agrupados numa só área hidrográfica).

TERRITÓRIO E SEU MEIO FÍSICO

O território da antiga província administrativa da Beira Alta abrange o grande planalto compreendido entre as serras do Caramulo, Arada, Montemuro, Marofa, Malcata e Estrela (Figura 1). Esta grande zona planáltica, que oscila entre os 900/1000 m de altitude, corresponde à extensa superfície de aplanação poligénica da Meseta, chamada superfície fundamental (Ferreira & Sousa, 1994), ligeiramente mais elevada na serra de Montemuro e muito elevada na serra da Estrela. A maior parte da serra da Estrela inclui-se tradicionalmente na Beira Alta, mas a especificidade da flora e da vegetação deste maciço montanhoso impõe que estas sejam tratadas em capítulo próprio no âmbito desta publicação. A superfície fundamental referida encontra-se profundamente sulcada pelo rio Mondego para sudoeste e pelo rio Coa a nordeste. Além das bacias hidrográficas do Mondego e do Coa (este último afluente do rio Douro), a Beira Alta contém ainda a parte superior das bacias de outros pequenos afluentes do rio Douro (como a do rio Paiva, do Varosa, do Távora, do Torto e da ribeira da Teja, entre outros); para oeste, contém o troço superior da bacia do Vouga e para sul uma pequena área já da bacia do Zêzere (v. esquematização na Figura 1).

Na sua delimitação tradicional, a Beira Alta contacta a norte com o Alto Douro, a noroeste com o Douro Litoral, a oeste com a Beira Litoral, a sul com a Beira Baixa e a Leste com a província espanhola de Salamanca.

Do ponto de vista litológico, na Beira Alta afloram maioritariamente: 1) rochas granitoides hercínicas, sendo as mais abundantes os granitos de composição félsica (monzoníticos, moscovíticos e/ou biotíticos); com uma expressão muito menor, afloram também algumas rochas granitoides com composição intermédia a félsica, tais como granodioritos, que apresentam naturalmente maiores teores em bases e em minerais máficos; 2) rochas metassedimentares, as mais abundantes anteordovícicas, do Supergrupo Dúrico-Beirão ou Complexo Xisto-Grauváquico, ocorrendo pontualmente metassedimentos ordovícicos, silúricos e carbónicos; 3) aluviões, associadas a vales mais abertos, em topografias relativamente planas (Serviços Geológicos de Portugal, 1992). Entre as rochas metassedimentares do Grupo do Douro, tal como acontece entre as rochas granitoides nelas intrudidas, ocorrem rochas mais ricas em bases, tais como as finas intercalações de rochas carbonatadas impuras (bancadinhas de calcário e mármores), que se encontram na formação de Bateiras, ou os leitos psamíticos com forte contribuição carbonatada (que chegam a fazer efervescência com ácido), na formação de Desejosa (Ferreira & Sousa, 1994; Sousa & Sequeira, 1989). Por razões de fertilidade agrícola, as rochas granitoides hercínicas com composição intermédia a félsica, os metassedimentos mais ricos em bases e as aluviões

encontram-se, há muito, profundamente explorados por cultivos.

A litologia aflorante tem particular influência nas formas de relevo. O escoamento hewlettiano – i. e., escoamento subsuperficial, relativamente rápido, que pode chegar a provocar cheias a jusante após a saturação local do solo (v. Hewlett & Hibbert, 1967) – domina nas litologias granitoides. Este escoamento é, em certa medida, contraintuitivo com uma ideia estabelecida de que as cheias estão sobretudo relacionadas com fenómenos de escoamento superficial (Hewlett & Hibbert, 1967). Apesar de frequentes em espaço urbano, os fenómenos de escoamento superficial provocados por intensidades de precipitação superiores à capacidade de infiltração do solo (escoamento hortoniano) são relativamente raros nas litologias granitoides. Já nas metassedimentares, tais fenómenos são mais frequentes. O modelado do terreno reflete exatamente isto, apresentando as áreas metassedimentares vales que facilmente se encaixam entre as típicas colinas arredondadas. Já nos granitos o relevo tende a ser mais adoçado, com as linhas de água menos encaixadas, salvo raras exceções. Assim, a rede hidrográfica é sinuosa nas zonas metassedimentares (e nos vales graníticos largos e aplanados, onde ocorre meandrização), encontrando-se troços mais retilíneos nas zonas graníticas, normalmente associados a falhas/fraturação. Em geral, toda a rede hidrográfica demonstra grande entalhe na região, uma vez que os níveis de base a que está sujeita são muito baixos – o próprio oceano Atlântico, no caso do rio Mondego e do Vouga, e o nível do rio Douro, no caso dos seus afluentes (Ferreira & Sousa, 1994). A litologia não influencia apenas a geomorfologia regional, sendo igualmente determinante para a textura e para a composição química do solo que dela se forma.

A Figura 2 sintetiza os grandes tipos de material parental do solo na Beira Alta, de acordo com a proposta de Monteiro-Henriques & Fernandes (2018), que utiliza informação sobre a composição química e sobre a textura mineralógica da rocha-mãe, para inferir sobre a presença de bases de troca e sobre a textura potencial dos solos, definindo, assim, grandes grupos edáficos (edafótipos). Pode observar-se que no território beiraltino dominam substratos do tipo silicioso-franco, i. e., substratos provenientes, de rochas/formações muito ricas em sílica, com presença abundante de feldspatos alcalinos, usualmente ricos em potássio, pobres em cálcio e que tendem a originar solos com textura franca. Nos limites ocidental e sul observam-se algumas manchas consideráveis do tipo silicioso-pesado (correspondendo sobretudo aos metassedimentos, onde se atingem texturas mais argilosas nos solos), enquanto, sobretudo nas áreas mais a norte e já dentro da bacia hidrográfica do Douro, ocorrem substratos do tipo intermédio-franco (que correspondem às rochas granitoides e metassedimentares mais ricas em bases).

FIGURA 2
Carta de edafótipos (ou grandes tipos de material parental do solo) da Beira Alta, de acordo com Monteiro-Henriques & Fernandes (2018).

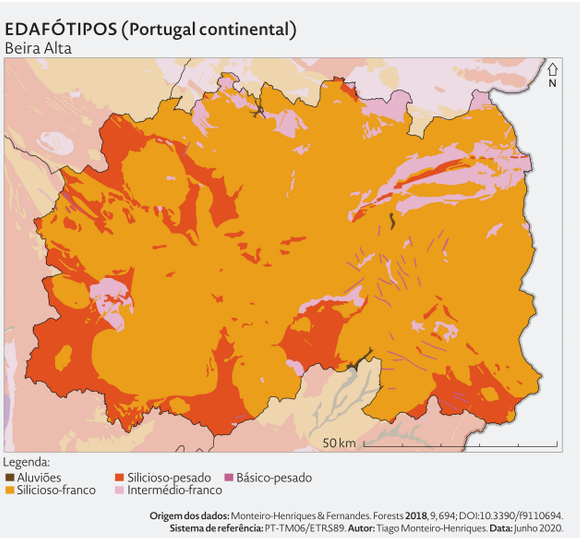


FIGURA 3
Carta de termótipos da Beira Alta, seguindo a classificação de Rivas-Martínez (2005), Monteiro-Henriques (2010) e Monteiro-Henriques *et al.* (2016).

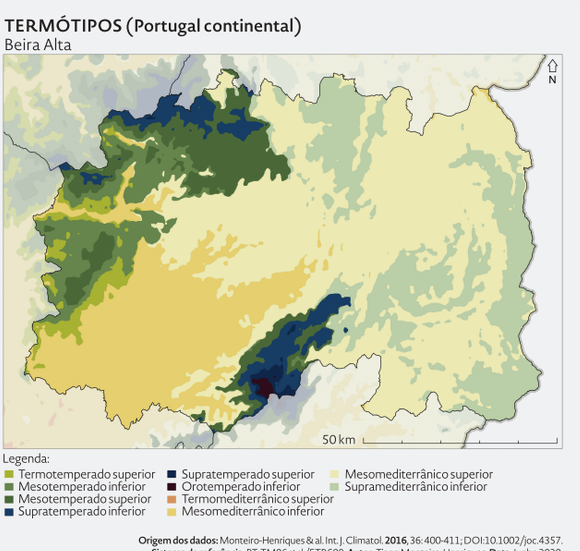
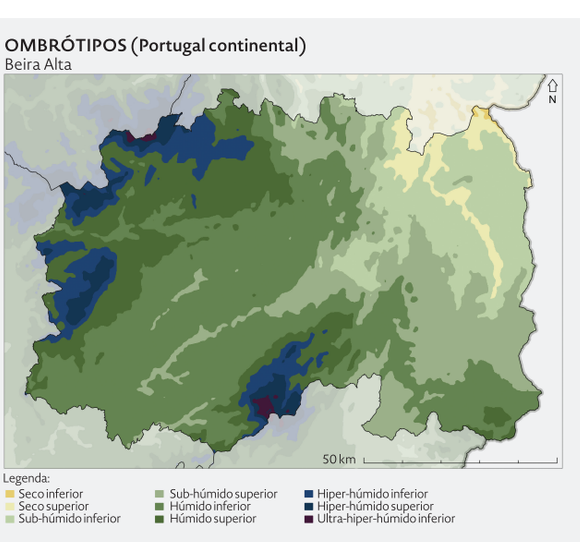


FIGURA 4
Carta de ombrótipos da Beira Alta, seguindo a classificação de Rivas-Martínez (2005, 2007, 2008) e Rivas-Martínez *et al.* (2011). V. Monteiro-Henriques *et al.* (2016).



Com a relativa monotonia litológica contrasta uma riqueza climática elevada: atravessada pela fronteira entre o macrobioclima temperado e o macrobioclima mediterrânico, a Beira Alta é particularmente diversa do ponto de vista bioclimatológico (Monteiro-Henriques *et al.*, 2016) (v. capítulo 3). É, de facto, uma das regiões mais heterogéneas do país, com áreas termo, meso, supra e orotemperadas, simultaneamente com áreas meso e supramediterrânicas (Figura 3). As áreas temperadas estão associadas aos maciços montanhosos ocidentais do Caramulo, Freita-Arada, Montemuro e Estrela, estando o forte gradiente térmico associado às grandes altitudes destes maciços. Nas restantes áreas mediterrânicas observa-se, no quadrante sudoeste, a bacia do Dão e o troço médio do Mondego sob termótipo mesomediterrânico inferior. Distinguem-se ainda três áreas com termótipo supramediterrânico inferior: uma entre Penedono, Sernancelhe e Trancoso, outra entre a Marofa e a Malcata e, por fim, uma terceira, mais descontínua, a nordeste da serra da Estrela e que corresponde a partes elevadas da bacia do Coa. Estas três áreas encontram-se mergulhadas numa matriz mesomediterrância superior (o termótipo mais abundante na região).

Por sua vez, os ombrótipos estendem-se desde o seco inferior, no troço final do rio Águeda, ao ultra-hiper-húmido inferior nos cumes das serras de Montemuro e da Estrela (Figura 4). Observa-se também que a grande área planáltica ocidental se encontra maioritariamente sob ombrótipo húmido (hiper-húmido nas cotas mais elevadas das serras), enquanto a área planáltica oriental é sobretudo sub-húmida, sulcada por uma faixa seca superior no vale do Coa.

Esta diversidade bioclimática promove a ocorrência de um rico mosaico de comunidades vegetais que é adicionalmente enriquecido pelo facto de a Beira Alta ser, naturalmente, o centro do encontro das três províncias biogeográficas que ocorrem em Portugal continental: i) a Província Atlântica Europeia, de influência temperada e oceânica; ii) a Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental, de influência mediterrânica e oceânica; e iii) a Província Mediterrânica Ibérica Ocidental, de influência mediterrânica mais continental. A Figura 5 sintetiza estas diferentes influências na região.

No sentido de apoiar a referenciação geográfica dos tipos de vegetação que se mencionam de seguida, apresenta-se na Figura 6 uma divisão da Beira Alta em regiões ambientalmente homogéneas. Estas resultam do cruzamento dos diferentes substratos, termótipos, ombrótipos, tipos de continentalidade (não apresentados) dos diferentes elementos biogeográficos. O elevado número de áreas que resulta deste exercício justifica uma região particularmente biodiversa no que toca a paisagens vegetais, contendo um elenco de bosques nativos, mesófilos, invejável, como se pode observar nas secções seguintes.

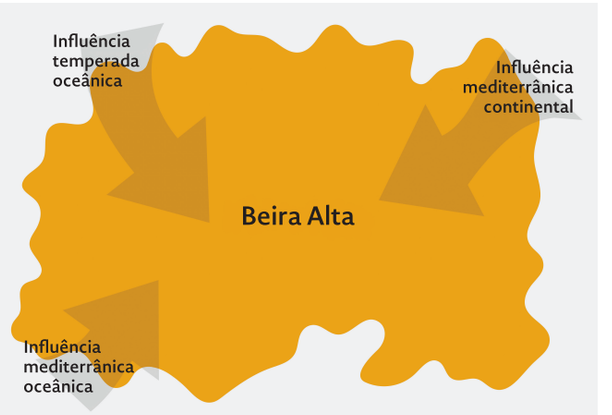


FIGURA 5
Esquema das grandes influências climáticas que confluem na Beira Alta.



FIGURA 6
Divisão da Beira Alta em regiões ambientalmente homogéneas (a negro). A cinzento: principais serras da Beira Alta.

VEGETAÇÃO NEMORAL MESÓFILA E XERÓFILA

Bosques de carvalho-negral

O carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) é a árvore mais abundante na Beira Alta. Os bosques ibéricos dominados por carvalho-negral têm sido sucessivamente estudados ao longo do tempo por vários autores, a escalas até muito abrangentes. Ainda assim, apesar das muitas revisões publicadas, estas acabam por se revelar sempre parciais em relação à área de distribuição destes bosques, o que faz com que uma derradeira sistematização florística dos mesmos esteja ainda em falta e em particular que inclua o território nacional (v. Gavilán *et al.*, 2007; Vilches de la Serna, 2014; Vilches de la Serna *et al.*, 2016). A sua sistematização é bastante desafiante, uma vez que estes bosques ocupam um reticulado ambiental complexo com inúmeras variantes bioclimáticas e contactos biogeográficos. A sua degradação pelo fogo ou pelo uso humano intenso e continuado é um entrave adicional. Encontram-se propostas díspares entre os autores nacionais e espanhóis, que demonstram simultaneamente uma evolução temporal dos conceitos utilizados (Aguiar, 2001; Ladero Alvarez *et al.*, 2004; Pinto-Gomes *et al.*, 2004; Almeida, 2009; Monteiro-Henriques, 2010; Vilches de la Serna, 2014). Atualmente, reconhecem-se quatro grandes grupos de bosques dominados por Q. *pyrenaica* na Beira Alta mais ou menos diferenciados, quer floristicamente quer pelas respetivas etapas de substituição dos mesmos.

1) *Arisaro simorrhini-Quercetum pyrenaicae*

Este bosque dominado por carvalho-negral (*Q. pyrenaica*) estende-se pelas áreas com bioclima mesomediterrânico, sub-húmido superior a húmido inferior, sendo o bosque mais frequente na região da Lapa (que se estende até às cotas mais elevadas da bacia do Tedo e do Távora e até às cotas mais elevadas da bacia do Mondego e seu afluente, o Dão; v. Figura 6) e do Alto Coa (que exclui a serra da Malcata; v. Figura 6). Caracteriza-se por um subcoberto com uma mistura rica de espécies quer mediterrânicas quer nemorais atlânticas, das quais aqui se destaca: *Quercus suber, Arbutus unedo, Daphne gnidium, Rubia peregrina, Ruscus aculeatus, Phillyrea angustifolia, Asplenium onopteris, Osyris alba, Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia, Polygonatum odoratum, Arenaria montana* subsp. *montana, Crepis lampsanoides, Hedera hibernica, Tamus communis* e *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*. Este carvalhal contacta frequentemente com bosques de sobreiro (*Q. suber*), pelo que a presença abundante deste último é frequente, podendo conter também, pontualmente, *Q. faginea*.

2) *Pyro bourgaeanae-Quercetum pyrenaicae*

Na área planáltica que contacta com Salamanca, que se estende desde a serra da Marofa para sul, chegando quase à serra da Malcata (v. Figura 6, Aguiar-Tourões e Alto Coa), encontra-se a área de ocorrência de um outro bosque dominado por *Q. pyrenaica*, sob bioclima supramediterrânico inferior, sub-húmido (e de maior continentalidade), neste caso, enriquecido com elementos partilhados com as regiões de Salamanca e Zamora, tais como *Genista tournefortii* (endemismo ibérico) e *Pyrus bourgaeana*. Contacta catenalmente com os bosques tempori-higrófilos de *Querco pyrenaica-Fraxinetum angustifoliae*.

3) *Genisto falcatae-Quercetum pyrenaicae*

Nas áreas igualmente sob bioclima supramediterrânico inferior, mas ligeiramente mais húmidas (sub-húmido superior a húmido inferior) e a norte do eixo Mondego-Massueime-Coa, reconhece-se a existência de carvalhais mais próximos dos carvalhais transmontanos. Estas áreas correspondem à região de Penedono--Trancoso (v. Figura 6). A flora local enriquece-se com elementos típicos do Nordeste de Portugal (e. g., *Geum sylvaticum* e *Doronicum plantagineum* subsp. *plantagineum*) e entra nos carvalhais um conjunto considerável de plantas anuais de distribuição mediterrânica (usualmente desconsideradas para efeitos de classificação fitossociológica, mas que são importantes indicadores do clima e das suas consequências nos ecossistemas). A *Genista falcata* torna-se abundante no subcoberto, ocorrendo ainda *Daphne gnidium, Digitalis thapsi* e *Thapsia villosa*, reconhecendo-se, assim, a presença da associação *Genisto falcatae-Quercetum pyrenaicae*.

4) *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*

Por fim, este último bosque de carvalho-negral, que ocorre sob bioclima supratemperado inferior, húmido a ultra-hiper-húmido nas cotas mais elevadas das serras de Montemuro e Leomil (Alto de Montemuro-Leomil-Lapa, Figura 6) e, de forma mais restrita, no topo das serras da Freita e Arada. Encontra-se ainda sob bioclima supramediterrânico, húmido, na região planáltica elevada que se estende desde o Norte da serra da Estrela (na Guarda) até à serra da Malcata (v. Guarda-Malcata, Figura 6). O carvalho-negral mostra, a estas altitudes, a sua excelente adaptação a climas frios e com estiagem pronunciada: nestas serras o período favorável ao crescimento vegetativo encontra-se duplamente encurtado: i) a diminuição geral da temperatura alarga o período de dormência invernal e ii) a baixa retenção de água dos solos derivados maioritariamente de granitos (ricos em areias e pobres em argilas complexas) agrava o período de estiagem em relação às encostas, uma vez que os topos das serranias (embora supratemperados, hiper-húmidos) exportam rapidamente a água para as encostas, sopés e vales. Este bosque contacta com comunidades tipicamente temperadas de *Q. robur* (podendo esta última ocorrer nas zonas de contacto), encontrando-se no subcoberto com elevada constância: *Holcus mollis* subsp. *mollis, Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia, Lamium maculatum, Stellaria holostea, Ulex minor, Pyrus cordata, Hedera hibernica*, etc. Os bosques de *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* contactam ainda, catenalmente, com amiais ripícolas de *Galio broteriani-Alnetum glutinosae* e, no cume de Montemuro, com bidoais de *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*. Já na região mais mediterrânica da Guarda-Malcata (Figura 6) contacta catenalmente com os bosques tempori-higrófilos de *Querco pyrenaicae-Fraxinetum angustifoliae*.

Bosques de carvalho-alvarinho

Os bosques de carvalho-alvarinho (*Q. robur*) são típicos das regiões eutemperadas (i. e., com curta estiagem), não muito frias, sobre solos profundos, frescos e com preferência por substratos siliciosos. Em Portugal ocorre sobretudo no Noroeste (Honrado, 2003), estendendo-se para as áreas temperadas submediterrânicas, ou mesmo em algumas áreas de bioclima mesomediterrânico, onde se aproxima progressivamente do fundo dos vales (acabando por se restringir a estes). No fundo dos vales, há um aumento da humidade edáfica, quer por transporte subsuperficial (a partir das cotas mais elevadas) quer por infiltração lateral (a partir dos rios e ribeiros), a que se chama compensação edáfica. Reconhecem-se dois bosques de *Q. robur* na Beira Alta.

5) *Viburno tini-Quercetum roboris*

Nos vales dos grandes rios (Médio Mondego e Dão, v. Figura 6), nas áreas de matriz claramente termotemperada ou mesomediterrânica inferior, húmida

e fortemente oceânica, ocorre um bosque dominado por Q. *robur*, que apresenta um elenco considerável de espécies termófilas no subcoberto (e. g., *Viburnum tinus*, *Smilax aspera*, *Phillyrea latifolia*, *Rosa sempervirens*, *Olea europaea* subsp. *europaea* ou *Rhamnus alaternus*). Apesar de ainda se encontrarem pequenas áreas preservadas deste bosque de Q. *robur*, a quase totalidade da sua área natural de ocorrência encontra-se hoje profundamente alterada e muito substituída por cultivos agrícolas e florestais de *Eucalyptus globulus*. Os bosques de *Viburno tini-Quercetum roboris* contactam ainda, catenalmente, com amiais ripícolas de *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*.

6) *Rusco aculeati-Quercetum roboris*

Os bosques de *Rusco aculeati-Quercetum roboris* ocorrem em toda a área planáltica e nas encostas e sopés das serras de Montemuro-Leomil, Freita, Arada e Caramulo, sob bioclima mesotemperado (muito pontualmente termotemperado superior ou mesomediterrânico inferior), húmido e fortemente oceânico (v. Figura 6; Caramulo-Lafões-Montemuro). Aqui o carvalho-alvarinho acompanha-se frequentemente com Q. *pyrenaica*, *Castanea sativa*, *Hedera hibernica*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Ruscus aculeatus* e *Omphalodes nitida*. No fundo dos vales do rio Paiva e seus afluentes, em pequenas bolsas microclimaticamente mais quentes, começam a aparecer elementos florísticos mais termófilos, tais como: Q. *suber*, *Rubia peregrina*, *Arbutus unedo*, *Olea europaea* subsp. *europaea*, *Carex distachya* e *Daphne gnidium*, distinguindo-se assim uma subassociação com a presença assídua de Q. *suber*. Nos vales com solos muito profundos, com o aumento da humidade edáfica, contacta com os freixiais temperados de *Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae* ou diretamente com amiais de *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*.

Bosques de sobreiro

7) *Teucrio salviastri-Quercetum suberis*

Nos territórios temperados, há determinadas topografias (e. g., declives acentuados) associadas a determinadas litologias (sobretudo rochas metassedimentares de maior dureza, ou a cristas quartzíticas) que contribuem para um rápido escoamento das águas superficiais. Esta rápida exportação de água contribui para uma secura edáfica relevante que justifica a presença de bolsas dominadas, de forma praticamente exclusiva, por sobreiro (Q. *suber*, Figura 7). Dada a posição topográfica destes sobreirais xerófilos, ocorrem no seu subcoberto várias espécies de ótimo mais ou menos rupícola, de onde se destacam os importantes endemismos portugueses *Teucrium salviastrum*, *Anarrhinum longipedicellatum* e *Centaurea limbata* subsp. *lusitana*, bem como os endemismos ibéricos *Festuca summilusitana*, *Armeria beirana*, *Conopodium majus* subsp. *marizianum*, *Silene acutifolia* e *Tuberaria globulariifolia*. Consequentemente, trata-se de um sobreiral extremamente rico e único, aliás, endémico de Portugal continental. Na Beira Alta ocorre em pequenas manchas em encostas elevadas da serra da Arada e da Freita (Caramulo-Lafões-Montemuro, Figura 6), merecendo monitorização. Corresponde, muito provavelmente, a um novo subtipo da Rede Natura 2000 (subordinável ao tipo 9330).



FIGURA 7
Sobreirais de *Teucrio salviastri-Quercetum suberis* (a meia-encosta) na serra da Arada.

8) *Asparago aphylli-Quercetum suberis*

Ao percorrermos o vale do Mondego no sentido jusante, a flora local enriquece-se com elementos mediterrânicos de influência oceânica, como *Viburnum tinus*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Asparagus aphyllus* ou *Rosa sempervirens*, bem como outros elementos mediterrânicos termófilos (*Phillyrea angustifolia*, *Rubia peregrina*). Assim, são enquadráveis na associação *Asparago aphylli-Quercetum suberis* os sobreirais já próximos do limite sudoeste da Beira Alta (Santa Comba Dão, Carregal do Sal e Tábua; v. Médio Mondego e Dão, Figura 6). Encontra-se em áreas com bioclima mesomediterrânico inferior, húmido inferior e fortemente oceânico (mas já muito próximas do andar termomediterrânico superior). Estes sobreirais ocorrem num mosaico intrincado com os bosques de Q. *robur* (*Viburno tini-Quercetum roboris*), dependendo do grau de humidade edáfica da estação.

9) *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis*

Os sobreirais que ocorrem no Centro e no Norte da Beira Alta são mais afins dos sobreirais do setor lusitano-duriense (dada a abundância de *Pistacia terebinthus* e Q. *faginea* subsp. *faginea*, bem como a ocorrência de *Euphorbia oxyphylla* e pontualmente de *Juniperus oxycedrus*). Contêm, adicionalmente, no sub-bosque: *Arbutus unedo*, *Daphne gnidium*, *Hedera hibernica*, *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Viburnum tinus*, *Olea europaea* subsp. *europaea* e *Asparagus acutifolius*. Desenvolvem-se em solos relativamente profundos, nas áreas com

bioclima mesomediterrânico superior, sub-húmido (eventualmente húmido inferior sobre metassedimentos). Estendem-se sobretudo pelas seguintes áreas (v. Figura 6): Lapa (nas partes superiores das bacias do Tedo, do Távora e de uma pequena parte da bacia do Mondego), Baixo Coa e Águeda (que inclui também uma pequena parte da bacia do Mondego), e em Penedono-Trancoso (na ribeira da Teja).

Catenalmente, contacta com bosques xerófilos de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae* e com os singulares bosques de linhas de água temporárias, tempori-higrófilos, dominados por lódão-bastardo de *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* (ou, eventualmente, com freixiais, também estes tempori-higrófilos, em solos mais desenvolvidos, de *Hedero hibernicae-Fraxinetum angustifoliae*).

Bosques de azinheira e zimbro

A azinheira (*Q. rotundifolia*) é sem dúvida a árvore com a maior amplitude ecológica de Portugal continental. Na Beira Alta isso fica demonstrado no que respeita ao gradiente ombrotípico, uma vez que esta forma azinhais desde as áreas mais secas da região (foz do rio Águeda), até às mais húmidas (no topo da serra da Arada).

10) *Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae*

Este azinhal tem já afinidades com os azinhais transmontanos (ocorrendo ali sobre rochas básicas e ultrabásicas) e salmantinos. Embora mereça um estudo mais aprofundado, estará seguramente associado às litologias mais ricas em bases da bacia do Douro, nomeadamente à grande mancha de substrato intermédio-franco que circunda a serra da Marofa (v. Figuras 1 e 2). Encontra-se sob termótipo mesomediterrânico superior e ombrótipo seco superior (pontualmente sub-húmido inferior no Baixo Coa e Águeda (Figura 6). Aqui ocorre já com frequência o endemismo ibérico *Genista hystrix*. Enriquecem ainda estes bosques outros endemismos ibéricos, tais como *Cytisus multiflorus* e *Euphorbia oxyphylla* (este último também com o seu ótimo nesta região). Contacta catenalmente com bosques, tempori-higrófilos, de lódão-bastardo (*Clematido campaniflorae-Celtidetum australis*) e de freixo (*Hedero hibernicae-Fraxinetum angustifoliae*). Comporta-se como bosque xerófilo nas áreas mesomediterrânicas superiores próximas.

11) *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*

Nas imediações de Barca de Alva (Baixo Coa e Águeda, na Figura 6), sob bioclima mesomediterrânico inferior, seco, em vertentes viradas ao rio Douro e ao rio Águeda, encontramos azinhais-zimbrais de *Rusco aculeati-Juniperetum lagunae*, que se caracterizam pela presença de *Q. rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europaea* subsp. *europaea*, *Daphne gnidium*, *Ruscus aculeatus*, *Lonicera etrusca*, *Osyris alba* e *Asparagus acutifolius*. Os contactos catenais são idênticos ao do bosque anterior, comportando-se também como bosque xerófilo nas áreas mesomediterrânicas superiores próximas. Estes azinhais-zimbrais correspondem ao subtipo prioritário* 9560 pt1 da Rede Natura 2000.

Bosques de carvalho-cerquinho

12) *Hedero hibernicae-Quercetum fagineae*

Bosque muito original de carvalho-cerquinho (*Q. faginea* subsp. *faginea*), descrito recentemente para a região do Alto Douro (Costa *et al.*, 2012; Monteiro-Henriques, 2010) que penetra na Beira Alta, pontualmente na região de Tarouca (Varosa, Figura 6) e potencialmente na bacia do Távora (Lapa, Figura 6). Ocorre sobre as litologias relativamente mais ricas em bases (áreas de substrato intermédio-franco, Figura 2) da bacia do Douro, sob termótipo mesomediterrânico e ombrótipo húmido, eventualmente sub-húmido, contendo no seu sub-bosque: *Arbutus unedo*, *Rubia peregrina*, *Daphne gnidium*, *Osyris alba*, *Pistacia terebinthus*, *Phillyrea angustifolia*, *Lonicera etrusca*, *Asparagus acutifolius*, *Q. pyrenaica* e mesmo espécies mais nemorais, como *Castanea sativa*, *Prunus avium*, *Hedera hibernica*, *Teucrium scorodonia* subsp. *scorodonia*, *Silene nutans* subsp. *nutans*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides*, *Cephalanthera longifolia*, *Melica uniflora*, *Arenaria montana* subsp. *montana* e *Luzula forsteri*. Trata-se de um bosque bastante rico em espécies, mesotrófico e extremamente ameaçado em Portugal continental, dada a riqueza e produtividade dos solos que ocupa, encontrando-se substituído em grande extensão por pomares de cereja, maçã e vinha (v. Monteiro-Henriques, 2010), merecendo proteção. Corresponde a um novo subtipo da Rede Natura 2000 (subordinado ao tipo 9240) para Portugal.

Bosques raros e localizados

13) *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae*

Em tudo semelhante ao sobreiral xerófilo de *Teucrio salviastri-Quercetum suberis*, encontram-se, igualmente na serra da Arada (Caramulo-Lafões-Montemuro, Figura 6), diminutas manchas de azinhal, enquadráveis na associação *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae* (de muito baixo porte, quase arbustivo), que ocupam as posições topográficas mais secas (i. e., os topos das cristas quartzíticas e/ou metassedimentares; v. Figura 8). Tal como os sobreirais referidos, é igualmente um bosque endémico de Portugal continental, xerófilo, enriquecido pela presença de endemismos (já referidos para o sobreiral de *Teucrio salviastri-Quercetum suberis*), que ocorre sob bioclima mesotemperado, hiper-húmido (o que é raro para um azinhal!). Apesar de extremamente empobrecido (Almeida, 2009), quer pelo uso (v. Figura 9, que ilustra cortes de árvores nesta comunidade) quer pela



FIGURA 8
Pequenas manchas de azinhal no topo da serra da Arada, entre afloramentos e cristas metassedimentares.



FIGURA 9
Cortes de azinheiras na comunidade de *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae*, provavelmente para lenha, no topo da serra da Arada.

reduzida área de ocupação atual, consiste, muito provavelmente, no tipo de bosque mais ameaçado na Beira Alta. A sua persistência atual estará relacionada com a inacessibilidade de algumas das áreas que ocupa, numa serra particularmente despida de vegetação arbórea. Merece por isso proteção especial. Corresponde, muito provavelmente, a um novo subtipo da Rede Natura 2000 (subordinável ao tipo 9340).

14) *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris*

Estes bosques, considerados mesotróficos por conterem flora típica dos meios com teor nutriente intermédio, ocupam vales bastante encaixados e sombrios (mesotemperados, húmidos a hiper-húmidos), como na ribeira da Carvalhosa (Castro Daire) ou entre a aldeia da Pena e Covas do Rio (São Pedro do Sul); ambos na área de Caramulo-Lafões-Montemuro (Figura 6). São verdadeiros bosques mistos codominados por mais do que uma árvore (macrofanerófitos) e contendo até mais do que um nível de árvores (mega, meso e microfanerófitos!), recordando os bosques mesotemperados do Norte de Espanha, muito ricos em macrofanerófitos. Assim, ocorrem simultaneamente, na mesma estação, megafanerófitos: *Q. robur* e *Ulmus glabra*; mesofanerófitos: *Fraxinus angustifolia*, *Castanea sativa*, *Prunus avium*, *Celtis australis*, *Laurus nobilis*, *Q. pyrenaica* e *Sambucus nigra*; e microfanerófitos: *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna* e *Frangula alnus*. O grande encaixe das linhas de água promoverá esta coocorrência extraordinária de macrofanerófitos.

Destaca-se a presença de espécies mesotróficas e de outras muito fiéis a esta comunidade vegetal, como *Hypericum androsaemum*, *U. glabra*, *Circaea lutetiana* subsp. *lutetiana* e *Polystichum setiferum*. É defensável que estes bosques tenham ocupado áreas mais extensas no passado, que terão sido em grande medida ocupadas por agricultura, merecendo monitorização e proteção. Corresponde ao subtipo 9160pt1 da Rede Natura 2000.

Os aveleirais de **(16) *Omphalodo nitidae-Coryletum avellanae*** são considerados bosques secundários destes bosques mistos (e constituem o subtipo 9160pt2 da rede Natura 2000).

15) *Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae*

Este original bosque ocorre na serra de Montemuro, nas encostas do pequeno canhão do rio Balsemão, ainda sob termótipo supratemperado inferior, hiper-húmido, em rigor já em terras pertencentes ao concelho de Lamego (Trás-os-Montes e Alto Douro), mas muito próximo da fronteira com a Beira Alta. Trata-se de uma pequena mancha onde domina o lamagueiro (*Ulmus glabra*) e o freixo (*Fraxinus angustifolia*) e que merece menção, quer pela sua raridade (sendo o único exemplar encontrado em Portugal até hoje) quer por corresponder a um bosque relicto, finícola (pertencente ao mundo temperado/eurossiberiano), que constitui um tipo prioritário para a Rede Natura 2000 (*9180), não referido para Portugal no Plano Setorial da Rede Natura 2000 (uma vez que corresponde a uma descoberta posterior). Merece estatuto de proteção especial, dado que é extremamente localizado (Monteiro-Henriques *et al.*, 2010).

MATOS E MATAGAIS MESÓFILOS E XERÓFILOS

Os matos ocupam hoje grande parte do território da Beira Alta. Maioritariamente resultantes de abandonos de áreas agricultadas e/ou pastadas. Nas últimas décadas, o grande aumento da extensão dos fogos (Fernandes *et al.*, 2014), que acabam por queimar os matos de forma recorrente (Nunes *et al.*, 2005), atrasa o progresso da sucessão ecológica. Esta dinâmica tem impacto particular na regeneração de *Q. pyrenaica* (Monteiro-Henriques & Fernandes, 2018), a árvore com maior área potencial de ocupação na Beira Alta. Assim, o fogo tem mantido um mosaico de matos e ervaçais na região, atrasando a sua naturalmente lenta evolução para etapas mais avançadas, como os matagais, os pré-bosques e os bosques. A elevada recorrência do fogo, aliada a uma provável expansão recente destas comunidades (outrora relegadas a orlas, a colonizações pós-perturbação ou à própria dinâmica de clareiras do bosque), é uma possível explicação para um aparente paradoxo que existe nestas comunidades: i) uma reduzida biodiversidade alfa (i. e., baixo número de espécies presentes), formando comunidades que muitas vezes, no terreno, são classificadas como comunidades basais (ou seja, comunidades compostas por poucas espécies, sendo todas elas comuns a muitos outros matos e matagais ibéricos) e ii) uma grande presença de endemismos ibéricos entre as espécies estruturantes destas comunidades, tais como o tojo-arnal (*Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus*), o tojo-gatunho (*Ulex micranthus*), o tojo-gadanho (*Genista falcata*), a giesta-branca (*Cytisus multiflorus*) ou a *Genista hystrix*, entre outros.

Matagais e orlas arbustivas pré-florestais

Os matagais (ou matos altos) são formações vegetais que antecedem, normalmente, do ponto de vista da sucessão fitocenótica, a instalação dos bosques climácicos. Por vezes, aparecem como orlas dos bosques, apesar de estas possuírem geralmente uma composição florística própria. Os matagais podem desenvolver-se de tal forma que acabam por constituir verdadeiros bosques (ou pré-bosques), tal como são exemplo os medronhais.

No que respeita aos matos altos, ou matagais, destacam-se os que são etapas de substituição dos bosques mediterrânicos, tais como os estevais de *Euphorbio oxyphyllae-Cistetum ladaniferi*, os piorneirais de *Cytiso multiflori-Retametum sphaerocarpae* (cuja ocorrência se assinala nas zonas relativamente mais secas) e os medronhais

pré-florestais de *Cytiso grandiflori-Arbutetum unedonis* (com ótimo nas áreas sub-húmidas).

No território de ocorrência dos bosques de Q. *pyrenaica* supratemperados e supramediterrânicos húmidos a ultra-hiper-húmidos (que inclui a zona da Guarda-Malcata) encontramos os piornais de *Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae*. Junto dos bosques temperados de Q. *robur* observam-se os giestais-tojais de *Ulici latebracteati-Cytisetum striati*, sobretudo nas litologias granitoides.

Matos baixos

Um mato baixo ubíquo na Beira Alta é o giestal de giesta-branca (*Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori*), quer em áreas mediterrânicas quer em áreas temperadas. Ainda assim, o seu ótimo é mediterrânico, apresentando-se sempre algo empobrecido no topo das serras temperadas, sendo aí classificado frequentemente como comunidade basal de *Cytisus multiflorus*. Na zona leste da Beira Alta estes giestais enriquecem-se nas áreas meso-mediterrânicas e mais secas com *Genista hystrix* (sendo enquadráveis na associação *Genisto hystricis-Cytisetum multiflori*) e nas áreas supramediterrânicas, sub-húmidas e mais expostas com *Echinospartum ibericum* (*Genisto hystricis-Echinospartetum iberici*).

Aos bosques de Q. *robur* mais termófilos estão associados os carquejais de *Erico umbellatae-Pterospartetum tridentati*, ao passo que aos bosques de Q. *robur* mesotemperados, os carquejais-tojais de *Ulici micranthi-Pterospartetum* (sobretudo sobre metassedimentos). Já em mosaico com os bosques supratemperados de Q. *pyrenaica*, encontram-se os carquejais de *Ulici minoris-Ericetum umbellatae* [=*Halimio alyssoidis-Pterospartetum cantabrici*]. Nos bosques supramediterrânicos húmidos de Q. *pyrenaica* (zona da Guarda-Malcata), os carquejais-urzais pertencem já à associação mediterrânica de *Pterosparto lasianthi-Ericetum aragonensis*.

ERVAÇAIS MESÓFILOS

Os ervaçais mesófilos são comunidades relativamente mais ricas que os matos e matagais, mas, em geral, necessitam de estudos mais aprofundados e sistemáticos na região.

Nas regiões de clima temperado parece ocorrer um pico de biodiversidade nos ervaçais, sobretudo nos ervaçais higrófilos. Tal pico estará muito provavelmente associado a tempos geológicos anteriores, nomeadamente ao Paleogénico e Neogénico, em que se dá uma grande diversificação de mamíferos e uma coevolução com angiospérmicas herbáceas que sucessivamente, ao longo de mais de 60 milhões de anos, se adaptam simultaneamente a climas mais frios e a serem pastadas pelos novos herbívoros emergentes. Atualmente, grande parte dessa flora encontra-se sobretudo em lameiros (geridos), mas também em ervaçais mesófilos em territórios temperados húmidos a hiper-húmidos. Nos territórios temperados submediterrânicos de Portugal continental estes ervaçais mesófilos têm um posicionamento sintaxonómico dificultado pela partilha de espécies dos dois grandes macrobioclimas presentes em Portugal, coexistindo flora higrófila e xerófila num intrincado, mas fascinante, mosaico. Destacam-se aqui os ervaçais de *Arrhenathero bulbosi-Armerietum beiranae*, com claro ótimo nas zonas supratemperadas extremamente húmidas da serra de Montemuro, e os ervaçais de *Centaureo lusitanae-Pseudarrhenatheretum longifolii*, que descem ao andar mesotemperado (ambos ricos em endemismos).

Nas cotas mais altas da serra de Montemuro, associado a zonas perturbadas pelos ciclos de gelo e degelo ou onde ocorre acumulação de neve durante o inverno, encontra-se o pequeno ervaçal de *Polytricho-Agrostietum truncatulae*.

Os ervaçais das regiões de clima mediterrânico, podendo ser igualmente muito ricos em espécies, são particularmente ricos em terófitos (muitos deles endémicos). A existência de um período mais curto de desenvolvimento vegetativo, muito centrado na primavera (ou, por vezes, no outono), associado a uma maior existência de espaços abertos (quer pela ocorrência natural de fogos quer pela simples e sistemática falta de água, que, como se sabe, é indispensável ao desenvolvimento de coberturas mais luxuriantes), terá promovido a especiação de terófitos. Assim, nas áreas mediterrânicas da Beira Alta destacam-se os ervaçais de *Arrhenathero baetici-Celticetum giganteae* e de *Centaureo coutinhoi-Dactyletum lusitanici*.

COMUNIDADES PERMANENTES

As zonas sujeitas a pedogénese são aquelas em que há espessamento do solo, por meteorização da rocha-mãe e/ou acumulação de partículas das zonas sobranceiras, podendo assim suportar uma dinâmica ecológica com sucessão de comunidades que acompanham esse espessamento. Já as comunidades vegetais permanentes são formações vegetais que se perpetuam no tempo sem grandes alterações do ponto de vista da composição florística. Estão relacionadas com ciclos curtos de perturbação ou com meios sujeitos a forte morfogénese (e. g., as cristas rochosas, que, por estarem sujeitas a grande erosão, exportam vigorosamente as partículas resultantes da meteorização) e que não permitem grandes acumulações de substrato.

Existem muitas comunidades permanentes presentes na Beira Alta, algumas necessitando ainda um estudo e levantamento adicionais. Merecem aqui destaque as comunidades permanentes das serras da Freita e da Arada, que, por serem serras metassedimentares com

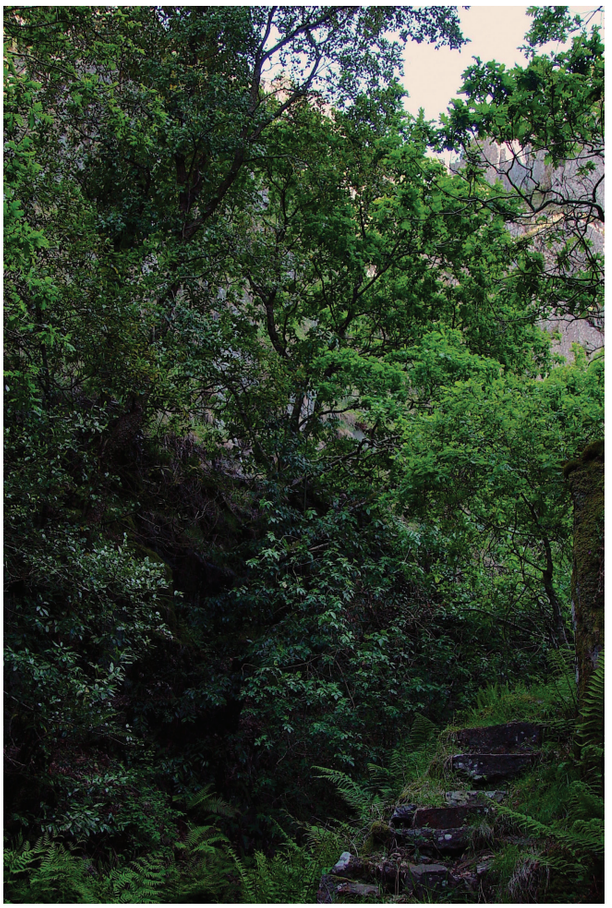




FIGURA 10
Aspetos do rico interior dos bosques mesotróficos de *Hyperico androsaemi-Quercetum roboris* na serra da Arada (entre a aldeia da Pena e Covas do Rio).

grande elevação e muito próximas do oceano Atlântico, estão sujeitas a uma grande dinâmica erosiva. Os seus abruptos declives albergam endemismos portugueses relevantes (como o *Teucrium salviastrum* e o *Anarrhinum longipedicellatum*) e são particularmente ricos em comunidades permanentes comofíticas (onde ocorre apenas uma ligeira acumulação de solo, em pequenas bolsas e/ /ou fissuras). Assim, nas zonas mais declivosas, elevadas e expostas encontram-se interessantes comunidades como: *Diantho langeani-Festucetum summilusitanae*; *Sedo anglici-Thymetum caespititii*; *Sedo pruinati-Thymetum caespititii* e *Anarrhinetum longipedicellati*. Por fim, merecem menção a comunidade permanente do endemismo *Echinospartum ibericum* (*Echinospartetum iberici*) e a comunidade permanente de *Phalacrocarpo oppositifolii-Festucetum merinoi*, que ocorrem residualmente entre os penedos do topo da serra de Montemuro.

COMUNIDADES EFÉMERAS

Apesar de vulgarmente reconhecidas como etapas primocolonizadoras (na sucessão ecológica), há comunidades efémeras que, do ponto de vista dinâmico, são as únicas comunidades presentes em determinadas estações. Tal como as comunidades permanentes, estas estão relacionadas com dinâmicas geomorfológicas próprias que não permitem o espessamento do solo (morfogénese), tais como plataformas rochosas nos topos dos penedos ou declives rochosos lisos e acentuados. Podem igualmente estar associadas a ciclos recorrentes de inundação e anóxia (no solo), em que apenas finas camadas de substrato estão disponíveis para o crescimento das plantas e durante períodos curtos (como pequenas charcas temporárias sobre substratos duros ou com impermes). Estas estações são colonizadas por plantas anuais de ciclo muito curto (terófitos). Na Beira Alta, merecem menção as comunidades de *Hispidello hispanicae-Tuberarietum guttatae* e de *Airo praecocis-Sedetum arenarii* (ambas ricas em endemismos ibéricos, como: *Hispidella hispanica*, *Linaria elegans*, *Trisetaria ovata*, *Sedum arenarium*, *Arenaria querioides* subsp. *querioides*, *Centaurea langei* subsp. *exilis* (hemicriptófito) *e Sedum arenarium*), associadas às penedias dos pontos mais elevados.

OBSERVAÇÕES FINAIS

A Beira Alta corresponde a uma região muito heterogénea, não só por conter a fronteira entre o macrobioclima temperado e mediterrânico mas também por ser o ponto de encontro das três províncias biogeográficas estabelecidas para Portugal continental. Apresenta um elenco de bosques invejável, dos quais aqui se destacaram os mesófilos e xerófilos (entre outras comunidades relevantes).

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. (2001), *Flora e Vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho*, dissertação de doutoramento [Ph.D. thesis], Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.
- Almeida, J. D. de. (2009), *Flora e Vegetação das Serras Beira-Durienses*, dissertação de doutoramento [Ph.D. thesis], Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito Santo, M. D.; Honrado, J.; Pinto-Gomes, C.; Monteiro-Henriques, T.; Sequeira, M.; Lousã, M. & outros colaboradores (2012), «Vascular plant communities in Portugal (Continental, the Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Fernandes, P. M.; Loureiro, C.; Guiomar, N.; Pezzatti, G. B.; Manso, F. T. & Lopes, L. (2014), «The dynamics and drivers of fuel and fire in the Portuguese public forest», *Journal of Environmental Management*, 146, 373-382.
- Ferreira, N. & Sousa, M. B. de (1994), *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 14-B Moimenta da Beira*, Departamento de Geologia do Instituto Geológico e Mineiro.
- Gavilán, R. G.; Mata, D. S.; Vilches, B. & Entrocassi, G. (2007), «Modeling current distribution of Spanish Quercus pyrenaica forests using climatic parameters», *Phytocoenologia*, 37(3-4), 561-581.
- Hewlett, J. D. & Hibbert, A. R. (1967), «Factors affecting the response of small watersheds to precipitation in humid areas», W. E. Sopper & H. W. Lull (eds.), *Forest Hydrology*, 275-290, Pergamon Press.
- Honrado, J. (2003), *(João José Pradinho Honrado) Flora e Vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês*, dissertação de doutoramento [Ph.D. thesis], Universidade do Porto.
- Ladero Alvarez, M.; Amor, A.; Santos, M. T.; Sánchez, M. E. & Ferro, G. (2004), «Robledales supramediterráneos de ombroclima subhúmedo en los sectores Salmantino y Lusitano-Duriense», *Quercetea*, 4, 5-11.
- Monteiro-Henriques, T. (2010), *Landscape and Phytosociology of the Paiva River's Hydrographical Basin*, dissertação de doutoramento [Ph.D. thesis], Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.
- Monteiro-Henriques, T.; Costa, J. C.; Bellu, A. & Aguiar, C. (2010), «Fraxino angustifoliae-Ulmetum glabrae: An original endemic and extremely localized forest from mainland Portugal», , 46, 323-327.
- Monteiro-Henriques, T. & Fernandes, P. (2018), «Regeneration of native forest species in mainland Portugal: Identifying main drivers», *Forests*, 9(11), 694.
- Monteiro-Henriques, T.; Martins, M. J.; Cerdeira, J. O.; Silva, P.; Arsénio, P.; Silva, Á.; Bellu, A. & Costa, J. C. (2016), «Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: Application to mainland Portugal», *International Journal of Climatology*, 36(1), 400-411.
- Nunes, M. C. S.; Vasconcelos, M. J.; Pereira, J. M. C.; Dasgupta, N.; Alldredge, R. J. & Rego, F. C. (2005), «Land cover type and fire in Portugal: Do fires burn land cover selectively?», *Landscape Ecology*, 20(6), 661-673.
- Pinto-Gomes, C. J.; Ladero Álvarez, M.; Gonçalves, C. C. C. & Paiva-Ferreira, R. (2004), «Contribuição para o Estudo dos Bosques Supramediterrânicos de Quercus pyrenaica na Reserva Natural da Serra da Malcata», *Quercetea*, 4, 13-21.
- Rivas-Martínez, S. (2005), *Avances en Geobotánica – Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año*, Real Academia Nacional de Farmacia, Instituto de España.
- Rivas-Martínez, S. (2007), «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España», *Itinera Geobotanica*, 17, 5-436.
- Rivas-Martínez, S. (2008), *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*.
- Rivas-Martínez, S.; Rivas Sáenz, S. & Penas, Á. (2011), «Worldwide bioclimatic classification system», *Global Geobotany*, 1, 1-634.
- Serviços Geológicos de Portugal (1992), *Carta Geológica de Portugal na escala 1:500 000* [Map]. SGP.
- Sousa, M. B. de & Sequeira, A. J. D. (1989), *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000. Notícia Explicativa da Folha 10-D Alijó*. Serviços Geológicos de Portugal.
- Vilches de la Serna, B. (2014), *Estudio integral de los bosques de «Quercus pyrenaica» willd. En la Península Ibérica: Características bioclimáticas, sintaxonómicas y especies indicadoras* [PhD]. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.
- Vilches de la Serna, B.; Sánchez-Mata, D. & Gavilán, R. G. (2016), «Marcescent Quercus pyrenaica Forest on the Iberian Peninsula», E. O. Box (ed.), *Vegetation Structure and Function at Multiple Spatial, Temporal and Conceptual Scales*, Springer International Publishing, pp. 257-283.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



8. VEGETAÇÃO DA BEIRA BAIXA E ALTO TEJO

SÍLVIA RIBEIRO

ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo, o tema é a paisagem vegetal da Beira Baixa e Alto Tejo, incluída na Província biogeográfica Mediterrânica Ibérica Ocidental, Subprovíncia Luso-Estremenha (uma das que ocupam maior área na Península Ibérica), principalmente no Setor Oretano Tagano, Distrito Beirense Meridional. O território luso-estremenho é caracterizado por vegetação esclerófila, de folhas sempre verdes, bem-adaptada à secura estival em que a disponibilidade hídrica é muito escassa e as temperaturas são elevadas. Este capítulo abrange ainda a vegetação de uma parte do Distrito Zezerense (serra da Gardunha) e de uma parte do Distrito Batueco-Serrano-Malcatenho (incluído no Setor Salmantino).

O Distrito Beirense Meridional abrange grande parte da área de estudo em que se incluem as serras do Moradal, das Talhadas, do Ramiro, do Perdigão, parcialmente a serra da Gardunha e uma extensa área de peneplanície, em que se inclui a zona conhecida por raia de Idanha-a-Nova. Do ponto de vista geobotânico, nesta unidade biogeográfica dominam os bosques climatófilos de sobreiro (*Quercus suber*), de carvalho-negral (*Q. pyrenaica*) e residualmente de azinheira (*Q. rotundifolia*). Neste território, a rede hidrográfica pertence principalmente às sub-bacias dos rios Ardila, Ocreza, Aravil, Erges e Ponsul que pertencem à grande bacia internacional do rio Tejo, o qual faz a fronteira de Portugal com Espanha. A serra da Gardunha marca, a oeste, a transição do Distrito Beirense Meridional para o Distrito Zezerense. A serra da Malcata separa o Setor Lusitano-Duriense do Setor Salmantino.

Nas sub-bacias do rio Ocreza e do rio Baságueda encontram-se as maiores extensões de amiais mesomediterrânicos da Beira Baixa, sendo estes bosques ripícolas menos frequentes nos rios Aravil, Erges e Ponsul, onde os freixiais (dominados por *Fraxinus angustifolia*) e salgueirais de *Salix salviifolia* têm bastante maior expressão territorial. Pontualmente ocorrem tamujais (*Flueggea tinctoria*) e tamargais fragmentados de *Tamarix africana*, principalmente nos rios Aravil e Erges.

Do ponto de vista administrativo, incluem-se os concelhos de Castelo Branco, Fundão, Idanha-a-Nova, Oleiros, Penamacor, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão.

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

A Beira Baixa está localizada no Maciço Ibérico ou Hespérico, na Zona Centro-Ibérica, caracterizada pelos metassedimentos do Complexo Xisto-Grauváquico do Paleozoico (Ribeiro *et al.*, 1979). Predominam os substratos rochosos paleozoicos de granitos e de xistos e grauvaques, que dão origem a solos siliciosos ácidos, frequentemente de textura arenosa, quando derivados de granitos, e de textura argilosa, quando derivados de

xistos e grauvaques. Os granitos predominam na serra da Gardunha e no concelho de Idanha-a-Nova, enquanto os xistos e grauvaques, juntamente com os quartzitos, constituem os substratos geológicos predominantes nas serras do Moradal e das Talhadas. Os depósitos arcósicos e de cascalheira (cascalheiras de planalto e arcoses da Beira Baixa) do Período Paleogénico-Miocénico da Era Cenozoica ocupam áreas menos extensas na Beira Baixa e na bacia do Alto Tejo.

As serras da Gardunha, do Moradal e das Talhadas evidenciam o relevo acidentado na zona oeste da Beira Baixa. O vale do rio Tejo faz a fronteira com Espanha e delimita, a sul, a Beira Baixa com o Alto Alentejo, em cuja fronteira se encontra o monumento geológico das Portas de Ródão. As grandes elevações contrastam com a peneplanície da zona da raia de Idanha-a-Nova. Nesta zona mais plana evidencia-se ainda a elevação da serra do Ramiro (Penha Garcia). Mais a norte, já no concelho de Penamacor, destaca-se a serra da Malcata, que marca a transição para outro setor biogeográfico (Setor Salmantino) e cujas altitudes ultrapassam os 1000 m.s.m. Valores semelhantes de altitude voltam a ser atingidos mais a sudoeste, na serra da Gardunha. As restantes elevações da Beira Baixa atingem valores de altitude bastante menores, ligeiramente acima de 500 m.s.m. nas serras do Moradal e das Talhadas, de 570 m.s.m. na serra do Perdigão (Penedo Gordo), já no concelho de Vila Velha de Ródão, e ligeiramente acima de 700 m.s.m. na serra do Ramiro (Penha Garcia). Tendo por base os mapas bioclimáticos de Monteiro-Henriques *et al.* (2016), as zonas de maior altitude (acima dos 900 m.s.m.) atingem o andar supramediterrânico inferior (e. g., topo das serras da Gardunha e da Malcata). As serras do Moradal e das Talhadas mantêm-se no andar mesomediterrânico inferior, com ombrótipos que podem variar de sub-húmido inferior a superior. As serras do Ramiro e do Perdigão atingem os andares mesomediterrânico superior e termomediterrânico inferior, respetivamente. O vale do rio Tejo, próximo de Vila Velha de Ródão, evidencia zonas termomediterrânicas de ombrótipo seco superior. Os vales dos rios Erges, Aravil e Ponsul enquadram-se no andar mesomediterrânico inferior, com ombrótipos seco inferior e superior.

As zonas de maior altitude caracterizam-se por grandes extensões de afloramentos rochosos de granito (e. g., serra da Gardunha) ou por cristas quartzíticas (e. g., Vila Velha de Ródão e Penha Garcia), onde também predominam solos esqueléticos em contraste com os solos aluvionares ou coluviossolos confinados a planícies aluvionares ou bases de encostas em zonas de vale. A raia de Idanha-a-Nova é caracterizada por uma grande extensão de solos férteis que sustentam a atividade agrícola mais relevante da região.

A paisagem da Beira Baixa caracteriza-se por um mosaico de bosques climatófilos (sobreirais, carvalhais de carvalho-negral e azinhais), na maioria recortados e fragmentados, dando lugar às suas etapas subseriais: matagais (medronhais); matos altos (giestais, retamais); matos baixos (e. g., estevais, urzais, giestais baixos, rosmaninhais). Os carvalhais de *Q. pyrenaica* (carvalhos-negrais) predominam na serra da Gardunha, nos concelhos de Idanha-a-Nova e de Castelo Branco (zona nordeste). Os sobreirais (bosques de *Q. suber*) e azinhais (bosques de *Q. rotundifolia*) ocupam maiores extensões nas zonas sul e este do concelho de Castelo Branco e nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão.

Na raia de Idanha-a-Nova observam-se extensas áreas agrícolas que contrastam com fragmentos de bosques climatófilos, muitas vezes associados a afloramentos rochosos de granitos, onde não é possível a entrada de máquinas. É também nesta zona que se encontram extensas áreas de montado de *Q. suber* (sobreiro), de *Q. rotundifolia* (azinheira) e de *Q. pyrenaica* (carvalho-negral). Os montados constituem sistemas agrossilvipastoris em que o estrato arbóreo, mais ou menos esparso, é formado pelas espécies do género *Quercus* referidas e que resultou de uma alteração dos bosques primitivos com início provável no Paleolítico (Capelo, 2007). O seu estrato herbáceo é formado por pastagens da classe *Poetea bulbosae*, *Tuberarietea guttatae* ou *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*, mas que em função da gestão do pastoreio pode ficar com a sua diversidade florística empobrecida, podendo transformar-se em pastagens seminitrófilas de *Stellarietea mediae*. As campanhas de trigo implementadas em meados do século XIX terão reduzido as áreas originais destes sistemas de montado na Beira Baixa (Capelo, 2007). Atualmente, estes sistemas de montado nos concelhos de Idanha-a-Nova e de Castelo Branco estão muito ligados também à atividade cinegética e turística, pelo que algumas áreas já apresentam um estrato arbustivo desenvolvido, estando instalados matos subseriais dos bosques climatófilos, concretamente estevais e rosmaninhais.

Na zona oeste da Beira Baixa prevalece o uso florestal, em que o pinheiro-bravo ocupa extensas áreas, onde, por vezes, ainda se mantêm pontualmente alguns sobreirais e azinhais. Nas encostas dos vales dos rios Tejo, Ponsul, Ocreza e Alvito são frequentes olivais tradicionais em socalcos, muitos deles atualmente abandonados e parcialmente enriquecidos com espécies dos matagais e matos subseriais dos respetivos bosques climatófilos.

BOSQUES

Bosques climatófilos e edafoxerófilos

Bosques caducifólios

Os bosques climatófilos caducifólios de *Quercus pyrenaica* predominam a norte do concelho de Castelo Branco, com especial destaque na encosta norte da serra da Gardunha, nos andares mesomediterrânico a







FIGURA 1
A) *Linaria triornithophora* (orla dos carvalhais de *Quercus pyrenaica*); B) Azinhais-zimbrais nas Portas de Ródão; C) Mosaico de freixial (*Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae*) com salgueirais (*Salicetum salviifoliae*). [Fotografias de S. Ribeiro]

supramediterrânico com ombrótipos de sub-húmido a hiper-húmido, segundo os mapas bioclimáticos de Monteiro-Henriques *et al.* (2016). Têm enquadramento sintaxonómico na aliança *Quercion pyrenaicae* da classe *Querco-Fagetea* e pertencem nomeadamente à associação *Arisaro simorrhini-Quercetum pyrenaicae*.

Estão muitas vezes confinados a zonas de afloramentos rochosos onde não é possível a atividade agrícola ou foram transformados secularmente no sistema agros-silvipastoril de montado. É nas serras da Gardunha e da Malcata que atingem uma expressão territorial mais marcada. A sua etapa arbustiva alta corresponde a um medronhal de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*, seguida por um giestal de *Cytisetum multifloro-eriocarpi* ou por um codessal de *Genisto falcatae-Adenocarpetum anisochili*. Nas suas etapas arbustivas são características espécies como *Genista falcata*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *lasianthum*, *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*. Nas suas clareiras herbáceas, na serra da Gardunha, desenvolvem-se espécies importantes para a conservação, como é o caso do *Asphodelus bento-rainhae*, um endemismo lusitano circunscrito à serra da Gardunha, incluído no Anexo B-IV e prioritário no Anexo B-II da Diretiva Habitats, avaliado na categoria Em Perigo (Ribeiro, 2021). Na serra da Gardunha destacam-se castinçais antigos que abrigam um núcleo populacional importante deste endemismo lusitano.

Nas clareiras herbáceas dos bosques de *Q. pyrenaica* da serra da Gardunha é possível encontrar plantas como *Agrostis castellana*, *Armeria transmontana* *Centaurea langei* subsp. *exilis* e *Festuca elegans*. Na sua orla sombria são frequentes espécies como *Clinopodium vulgare*, *Linaria triornithophora* (Figura 1A) e *Teucrium scorodonia*. No estrato herbáceo de carvalhais de *Q. pyrenaica* bem conservados são frequentes plantas como *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Narcisus triandrus* subsp. *pallidulus* frequentemente sobre um denso tapete de briófitos.

Nas clareiras herbáceas destes bosques de *Q. pyrenaica* desenvolvem-se frequentemente comunidades herbáceas dominadas por *Agrostis castellana* e/ou *Stipa gigantea* (da classe *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*).







FIGURA 2
A) *Arbutus unedo* (flor); B) *Rhamnus alaternus* (fruto); C) Urzal de *Erico australis-Cistetum populifolii* na serra do Moradal. [Fotografias de S. Ribeiro]

Frequentemente contactam com sobreirais e azinhais e seus matagais e matos subseriais, predominantemente giestais de *Cytisus striatus* e urzais de *Erica australis*, raramente urzais de *Erica umbellata* ou estevais de *Cistus ladanifer*.

Na serra da Malcata os carvalhais de Q. *pyrenaica* são bastante comuns, ocupando extensas áreas em encostas de vales, nomeadamente em encostas da ribeira da Meimoa ou contíguas à barragem da Meimoa. Também ocorrem de forma bastante fragmentada, formando bosquetes que delimitam zonas de lameiros, mais a norte, no concelho do Sabugal, não incluído neste capítulo. É de referir a presença de *Sorbus latifolia*, uma árvore avaliada na categoria Vulnerável segundo os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) (Pereira & Carapeto, 2021), que ocorre pontualmente nos carvalhais de Q. *pyrenaica* na serra da Gardunha e de forma mais ou menos dispersa no mesmo tipo de bosques na serra da Malcata.

Bosques perenifólios

O território mesomediterrânico inferior de ombrótipo sub-húmido inferior da Beira Baixa tem como vegetação natural potencial principalmente bosques perenifólios climatófilos, concretamente bosques de *Quercus suber*, sobreirais de *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis*, da subaliança *Quercenion broteroi* (aliança *Quercion broteroi*, ordem *Quercetalia ilicis*, classe *Quercetea ilicis*).

Ocupam solos ácidos geralmente profundos, derivados de xisto, granitos ou arenitos. Por vezes surgem enriquecidos com carvalho-cerquinho (Q. *faginea* subsp. *broteroi*) e no seu subcoberto abundam lianas, como *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, e plantas herbáceas, como *Luzula forsteri*, *Anemone palmata*, *Hyacinthoides hispanica* e *Sanguisorba hybrida*. Podem incluir na sua composição florística espécies arbustivas, como o folhado (*Viburnum tinus*), *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea media*, *Rhamnus alaternus*, entre outras. Fazem parte também do seu matagal de substituição, que na Beira Baixa corresponde principalmente a um medronhal *Phillyreo angistifoliae-Arbutetum unedonis viburnetosum tini*.

O mato subserial mais típico destes bosques é um urzal de *Erico australis-Cistetum populifolii* da aliança *Ericion umbellatae* (*Calluno-Ulicetea*), seguido por um urzal baixo de *Halimio ocymoidis-Ericetum umbellatae* da mesma aliança e classe que o anterior. Neste urzal baixo ocorre pontualmente a planta insetívora *Drosophyllum lusitanicum*, endemismo ibérico e do Norte de Marrocos. Nas suas orlas herbáceas sombrias podem observar-se plantas como *Calamintha baetica*, *Origanum virens* e *Teucrium scorodonia*.

Sobre cascalheiras de planalto na bacia do Alto Tejo, com um nível freático superficial, com bioclima em transição do andar mesomediterrânico inferior para o termomediterrânico superior, reúnem-se condições para outro bosque climatófilo de sobreiro, pertencente a *Asparago aphylli-Quercetum suberis*, com etapas de substituição diferentes relativamente ao sobreiral anterior e que incluem uma murteira e um tojal de *Stauracanthus genistoides* (Ribeiro *et al.*, 2019).

Em condições edafoxerófilas, em que não há profundidade e humidade edáfica suficientes para o desenvolvimento de um sobreiral, instala-se um bosque secundário de Q. *rotundifolia*, o azinhal edafoxerófilo *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*, da subaliança *Paeonio broteroi-Quercenion rotundifoliae* (aliança *Quercenion broteroi* da classe *Quercetea ilicis*). Estes azinhais, de solos ácidos, são muito frequentes nas encostas declivosas com solos esqueléticos dos vales dos rios Ocreza, Alvito, Aravil, Erges, Ponsul e Tejo. Os azinhais bem conservados caracterizam-se pela presença de *Paeonia broteroi* (rosa-albardeira), *Hyacinthoides hispanica* e *Anemone palmata*, formando-se um estrato lianoide com, e. g., *Smilax aspera* e *Rubia peregrina*.

Em determinadas zonas do vale do rio Tejo, as condições de secura e pedregosidade edáfica são tão pronunciadas que a vegetação dominada ou codominada por azinheiras tem estrutura arbustiva (de matagal alto). As cristas quartzíticas são ocupadas por azinhais-zimbrais, em que as azinheiras (*Quercus rotundifolia*) não chegam a fechar o copado, formando bosquetes sem estrato lianoide. As azinheiras estão acompanhadas de *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagunae* (vestígio da vegetação da Era Terciária), constituindo um dos bosquetes de maior singularidade na Beira Baixa (Figura 1B). Para além destes bosquetes de Q. *rotundifolia* com *J. oxycedrus* subsp. *lagunae*, também se distinguem, pela sua singularidade florística, os sobreirais relictos com *J. oxycedrus* pertencentes à associação *Smilaco asperae-Quercetum suberis* descrita por Pinto-Gomes *et al.* (2003). Com uma área restrita, estes sobreirais climatófilos podem ser observados, e. g., nas encostas quartzíticas do vale da ribeira do Cobrão (Portas de Almourão), Portas de Ródão e na serra do Perdigão. Para além de *Quercus suber* e *J. oxycedrus* subsp. *lagunae*, são também frequentes *Pistacia terebinthus*, *Olea europaea* e *Rhamnus alaternus*.

Os bosques de *Querci* e zimbros acima referidos têm uma distribuição restrita no país e na Beira Baixa estão igualmente muito circunscritos. Estão protegidos pela Diretiva Habitats, incluídos no *habitat* prioritário 9560 (Florestas endémicas de *Juniperus* spp.) (EC, 2007), no subtipo 1 (Mesobosques de *Querci* e *Juniperus oxicedrus* var. *Lagunae*) (ICN, 2006).

Rivas-Martínez *et al.* (2011) definem um novo azinhal calcícola, o *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae*, para o território luso-estremenho nos termótipos mesomediterrânico inferior e termomediterrânico superior com ombrótipos seco e sub-húmido com enquadramento na aliança *Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris* da classe *Quercetea ilicis*. Sobre solos básicos, que ocupam pequenas áreas nas encostas do rio Tejo (zonas de ombrótipos seco e residualmente sub-húmido), o bosque climatófilo corresponde ao azinhal de *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae*, estando presentes *Rhamnus lycioides* subsp. *laderoi*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* var. *sylvestris* e *Asparagus albus*.

Bosques semicaducifólios

No andar mesomediterrânico inferior sub-húmido inferior, em solos argilosos profundos com elevada humidade, sobre as argilas de Sarzedas, ocorrem pontualmente bosques semicaducifólios de carvalho-cerquinho Q. *faginea* subsp. *broteroi*, cuja folhagem é marcescente. Os estratos lianoides e arbustivos destes bosques são semelhantes aos do sobreiral de *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis*, destacando-se a presença de *Viburnum tinus*, que assume alguma densidade nestes bosques, evidenciando a elevada profundidade que caracteriza os solos em que se desenvolvem. Enquadram-se na subaliança *Quercenion broteroi* (classe *Quercetea ilicis*).

Bosques e matagais arborescentes edafo-higrófilos

Nos cursos de água principais, afluentes do rio Tejo, desenvolvem-se bosques ripícolas e edafo-higrófilos, predominantemente amiais, freixiais e salgueirais. Os amiais, dominados pelo amieiro (*Alnus glutinosa*), destacam-se principalmente na ribeira do Alvito e nos rios Ocreza e Baságueda.

Os freixiais da associação *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae* (bosques edafo-higrófilos dominados por *Fraxinus angustifolia*) ocupam a faixa mais afastada do leito dos cursos de água, sendo muito frequentes nos principais afluentes do rio Tejo e rede hidrográfica associada. Estão filiados na subaliança *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris* (classe *Salici purpureae-Populetea nigrae*). Contrariamente aos amiais, os freixiais não necessitam de água permanente. Estes mosaicos de freixais com salgueirais (Figura 1C) em condições de maior xericidade dão lugar a matagais edafo-higrófilos designados por tamujais (dominados por *Flueggea tinctoria*, um arbusto espinhoso endémico ibérico) e mais raramente com tamargais (dominados por *Tamarix africana* e que ocorrem muito raramente na Beira Baixa).

Os tamujais de *F. tinctoria* da associação *Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae* (aliança *Flueggeion tinctoriae*) têm a sua maior expressão nos rios Aravil e Erges, onde as margens e os leitos são muito pedregosos e a torrencialidade é bastante marcada, com fortes correntes no inverno e longos períodos de secura estival. Nos tamujais é muito frequente desenvolverem-se outros arbustos, como *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* e até *Rhamnus alaternus* (característico de outra unidade sintaxonómica, a ordem *Quercetalia ilicis*). Frequentemente, abrigam um lírio amarelo, *Iris xiphium* var. *lusitanica*, endemismo lusitano protegido pelo Anexo B-V da Diretiva 92/43/CEE (conhecida por Diretiva Habitats). Nas margens pedregosas, pontualmente, por exemplo no rio Erges, os bosques ripícolas são acompanhados de *Celtis australis*, que ter-se-á aí refugiado.

No concelho de Oleiros é de assinalar a singularidade e biodiversidade associada aos azereirais existentes no ribeiro da Água d'Alta (freguesia de Orvalho), os quais correspondem a bosques relictos da laurissilva, atualmente confinados a vales encaixados e sombrios e margens de cursos de água em substratos siliciosos, sendo uma raridade, não só na Beira Baixa mas também em Portugal continental (Ribeiro & Delgado, 2016). São dominados por *Prunus lusitanica* subsp. *lusitanica*, com *Fraxinus angustifolia*, *Frangula alnus* e *Ruscus aculeatus*, contactando com os medronhais da encosta enriquecidos com *Viburnum tinus*. Os azereirais têm correspondência com o *habitat* prioritário 5230 (Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*) incluído na Diretiva Habitats (EC, 2007), subtipo 2 (Azereirais) (ICN, 2006). Estão filiados na associação *Frangulo alni-Prunetum lusitanicae* da subaliança *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris* (*Populion albae*, *Populetalia albae*, *Salici purpureae-Populetea nigrae*).

É de referir ainda que nos leitos e margens pedregosos do rio Tejo ocorre uma espécie emblemática na Beira Baixa, endemismo ibérico muito raro no país, a *Centaurea alba* subsp. *alba*, avaliada Em Perigo de extinção segundo os critérios da UICN (Ribeiro & Carapeto, 2021). Também no rio Tejo, mas em margens de areia fina, ocorre a *Andryala ragusina*, também avaliada em Portugal continental na categoria Em Perigo (Amado *et al*., 2021).

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Vegetação arbustiva alta

Na Beira Baixa os medronhais de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* definem os matagais mais abundantes e ocupam a sua maior extensão na serra do Moradal. Têm enquadramento na aliança *Ericion arboreae* da classe *Quercetea ilicis*. São dominados por *Arbutus unedo* (Figura 2A), com elevada abundância de *Rhamnus alaternus* (Figura 2B), *Phillyrea angstifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Erica arborea*. Nas encostas mais sombrias e húmidas desenvolve-se a subassociação *viburnetosum tini*. Constituem a primeira etapa de substituição dos bosques climatófilos de *Quercus suber* mesomediterrânicos da associação *Sanguisorbo agrimonioidis-Quercetum suberis*.

Em zonas de transição do mesomediterrânico inferior para o termomediterrânico superior nas cascalheiras de planalto na bacia do Alto Tejo ocorrem murteiras de *Asparago aphylli-Myrtetum communis*, subseriais de *Asparago aphylli-Quercetum suberis*.

Desde o andar mesomediterrânico ao supramediterrânico, nos substratos de granitos predominam os giestais filiados na associação *Cytisetum multifloro-eriocarpi* em que domina o *Cytisus striatus* (giesta-amarela). Incluem-se na aliança *Genistion floridae* (*Cytisetea scopario-striati*) e juntamente com os codessais de *Genisto falcatae-Adenocarpetum anisochili* (*Ulici europaei-Cytision striati*) constituem a segunda etapa de substituição de carvalhais de *Q. pyrenaica* na Beira Baixa.

Nos substratos de xisto e grauvaques e também quartzitos predominam urzais exigentes em disponibilidade hídrica, que configuram a associação *Erico australis-Cistetum populifolii* (Figura 2C), filiada na aliança *Ericion umbellatae* (*Calluno-Ulicetea*). A *Erica australis* é geralmente a espécie dominante, destacando-se também o *Cistus populifolius*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *lasianthum* e *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*. Constituem a segunda etapa de substituição dos bosques climatófilos de sobreiro mesomediterrânicos de *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* (sobreiral dominante na Beira Baixa).

Nas cristas quartzíticas das Portas de Ródão encontram-se zimbrais permanentes de *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagunae* (Figura 3A), filiados na associação *Cytiso eriocarpi-Juniperetum lagunae*, da aliança *Juniperion oxycedro-lagunae*, da ordem *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* (Cano *et al*., 2007). Estes zimbrais são uma originalidade na Beira Baixa, estando restritos às cristas quartzíticas das Portas de Ródão e Portas de Almourão (Foz do Cobrão). Das espécies características fazem parte *Cytisus striatus* subsp. *eriocarpus*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*. Os zimbrais estão incluídos no *habitat* 5210 (Matagais arborescentes de *Juniperus*) da Diretiva Habitats (EC, 2007).

Matos baixos

Nos substratos de xisto e grauvaques e também quartzitos predominam estevais e urzais baixos, estes últimos pertencem à associação *Halimio ocymoidis-Ericetum umbellatae*, filiada na aliança *Ericion umbellatae* (*Calluno-Ulicetea*), não suportando as condicões de um ombrótipo seco. Quando a erosão do solo é muito elevada e o empobrecimento do solo e humidade não permitem a instalação do urzal baixo referido, instalam-se estevais basais muito pobres em espécies características, por vezes quase monoespecíficos, com dominânicas elevadíssimas de *Cistus ladanifer* e uma cobertura muito reduzida de espécies, como *Cistus salviifolius*, *Halimium umbellatum* var. *viscosum*, *Lavandula stoechas* subsp. *luisieri* e *L. pedunculata*. Podem manter-se algumas espécies do urzal, como a *Genista triancanthos*, o *Halimium ocymoides* e a *Calluna vulgaris*, no entanto com coberturas muito reduzidas.

Os estevais menos degradados incluem na sua composição florística uma cobertura considerável de *Genista hirsuta* e têm a sua maior expressão em encostas do vale do rio Tejo, no concelho de Idanha-a-Nova. Estes estevais estão filiados na associação *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* (Figura 3B) da subaliança *Ulici argentei-Cistenion ladaniferi* (*Cisto-Lavanduletea*), abundando também *L. stoechas* subsp. *luisieri*, *L. stoechas* subsp. *stoechas* ou *L. pedunculata*. Estas *Lavandula* sp. dão origem também a comunidades pioneiras designadas por rosmaninhais, que ocupam grandes extensões na Beira Baixa,







FIGURA 3
A) Portas de Ródão com zimbrais permanentes de *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagunae* (*Cytiso eriocarpi-Juniperetum lagunae*); B) *Cistus ladanifer* (dominante no esteval de *Genisto hirsutae--Cistetum ladaniferi*); C) *Adenocarpus argirophyllus* (codeçais de *Adenocarpetum argyrophylli*) sobre cristas quartzíticas de Penha Garcia. [Fotografias de S. Ribeiro]

principalmente nos concelhos de Idanha-a-Nova e Castelo Branco, e que têm uma elevada valorização na atividade apícola.

Nas pequenas áreas de solos básicos (pontuais nas encostas dos rios Ponsul e Tejo), o tipo de vegetação arbustiva insere-se numa subaliança diferente, a *Lavandulo luisieri-Cistenion albidi* (*Cisto-Lavanduletea*), dominando o *Cistus albidus*, sendo frequentes *Rosmarinus officinalis* e os táxones do género *Lavandula*. Estes matos de *Cistus albidus* têm o seu ótimo nas áreas termomediterrânicas da Beira Baixa. Nas zonas de ombrótipo seco, sobre solos siliciosos, desenvolvem-se retamais, dominados por *Retama sphaerocarpa*, com enquadramento na associação *Cytiso multiflori-Retametum sphaerocarpae* da aliança *Retamion sphaerocarpae* (*Cytisetea scopario-striati*), subserial de azinhais de *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* (*Quercetea ilicis*).

No território mesomediterânico, geralmente sobre substratos siliciosos de granito, a paisagem vegetal é diversificada, com a presença de giestais dominados por *Cytisus multiflorus*, filiados na associação *Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori* da aliança *Ulici europaei-Cytision striati* (*Cytisetea scopario-striati*). Estes giestais são subseriais dos sobreirais e carvalhais de *Q. pyrenaica*.

As cristas quartzíticas da serra do Ramiro (próximo de Penha Garcia), as quais são uma continuidade das cristas quartzíticas ordovícicas de *Villuercas*, abrigam uma comunidade arbustiva permanente rara em Portugal e conhecida apenas nestas cristas, dominada por um endemismo luso-estremenho, o *Adenocarpus argyrophyllus* (Figura 3C), filiada na associação mesomediterrânica *Adenocarpetum argyrophylli* (aliança *Adenocarpion argyrophylli* da classe *Cytisetea scopario-striati*) (Ribeiro & Pinto-Gomes, 2017). A sua área de ocupação reduzida contribui para a avaliação do *Adenocarpus argyrophyllus* na categoria Vulnerável (Ribeiro & Pinto-Gomes, 2021).

Outra originalidade na Beira Baixa verifica-se em substratos areníticos, cascalheiras e depósitos de ranhas, onde se mantêm tojais de *Stauracanthus genistoides*, os quais até há cerca de dez anos apenas eram conhecidos em substratos arenosos do Mioceno e Plioceno dos Setores biogeográficos Ribatejano Sadense e Divisório Português. Na Beira Baixa, estes tojais podem observar-se na bacia do Alto Tejo, próximo de Alfrívida (Vila Velha de Ródão), dominados por *Stauracanthus genistoides*, podendo desenvolver-se em mosaico com os estevais (Ribeiro *et al.*, 2019). Estão filiados na associação *Lavandulo sampaioanae-Stauracanthetum lusitanicae*, da aliança *Ulici argentei--Cistion ladaniferi*, da classe *Cisto-Lavanduletea* (Castro Antunes & Costa, 2011). Na Beira Baixa são subseriais de bosques climatófilos de sobreiro de *Asparago aphylli--Quercetum suberis*, em condições de alguma edafo-higrofilia, e de azinhais de *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* (Ribeiro *et al.*, 2019).

Nas altitudes mais elevadas, já no andar supramediterrânico, no topo granítico da serra da Gardunha exposto a ventos fortes no inverno, observa-se outra originalidade territorial, caldoneirais dominados por uma leguminosa espinhosa, o *Echinospartum ibericum* subsp. *ibericum*, e filiados na subaliança *Cytisenion multiflori* (*Cytisetea scopario-striati*).

São de referir ainda as comunidades camefíticas permanentes de *Teucrium salviastrum* (endemismo lusitano protegido pelo Anexo B-V da Diretiva Habitats), que se podem observar nas fendas das cristas quartzíticas da serra do Moradal, em condições de elevada xerofilia e termótipo mesomediterrânico superior, e acompanhadas por espécies rupícolas como *Dianthus lusitanus* e *Sedum* spp.

VEGETAÇÃO PRATENSE

Pastagens anuais

Frequentemente, a vegetação anual pode desenvolver-se não só em condições de oligotrofia, incluindo-se na classe *Tuberarietea guttatae*, mas também em condições de nitrofilia, incluindo-se na classe *Stellarietea mediae*. Estas duas classes reúnem a grande maioria das comunidades anuais da Beira Baixa. As comunidades anuais oligotróficas sobre solos siliciosos filiam-se na aliança *Tuberarion guttatae* e sobre solos siliciosos têm enquadramento na aliança *Brachypodion distachyi*. São comunidades com reduzida biomassa e podem desenvolver-se no estrato herbáceo dos montados, onde se destacam grandes extensões da associação *Leontodonto longirostris-Vulpietum bromoidis*, que em solos arenosos muito finos e soltos configuram a subassociação *vulpietosum membranaceae*. A associação referida juntamente com a *Micropyro tenellae-Anthoxanthetum aristati* correspondem a etapas subseriais anuais mais frequentes que ocorrem no domínio climácico dos carvalhais climatófilos de *Quercus pyrenaica* e de *Q. suber*, ocupando também clareiras de giestais (Ribeiro, 2012). Ainda sobre solos siliciosos, mas pouco ácidos, desenvolve-se a associação *Holco annui-Brachypodietum distachyi* que é subserial dos azinhais de *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*, ocupando com muita frequência clareiras de estevais e retamais na Beira Baixa.

Nas clareiras dos retamais em ombrótipo seco é frequente as comunidades oligotróficas da classe *Tuberarietea guttatae* serem substituídas por comunidades seminitrófilas de *Stellarietea mediae* da aliança *Taeniathero-Aegilopion geniculatae* e com correspondência com as associações *Bromo tectorum-Stipetum capensis* e *Trifolio cherleri-Taeniatheretum capitis-medusae*. Com um pouco mais de biomassa que as comunidades de *Tuberarietea guttatae* acima referidas, são dominadas por *Stipa capensis e Taeniatherum caput-medusae*, respetivamente. O pastoreio extensivo das comunidades de *Tuberarietea guttatae* favorece a sua transição para malhadas de *Poetea bulbosae*.

Comunidades mesoxerófilas vivazes

Na Beira Baixa a vegetação mesófila vivaz reconhece-se principalmente nas classes *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae* e *Poetea bulbosae*. Da classe *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae* predominam comunidades das alianças *Agrostion castellanae* e *Agrostio castellanae-Celticion giganteae*. As comunidades de *Agrostion castellanae* são mais frequentes nas clareiras de estevais e urzais em solos derivados de xisto, com textura argilosa ou franco-argilosa, sujeitos a alguma acumulação de água na primavera. Por sua vez, as comunidades filiadas na *Agrostio castellanae-Celticion giganteae* são mais frequentes em solos derivados de granito ou arenitos, bem drenados, com textura arenosa com uma fina camada de areia grossa na superficie e com afloramentos rochosos. As comunidades destas duas alianças são subseriais de bosques climatófilos de azinheira (*Quercus rotundifolia*), sobreiro (*Q. suber*) e carvalho-negral (*Q. pyrenaica*).

A vegetação da classe *Poetea bulbosae*, conhecida por malhadais, ocupa atualmente apenas pequenas áreas de montado na Beira Baixa, tradicionalmente pastoreadas por ovinos. Estes malhadais têm enquadramento na associacão *Trifolio subterranei-Poetum bulbosae*, da aliança *Periballio-Trifolion subterranei*.

As comunidades acima referidas configuram um *habitat* prioritário (6220) protegido pela Diretiva Habitats (EC, 2007).

VEGETAÇÃO DAS ROCHAS

Na Beira Baixa distinguem-se afloramentos rochosos siliciosos de granitos na serra da Gardunha, escarpas xistosas no vale do Tejo e Ocreza, escarpas quartzíticas nas Portas de Ródão e Portas de Almourão e cristas quartzíticas nas serras do Perdigão, das Talhadas, do Moradal e do Ramiro (Penha Garcia).

Nas fendas destes afloramentos rochosos são muito frequentes comunidades casmofíticas e rupícolas da classe *Phagnalo-Rumecetea indurati*, concretamente da aliança *Rumici indurati-Dianthion lusitani*. Esta aliança tem distribuição desde o andar mesomediterrânico ao oromediterrânico (Costa *et al.*, 2012). Incluem-se neste sintáxone as associações *Digitali thapsi-Dianthetum lusitani* (dominada por *Dianthus lusitanus* e com presença do endemismo ibérico *Digitalis thapsi*) e *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati* (dominada por *Phagnalon saxatile* e *Rumex induratus*, em taludes, cascalheiras e fissuras terrosas em zonas muito xerófilas e com elevada exposição solar).

Da classe *Asplenietea trichomanis*, é de assinalar no território a associação *Asplenio billotii-Cheilanthetum hispanicae*, geralmente dominada por *Cheilanthes hispanica*. Ocupa fissuras de afloramentos rochosos de quartzitos e

xistos em zonas secas, tendo enquadramento na aliança *Cheilanthion hispanicae*. Desta aliança está representada no território a *Bufonia macropetala* subsp. *willkommiana* nas fissuras de leitos e margens rochosas dos rios Ponsul, Tejo e Ocreza, avaliada segundo os critérios da UICN com a categoria Vulnerável (Ribeiro & Carapeto, 2021).

Nas pequenas acumulações de terra entre fissuras de rochas ou pequenas plataformas terrosas são frequentes comunidades de *Sedum brevifolium* e de *S. hirsutum* da classe *Sedo albi-Sclerantheta biennis*. Nas encostas pedregosas, por vezes cascalhentas, do rio Tejo instalam-se comunidades pioneiras camefíticas da aliança *Sedion micrantho-sediformis*, em que o *S. sediforme* é a espécie dominante. Estas comunidades de *Sedum* spp. têm enquadramento em diversos *habitats* da Diretiva Habitats. Sobre afloramentos rochosos de arenitos em clareiras de matos ocorre um endemismo ibérico avaliado Em Perigo segundo os critérios da UICN, a *Pistorinia hispanica* (Carapeto & Ribeiro, 2021).

REFERÊNCIAS

- Cano, E.; Rodríguez-Torres, A.; Pinto-Gomes, C.; García-Fuentes, A.; Torres, J. A.; Salazar, C.; Ruiz-Valenzuela, L.; Cano-Ortiz, A. & Montilla, R. J. (2007), «Analysis of the *Juniperus oxycedrus* L. communities in the centre and south of the Iberian peninsula (Spain and Portugal)», *Acta Botanica Gallica*, 154, 1, 79-99.
- Capelo, J. (2007), «Nemorum Transtaganae Descriptio. Sintaxonomia numérica das comunidades florestais e pré-florestais do Baixo Alentejo». In *Instituto Superior de Agronomia: Vol. PhD*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Carapeto, A. & Ribeiro, S. (2021), «*Pistorinia hispanica*», *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Castro Antunes, J. H. & Costa, J. C. (2011), «Novidades Fitossociológicas do Nordeste Alentejano (Portugal)», *Acta Botanica Malacitana*, 36, 202-209.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D.; Honrado, J.; Pinto-Gomes, C.; Monteiro-Henriques, T.; Sequeira, M. & Lousã, M. (2012), «Plants communities of vascular plants of Portugal (Continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180, ISSN 2233-6426 (print). ISSN 2253-6523 (*online*).
- European Commission (2007), «The interpretation manual of European Union habitats - EUR27», Brussels: European Commission DG Environment. https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf (março, 2020).
- ICN (2006), Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Caracterização de valores naturais. Instituto da Conservação da Natureza. http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/p-set/hab-1a9#6 (março, 2020).
- Monteiro-Henriques, T.; Martins, M.; Cerdeira, J.; Silva, P.; Arsénio, P.; Silva, Á.; Bellu, A. & Costa, J. (2016), «Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal», *International Journal of Climatology*, 36, 400-411.
- Pereira, E. P. & Carapeto, A. (2021), «*Sorbus latifólia*», *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Pinto-Gomes, C.; Ladero, M.; Gonçalves, P.; Mendes, S. & Lopes, M. (2003), «*Smilaco asperae-Quercetum suberis*: Um Novo Sobreiral Relicto do Alto Tejo», *Quercetea*, 4, 9-29.
- Ribeiro, A.; Antunes, M. T.; Ferreira, M. P.; Rocha, R. B.; Soares, A. F.; Zbyszewski, G.; Almeida, F. M., Carvalho, D. & Monteiro, J. H. (1979), *Introdution à la Géologie Général du Portugal*, Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Ribeiro, S. & Carapeto, A. (2021), «*Bufonia macropetala* subsp. *willkommiana*», *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Ribeiro, S. & Carapeto, A. (2021), «*Centaurea alba* subsp. *alba*», *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Ribeiro, S. & Delgado, F. (2016), «Antologia da Flora da Serra do Moradal», *Cardo*, 8 (número monográfico), 21-24, ISSN: 1647-2942.
- Ribeiro, S. & Pinto-Gomes, C. (2021), «*Adenocarpus argyrophyllus*», *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Ribeiro, S. (2021), «*Asphodelus bento-rainhae* subsp. *bento-rainhae*», *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Ribeiro, S.; Ladero, M. & Espírito-Santo, M. D. (2012), «Floristic composition patterns of Mediterranean annual non-nitrophilous grasslands in eastern Portugal», *Plant Biosystems*, 146(3), 534-549.
- Ribeiro, S.; Ladero, M.; Costa, J. C. C. & Espírito-Santo, M. D. (2019), «Sindinâmica dos Bosques de *Quercus suber* na Subprovíncia Luso-Estremadurense», *Quercetea*, 12, 103-113, ISSN 08745250.
- Ribeiro, S. & Pinto-Gomes, C. (2017), «Endemic Luso-Extremadurean communities of *Adenocarpus argyrophyllus* in CE of mainland Portugal», *in* Carlos Neto, Albano Figueiredo, Maria Romeiras, Jorge Capelo, Sónia Vitória, Frédéric Bioret, António Lopes, José Maria Semedo, José Carlos Costa (eds.), 2017, European Meeting of Phytosociology, Biogeography and Syntaxonomy of the Eastern Atlantic Regions. Cabo Verde (ilha de Santiago, Praia), Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, p. 102, ISBN 978-972-636-265-4.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Ladero Álvarez, M.; Asensi Marfil, A.; Díez Garretas, B.; Molero Mesa, J.; Valle Tendero, F.; Cano, E.; Costa Talens, M.; López, M. L.; Fernández Prieto, J. A.; Llorens, L.; Del Arco, M.; Pérez de Paz, P. L.; Wildpret de la Torre, W.; Sánchez Mata, D.; Fernández, F.; Masalles Raurell, R.; Ladero Fernández, M.; Izco Sevillano, J.; Amigo, J.; Loidi Arregui, J.; Alcaraz Ariza, F.; Del Río, S. & Herrero, L. (2011), «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegatación potencial de España).» Parte II. *Itinera Geobotanica*, 18(1), 1-424.



9. VEGETAÇÃO DAS SERRAS DA ESTRELA, DO AÇOR E DA LOUSÃ

CATARINA MEIRELES

ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo aborda-se a paisagem vegetal de um conjunto de montanhas (serras da Estrela, do Açor e da Lousã) que marcam o Centro-Norte português e que incluem o ponto mais alto de Portugal continental (Torre, 1993 m).

A posição geográfica destas montanhas, entre os macrobioclimas temperado e mediterrânico, confere alguma ambiguidade ao seu enquadramento biogeográfico. Outrora inseridas na Região Mediterrânica, novos estudos impulsionaram a recente inserção de grande parte deste território na Região Eurossiberiana, numa unidade agora denominada de Setor Serrano Montemurano-Estrelense (Rivas-Martínez *et al.*, 2017). Este setor, cujos limites exatos estão ainda por precisar, configura uma península, que se estende pelo mundo mediterrânico, limitada por três subprovíncias: no quadrante NE, a Carpetano-Leonesa; no quadrante SE, os territórios luso-estremenhos; e, a oeste, a Divisório-Portuguesa. A confluência entre estes dois macrobioclimas, aliada ao gradiente altitudinal, fomenta a diversidade florística e fitocenótica destas montanhas, permitindo, por exemplo, a ocorrência de *habitats* singulares, que albergam vários endemismos lusitanos, assim como diversas plantas, que, em Portugal, só aqui existem (em particular na serra da Estrela, Figura 1). Do conjunto de endemismos, destacam-se os exclusivos deste território: na serra da Estrela, *Festuca henriquesii*, *Silene foetida* subps. *foetida*, *Senecio pyrenaicus* subsp. *caespitosus*, *Centaurea paniculata* subsp. *rothmalerana*, *Leontodon pyrenaicus* subsp. *herminicus*, e, na serra do Açor, *Arabis beirana*.

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

As serras da Estrela, do Açor e da Lousã integram a parte mais ocidental da Cordilheira Central ibérica, um conjunto de maciços montanhosos alinhados na direção NE-SO, que atravessam a Meseta Ibérica, desde a serra de Ayllón (Espanha) até ao Centro-Norte português. A sua configuração atual tem por base antigas falhas profundas de idade hercínica, elevadas durante a orogenia alpina e posteriormente moldadas pela erosão (Ferreira & Vieira, 1999). A geologia regional é dominada por granitos hercínicos e rochas metamórficas pré-câmbricas, sobretudo xistos e grauvaques. Salientam-se ainda os depósitos sedimentares, quer aluviões quer, no caso da serra da Estrela, os depósitos glaciários e fluvioglaciários, com origem na última glaciação quaternária.

Neste território, o relevo é marcado por um conjunto de serras que alimentam as bacias do Mondego e do Tejo e que configuram encostas íngremes, interrompidas por corredores encaixados e aplanados. Os solos são na sua maioria ácidos, pouco evoluídos, delgados e com baixo teor de matéria orgânica, marcados pelo impacto profundo e secular do Homem.







FIGURA 1
Exemplos de algumas plantas raras presentes na serra da Estrela.
A) *Centaurea paniculata* subsp. *rothmalerana*, endemismo da serra da Estrela.
B) *Thymelaea coridifolia* subsp. *dendrobryum*, endemismo ibérico, em perigo de extinção em Portugal.
C) *Silene foetida* subps. *foetida*, endemismo da serra da Estrela, em perigo de extinção.

Nestas montanhas podemos encontrar uma grande diversidade climática, com a presença simultânea dos macrobioclimas mediterrânico e temperado. Contudo, globalmente, a influência temperada tem uma extensão maior neste território, estando o macrobioclima mediterrânico remetido, sobretudo, para as áreas mais orientais, a menor altitude. A orografia local impõe a ocorrência de uma grande variabilidade climática altitudinal, observando-se, como é característico das altas montanhas ibéricas, o incremento da precipitação e a diminuição da temperatura com o aumento da altitude. Como consequência, diferenciam-se no território distintos patamares bioclimáticos, que se sucedem altitudinalmente, sendo que as zonas mais elevadas estão, naturalmente, mais sujeitas a temperaturas baixas e a uma maior frequência e permanência de neve e nevoeiros. Assim, os territórios mais orientais e de menor altitude encontram-se no piso mesomediterrânico, sendo áreas em que o clima é mais quente e menos chuvoso. Também nas áreas de menor altitude, mas desta feita expostas ao oceano, o clima dominante é do tipo mesotemperado submediterrânico. Em altitudes mais elevadas, geralmente entre os 850-1700 m, a continuidade do mesomediterrânico ou do mesotemperado é interrompida, e o termótipo passa a corresponder ao supratemperado ou, em algumas áreas mais confinadas, ao supramediterrânico. Finalmente, nas zonas de maior altitude, acima dos 1700 m, encontra-se o orotemperado submediterrânico. Este último andar bioclimático é único em Portugal, caracterizando-se por: temperaturas médias anuais baixas (3 °C a 6 °C no planalto culminante); ventos fortes; precipitação elevada, com frequente queda de neve durante o inverno; forte insolação, que no verão pode ser superior a 12 h; e elevados valores de radiação solar incidente (Mora, 2006). Em relação à caracterização ômbrica (ou pulviométrica), os ombrótipos mais representativos são o húmido, hiper-húmido e ultra-hiper-húmido. Esta diversidade bioclimática determina um território muito diverso, que consegue incluir, simultaneamente, comunidades vegetais relíquias dos bosques subtropiais terciários, nos seus vales mais térmicos e oceânicos, e comunidades orófilas, no alto da serra da Estrela.

Uma das circunstâncias que mais marcam a paisagem destas montanhas é o impacto secular do Homem, que hoje se traduz, sobretudo, na quase inexistência dos bosques potenciais, numa extensa área de plantação florestal (sobretudo de pinheiros e eucaliptos), e na quase «perpetuação» da vegetação arbustiva baixa, fomentada pela recorrência de incêndios florestais. Em simultâneo, assiste-se no presente a um despovoamento continuado destes territórios, com o consequente abandono de muitas práticas tradicionais diversificadoras da paisagem e responsáveis pela manutenção de sistemas seminaturais de alto valor, como são exemplo os lameiros de regadio.

Por ser impossível abordar neste capítulo, de forma detalhada, toda a diversidade fitocenótica destas montanhas, optou-se por dar ênfase à vegetação com maior expressão no território ou aquela que apresenta maior originalidade. Os estatutos de ameaça, referidos ao longo do texto, seguem a Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (Carapeto *et al.*, 2020).

BOSQUES

Bosques climatófilos e edafoxerófilos

Bosques caducifólios

Do conjunto de bosques caducifólios característicos destas montanhas, destacam-se, pela sua originalidade, os bidoais (ou vidoais) estrelenses (*Saxifrago spatularis-Betuletum celtibericae*, *Betulion fontqueri-celtibericae*). Na serra da Estrela, os bidoais representam o limite superior da vegetação florestal atual. A maior altitude, as condições climáticas (sobretudo os ventos fortes) impedem a instalação desta espécie, pelo que, por volta dos 1700 m de altitude, cedem a sua posição aos zimbrais de *Juniperus communis* subsp. *alpina*, discutidos adiante.

Com maior expressão no início do Holoceno, estes bosques de ótimo eurossiberiano foram regredindo na serra da Estrela à medida que o clima se foi tornando progressivamente mais xérico, cedendo a sua posição aos carvalhais (Van der Knaap & Van Leeuwen, 1997). Hoje constituem a vegetação climácica de um pequeno território da serra da Estrela, entre os (1300)1500-1700(1750) m de altitude, onde o clima é bastante frio e húmido (supratemperado submediterrânico superior, hiper-húmido a ultra-hiper-húmido). Porém, a pressão humana nos últimos milénios, sobretudo através da pastorícia, levou à eliminação destes bosques reliquiais, dos quais permanecem na serra da Estrela apenas alguns dos seus testemunhos florísticos.

A espécie diretriz dos bidoais estrelenses é *Betula celtiberica*, um endemismo ibérico cuja distribuição se concentra, sobretudo, na parte norte de Espanha, alcançado o Centro-Norte português de forma residual. Refira-se, contudo, que a legitimidade taxonómica de *B. celtiberica* continua a não ser consensual no meio científico, dada a variabilidade morfológica e facilidade de hibridação do género *Betula*, assim como o facto de apresentar características intermédias entre *B. pubenscens* e *B. pendula* (ambas com larga distribuição europeia). Os seus caracteres diferenciadores incluem a presença simultânea de glândulas resinosas amareladas e de pelos nos ramos jovens, assim como folhas duplamente serradas. Das plantas características destes bidoais, salienta-se ainda um conjunto de espécies nemorais e/ou pouco frequentes em Portugal, como *Saxifraga spathularis* e *Luzula henriquesii*.

Ecologicamente, os bidoais podem ocorrer na serra da Estrela em duas posições distintas, mas sempre em solos profundos: em encostas sombrias sem encharcamento prolongado; e em áreas de configuração côncava, com solos sujeitos a encharcamento prolongado. Em cada uma destas variantes, o bidoal apresenta uma dinâmica própria. Assim, nos solos sem encharcamento prolongado tem como orla e primeira etapa de substituição densos piornais de *Genista florida* subsp. *polygalaephylla*, que em solos mais degradados são substituídos por urzais de *Erica aragonensis* e *Juniperus communis* subsp. *alpina*. Por sua vez, em solos com encharcamento prolongado, a dinâmica local integra um nanourzal de *Calluna vulgaris* e *Genista anglica*.

Estes territórios superiores da serra da Estrela, maioritariamente de feição temperada, são ainda marcados pela existência de áreas com uma assinalável influência mediterrânica. Tal característica é, muitas vezes, determinada pela exposição das encostas, concretizando-se numa menor disponibilidade hídrica durante os meses mais secos do ano. Esta circunstância cria localmente um supramediterrânico topográfico no seio dos territórios de influência temperada, proporcionando a «subida» do carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) nas vertentes expostas a sul, em cotas superiores às que seria expectável. Não existe atualmente qualquer amostra destes carvalhais superiores, mas subsistem diversos bioindicadores vegetais, incluindo alguns carvalhos dispersos. Assim, a separação entre os territórios com potencialidade no âmbito dos carvalhais e dos bidoais pode ser feita através das áreas que hoje são ocupadas por *Genista cinerascens* ou por *G. florida* subsp. *polygalaephylla*, estando as comunidades da primeira associadas fielmente ao carvalhal de carvalho-negral de altitude e as comunidades da segunda relacionadas com a presença do bidoeiro (Meireles *et al.*, 2013) (Figura 2). Estes carvalhais em situações muito particulares podem, no limite, ultrapassar os 1700 m de altitude.

Enquanto bosques muito exigentes em precipitação, por volta dos 1500 m de altitude (dependendo das condições topográficas de cada local), os bidoais climatófilos cedem a sua posição aos carvalhais de carvalho-negral.

Nos territórios mais orientais, de maior influência mediterrânica e continental, estes carvalhais podem descer até ao sopé da montanha. Contudo, quer a sua composição florística quer as respetivas etapas seriais alteram-se com a entrada de espécies de maior exigência térmica e o desaparecimento de outras plantas características de climas mais frios. No total, estão descritos para este território três bosques de carvalho-negral (*Quercenion pyrenaicae*): [1] um bosque de maior altitude (*Holco mollis-Quercetum pyrenaicae*), presente nos territórios supratemperados submediterrânicos inferiores ou supramediterrânicos, em ombroclima húmido a hiper-húmido, de ótimo carpetano-leonês (aqui presentes sobretudo na serra da Estrela); [2] um carvalhal de altitude intermédia



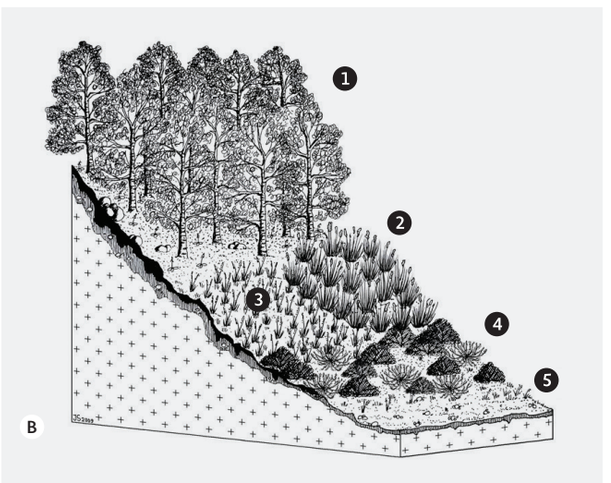


FIGURA 2
O bidoal na serra da Estrela.
A) Área potencial de ocorrência, marcada por giestais de *Genista florida* subsp. *polygalaephylla*.
B) Série do bidoal climatófilo (variante de solos profundos sem encharcamento prolongado). 1. *Saxifrago spathularidis-Betuletum celtibericae*; 2. *Cytiso striati-Genistetum polygaliphyllae*; 3. *Phalacrocarpo oppositifolii-Festucetum elegantis*; 4. *Junipero nanae-Ericetum aragonensis*; 5. *Arenario-Cerastietum ramosissimi*.

(*Arbuto unedonis-Quercetum pyrenaica*), típico dos territórios mesomediterrânicos superiores, sub-húmidos a húmidos, também de ótimo carpetano-leonês; [3] e um carvalhal de menor altitude (*Arisaro simorrhini-Quercetum pyrenaicae*), mais térmico e de maior influência oceânica que o anterior, característico dos territórios termomesomediterrânicos, sub-húmidos a húmidos, da Subprovíncia Luso-Estremenha. À semelhança do que acontece no restante território nacional, há muito que a quase totalidade destes bosques foi substituída por campos agrícolas, áreas de pastagem ou explorações florestais, estando a sua recolonização atual limitada, sobretudo, pelos incêndios florestais. Também o secular impacto do Homem nos carvalhais que hoje conhecemos torna difícil a perceção da sua estrutura original. Em muitas situações, o impacto antrópico fomentou o estrato arbustivo e o desaparecimento de um conjunto importante de plantas de bosque e das suas orlas, muitas das quais, felizmente, se mantêm preservadas em alguns castinçais abandonados deste território.

Por sua vez, nas áreas de menor altitude (geralmente abaixo dos 800 m) mas com marcada influência temperada, os bosques climatófilos correspondem aos carvalhais de carvalho-alvarinho (*Quercus robur* subsp. *broteroana*) e integram o *Viburno tini-Quercetum broteroanae* (*Quercenion robori-pyrenaicae*). Este táxon, endémico da Península Ibérica, tem em Portugal uma ampla distribuição, ocorrendo em menor medida no Norte de Espanha (Vasquez *et al.*, 2020). Também aqui, os exemplares destes bosques são raros e, na maioria, estão em mau estado de conservação.

Em algumas localizações pontuais, em territórios mais quentes e húmidos de fundos de vales, estes carvalhais são enriquecidos com espécies lauroides, incluindo *Prunus lusitanica*, que integram a sua orla e primeira etapa de substituição (ver ponto 4.1). Exemplos destes carvalhais podem ser vistos na Mata da Margaraça e na zona de Cabeça e Casal do Rei, em Seia.

Bosques perenifólios

Os bosques perenifólios mais característicos deste território são de cariz edafoxerófilo, estando presentes em afloramentos rochosos de natureza ácida. Nesta situação encontram-se dois bosques distintos, um azinhal e um sobreiral, ambos exclusivos do território português. Assim, em áreas supratemperadas, podendo alcançar pontualmente o mesotemperado, surge o azinhal edafoxerófilo descrito sob o nome de *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae* (*Quercion broteroi*) (Figura 3). São azinhais pouco densos, dominados por *Quercus rotundifolia*, onde é frequente *Teucrium salviastrum*, uma planta endémica das montanhas do Centro-Norte de Portugal. Apesar de estar presente em ambientes húmidos a hiper-húmidos, geralmente na vizinhança de bosques climatófilos de carvalho-negral supratemperados, encontra-se num local onde a natureza do substrato não permite a retenção normal das chuvas, resultando num ambiente mais xérico do que aquele que seria normal para o território (Pinto-Gomes *et al.*, 2010). Por este motivo, é enriquecido por espécies características de ambientes rupícolas, de onde se destacam: *Sedum hirsutum*, *Dianthus lusitanicus*, *Asplenium billotii*, *Silene acutifolia* e *Sedum brevifolium*.

Por sua vez, nos territórios mesotemperados, sub-húmidos a húmidos, surgem sobreirais edafoxerófilos de carácter reliquial, que se instalam em afloramentos rochosos, sobretudo graníticos e quartzíticos (*Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae*, *Quercion broteroi*). Estes sobreirais apresentam um elenco florístico único, com *Teucrium salviastrum* e diversas espécies rupícolas e/ou de forte aptidão oceânica, como são exemplos *Scilla monophyllus*, *Armeria beirana* e *Halimium alyssoides* (Pinto-Gomes *et al.*, 2007).

Nos territórios de menor altitude, no sopé destas montanhas, ocorrem de forma residual, áreas onde a vegetação potencial natural corresponde a bosques de sobreiro, algumas vezes secundários dos carvalhais mesomediterrânicos e mesotemperados.

Bosques e matagais arborescentes edafo-higrófilos

Neste território, ao longo das linhas de água surgem diversas comunidades ribeirinhas, das quais se destaca





FIGURA 3
Os azinhais de *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae*.
A) Exemplo deste bosque na serra da Estrela.
B) *Teucrium salviastrum* subsp. *salviastrum*.

um conjunto de bosques ou matagais arborescentes dominados por salgueiros, amieiros ou freixos, mas cuja composição florística se altera consoante a altitude. Pontualmente, nos espaços supratemperados inferiores (acima dos 1000 m), os bidoais de *Betula celtiberica* encontram nos cursos de água a compensação hídrica necessária para poderem ocupar territórios que climaticamente lhes são desfavoráveis. Estes podem ser encontrados de forma muito pontual no conjunto destas três montanhas, com maior frequência na serra da Estrela. Também os salgueirais conseguem alcançar as cotas mais elevadas destas serras. A sazonalidade dos cursos de água, e o facto de os declives acentuados impedirem a formação de depósitos aluviais, impede a instalação de outros bosques ribeirinhos mais exigentes do ponto de vista edáfico. Neste conjunto de montanhas reconhecem-se dois salgueirais: [1] um salgueiral de *Salix atrocinerea* (*Rubo lainzii-Salicetum atrocinerea*, *Osmundo-Alnion*), marcado pela presença de várias silvas (*Rubus ulmifolius*, *R. genevieri*, *R. henriquesii*) e que se instala ao longo de linhas de água supramediterrânicas e supratemperadas, em locais sujeitos a forte estiagem e a regimes temporários de turbulência de água; [2] um salgueiral de *Salix salviifolia* (*Salicetum salviifoliae*, *Salicion salviifoliae*), que sucede ao anterior em menor altitude, sendo marcado pela presença de espécies mais termófilas. Este último salgueiral representa, tipicamente, a vegetação lenhosa mais próxima das linhas de água presentes na base destas montanhas, ocupando geralmente margens ribeirinhas arenosas ou pedregosas, de carácter torrencial, bem como algumas ilhas instáveis que aparecem no meio das linhas de águas.

Os bosques ripícolas, sombrios e fechados, de amieiro (*Alnus lusitanica*) marcam também a paisagem dos grandes vales, em solos profundos, adjacentes a cursos de água permanentes. Também aqui se reconhecem duas comunidades de composição florística distinta: uma de maior altitude (*Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae*, *Osmundo-Alnion*), de ótimo carpetano-leonês; e outra de menor altitude, marcada pela entrada de elementos mais termófilos (ex., *Osmunda regalis* e *Scrophularia scorodonia*) e de ótimo luso-estremenho (*Galio broteriani-Alnetum glutinosae*, *Osmundo-Alnion*). Nos vales mais térmicos e oceânicos das serras da Estrela, do Açor e da Lousã, estes bosques são também enriquecidos por vegetação lauroide, incluindo azereiro, formando galerias exuberantes ao longo de vales encaixados, onde a pressão humana menos se fez sentir.

Finalmente, refira-se ainda os freixiais tempori-higrófilos, cuja presença nestes territórios é muito residual, devido ao aproveitamento dos seus solos para fins agrícolas.

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Vegetação arbustiva alta

A vegetação arbustiva existente nestas montanhas compreende diversas comunidades, que, geralmente, constituem a orla ou a primeira etapa de substituição dos bosques climácicos. Neste território, salientam-se os medronhais, os giestais, os silvados e os raros azereirais.

Os medronhais ocorrem em vastas áreas, estando particularmente presentes nas serras do Açor e da Lousã, assim como nos territórios mais a sul da serra da Estrela. Encontram-se nas zonas de menor altitude e mais térmicas (mesotemperado sub-húmido a húmido), em solos profundos e bem estruturados, geralmente derivados de xisto. Dominadas pelo medronheiro (*Arbutus unedo*), são frequentes outras espécies de cariz mais térmico, como *Phyllirea angustifolia*, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Rubia peregrina* e *Daphne gnidium*. Contudo, em muitas situações, os medronhais configuram formações muito densas e sombrias, quase impenetráveis, e pobres do ponto de vista florístico. Os medronhais representam a orla e a primeira etapa de substituição dos carvalhais mesomediterrânicos e mesotemperados destes territórios.

Os giestais são também muito comuns, sobretudo nos substratos de origem granítica, sendo dominados ou codominados por diversas espécies da família Fabaceae: *Genista florida* subsp. *polygalaephylla*, *G. cinerascens*, *Echinospartum ibericum*, *Cytisus oromediterraneus*, *C. striatus*, *C. multiflorus*, *C. grandiflorus* e *C. scoparius*.

Na parte superior da serra da Estrela, em pleno orotemperado, aparecem os giestais de *Cytisus oromediterraneus* (*Teucrio salviastri-Cytisetum oromediterranei*, *Genistion floridae*), que integram a dinâmica do zimbral de *Juniperus communis* subsp. *alpina*. Neste local foram favorecidos, em detrimento dos zimbrais, pelas queimadas regulares de promoção da pastorícia, uma vez que os zimbros têm maior dificuldade de recolonização pós-perturbação. *Cytisus oromediterraneus* é uma espécie de distribuição restrita, que em Portugal só ocorre na serra da Estrela, onde pode formar comunidades quase monoespecíficas, embora a presença de *Erica arborea* seja praticamente constante. No seio destes giestais podem ocorrer várias espécies de montanha, pouco frequentes em Portugal, tais como *Teucrium salviastrum* (endemismo português), *Phalacrocarpum oppositifolium* (endemismo ibérico), *Arrhenatherum carpetanum* e *Teesdaliopsis conferta* (estes dois últimos são endemismos ibéricos, que em Portugal só ocorrem na serra da Estrela). Descendo em altitude, já no supratemperado (ou supramediterrânico topográfico), em encostas expostas a sul, estes giestais são enriquecidos por algumas espécies que não alcançam o orotemperado, entre as quais *Genista cinerascens*, um endemismo ibérico, com uma distribuição muito limitada em Portugal. Esta é uma espécie relativamente frequente no supramediterrânico superior da serra da Estrela, embora possa passar despercebida pela sua aparente similitude com *G. florida* subsp. *polygalaephylla*. Contudo, para além das diferenças taxonómicas que as separam, a ecologia particular de cada uma destas espécies é completamente distinta, estando *G. cinerascens* em locais de maior feição xerófila e menor disponibilidade hídrica durante o estio. Como referido anteriormente, nestes territórios supramediterrânicos os giestais de *Cytisus oromediterraneus* constituem a primeira etapa de substituição dos carvalhais de carvalho-negral.

Os giestais de *Genista florida* subsp. *polygalaephylla* também ocorrem nas áreas mais elevadas da Estrela, nos horizontes médio e superior do andar supratemperado, onde ocupam solos profundos de territórios chuvosos, com ombroclima húmido a ultra-hiper-húmido. É uma comunidade arbustiva alta e exuberante, cuja fisionomia é marcada pela dominância desta espécie, mas também pela presença de *Erica arborea* e *Sorbus aucuparia*. Constitui a orla e primeira etapa de substituição dos bidoais.

Também em altitude, em áreas particularmente ventosas, sob solos esqueléticos derivados de granito, ocorrem ainda as caldoneiras. Estas são dominadas quase exclusivamente pela caldoneira (*Echinospartum ibericum*, endemismo ibérico), um arbusto com fisionomia almofadada, como forma de adaptação aos ventos fortes e frios. Dadas as características ecológicas dos locais onde se instalam, muito adversas à sobrevivência de formações arbóreas e arbustivas, acredita-se que as caldoneiras sejam comunidades permanentes. Em altitude, nos territórios orotemperados estrelenses, ainda mais ventosos e frios, a caldoneira adquire uma forma prostrada e a sua comunidade é enriquecida com plantas de maior altitude, como *Teucrium salviastrum* e *Phalacrocarpum oppositifolium*. As comunidades de menor altitude integram a associação *Echinospartetum iberici* (*Cytision multiflori*) e as de maior altitude a associação *Teucrio salviastri-Echinospartetum pulviniformis* (*Cytision oromediterranei*).

Em altitudes menos elevadas (mesomediterrânico, mesotemperado e supramediterrânico inferior e médio), também em substratos de origem granítica, sem encharcamento temporal, ocorrem dois giestais distintos, mas que, por razões de similitude na composição florística, têm sido identificados como duas feições da mesma comunidade (*Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori*, *Ulici europaei-Cytision striati*). Assim, em solos profundos, surgem os giestais de giesta-amarela (*Cytisus striatus*), um giestal de grande porte e de forte carácter pioneiro, muitas vezes quase monoespecífico. Já em solos pouco profundos, este giestal passa a ser dominado pela giesta-branca (*Cytisus multiflorus*). Estas comunidades integram a dinâmica serial dos carvalhais de carvalho-negral, em granitos, e dominam grande parte da paisagem da serra da Estrela, na sua fração mais setentrional.

Na margem de linhas de água, os matos altos incluem silvados que representam a orla e a primeira etapa de substituição dos salgueirais, amiais e/ou carvalhais-freixiais. Estes matos são dominados por arbustos espinhosos, de frutos ornitocóricos, da família das rosáceas, e incluem, dependendo dos territórios em que se encontrem, diversas espécies de silvas (*Rubus ulmifolius*, *R. lainzii*, *R. sampaioanos*, *R. genevieri*, *R. henriquesii*) e rosas (*Rosa canina*, *R. corymbifera*, *R. micrantha*, *R. pouzinii* e *R. squarrosa*). Frequentes nestes biótopos são ainda *Crataegus monogyna*, *Frangula alnus*, *Sambucus nigra*, assim como várias outras lianas (*Lonicera periclymenum* subsp. *hispanica*, *Bryonia dioica*, *Tamus communis* e *Hedera hibernica*).

Uma das grandes particularidades deste conjunto de montanhas é o azereiro (*Prunus lusitanica*) (Figura 4), uma espécie da família das rosáceas, considerada uma relíquia paleotropical. O azereiro é nativo da Península Ibérica e do Norte de África, estendendo-se pontualmente aos Pirenéus Ocidentais franceses. Atualmente, são comunidades raras que se encontram, de modo geral, em mau estado de conservação. Surgem associadas a relevos de montanha, embora não excedam normalmente os 1200 m de altitude (sobretudo em mesotemperado húmido). Em Portugal têm alguns dos seus melhores exemplares nestas montanhas, destacando-se as formações da Mata da Margaraça (serra do Açor). Nestes territórios, os azereirais encontram-se em duas posições distintas, mas sempre em vales encaixados, em territórios de moderado frio invernal (ausência de







FIGURA 4
Espécies dominantes em alguns dos matos mais originais deste território.
A) *Cytisus oromediterraneus*.
B) *Genista cinerascens* (flor).
C) *Prunus lusitanica* subsp. *lusitanica* (inflorescência).

geadas) e, simultaneamente, bastante húmidos durante o verão. Assim, em coluviossolos onde os bosques climatófilos correspondem a faciações húmidas de carvalho-alvarinho, os azereirais constituem a orla e primeira etapa de substituição destes bosques. Por sua vez, ao longo das linhas de água, integram as comunidades seriais de bosques ribeirinhos. Os azereirais são formações luxuriantes, dominadas por azereiros e ricas em espécies lauroides (*Ilex aquifolium*, *Phyllirea latifolia*, *Viburnum tinus*), lianas e fetos.

Matos baixos

A produção florestal e a recorrência de fogos florestais, que têm caracterizado estas montanhas, são responsáveis pela larga presença de urzais e estevais nestes territórios, sobretudo em substrato de xisto. Assim, na serra da Estrela, em solos graníticos do supratemperado hiper-húmido a ultra-hiper-húmido, ocorre um urzal muito peculiar (*Junipero nanae-Ericetum aragonensis*, *Ericenion aragonensis*) dominado por *Erica australis* subsp. *aragonensis* e enriquecido pontualmente por zimbro-anão (*Juniperus communis* subsp. *alpina*). São também frequentes nesta comunidade *Erica arborea*, *E. umbellata*, *Halimium alyssoides*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Calluna vulgaris*, *Luzula lactea*, entre outras. Normalmente, constitui uma etapa de substituição dos bidoais climatófilos que se instalam em solos sem encharcamento prolongado. Os urzais de *Erica australis* subps. *aragonensis* estendem-se também pelos xistos de menor altitude (mesotemperado), representando uma das etapas de substituição dos carvalhais mesomediterrânicos. Nestas posições são enriquecidos por plantas com maiores exigências térmicas, como *Halimium ocymoides*, *Scilla monophyllos*, *Arbutus unedo*, *Cistus psilosepalus*, *Lavandula stoechas* subsp. *luisieri* e *Thymus mastichina*. Existem ainda diferenças florísticas entre os territórios de maior ou menor influência temperada. A variante de maior influência mediterrânica é marcada pela presença de espécies como *Thymus mastichina*, *Cistus ladanifer*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *lasianthum*, *Digitalis thapsi*,

Phagnalum saxatile, entre outras. Por sua vez, a variante mais temperada é diferenciada pela presença de plantas como *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Agrostis curtisii*, *Scilla monophyllos*, *Erica scoparia* ou *E. cinerea*.

Um dos urzais mais frequentes nestes sistemas montanhosos é um nanourzal muito denso, composto por vários pequenos arbustos que competem entre si pela dominância. Abundam nesta comunidade *Erica umbellata*, *Pterospartum tridentatum* subsp. *cantabricum*, *Halimium ocymoides*, *Lithodora prostrata*, muitos deles elementos de carácter temperado, embora, por vezes, incluam alguns elementos mediterrânicos ocidentais mais termófilos, como *Lavandula stoechas* subsp. *luisieri*, *Cistus psilosepalus*, *Genista triacanthos* ou *Simethis mattiazzi*.

Para além deste conjunto de urzais mesófilos, também ocorrem pontualmente urzais higrófilos de *Erica tetralix*. Estão presentes no supratemperado, em solos encharcados e oligotróficos, com dificuldade de drenagem, muitas vezes associados a margens alagadas de pequenas linhas de escorrência de água e/ou solos turfosos minerotróficos. Ocorrem nestas três montanhas em granitos ou xistos e a sua composição florística inclui espécies como *Genista anglica* e *Juncus squarrosus* (na serra da Estrela), assim como diversos *Carex* (ex., *Carex binervis*, *Carex echinata*, *Carex leporina*).

Na serra da Estrela, em solos com propriedades *gley* presentes sobretudo em depressões côncavas dos territórios superiores (supraorotemperados), existem ainda comunidades higrófilas de *Calluna vulgaris* e *Genista anglica*. Estes representam etapas seriais dos zimbrais orotemperados e dos bidoais supratemperados, na sua variante de solos com encharcamento prolongado. É na clareira de um destes urzais que aparece *Thymelaea coridifolia* subsp. *dendrobryum*, uma pequena planta de flores amarelas, muito rara e endémica da Península Ibérica, que em Portugal só se encontra na serra da Estrela, onde está em perigo de extinção.

Em relação aos estevais, ocorrem sobretudo em xistos das áreas orientais de menor altitude (< 800 m). São formações arbustivas de porte médio, dominadas por *Cistus ladanifer* e acompanhadas, frequentemente, por *Euphorbia oxyphylla*, *Lavandula sampaioana*, *Thymus mastichina*, *Helichrysum stoechas*, *Lithodora prostrata*, entre outros. A sua presença no território estará associada a áreas em que a potencialidade atual corresponde a bosques de sobreiro.

VEGETAÇÃO PRATENSE

Pastagens anuais

Na alta montanha, o período favorável pode ser tão curto que, muitas vezes, é impossível uma planta crescer, florescer e dar frutos no mesmo ano. Por esse motivo, a grande maioria das plantas que habitam estes territórios vive mais de um ano. Por oposição, nos territórios mais quentes e xéricos do Mediterrâneo, muitas espécies são anuais como forma de superar as condições adversas impostas pelo verão. Esta circunstância determina uma diminuição das espécies anuais, à medida que a altitude aumenta. Ainda assim, nas cotas mais elevadas das serras graníticas deste território surgem comunidades anuais, de ótimo fenológico no fim da primavera, caracterizadas pela presença de pequenas plantas, como *Cerastium ramosissimum*, *Teesdalia nudicaulis*, *Micropyrum tenellum*, *Arnoseris mínima* e *Aira praecox* (*Arenario-Cerastietum ramosissimi*, *Molineriellion laevis*). Encontram-se em solos de origem granítica, muitas vezes cobertos por uma camada de partículas arenosas resultantes da erosão do granito. À medida que a altitude diminui, o elenco florístico das comunidades anuais vai mudando, com os táxones mais orófilos a desaparecer, substituídos por espécies cada vez mais termófilas (Meireles, 2010). Pela sua originalidade no território nacional, destacam-se ainda os ervaçais terofíticos, de fenologia primaveril tardia e estival, presididos por *Sedum pedicellatum* subsp. *lusitanicum*, uma crassifólia rara, endémica da Península Ibérica. Esta comunidade é pouco frequente em Portugal, encontrando-se na serra da Estrela em declives suaves, sobre areão granítico, nos territórios supratemperados superiores.

Pastagens mesófilas vivazes e bienais

São várias as pastagens mesófilas presentes nestas montanhas. Destas, destacam-se aqui as mais expressivas e originais. Assim, em territórios estrelenses, de ótimo supramediterrânico e supratemperado, de carácter mais mediterrânico, existe uma comunidade muito original, pobre em espécies, dominada por *Arrhenatherum carpetanum*, um táxon endémico do sistema central. Esta comunidade ocorre em depósitos rochosos orófilos (incluindo moreias e caos de blocos), piornais, giestais e urzais, sendo bem visível após o fogo ou o corte das comunidades arbustivas locais, assumindo um papel de primocolonizador. Esta pode alcançar localmente o orotemperado.

Muito frequentes nos territórios carpetanos, as exuberantes comunidades de *Celtica gigantea* aparecem também no supramediterrânico e supratemperado estrelense, em vertentes de maior feição mediterrânica. Estes ervaçais que se instalam em solos graníticos, relativamente profundos e com horizonte orgânico algo estruturado, são enriquecidos por *Arrhenatherum carpetanum* e *Centaurea paniculata* subsp. *rothmalerana*, esta última endémica da serra da Estrela (Pinto-Gomes *et al.*, 2010) (Figura 1). São seriais dos carvalhais de carvalho-negral e encontram-se descritos como *Centaureo rothmaleranae-Celticetum gigantea* (*Festucion merinoi*).

Também exuberantes são os ervaçais de *Festuca elegans* subsp. *merinoi*, um endemismo ibérico classificado pela Diretiva Habitats (Anexos II e IV) (*Phalacrocarpo oppositifolii-Festucetum elegantis*, *Festucion merinoi*). Esta

gramínea forma comunidades muito densas, marcadas por uma série de hemicriptófitos, dos quais se destaca *Phalacrocarpum oppositifolium*. É uma espécie bioindicadora do andar supratemperado, que neste território está presente nas serras da Estrela e do Açor (Jansen, 2002; Silveira, 2007). Os ervaçais graminoides de *Festuca elegans* subsp. *merinoi* desenvolvem-se em solos siliciosos profundos, frescos e bem estruturados de territórios húmidos a hiper-húmidos, onde os bosques climatófilos são carvalhais de carvalho-negral.

Larga expressão nestas três montanhas têm os ervaçais abertos de *Agrostis curtisii* (*Violion caninae*), que integram a dinâmica serial dos carvalhais mesotemperados de carvalho-alvarinho, em solos de origem xistosa, que mantêm alguma profundidade. São ervaçais primocolonizadores, favorecidos por diversas pressões exercidas atualmente nestes territórios, incluindo as plantações de resinosas e os fogos florestais.

Também frequentes são os prados de *Agrostis castellana* ou *Agrostis x fouilladeii* (*Violion caninae*). Estes desenvolvem-se em solos siliciosos profundos e bem estruturados, sujeitos a encharcamento temporal.

Cervunais e lameiros

O cervunal constitui uma das paisagens mais características da alta montanha estrelense. Os mais comuns são os dominados pelo cervum (*Nardus stricta*), uma gramínea cespitosa comum nos patamares superiores da serra da Estrela, que chega à serra do Açor de forma residual (Silveira, 2007). Os cervunais de *Nardus stricta* estrelenses (*Galio saxatilis-Nardetum strictae*, *Campanulo herminii-Nardion strictae*) estão presentes nas áreas de zimbral orotemperado ou dos bidoais climatófilos supratemperados, resultando da eliminação dos estratos lenhosos (muitas vezes a partir de queimadas), seguida de pastoreio (Figura 5). Por este motivo, a sua extensão está dependente da pastorícia, tradicionalmente de gado ovino. No passado, o regime pastoril foi marcado pela transumância, i. e., a condução dos animais até altitudes mais elevadas durante os meses mais quentes. Embora prática ancestral, foi durante o período medieval que a transumância teve uma franca expansão na zona serrana do Centro do país. A partir desta altura, assistiu-se a ciclos migratórios de gado ovino, de grande curso, entre as pastagens de altitude da serra da Estrela e os invernadouros do Sul de Portugal e mesmo de Espanha. Nesse tempo, os cervunais teriam ocupado extensas áreas na serra da Estrela, situação que tem sido invertida nas últimas décadas, com o abandono da pastorícia tradicional. A riqueza florística destas pastagens é baixa, sobretudo quando comparada com outros cervunais do Centro da Europa e do Norte de Portugal, mas tem elevado interesse botânico, integrando diversas espécies de altitude, algumas das quais endémicas das altas montanhas ibéricas, incluindo: *Juncus squarrosus*, *Potentilla erecta*, *Galium saxatile* var. *vivianum*, *Festuca henriquesii*, *Narcissus asturiensis*, *Pedicularis sylvatica*, entre outras.

Têm elevada originalidade também os cervunais de *Festuca henriquesii* (*Campanulo herminii-Festucetum henriquesii*, *Campanulo herminii-Nardion strictae*), um endemismo exclusivo da parte superior da serra da Estrela, aqui fielmente acompanhado por *Campanula herminii*, endémica da Península Ibérica (ambas as espécies vulneráveis em Portugal). Ocupa solos profundos do orotemperado estrelense, sendo a sua localização típica nas ladeiras dos cervunais de *Galio saxatilis-Nardetum strictae* e nas bases esciófilas e húmidas de alguns barrancos onde a neve permanece durante mais tempo. Com efeito, a sua posição territorial sugere uma certa apetência quionófila (estão nos sítios onde a neve permanece por mais tempo), sendo especialmente frequentes em locais ensombrados sob escarpas viradas a norte (Jansen, 2002; Meireles, 2010). É uma comunidade permanente.

Nestes territórios, sobretudo na serra da Estrela, são diversas as comunidades herbáceas vivazes de pastagens e juncais que ocupam solos profundos e húmidos da classe *Molinio-Arrhenatheretea*, muitos dos quais se encontram mencionados no capítulo «Vegetação pratense». Dentro destes, salientam-se pela sua originalidade algumas comunidades estrelenses. É o caso dos ervaçais supratemperados estrelenses de *Festuca rivularis*, cuja combinação florística é marcada por elementos de *Molinio-Arrhenathererea*, tais como *Holcus lanatus*, *Lotus pedunculatus*, *Poa trivialis*, *Juncus effusus*, *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, ou as comunidades orotemperadas de *Poa supina* e *Spergularia capillacea* (*Spergulario capillaceae-Poetum supinae*, *Poion supinae*), muito raras, pobres em espécies e presente em solos húmidos, sujeitos a pisoteio. Finalmente, destacam-se ainda os lameiros de *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi* (*Arrhenatherion*) de ótimo mesossupratemperado. Este lameiro, cuja fisionomia é determinada por várias espécies (de onde se destaca a dominância de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, *Agrostis x fouilladei* e *Holcus lanatus*), tem ainda bons exemplares, sobretudo no Alto Zêzere e no planalto de Videmonte, onde são marcados por elevada diversidade florística (Meireles, 2010).

VEGETAÇÃO DO ANDAR OROTEMPERADO DA SERRA DA ESTRELA

Na serra da Estrela, os territórios acima dos 1700 m de altitude (oscilando por razões topográficas) constituem o único local em Portugal onde o clima é orotemperado e a paisagem é profundamente marcada pela última glaciação quaternária. Aqui, contrariamente ao que acontece na generalidade dos restantes biótopos climatófilos portugueses (e mesmo das restantes montanhas da Cordilheira Central, à mesma altitude), a

FIGURA 5
Cervunal de *Galio saxatilis-Nardetum strictae*.
A) No final do inverno.
B) No verão.











FIGURA 6
Comunidades psicroxerófilas orotemperadas.
A) Aspeto geral.
B) *Arenaria querioides*.
C) *Minuartia recurva*.
D) *Jasione crispa*.

vegetação potencial atual não corresponde a um bosque. As condições climáticas, sobretudo os ventos gelados provenientes do oceano, impedem a instalação de um estrato arbóreo, pelo que o zimbral prostrado de zimbro-anão (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), descrito como *Lycopodio clavati-Juniperetum nanae* (*Cytision oromediterranei*), corresponde à vegetação climatófila local. O desaparecimento de *Pinus sylvestres* deste território, espécie presente no restante orotemperado da Cordilheira Central, acontece já durante o Holoceno. Duas têm sido as explicações para o seu desaparecimento: o incremento da oceanicidade nestas áreas, depois da última glaciação quaternária, e/ou o impacto do Homem no território. Pobres floristicamente, os zimbrais são ainda marcados pela presença, quase constante, de *Erica arborea* e, sobretudo em áreas de maior influência mediterrânica, de *Cytisus oromediterraneus*. A espécie *Lycopodium clavatum*, que dá nome à associação, tem uma distribuição muito limitada na serra da Estrela, encontrando-se apenas em três pequenos núcleos, estando avaliado como Criticamente em Perigo em Portugal. Os zimbrais partilham este território com muitas outras comunidades, das quais se destacam os cervunais (*Nardetea*), comunidades psicroxerófilas (*Festucetea Indigesta*), vegetação lacustre, fontinal e turfófila (*Isoeto-littorelletea, Montio-Cardaminetea e Oxycocco-sphagnetea*), assim como comunidades típicas de depósitos rochosos (*Thlaspietea rotundifolii*).

Os cervunais, dos quais se falou anteriormente, dominam grande parte desta paisagem orotemperada. Dispondo-se em mosaico com os cervunais, as comunidades de *Festucetea indigesta* compreendem formações de pequenos caméfitos cespitosos e hemicriptófitos, que facilmente passam despercebidas ao observador, mas que são das mais importantes em termos de conservação. Tratadas por *prados psicroxerófilos* (psicro = frio; xerófilo = afinidade por locais secos), são constituídas por um conjunto de espécies de distribuição restrita que sobrevivm em condições muito adversas, onde apenas espécies altamente especializadas conseguem sobreviver (Caixa 1). Nesta situação, estão as comunidades de *Minuartia recurva* e *Jasione crispa*, que se instalam em areão granítico, exclusivamente no orotemperado (*Jasiono centralis-Minuartietum juressi, Teesdaliopsio-Luzulion caespitosae*). É uma comunidade constituída por táxones de pequena estatura, muitos dos quais capazes de formar tufos de aspeto pulviniforme, como forma de adaptação aos ventos fortes e aos processos criogénicos (Figura 6). A composição florística mostra a importância intrínseca desta associação, composta por vários elementos característicos dos andares oro e criotemperado ibérico, enriquecidas por uma flora liquénica muito rica (Jansen, 2002). Vários deles só se encontram em Portugal neste pequeno território. Do conjunto florístico típico, salientam-se duas espécies com estatuto de ameaça em Portugal: *Silene ciliata* (Em Perigo) e *Armeria sampaioi* (Vulnerável). Também em solos pouco profundos e

CAIXA 1

ADAPTAÇÕES DAS PLANTAS À ALTA MONTANHA

Na alta montanha, a sobrevivência das plantas é condicionada por diversos fatores, sobretudo relacionados com o clima (ex., temperaturas baixas, ventos fortes e intensidade de radiação solar) e o solo (ex., escassez e instabilidade do substrato). Para conseguirem sobreviver nestes ambientes, as plantas tiveram que adquirir um conjunto de características adaptativas, que lhes permitam viver e reproduzir-se num meio que é inóspito para a maioria das plantas. Seguem-se alguns exemplos.

Estruturas simples
Muitas das espécies mais abundantes são gramíneas e ciperáceas. Estas são plantas difíceis de tombar pelo vento e com estruturas florais simples, reduzidas ao essencial, evitando gastos excessivos de energia.
Ex.: *Festuca summilusitana*.



Em forma de almofada
Esta forma mais aerodinâmica permite que a parte exterior da planta reduza o impacto do vento e do frio no seu interior, diminuindo a dessecação e permitindo que a temperatura interior possa ser superior, em vários graus, à temperatura do exterior.
Ex.: *Echinospartum ibericum*



Presença de pelos
Os pelos conferem um aspeto cinzento-esverdeado a muitas plantas de alta montanha. Estes protegem os estomas da planta, diminuindo as perdas de água. Também reduzem a intensidade da radiação direta na superfície foliar.
Ex.: *Silene foetida*.



Dominam plantas vivazes
Sendo o período de atividade vegetal muito limitado nestes territórios, as plantas anuais têm dificuldade em conseguir completar o ciclo fenológico (crescer, florescer e frutificar) num só ano. Por isso, as plantas vivazes estão mais bem-adaptadas à alta montanha.
Ex.: *Gentiana lutea*.



Pequeno porte
Na alta montanha, as plantas são pequenas, o que lhes permite resistir melhor aos ventos e tempestades de neve. Por este motivo, algumas plantas reduzem o seu porte com a altitude e as árvores acabam mesmo por desaparecer.
Ex.: *Reseda gredensis*.



Folhas basais em roseta
A simetria radial das folhas basais permite à planta expor um máximo de superfície foliar à luz, enquanto possibilita a criação de um ambiente mais quente e húmido, rente ao solo.
Ex.: *Saxifraga stellaris*.



bem drenados (ex., cristas e plataformas rochosas ou ladeiras abruptas) ocorre outra comunidade importante, marcada pela presença de *Arenaria querioides* e *Festuca summilusitana*. Esta comunidade, descrita como *Minuartio juressi-Festucetum summilusitanae* (*Hieracio castellani-Plantaginion radicatae*), alcança os territórios supratemperados e supramediterrânicos da serra da Estrela, chegando de forma residual e empobrecida à serra do Açor, acima dos 1200 m (Silveira, 2007). Em solos mais degradados, de areão muito grosseiro, estes dão lugar a ervaçais de pequeno porte, dominados por *Agrostis truncatula* subsp. *commista* (Meireles, 2010).

A vegetação lacustre, fontinal e turfófila é bastante diversa neste território. Nas margens de lagoas e pequenos lagos oligotróficos destacam-se as raras comunidades de *Sparganium angustifolia* (relíquia ártico-alpina, em Portugal exclusivo da serra da Estrela, onde está Criticamente em Perigo). Também nas margens lacustres, assim como ao longo das linhas de escorrência de água que atravessam o Planalto Central da serra da Estrela, sempre em águas pouco profundas, ocorrem as comunidades de *Ranunculus ololeucus* com *Antinoria agrostidea* subsp. *natans*, muito comuns neste território (*Fontinali antypireticae-Ranunculetum ololeuci*, *Eleocharition multicaulis*). Em menor altitude, mas já em supratemperado, uma destas lagoas de origem glacial tem *Menyanthes*

trifoliata, uma espécie Em Perigo de extinção em Portugal. Da vegetação fontinal importa referir, pela sua originalidade, as comunidades de *Saxifraga stellaris* (espécie classificada como Vulnerável em Portugal, praticamente exclusiva deste território, onde pode descer ao supratemperado) e as raras comunidades de *Myosotis stolonifera* (endemismo do Ocidente ibérico).

Os ambientes turfosos são escassos neste território e ocorrem, sobretudo, nas margens de lagoas ou ao longo de linhas de escorrência de água. Neste território correspondem às denominadas «turfeiras baixas», uma vez que são turfeiras planas, nas quais o aporte de água não provém exclusivamente da precipitação e sim de fluxos laterais com aporte de nutrientes. Muitas delas constituem tapetes rasteiros marcados por tons avermelhados, em resultado da grande presença de esfagnos (briófitas). Globalmente, encontram-se descritas três comunidades de ambientes turfófilos, duas de *Oxycocco-Sphagnetea* (*Calluno vulgaris-Sphagnetum capillifolii* e *Junco squarrosi-Sphagnetum compacti*) e uma de *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (*Caricetum echinato-nigrae*). A colonizar estes ambientes muito pobres em nutrientes encontram-se, por exemplo, a pequena *Drosera rotundifolia* (carnívora), *Viola palustris*, *Juncus squarrosus*, assim como algumas ciperáceas, sobretudo *Carex nigra* e *Carex echinata*. A comunidade de *Calluno vulgaris-Sphagnetum capillifolii* é a mais rica floristicamente e caracteriza-se pela presença de *Erica tetralix*. É na margem de um destes ambientes turfosos do orotemperado que ocorre *Carex furva*, endemismo ibérico e Criticamente em Perigo em Portugal.

Outra vegetação muito importante neste território é a que coloniza depósitos rochosos de alta montanha, onde prospera um conjunto de espécies raras de elevadíssimo valor para a conservação. Das comunidades que se encontram nestes ambientes, destaca-se a que reúne *Dryopteris oreades* e *Cryptogramma crispa* (ambas espécies classificadas como Vulnerável em Portugal, onde só se encontram na serra da Estrela), *Silene foetida* subsp. *foetida* (espécie Em Perigo, endémica da parte superior da serra da Estrela) e, com menos frequência, *Dryopteris expansa* (Criticamente em Perigo em Portugal, onde só se encontra no alto da serra da Estrela). Instaladas em caos de blocos em processo de consolidação, ocorrem as comunidades de *Rumex suffruticosus* (endemismo ibérico, Vulnerável em Portugal, onde só se encontra na serra da Estrela). Integram ainda estas comunidades *Phalacrocarpum oppositifolium* (endemismo ibérico), *Silene foetida*, *Reseda gredensis* (espécie Em Perigo de extinção em Portugal, onde é exclusiva da serra da Estrela, endemismo ibérico), *Leontodon bourgeanus* (endemismo ibérico), entre outras. A vegetação de cascalheiras com *Senecio pyrenaicus* subsp. *caespitosus* (endemismo estrelense) encontra-se na transição para o supratemperado, em locais onde recebe um fornecimento adicional de água com nutrientes dissolvidos, provenientes das pastagens de maior altitude (Jansen, 2002).

REFERÊNCIAS

- Carapeto, A.; Francisco, A.; Pereira, P. & Porto, M. (eds.) (2020), *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Ferreira, N. & Vieira, G. (1999), *Guia Geológico e Geomorfológico do Parque Natural da Serra da Estrela. Locais de Interesse Geológico e Geomorfológico*, Parque Natural da Serra da Estrela.
- Jansen, J. (2002), *Guia Geobotânico da Serra da Estrela*, Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
- Meireles, C. (2010), *Flora e Vegetação da Serra da Estrela: Aproximação Fitossociológica da Vertente Meridional*, dissertação de doutoramento, Universidad de Jaén, 397 pp.
- Meireles, C.; Mendes, P.; Vila-Viçosa, C.; Cano, E. & Pinto-Gomes, C. (2013), «Geobotanical aspects of *Cytisus oromediterraneus* and *Genista cinerascens* in serra da Estrela (Portugal)», *Plant Sociology*, 50 (1), 23-31.
- Mora, C. (2006), *Climas da Serra da Estrela: Características Regionais e Particularidades Locais dos Planaltos e do Alto do Zêzere*, dissertação de doutoramento, Universidade de Lisboa, 427 pp.
- Pinto-Gomes, C.; Paiva-Ferreira, R. & Meireles, C. (2007), «New proposals on Portuguese vegetation», *Lazaroa*, 28, 67-77.
- Pinto-Gomes, C.; Paiva-Ferreira, R. & Meireles, C. (2010), «New proposals on Portuguese vegetation II», *Lazaroa*, 31, 59-65.
- Pinto-Gomes, C.; Ladero, M.; Cano, E.; Meireles, C.; Aguiar, C. & Paiva-Ferreira, R. (2010), «The *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae*, a new forest association of holm-oak in the Center-North of Portugal», *Acta Botanica Gallica*, 157, 25-36.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; González, T. E. D.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C.; Herrero, L. & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», in *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 12: *Plant and Vegetation*, 131-188.
- Silveira, P. (2017, «A Flora da Serra do Açor (Portugal)», *Guineana*, 13, 1-333.
- Van der Knap, W. O. & Van Leeuwen, J. F. N. (1997), «Late Glacial and early Holocene vegetation succession, altitudinal vegetation zonation, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal», *Review of Palaeobotany and Palynology*, 97, 239-285.
- Vasquez, F.; García, D.; Máquez, F.; Guerra, M. J.; Raposo, M.; Meireles, C.; Pinto-Gomes, C. (2020), *Manuales de Multiplicación de Especies Life-Relicts – Quercus*. CICYTEX, Iberprint.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



10.
VEGETAÇÃO DOS CALCÁRIOS DO CENTRO DE PORTUGAL

DALILA ESPÍRITO-SANTO E JORGE CAPELO

ÁREA DE ESTUDO

A área a que se refere este capítulo compreende os maciços calcários que vão desde a Arrábida até um pouco a noroeste de Coimbra, onde, depois do maciço de Alvaiázere-Sicó-Condeixa e para oeste, surge o pequeno planalto de Cantanhede. Esta área, em termos biogeográficos, encontra-se na Subprovíncia Divisório-Portuguesa, Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental da Região Mediterrânica, sendo que as serras calcárias que vão da serra de Montejunto à serra de Aire constituem o Distrito Maciço Estremenho e o conjunto da serra de Alvaiázere a Cantanhede o Distrito Oeste-Conimbricense do Setor Divisório Português. Por seu turno, a serra da Arrábida e as serras anexas, sendo a do Louro a mais extensa, constituem o Superdistrito Arrabidense do Setor Ribatejano Sadense.

A área de estudo integra grande parte da antiga província administrativa da Estremadura (assim designada até 1976) e que incluía a zona da Arrábida e parte do Maciço Calcário Estremenho, que se estendia para norte até um pouco da Beira Litoral e para este para o Ribatejo. Dum ponto de vista físico, mas também cultural, o maciço constitui uma barreira e ao mesmo tempo uma zona de transição com características particulares entre a Estremadura e o Ribatejo.

Os relevos de calcários cársicos são predominantes na paisagem. O bioclima é mesomediterrânico inferior e o ombroclima sub-húmido a húmido no Maciço Calcário Estremenho, sendo mesomediterrânico húmido superior no Maciço de Sicó; em termos de tipologia bioclimática, a serra da Arrábida está localizada no andar termomediterrânico sub-húmido superior. A serra da Arrábida forma uma «ilha» calcária, maioritariamente exposta a sul, ocupando uma faixa litoral no Centro do país, confinando diretamente com o oceano Atlântico a sul e a oeste, no cabo Espichel. O complexo de serras a que de um modo geral se chama Arrábida, por ser este o nome do parque natural que as inclui, é formado, de oeste para este, pela serra do Risco, pela serra da Arrábida, pela serra de São Luís, pela serra do Louro e pela serra de São Francisco. Este conjunto é limitado a sul pelo oceano Atlântico e a norte pela estrada que corre de Sesimbra a Setúbal, passando por Vila Nogueira de Azeitão e Palmela.

A Arrábida compartilha uma grande parte da sua flora e vegetação com o Maciço Calcário Estremenho, que em termos biogeográficos corresponde ao Setor Divisório Português, a norte do rio Tejo. A sua vegetação natural, geralmente bem preservada, possui um alto valor natural no contexto da Península Ibérica, com a originalidade de a maioria dos táxones compartilharem uma origem paleomediterrânica termófila e sensível às geadas. Esse fator, juntamente com uma precipitação anual relativamente elevada, e solos com origem em calcário dolomítico, rico em carbonato de magnésio, determinam uma vegetação de grande riqueza. São,



FIGURA 1
Aspeto do carvalhal de carvalho-cerquinho na serra de Montejunto no início da primavera.

como se disse, numerosos os endemismos que esta pequena serra partilha com o Setor Divisório Português. No entanto, *Convolvulus fernandesii* e *Euphorbia pedroi* são espécies endémicas desta unidade biogeográfica.

Em termos geobotânicos, têm aqui o seu ótimo as matas de *Quercus rivasmartinezii* com *Quercus faginea* subsp. *broteroi* e os matagais de *Quercus coccifera* com *Juniperus turbinata*, que são substituídos no Maciço Calcário Estremenho, em ecologias análogas, pelos matagais de *Q. coccifera* com *Q. x airensis*. São comuns no litoral hiperoceânico da área de estudo os matos baixos heliófilos de *Ulex densus*, arbusto endémico de Portugal, que se prolongam pelo litoral calcário desde a Arrábida até à Nazaré, sem atingir a serra de Montejunto ou a dos Candeeiros. É na serra de Montejunto que começa o Maciço Calcário Estremenho, um grande maciço de calcários jurássicos com cerca de 160 milhões de anos, mas entre a Arrábida e Montejunto existem pequenos afloramentos calcários que partilham o mesmo tipo de vegetação. O Maciço Calcário Estremenho, também chamado Maciço Estremenho ou Maciço de Porto de Mós, é uma unidade geomorfológica elevada situada entre a Ota até Coimbra, na Região do Centro, que integra o sistema Montejunto-Estrela. Em resultado do jogo da fraturação e dos consequentes processos de lavagem das superfícies carsificadas cobertas, distinguem-se hoje no Maciço Estremenho e no Maciço de Sicó áreas completamente nuas onde a paisagem cársica é marcada pela presença de grutas e algares e registos fósseis de dinossauros. Sucedem-se as serras de Montejunto, Candeeiros, planalto de São Bento, serras de Santo António e de Aire, e um pouco mais a norte as serras do Circo, do Rabaçal e de Sicó, setor ocidental do planalto de Degracias-Alvorge e serras de Castelo do Sobral a Alvaiázere.

Estas são serras parcialmente cobertas, sem que as coberturas argilosas (gresosas) presentes permitam não só o desenvolvimento de formações florestais que retiram muito do carácter cársico à paisagem, como favorecem uma agricultura de sequeiro que se mantém. A presença de carvalhais de carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) é uma constante no fundo dos vales até à serra de Alvaiázere, sendo substituída por *Q. robur* mais a norte. É na zona de Alvaiázere que se acham bosques mistos de carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) com sobreiro (*Q. suber*) e azinheira (*Q. rotundifolia*), uma combinação original desta região.

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

A área de estudo inclui-se nas Bacias Sedimentares Mesocenozoicas, fundamentalmente constituída por rochas sedimentares, designadamente calcários, arenitos e argilitos, do Jurássico e do Cretácico. O sistema Montejunto-Estrela ergue-se entre uma extensa área aplanada de cotas baixas definida pelo Tejo e planícies semelhantes, mas de menor dimensão, no litoral do Centro. O relevo é essencialmente formado por serras que não ultrapassam os 650 m.s.m. e planaltos sulcado por vales de maior ou menor importância. As áreas montanhosas e planálticas relacionam-se com a tectónica fraturante verificada na Península Ibérica, em especial durante o chamado ciclo alpino, e as planícies foram o resultado de erosão e sedimentação, associada ou posterior, devido a processos climáticos, fluviais ou marinos (Rebelo, 2013). As paisagens de serras e colinas calcárias mostram características mediterrânicas, mesmo quando as precipitações ultrapassam os 1000 mm anuais médios; a água perde-se em profundidade e pode vir a circular subterraneamente, em grutas ou simples condutas, aparecendo depois em exsurgências. A rede de drenagem, à escala nacional, distribui-se pelos tipos Rios do Litoral Centro e Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado (INAG, 2008). Os Rios do Litoral Centro estão localizados no litoral centro-oeste, sendo limitados a norte pela ria de Aveiro e a sul pela serra de Sintra. Corresponde, de um modo geral, a ribeiras costeiras de pequena a média dimensão de área de drenagem situadas a baixa altitude (cerca de 40 m em média) e com variação de escoamento médio anual entre 150 a 400 mm. No que se refere à litologia, esta zona é de características mistas, apresentando formações de natureza siliciosa e calcária, com algumas manchas de natureza orgânica na região de Óbidos. O tipo dos Depósitos Sedimentares do Tejo e Sado tem uma distribuição relativamente ampla, que corresponde às zonas dos depósitos sedimentares dos rios Tejo e Sado, sendo limitado a norte pela linha de cumeada do Tejo. Os cursos de água são, de um modo geral, de pequena e média dimensão, situados a baixas altitudes (cerca de 54 m em média) e com escoamento médio anual igualmente baixo (entre 100 a 200 mm, distância interquartil). No que se refere à litologia, esta zona é de natureza mista, com formações calcárias (a norte do Tejo), siliciosas (a sul do Tejo) e orgânicas (na zona de Rio Maior). Este tipo de rios apresenta características climáticas típicas da Região Sul, com temperaturas

elevadas e baixas precipitações, distinguindo-se dos restantes tipos pela presença de depósitos sedimentares que influenciam de forma determinante as comunidades biológicas aí presentes. Os rios de menor dimensão poderão apresentar regime hidrológico temporário.

O sistema Montejunto-Estrela tem um tremendo impacto no clima regional. As superfícies frontais provenientes do atlântico são obrigadas a subir as serras, causando uma redução da precipitação e uma alteração dos regimes de temperatura a leste.

A paisagem característica dos calcários do Centro é constituída por um mosaico de pinhal de pinheiro-bravo, carvalhal, sobral, azinhal, rosmaninhal ou tojal, prados ricos em orquídeas, tomilhais e olivais em mosaico com pomares de pereira e de macieira, com a vinha e com as culturas de sequeiro.



FIGURA 2
Vinca difformis, uma planta bioindicadora de bosques hiperoceânicos termófilos.

BOSQUES

Bosques climatófilos e edafoxerófilos

Bosques mésicos hiperoceânicos marcescentes

Os bosques hiperoceânicos termófilos em Portugal encontram-se na vertente ocidental da cadeia de maciços calcários do Centro do país, em macrobioclima mediterrânico, entre extensas florestações com espécies arbóreas alóctones e prolongando-se até ao vale do Douro, já em contexto bioclimático temperado. Durante um transecto N-S de não mais de 100 km ao longo desse intervalo, os tipos de florestas zonais podem variar de florestas marcescentes de *Quercus faginea* subsp. *broteroi* a florestas esclerófilas de *Quercus suber* (Costa *et al.*, 2015). Segundo os mesmos autores, a diversidade da paisagem aumenta com os bosques azonais de árvores perenifólias, não esclerófilas, como *Laurus nobilis*, relicários da laurissilva cenozoica. Embora os dados sugiram que um gradiente macrobioclimático (do temperado ao mediterrânico) possa ser responsável por esta variedade de formações florestais, um conjunto complexo de fatores orográficos, edáficos, hidrológicos, microclimáticos e paleo-históricos, com certeza, contribui para explicar a variação na região em estudo.

A maior parte das faixas de calcário sublitoral da Arrábida a Coimbra é ocupada pelos mesobosques de *Quercus faginea* subsp. *broteroi*. Observam-se na Subprovíncia Divisório-Portuguesa e no Distrito Serrano-Arrabidense, em bioclima termomediterrânico a mesomediterrânico inferior sub-húmido a húmido ou, mais raramente, em situações edafo-higrófilas (Costa *et al.*, 2015). Constituem bosques marcescentes, em que *Q. faginea* subsp. *broteroi* ocorre misturado, por vezes, com outros carvalhos (*Quercus suber, Quercus pyrenaica, Quercus estremadurensis* e seus híbridos), e possuem uma grande variedade de plantas nemorais termófilas no sub-bosque: *Luzula forsteri* subsp. *baetica*, *Vinca difformis*, *Cheirolophus sempervirens*, *Rosa sempervirens*, *Smilax aspera* var. *altissima* (clareiras), com alguns elementos de relíquia das florestas da classe de vegetação *Quercо-Fagetea sylvaticae* (por exemplo, *Polygonatum odoratum*) (Espírito-Santo *et al.*, 2017), para além de *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Arisarum simorrhinum*, *Laurus nobilis*, *Asparagus aphyllus*, *Rhamnus alaternus*, *Hedera iberica*, *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Euphorbia characias*, *Pistacia lentiscus*, *Coronilla glauca*, *Phillyrea latifolia*, *Genista tournefortii*, *Viburnum tinus*, *Lonicera etrusca*, *Crataegus monogyna*, etc. Esta associação insere-se na *Quercetea ilicis*, *Quercetalia ilicisa* e *Quercion broteroi*. O matagal de substituição do bosque de carvalho-cerquinho é o *Melico arrectae-Quercetum cocciferae*, com os estágios de maturação variando de acordo com o endemismo local (distrital): o *Salvio sclareoidis-Ulicetum densi* (*Ulex densus*, o tojo pulviniforme, endémico, dominante), ou o *Lavandulo luisiseri-Ulicetum jussiaei* (também um endemismo do Setor Divisório Português). As sebes altas dominadas pelo loureiro também podem ser comuns (*Vinco difformis-Lauretum nobilis*).

O loureiro, *Laurus nobilis*, é um arbusto alto que cresce sobre calcários onde forma matagais, geralmente ao longo das margens dos bosques *Arisaro-Quercetum broteroi*, especialmente nos contactos com zonas húmidas (azonal). Ocorre no Setor Divisório Português, sob um bioclima mesomediterrânico sub-húmido a húmido hiperoceânico. Estes bosques de folha lauroide (*Vinco difformis-Lauretum nobilis*) são caracterizados pela presença de *Laurus nobilis*, *Vinca difformis*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Hedera hibernica*, *Rubia peregrina*, *Cornus sanguinea*, *Asparagus aphyllus*, *Rosa sempervirens*, *Crataegus brevispina*, *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, *Tamus communis*, *Arbutus unedo*, *Fraxinus angustifolia*, *Prunus spinosa* subsp. *insititioides*, *Phillyrea latifolia*, *Brachypodium sylvaticum*, *Viburnum tinus*, *Ulmus minor*, *Rhamnus alaternus*, *Teucrium scorodonia*, etc. A sua posição sintaxonómica é na *Quercetea ilicis*, *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, *Arbuto*

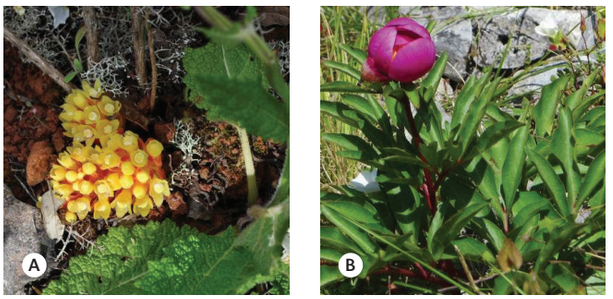


FIGURA 3
A) *Cytinus ruber*.
B) *Paeonia broteroi* na serra de Montejunto.

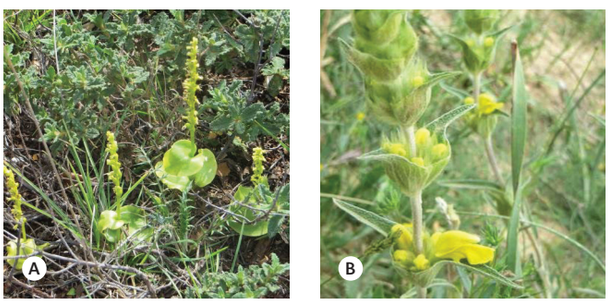


FIGURA 4
A) *Gennaria diphylla* na serra da Arrábida.
B) *Phlomis lychnitis* no Maciço Calcário Estremenho.

unedonis-Laurion nobilis e *Arbuto unedonis-Laurenion nobilis*. Geralmente, os louriçais formam matagais densos, apenas com *Vinca diiformis* no seu subcoberto.

Asparago aphylli-Quercetum suberis é a cabeça de série de um mesobosque dominado pelo sobreiro (*Quercus suber*), que se desenvolve em solos profundos, predominantemente sobre arenitos (raramente sobre metassedimentos), geralmente situados na base dos afloramentos rochosos calcários, em situação de compensação edáfica. Estes bosques ocorrem principalmente na Subprovíncia Divisorio-Portuguesa. *Quercus suber, Asparagus aphyllus, Arbutus unedo, Rubia peregrina, Smilax aspera, Quercus faginea* subsp. *broteroi, Quercus lusitanica, Ruscus aculeatus, Rhamnus alaternus, Phillyrea latifolia, Viburnum tinus, Myrtus communis, Pistacia lentiscus, Quercus coccifera, Scilla monophyllus*, e muitas outras, são as espécies características. A sua posição sintaxonómica é na *Quercetea ilicis, Quercetalia ilicis* e *Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris*. O estrato herbáceo é muito pobre, constituído principalmente por geófitos como *Hyacinthoides hispanica* e *Cephalanthera longifolia*. Também o sub-bosque é pobre e principalmente constituído pelas formas arborescentes das espécies características. Em contrapartida, nas orlas e clareiras prosperam complexos mosaicos de vegetação herbácea e lenhosa. Por exemplo, na serra dos Candeeiros a orla espinhosa é um silvado/abrunhal bravo *Rubo ulmifolii-Prunetum insititioidis*, a orla sombria é uma comunidade hemicriptofítica dominada por *Cheirolophus sempervirens: Leucanthemo sylvatici-Cheirolophetum sempervirentis*, nas clareiras mais abertas, em solos profundos, observa-se o arrelvado *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis*, com algunas orquídeas. O tojal *Anthyllido maurae-Ulicetum jussiaei* pode ocorrer nos locais onde o solo se encontra mais erodido. Na zona de Condeixa forma-se a subassociação *lauretosum nobilis*, em que para além de *Laurus nobilis* ocorre *Quercus robur* subsp. *broteroi*. A perturbação antrópica tem um forte impacto na diversidade florística, designadamente pela atividade de descortiçamento. Mesmo nos sobreirais com estrutura de bosque, de nove em nove anos criam-se as condições para a extração da cortiça, cortando-se os matos pelo menos em torno dos sobreiros e entre estes.

Bosques xéricos perenifólios

Os biótopos edafoxerófilos do cimo das serras calcárias são os azinhais *Lonicero-Quercetum rotundifoliae*, muitas das vezes representados apenas por uma ou outra azinheira dispersa. Desenvolvem-se em bioclima mediterrânico pluviestacional oceânico, mesomediterrânico superior húmido superior, em solos derivados de calcários cársicos do Jurássico. O carrascal de *Quercus coccifera*, Q. *x airensis* e Q. *rotundifoliae* (*Quercetum coccifero-airensis*) é o matagal mais alto que se observa, sendo o tojal *Erico scopariae-Ulicetum airensis* muito frequente após fogo. Ocorre, ainda que de forma empobrecida, uma orla hemicriptofítica de *Origanum virens: Stachyo lusitanicae-Origanetum virentis* variante de *Anthyllis maura*. O arrelvado vivaz *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis*, geralmente rico em orquídeas, encontra-se entre rochas em solos mais profundos, formando mosaicos com o tomilhal *Teucrio capitati-Thymetum sylvestris*, este em solos completamente decapitados. Na primavera, nas clareiras, observa-se o prado anual *Anthyllido lusitanicae--Brachypodietum distachyae*. O *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis* pode ser partilhado no Setor Divisório Português e a baixas altitudes com *Arisaro-Quercetum broteroi*. Em estudo efetuado por Espírito-Santo *et al.* (2005), verificou-se, quando comparadas as diversas séries de vegetação da azinheira, que os táxones com maior interesse para conservação estavam concentrados nas áreas dos azinhais de *Lonicero implexae-Querco rotundifoliae* S., em que há abertura do copado e em que estão presentes matos de substituição; também aqui se registaram os valores de diversidade mais elevados. Os mesmos autores também verificaram que espécies como roselha (*Cistus albidus*), alecrim (*Rosmarinus oficinalis*) e salva-brava (*Phlomis lycnhitis*) estão associadas a esta série de vegetação, sendo as duas últimas características de solos calcários. *Cytinus ruber, Lavandula luisieri, Narcissus bulbocodium* subsp. *bulbocodium, Narcissus calcicola, Paeonia broteroi, Ruscus aculeatus, Serratula baetica* subsp. *lusitânica* e *Ulex airensis* são espécies endémicas ou raras que ocorrem nos azinhais sobre calcários (Figura 3).

Embora não seja, especificamente, uma espécie que prefira calcário, a *Quercus rivasmartinezii* (carrasco-arbóreo) forma florestas densas que são encontradas principalmente em calcários ricos em dolomite (carbonato de magnésio e cálcio), no afloramento da cordilheira da Arrábida: o *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii* (Espírito-Santo *et al.*, 2017). Este táxon distingue-se da *Quercus coccifera* essencialmente por ser uma árvore de 7-8 m, podendo atingir 17 m de altura, de fuste único ereto não ramificado, com escamas cupilíferas distais triangular-assoveladas a cuspidadas, retroflexas, compridas (1,8-3,3 mm) (Capelo & Costa, 2005).

Forma um mesobosque perenifólio onde *Quercus rivas-martinezii* é acompanhado de *Viburnum tinus, Phillyrea latifolia, Phillyrea media, Bupleurum fruticosum, Arbutus unedo, Pistacia lentiscus, Smilax aspera* var. *altissima, Ceratonia siliqua, Ruscus aculeatus, Rhamnus oleoides, Vinca difformis, Rubia peregrina* var. *longifolia, Hyacinthoides hispanica, Deschampsia stricta, Arisarum simorrhinum, Gennaria diphylla, Osyris lanceolata* e outras. Estes bosques inserem-se na subaliança *Quercenion rivas-martinezii-suberis*, na aliança *Querco- -Oleion* (*Quercetalia ilicis, Quercetea ilicis*). A ocorrência destes carrascais de carrascos-arbóreos está relacionada com a razão cálcio/magnésio ser baixa, tornando-se o excesso de magnésio no solo tóxico para *Quercus rotundifolia* perante a possibilidade teórica de um clímax deste táxon (*Lonicero-Quercetum rotundifoliae*). Esta associação é conhecida na serra da Arrábida, ocorrendo também na serra de Montejunto, para além de outros locais em substrato ácido do Divisório Português. Na sua série de vegetação inserem-se o medronhal de *Bupleuro fruticosae-Arbutetum unedonis*, o carrascal/zimbral *Querco cocciferae-Juniperetum turbinatae*, os matos heliófitos *Phlomido purpureae-Cistetum albidi* e *Thymo sylvestris-Ulicetum densi* e os arrelvados vivazes *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis* e *Iberido microcapae-Stipetum offneri* (Costa *et al.*, 2019).

Os zambujais *Viburno tini-Oleetum sylvestris* próprios de vertissolos, termomediterrânicos superiores a meso-mediterrânicos inferiores, sub-húmidos, oceânicos, de distribuição maioritariamente olisiponense, podem atingir o Divisório Português e o Serrano-Arrabidense. São espécies características, para além da *Olea europaea* var. *sylvestris, Arum italicum, Smilax aspera* var. *altissima, Tamus communis, Vinca difformis, Bryonia dioica, Rubia peregrina* var. *longifolia, Rhamnus alaternus, Arisarum simorrhinum*; *Viburnum tinus, Ruscus aculeatus, Asparagus albus, Asparagus aphyllus, Pistacia lentiscus, Rosa sempervirens, Acanthus mollis, Ceratonia siliqua, Quercus coccifera, Rhamnus oleoides, Phillyrea latifolia, Daphne gnidium, Arbutus unedo, Lonicera implexa, Euphorbia characias, Osyris alba, Coronilla glauca, Lonicera etrusca, Fraxinus angustifolia, Hedera iberica, Ulmus minor, Prunus insititioides, Crataegus brevispina, Myrtus communis, Carex distachya, Anemone palmata, Iris foetidissima, Bupleurum fruticosum*.

Bosques e matagais arborescentes edafo-higrófilos

Entre a serra de Aire e a serra de Santo António, quando a pluviosidade é elevada e os terrenos atingem um nível de saturação que não lhes permite absorver mais água, forma-se uma grande lagoa no *polje* de Minde. Os *poljes* formam-se nos locais de geologia calcária, em que a erosão ao longo das eras geológicas criou uma rede de galerias subterrâneas por onde se faz a circulação de águas subterrâneas que só aparecem à superfície já na periferia dos maciços calcários. Quando a entrada de água no sistema é superior ao caudal permitido pelas



FIGURA 5
Prunus spinosa no Arrimal (Maciço Calcário Estremenho).

nascentes, a água eleva-se dentro da rede e inunda esta área deprimida que é o *polje*, através de dois ou três algares existentes na sua base, formando este lago temporário. Quando a precipitação diminui, o lago esvazia pelos mesmos locais por onde inundou. O *polje* de Minde, o mais conhecido em território português, é drenado pelas nascentes dos rios Lena, Alviela e Almonda, entre as mais conhecidas. O solo que aí se formou é argiloso, derivado de depósitos do Quaternário. Em tempos antigos, o *polje* de Minde era ocupado por carvalhais de *Quercus faginea* subsp. *broteroi*, que ao longo dos tempos quase desapareceram pela utilização da sua madeira como combustível. Atualmente a vegetação potencial é o bosque *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae quercetosum broteroi*, constituído por *Fraxinus angustifolia, Quercus faginea* subsp. *broteroi, Clematis campaniflora, Crataegus brevispina, Arum italicum*, etc. A orla espinhosa é o silvado *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii*. Nas clareiras observa-se um arrelvado vivaz dominado por *Hordeum bulbosum* acompanhado de *Gaudinia fragilis, Agrostis castellana, Arabis lusitanica, Cynodon dactylon, Convolvulus arvensis, Dittrichia viscosa, Lolium perenne, Lolium multiflorum, Lolium rigidum, Chamaemelum nobile*, etc., a que se deu o nome de *Arabido lusitanicae-Hordeetum bulbosi* (*Gaudinio verticolae-Hordeion bulbosae, Holoschoenetalia vulgaris, Molinio Arrhenatheretea*) (Costa *et al.*, 2010).

Em forma relíquia, também no Maciço Calcário Estremenho, podem ocorrer carvalhais de *Quercus pyrenaica* tempori-higrófilos, mesomediterrânicos, húmidos, *Oenantho crocatae-Quercetum pyrenaicae* (Costa *et al.*, 2010). Ocorre em solos profundos derivados de grés (arenito) do Cretácico com elementos argilosos siliciosos, cuja toalha freática se encontra próximo da superfície. Além do carvalho-negral, também entram no seu elenco florístico *Populus nigra, Fraxinus angustifolia, Ulmus minor, Oenanthe crocata, Arum italicum* subsp. *italicum, Arum italicum* subsp. *neglectum, Scrophularia scorodonia, Hedera hibernica, Ranunculus ficaria, Iris foetidissima, Brachypodium sylvaticum, Iris foetidissima, Aristolochia paucinervis, Prunus spinosa* subsp. *insititioides, Crataegus monogyna* subsp. *brevispina, Rubus ulmifolius, Tamus communis, Rosa canina, Lonicera hispanica*, etc. É uma comunidade com uma composição florística próxima

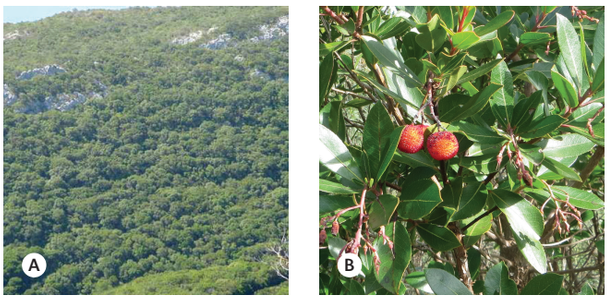


FIGURA 6
A) Aspeto da Mata do Solitário (*Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii*) na serra da Arrábida.
B) O medronheiro tem frutos que levam dois anos a amadurecer.
[fotografia de Dalila Espírito-Santo]



FIGURA 7
Thymus zygis subsp. *sylvestris* na parte ocidental da Arrábida.

da associação supramediterrânica carpetano-leonesa *Fraxino angustifoliae-Quercetum pyrenaica*, tendo como diferenciais face a esta última *Oenanthe crocata*, *Arum italicum*, *Arum neglectum*, *Scrophularia scorodonia*, *Hedera hibernica*. Tem como orla uma sebe de abrunheiro-bravo (*Prunus spinosa*) e silvas (*Rubus ulmifolius*), o *Rubo ulmifolii-Prunetum insititioides* (*Rosenion carioti-pouzinii*, *Prunetalia spinosae*, *Rhamno catharticae-Prunetea spinosae*), espinhal com madressilvas (*Lonicera* spp.), pilriteiros (*Crataegus monogyna*), roseiras-bravas (*Rosa* spp.), entre outras. Devido à humidade, forma-se um prado vivaz, muito rico em trevos e gramíneas, o *Trifolio pratensis-Phalaridetum lusitanicae* (*Gaudinio verticolae-Hordeion bulbosae*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio Arrhenatheretea*) (Costa *et al.*, 2010).

Tanto *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae quercetosum broteroi* como *Oenantho crocatae-Quercetum pyrenaicae* inserem-se na subaliança *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris* (*Populion albae*, *Populetalia albae*, *Salici purpureae-Populetea nigrae*).

Os amiais que se desenvolvem nas margens de rios meso-oligotróficos com elevada humidade edáfica durante todo o ano, descritos para Portugal, são incluídos na aliança *Osmundo-Alnion* da ordem *Populetalia albae* e da classe *Querco-Fagetea*. Contudo, na bacia do rio Nabão (originado pela bacia subterrânea da serra de Alvaiázere) persistem amiais adjacentes às ribeiras de Caxarias e de Seiça, os quais se encontram sobre uma zona aplanada, em condições de encharcamento permanente, com águas paradas, forte acumulação de matéria orgânica e pH ácido. Estas ribeiras correm sobre aluviões modernas circundadas por terrenos do Cretácico. Pequenos bosques pantanosos de amieiro (*Alnus glurinosa*) e de borrazeira-negra (*Salix atrocinerea*) em bom estado de conservação são raros e o que subsistiu das sucessivas aberturas de valas para drenagem dos terrenos inundados. Estas formações são incluídas na classe *Alnetea glutinosae*, ordem *Alnetalia glutinosae*, aliança *Alnion glutinosae*, associação *Carici lusitanicae-AInetum glutinosae*, subassociação *fraxinetosum angustifoliae*, própria da Região Mediterrânica, em que *Fraxinus angustifolia* é o diferencial frente à subassociação típica eurossiberiana (Espírito-Santo, Rodríguez & Bingre, 2001). Estes amiais têm 15-20 m de altura e crescem em solos com um horizonte orgânico até 40 cm de profundidade, apresentando um pH entre 4,9 e 5,8. Distinguem-se dos amiais da *Querco-Fagetea* por uma grande quantidade de plantas higrófilas, principalmente da *Phragmito-Magnocaricetea*, aliada à presença de vários fetos, dos quais a *Thelypteris palustris* é própria destes meios, para além da presença de esfagnos. Cercados por silvas (*Rubus ulmifolius*) e com uma orla de *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, os amiais mesomediterrânicos inferiores e termomediterrânicos ribatejano-sadenses, com *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*, representam o limite meridional da associação na Península Ibérica. Pela raridade de todas as formações da *Alnetea glutinosae* na Região Mediterrânica, os amiais paludosos portugueses têm de ter conservação prioritária.

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Vegetação arbustiva alta

Os matos altos tendem a ocupar solos mais espessos do que os matos baixos e geralmente dispõem-se em mosaico com arrelvados vivazes, constituindo a primeira etapa de substituição dos bosques climatófilos e edafoxerófilos. No Divisório Português e no Serrano-Arrabidense observam-se medronhais de 5-7 m de altura, com carácter oceânico e constituídos por *Arbutus unedo*, *Bupleurum fruticosum*, *Viburnum tinus*, *Coronilla glauca*, *Erica arborea*, *Smilax aspera*, *Phillyrea angustifolia*, *Rubia longifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Asparagus aphyllus*, *Rosa sempervirens* e outras, que constituem a associação *Bupleuro fruticosae-Arbutetum unedonis* (Costa *et al.*, 2002). Atualmente, considera-se como sendo desta associação todos os medronhais que ocorrem em calcários do Centro de Portugal, bosque de substituição *Viburno tini-Quercetum rivasmartinezii* (Arrábida) ou *Arisaro-quercetum broteroi* (Montejunto). Este medronhal é indiferente edáfica e ocorre em calcários descarbonatados, margas, basaltos e arenitos, por vezes com cimento calcário, nos andares termomediterrânico superior a mesomediterrânico inferior, ombroclima sub-húmidos a húmido, de carácter hiper-oceânico atingindo residualmente o euoceânico.

Os substratos calcários favorecem o desenvolvimento do carrasco (*Quercus coccifera*), bem como de um híbrido entre este e *Q. rotundifolia*, o *Q. x airensis*. O *Melico arrectae-Quercetum cocciferae* é o carrascal etapa serial do *Arisaro-Querco broteoi* S., comunidade em que ocorre a *Melica arrecta*, a *Silene longicilia* e o *Anthirrhinum linkianum*,

espécies casmofíticas, enquanto o *Quercetum coccifero-airensis*, matagal subserial *Lonicero-Querco rotundifoliae* S., é constituído por *Quercus airensis*, *Q. rotundifolia* (arbusto), *Q. coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Daphne gnidium* e *Lonicera implexa* (Lousã *et al.*, 2001). *Quercus airensis* distingue-se facilmente de *Q. coccifera* por ter tricomas na página inferior da folha principalmente junto ao início do pedicelo. Também o *Asparago albi-Rhamnetum oleoides*, subserial do *Viburno tini-Oleo sylvestris* S., tem na sua composição *Q. coccifera*, acompanhado de *Rhamnus oleoides*, *Rhamnus alaternus* e *Asparagus albus*. Já o *Junipero--Quercetum cocciferae* é subserial de *Viburno tini-Querco rivasmartinezii* S.

Matos baixos

Os arbustos característicos dos matos baixos perante o fogo têm duas estratégias: uns são favorecidos pelo fogo, morrendo primeiro e propagando-se por semente de seguida (*Ulex airensis*, *Cistus salviifolius*, *C. crispus*), outros rebentando de toiça ou raiz (*Erica scoparia*, *Teucrium polium* subsp. *baeticum*). Os primeiros são oportunistas e dominam nos primeiros anos, refletindo a perturbação, os segundos seguem uma dinâmica sucessional e são o reflexo dos arbustos que dominavam antes do fogo (Espírito-Santo & Capelo, 1998). Verifica-se, por exemplo, que *Cistus salviifolius* desaparece cerca de dez anos depois de um fogo, por não resistir à competição com a vegetação sucessional, que, entretanto, acaba por dominar.

Apesar de, sobre calcários, os matos baixos que se desenvolvem se inserirem na classe *Rosmarinetea officinalis*, devido à elevada precipitação que se verifica na face atlântica do maciço, os solos são lixiviados e formam-se cambissolos onde ocorrem comunidades de *Cisto--Lavanduletea*, de ótimo mesomediterrânico sub-húmido a húmido. O mais comum é o tojal/urzal *Ulici airensis-Ericetum scopariae*, onde, para além de *Erica scoparia* e *Ulex densus*, ocorrem *Genista triacanthos*, *Calluna vulgaris* e *Erica umbellata*. É subserial de *Lonicero implexae-Quercetum rotundifoliae* e posiciona-se no *Ericenion umbellatae*, *Ericion umbellatae*, *Ulicetalia minoris* (Costa *et al.*, 2002). Nos solos calcários cársicos, na orla de *Lonicero implexae--Quercetum rotundifoliae* são comuns *Origanum virens* acompanhados de *Stachys germanica* subsp. *lusitanica*, *Campanula rapunculus*, *Calamintha baetica*, *Clinopodium vulgare* subsp. *arundanum*, *Sedum forsteranum*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maura*, *Salvia sclareoides* e *Euphorbia characias*. Formam uma variante de *Stachyo lusitanicae --Origanetum virentes* (*Stachyo lusitanicae-Cheirolophenion sempervirentis*, *Origanio virentis*, *Origanetalia vulgaris*, *Trifolio medii-Geranietea sanguinei*), associação termomesomediterrânica, sub-húmida a húmida, própria das orlas e clareiras sombrias dos solos siliciosos.

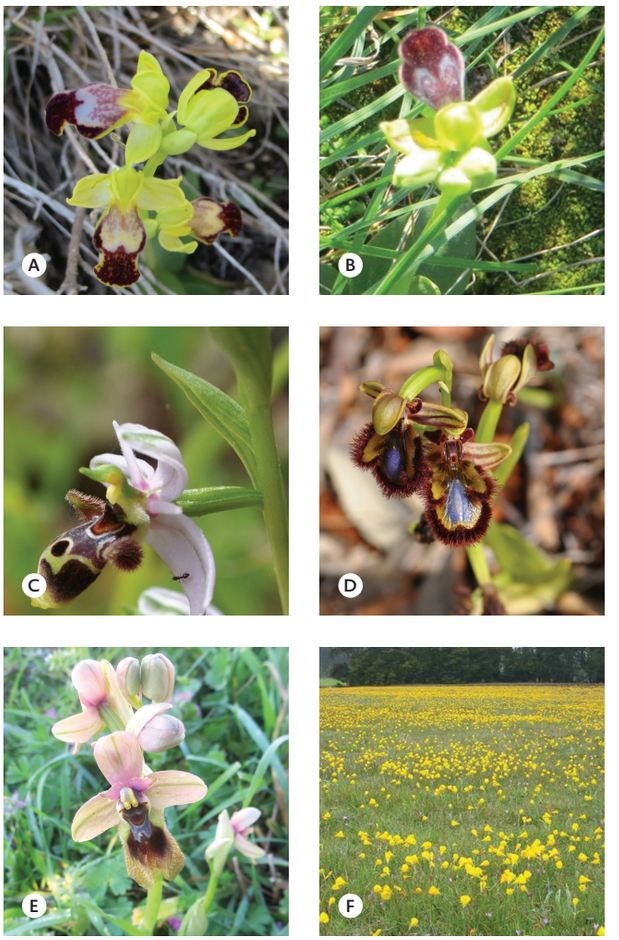


FIGURA 8
A) *Ophrys fusca* subsp. *fusca*.
B) *O. fusca* subsp. *bilunulata*.
C) *O. scolopax* subsp. *picta*.
D) *O. speculum* subsp. *speculum*.
E) *O. tenthredinifera*.
F) *Narcissus bulbocodium* subsp. *obesus*.
[fotografias A, C, D e E de Dalila Espírito--Santo]

Matos rasteiros

Designam-se por matos rasteiros as comunidades de caméfitos (plantas perenes com gomos hibernantes até 25 cm de altura do solo) de solos esqueléticos, geralmente próximos da horizontalidade e com afloramentos rochosos fissurados. Na área de estudo são enquadrados na aliança *Ulici densi-Thymion sylvestris* (solos erodidos, derivados de calcários do Jurássico e Cretácico e luvissolos crómicos, termomesomediterrânicos, sub-húmidos a húmidos, dos territórios Ribatejano Sadense e Divisório Português). Estas comunidades concentram um grande número de plantas endémicas, como *Ulex densus*, *Iberis procumbens* subsp. *microcarpa*, *Serratula baetica*, *Salvia sclareoides* e outras. Organizam-se em mosaicos com arrelvados anuais (*Tuberarietea guttatae*). Quando o solo ganha um pouco de espessura, o mosaico é preenchido com arrelvados vivazes xerófilos.

VEGETAÇÃO PRATENSE

Arrelvados anuais

Os arrelvados heliófilos e não nitrofilizados da *Tuberarietea guttatae* são representados na região pela associação *Anthyllido lusitanicae-Brachypodietum distachyae*, comunidade terofítica de solos argilosos, pouco profundos, derivados de calcários cársicos,

mesomediterrânica, sub-húmida a húmida, em que *Anthyllis lusitanica* é a espécie diretriz. Ocorre no Maciço Calcário Estremenho e é subserial de *Lonicero implexae-Quercetum rotundifoliae* (Costa, Espírito-Santo & Arsénio, 2010). São características desta associação *Brachypodium distachyon*, *Ononis reclinata*, *Trifolium campestre*, *Anthyllis lusitanica*, *Linum strictum*, *Blackstonia acuminata* subsp. *aestiva*, *Arenaria conimbricensis*, *Aira caryophyllea*, *Tuberaria guttata*, *Trifolium striatum*, *Briza maxima*, *Bupleurum gerardi*, *Euphorbia exigua*, *Crucianella angustifolia*, *Petrorhagia nanteuilii*, *Scorpiurus muricatus*, *Leontodon longirostris*, *Tolpis barbata*, *Logfia minima*, *Linum trigynum*, *Blackstonia perfoliata* subsp. *intermedia*, *Trifolium ligustrum*. Também sobre solos argilosos, carbonatados, de distribuição luso-estremenha e bética, atingindo o Divisório Português, ocorre o *Velezio rigidae-Asteriscetum aquaticae*, sendo nesta província subserial do *Arisaro-Quercetum broteroi*. Plantas como *Ajuga iva*, *Ammoides pusilla*, *Atractylis cancellata*, *Brachypodium distachyon*, *Bupleurum gerardi*, *Linum strictum* var. *strictum*, *Linum strictum* var. *spicatum*, *Neatostema apulum*, *Blackstonia acuminata* subsp. *aestiva*, *Cleonia lusitanica*, *Campanula erinus*, *Crupina vulgaris*, *Hornungia petraea*, *Omphalodes linifolia*, *Velezia rigida* são constituintes do elenco florístico desta associação.

Os arrelvados anuais são favorecidos por ações antrópicas que controlem a sucessão ecológica, em clareiras onde se dispõem em mosaico com matos baixos da *Rosmarinetea officinalis*.

Prados vivazes

Prados vivazes mesófilos

A vegetação de prados e juncais que crescem em solos profundos, húmidos e raramente submersos é constituída por espécies vivazes ou bienais que se inserem na classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Para os solos hidromórficos derivados de calcários dolomíticos do Divisório Português e do Serrano-Arrabidense, Espírito-Santo & Capelo (1998) descreveram o *Juncetum acutifloro-valvati*, juncal termo a mesomediterrânico, mesotrófico, de que são características: *Juncus valvatus*, *Juncus acutiflorus*, *Carex flacca*, *Phleum bertolonii*, *Oenanthe fistulosa*, *Lotus pedunculatus*, *Holcus lanatus*, *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis* subsp. *sylvicola*, *Molinia caerulea*, *Scirpoides holoschoenus*, *Briza minor*, *Gaudinia fragilis*, *Danthonia decumbens*, *Juncus effusus*, *Carum verticillatum*, *Cyperus longus*, *Rumex conglomeratus*, *Potentilla erecta*, *Lobelia urens*, *Juncus conglomeratus*, *Prunella laciniata*, *Serapias cordigera*, *Cynodon dactylon*. É uma comunidade muito frequente em valas de caminhos secundários, onde corre um fio de água durante todo o ano.

Outras comunidades termomediterrânicas e mesomediterrânicas inferiores, em solos vérticos húmidos, mediterrânicas ocidentais, de que são características *Gaudinia fragilis*, *Hordeum bulbosum* e *Phalaris coerulescens*, são frequentemente pastoreadas ou ceifadas. A mais original é a *Arabido lusitanicae-Hordeetum bulbosae*, observada no *polje* de Minde, dominada por *Hordeum bulbosum* acompanhado de *Gaudinia fragilis*, *Agrostis castellana*, *Arabis lusitanica*, *Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis*, *Dittrichia viscosa*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Lolium rigidum*, *Chamaemelum nobile*, etc. Povoa solos argilosos com uma submersão por um período mais ou menos longo durante o inverno e que no verão sofre uma forte dessecação em bioclima mesomediterrânico inferior sub-húmido. Nos locais menos elevados em que o período de submersão é menor pode surgir *Phalaris coerulescens*. Contacta com os freixiais com carvalho-cerquinho do *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae quercetosum broteroi* e os silvados do *Clematido campaniflorae-Rubetum ulmifolii* (Costa *et al.*, 2010).

Prados vivazes xerófilos

Os arrelvados calcícolas de *Brachypodium phoenicoides*, termo a mesomediterrânico sub-húmido do Divisório Português e Serrano-Arrabidense, pertencem ao *Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis* (*Festuco-Brometea*). Têm como características *Brachypodium phoenicoides*, *Dactylis hispanica*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *maura*, *Salvia sclareoides*, *Gaudinia fragilis*, *Sanguisorba verrucosa*, *Daucus crinitus*, *Thapsia dissecta*, *Ophrys apifera*, *Aceras anthropophorum*, *Orchis mascula*, *Narcissus bulbocodium* e outras. Mantidos pelo pastoreio, têm vindo a perder ao longo dos tempos a profusão de orquídeas que aqui tinham o seu *habitat*. Para além da falta de pastoreio, sofrem a pressão dos javalis, que nos seus pseudobolbos vão procurar alimento. Ocupam uma posição subserial em todos os bosques da região em causa.

REFERÊNCIAS

- Capelo, J. & Costa, J. C. (2005), «*Quercus rivasmartinezii*, Uma Nova Espécie Autónoma de Carvalho, Endémica de Portugal», *Silva Lusitana*, 13 (2): 268-269.
- Costa, J. C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D. & Lousã, M. (2002), Notas do Herbário da Estação Florestal Nacional (LISFA): Fasc. XV XXXII: «Aditamentos à Vegetação do Setor Divisório-Português», *Silva Lusitana* 10(1): 119 - 128, 2002 © EFN, Lisboa, Portugal.
- Costa, J. C.; Caraça, R.; Neto, C.; Espírito-Santo, M. D. & Capelo, J. (2019), «As Comunidades de *Quercus rivasmartinezii*, *Quercetea*, 12: 5-23, PHYTOS, Lisboa, Portugal.
- Costa, J. C.; Monteiro-Henriques, T.; Bingre, P. & Espírito-Santo, D. (2015), «Warm-Temperate Forests of Central Portugal: A Mosaic of Syntaxa», *in* Box, E. & Fujiwara, K. (eds.): *Warm-Temperate Deciduous Forests around the Northern Hemispher*, Springer.
- Dimuccio, L. A. & Cunha, L. (1999), O estudo de fenómenos cársicos aplicado à reconstituição paleoambiental. O caso do Planalto de Cantanhede, Actas – Encontro de Geomorfologia, Universidade de Coimbra. Projecto Praxis XXI-2/2.1/CTA/156/94, Coimbra, Portugal.
- Espírito-Santo, M. D. & Capelo, J. (1998), «Ten Years of Observations after Wildfire on Permanent Plots in Central Mediterranean Portugal», *in* Trabaud L. (ed.), *Fire Manegement and Landscape Ecology*. International Association of Wildland Fire. Washington, USA.
- Espírito-Santo, M. D.; Rodríguez, P. G. & Bingre, P. (2001), «Amiais Paludosos de Portugal Continental», *Quercetea*, 3: 183-19, ALFA, Lisboa.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C., Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Quinto-Canas, R. & Costa, J.C., «Lusitania», *in* Loidi, J. (ed.) (2017), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 2, Springer, 35-82.
- Lousã, M.; Costa, J.C. & Ladero, M. (2001), «A Singularidade do Divisório Português na Península Ibérica», *Quercetea*, 3: 21-46, ALFA, Lisboa.
- NAG, I.P. (2008), Tipologia de Rios em Portugal Continental no âmbito da implementação da Diretiva Quadro da Água. I - Caracterização abiótica. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.
- Rebelo F. (2013), *Portugal: Geografia, Paisagens e Interdisciplinaridade*, Imprensa da Universidade de Coimbra.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



Fotografia: Dalia Espírito-Santo



11. VEGETAÇÃO DO SADO E DO RIBATEJO

CARLOS NETO E JORGE CAPELO

GEOLOGIA E CLIMA DO SADO E DO RIBATEJO

O conjunto das bacias hidrográficas dos rios Tejo e Sado em terrenos de idade geológica terciária e quaternária corresponde à chamada Bacia Ceno-antropozoica Tejo--Sado, em que predominam os substratos de origem sedimentar arenosos e conglomeráticos de origem lacustre, fluvial, marinha e eólica. A superfície de aplanamento inicial poligénica (peneplanície) talhada em materiais do Paleozoico sofreu posteriormente diversos períodos de enchimento: com sedimentos grosseiros no Eoceno, Oligoceno e parte inferior do Mioceno (formação de Vale do Guiso), os quais assentam diretamente no soco hercínico. Trata-se de materiais grosseiros, pouco rolados, carreados do soco hercínico paleozoico a montante por violentas torrentes fluviais e depositados numa então bacia endorreica. Estes materiais incluem rochas siliciosas e calcárias. Posteriormente, iniciaram-se ciclos de deposição de material sedimentar que preenche o espaço bem circunscrito da bacia ceno-antropozoica do Tejo-Sado. O primeiro corresponde a uma transgressão marinha durante o Mioceno Médio, a formação de Alcácer do Sal.

Posteriormente, em ciclos de deposição durante o Plioceno, tem origem uma formação arenítica, conglomerática e pelítica designada formação da Marateca, que ocorre de forma frequente no conjunto das duas bacias (principalmente na do Sado) e que subjaz a dunas plioplistocénicas e ou aflora em largas extensões. Durante os períodos de regressão marinha (secos e frios) nos ciclos glaciários do Pleistoceno, principalmente durante o último, o Würm, a areia carreada do fundo marinho então exposto aos ventos dominantes de oeste deu origem a extensos campos de dunas sobrepondo-se a formações miopliocénicas. São dunas antigas, ou grimaldianas, que podem ser muito profundas e que podem apresentar níveis de consolidação de origem geoquímica (precipitação de ferro férrico; localmente designado como surraipa) no âmbito do processo de podsolização. Acham-se muito alteradas pela ação do Homem durante os tempos históricos, principalmente por efeito da agricultura. Na orla litoral, ocorrem cordões de dunas ativas holocénicas e praias de idade relativamente recente (geralmente menos do que 4000 anos) e são contemporâneas com a estabilização do mar que se seguiu à «Transgressão Flandriana».

O sistema fundamental de arenitos e cascalheiras constituído pelas formações mioplioplistocénicas, entre elas a importante formação da Marateca, em associação com a presença de paleodunas freáveis que se lhe sobrepõem, determina uma geomorfologia que se manifesta em características hidrológicas particulares que são fundamentais para o entendimento da vegetação do Tejo e do Sado cenozoicos.

Do ponto de vista bioclimático, o território é relativamente uniforme de tipo mediterrânico, com um período de aridez de quatro a cinco meses estivais. Corresponde,

na sua totalidade, ao andar térmico *termomediterrânico*, por ter uma média anual de temperaturas elevada e sem condições de frio invernal ou geadas com expressão suficiente para afetar a distribuição geográfica de plantas importantes na paisagem vegetal. Esta característica de *oceanicidade climática* reside na sua posição geográfica sublitoral que está sob o efeito das brisas marítimas responsáveis pela atenuação dos contrastes térmicos ao longo do ano. Do ponto de vista ômbrico, o regime de precipitação corresponde ao andar *seco superior*. A resposta vegetacional zonal teórica num andar seco, no contexto do Mediterrâneo Ocidental, em solos derivados de areias com baixa capacidade de retenção de água, não corresponderia a sobreirais (bosques de *Quercus suber*) relativamente exigentes em precipitação. No entanto, no Tejo e no Sado a maioria dos solos de areias assentes em paleodunas tem subjacente a camada semi-impermeável compacta da formação da Marateca, a qual permite a definição de uma toalha freática livre que compensa hidricamente a água de origem climática retida pelos solos arenosos. Ou seja, a vegetação zonal dos sobreirais ribatejano-sadenses.

BIOGEOGRAFIA

O território das bacias ceno-antropozoicas do Tejo e do Sado, no sentido biogeográfico formal, constitui o Setor Ribatejano Sadense, contendo dois distritos: Sadense e Ribatejano. Este setor inclui-se na Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental da Sub-região Mediterrânica Ocidental, Região Mediterrânica do Reino Holártico.

As plantas características do Setor Ribatejano Sadense são os endemismos: *Armeria rouyana*, *A. pinifolia*, *Juniperus navicularis*, *Thymus capitellatus*, *Limonium daveaui*, *Serratula alcalae* ssp. *aristata* e *Halimium verticillatum*; *Euphorbia transtagana*, *Serratula monardii* e *Narcissus fernandesii* e têm a sua maior área de distribuição nesta unidade (Costa *et al.*, 1998). O Distrito Sadense tem como plantas características: *Malcolmia gracilima* e a *Santolina impressa*. Por outro lado, o *Ulex australis* ssp. *welwitschianus*, o *Helianthemum apeninum* ssp. *stoechadifolium* e a *Myrica gale* têm aqui a sua maior área de distribuição portuguesa (Costa, 1998).

AS SÉRIES DE VEGETAÇÃO NO RIBATEJO E NO SADO

Séries de vegetação florestais zonais

Asparago aphylli-Querco suberis sigmetum, série termomediterrânica do sobreiro (*Quercus suber*) sobre substratos siliciosos compactos.

Os bosques potenciais desta série correspondem aos sobreirais *Asparago aphylli-Quercetum suberis*, distribuídos maioritariamente na bacia ceno-antropozoica do Tejo, em menor grau na bacia do Sado. Estão assentes em substratos siliciosos duros, como sejam xistos, ou, como é o caso no Ribatejo e no Sado, em arenitos compactos de idade mioplistocénica (entre eles a formação da Marateca, arenitos de Almeirim, etc.), sob a forma de montados de sobro. Esta série de vegetação ocupa solos de profundidade mediana (cambissolos de arenitos) e geralmente o seu mosaico básico tem as seguintes comunidades: i) *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*, um medronhal seco com as plantas nominais, o medronheiro, *Arbutus unedo*, e trovisco, *Daphne gnidium*, o aderno, *Phillyrea angustifolia* e ainda urze-branca, *Erica arborea*; ii) *Erico scopariae-Quercetum lusitanicae*, uma comunidade de carvalhiça, *Quercus lusitanica*, formada por densos tapetes deste carvalho, urzes e plantas de distribuição restrita, como *Centaurea africana*, *Klasea integrifolia* subsp. *monardii*, *Scorzonera transtagana*, *Euphorbia transtagana* e por vezes *Quercus x celtica*, o híbrido de *Q. suber* e *Q. lusitanica*; iii) *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*, um urzal/tojal com inúmeros elementos de urzal: *Erica umbellata*, *E. australis*, *E. scoparia*, *Calluna vulgaris*, *Pterospartium tridentatum* ssp. *tridentatum*, *Glandora prostrata* ssp. *lusitanica*, *Tuberaria lignosa*, *Simethis mathiazii*, *Agrostis curtisii*, mas que pode ser codominado por cistáceas, nomeadamente por sargaço, *Cistus salvifolius*, ou esteva, *Cistus ladanifer*, em solos de arenitos duros com má drenagem interna. A partir daqui a dinâmica da série *Asparago-Querco suberis sigmetum* pode ser coincidente em termos das suas etapas com a série de solos arenosos com a qual partilha o território: *Aro neglecti-Querco suberis sigmetum*. Consoante as comarcas biogeográficas, diversos tipos de mato dominados por tojo-chamusco e plantas de matos arenícolas (*Stauracantho-Halimietalia commutati*) podem ocorrer: *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis* (Sado), *Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis* (entre Carvalhal e Sines) e *Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis* (Ribatejo). A sua composição florística é detalhada na série psamofílica *Aro-Querco suberis sigmetum* (iv. adiante). Esta partilha de etapas de mato de solos arenosos tem origem na arenização dos arenitos, ou seja, no esboroamento destas rochas compactas que formam coberturas pouco profundas de areias sobrejacentes aos arenitos duros. Este processo tem origem nas mobilizações dos solos para uso agrícola durante os tempos históricos (Neto, 2002). De modo inverso, coberturas arenosas preexistentes podem ser erodidas e carreadas para fundos de vale, expondo a formação da Marateca e levando à partilha de etapas entre *Asparago-Querco suberis* e *Aro-Querco suberis*. Por fim, as últimas etapas da série são prados efémeros de primavera, de pouca biomassa, não nitrófilos (classe *Tuberarietea guttatae*), que, consoante sejam sobre substratos compactos ou areias, são a *Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii* ou *Anachorto-Arenarietum algarbiensis*, respetivamente. As duas séries de vegetação, para além da sua vegetação natural potencial (VNP), têm outras etapas distintas entre si (iv. *Aro-Querco suberis*) (Figuras 1 e 2).

Aro neglecti-Querco suberis sigmetum, série termomediterrânica de solos arenosos do sobreiro.

Esta série tem como etapa sucessionalmente madura o sobreiral tempori-higrófilo sobre solos arenosos de paleodunas freáveis, por vezes podsolizadas, plioplistocénicas *Aro neglecti-Quercetum suberis*. Nas suas etapas, esta série tem muito em comum com a série anterior. Assim, a podsolização das paleodunas ocorreu sob forte precipitação e presença de vegetação acidificadora, como as gimnospérmicas ou ericáceas durante os períodos chuvosos do Quaternário. Na podsolização, o material coloidal lavado dos horizontes superficiais (sequióxidos de ferro e alumínio) acumulou-se em camadas mais profundas em conjunto com algumas argilas, formando horizontes impermeáveis e que permitem a acumulação de água subsuperficial (horizontes plínticos, localmente designados como surraipa). Acresce que a mobilização dos solos destrói a estrutura dos podsóis, com o concomitante desaparecimento das comunidades de urzes (*Erico-Ulicetum welwitschiani*), que dependem de condições de humidade elevada derivando da má drenagem interna. A destruição da surraipa torna o substrato mais solto e seco, favorecendo os matos xerofíticos típicos de areias. Repare-se que, partindo de condições geomorfológicas e de substratos distintos, existe coincidência nos fatores ambientais que determinam a existência destes dois tipos de mato em ambas as séries *Asparago-Querco suberis sigmetum* e *Aro-Querco suberis sigmetum*. A característica sinfitossociológica fundamental no Tejo e no Sado é a existência de uma etapa arbustiva dominada pelo zimbro-galego, *Juniperus navicularis*: *Junipero navicularis-Quercetum lusitanicae*). As comunidades de gramíneas altas *Euphorbio transtaganae-Celticetum giganteae* e os matos altos tempori-higrófilos de murta, *Myrtus communis*, *Asparago aphylli-Myrtetum communis*, também são exclusivos do *Euphorbio transtaganae-Celticetum giganteae*. Os arrelvados anuais de areias da aliança *Anthyllido hammosae-Malcolmion lacerae* (*Anachorto-Arenarietum algarviensis*) fazem também parte desta série. O mosaico serial seria então: bosque, *Aro neglecti-Querco suberis*; mato alto, *Phillyreo angustifoli-Arbutetum unedonis*; mato de carvalhiça e zimbro, *Junipero navicularis-Quercetum lusitanicae*; urzal, *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschianii*; *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis* (Sado), *Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis* (Carvalhal a Sines) ou *Halimio verticillati-Stauracanthetum genistoidis* (Ribatejo).

É no âmbito desta série que ocorrem muitos dos endemismos (ou quase endemismos) dos matos das bacias cenozoicas do Tejo e do Sado (ordem *Stauracantho genistoidis-Halimetalia commutatii*, aliança *Coremation albi*) e que são um valor importante na biodiversidade deste território. As principais plantas são: *Armeria rouyana*, *Armeria pinnifolia*, *Dianthus broteri* subsp. *hinoxianus*, *Halimium caycinum*, *Halimium halimifolium* (ssp. *halimifolium* e ssp. *grandiflorum*), *Halimium verticilattum*, *Iberis welwitschii*, *Lavandula sampaioana* subsp. *lusitanica*, *Stauracanthus genistoides*, *Stauracanthus spectabilis*, *Thymus capitellatus*, *Thymus camphoratus*, *Ulex australis* subsp. *welwistchianus*.

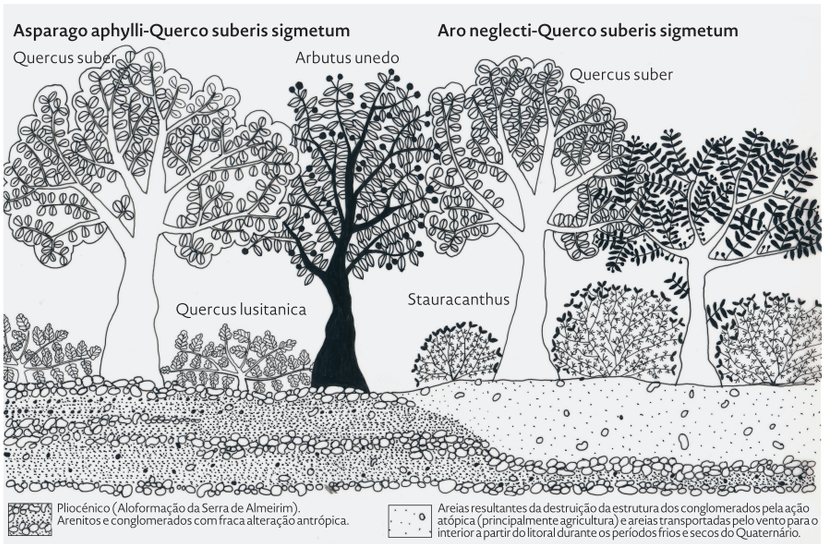


FIGURA 1
Mosaico dos sobreirais (*Aro-Querco suberis sigmetum* e *Asparago-Querco suberis sigmetum*) que constituem as duas séries de sobral, respetivamente em formações arenosas (eólicas ou resultantes da alteração e consequente desagregação das formações de conglomerados pliocénicos por motivo antrópico) e em formações de conglomerados (substratos duros ainda não desagregados por ação humana). A *Quercus lusitanica* e *Cistus ladanifer* tendem a dominar nas etapas subseriais do *Asparago-Querco suberis sigmetum* e as comunidades da *Stauracantho-Halimietalia commutati* são dominantes na série dos sobrais de matriz arenosa dominante *Aro-Querco suberis sigmetum*. Extraído e modificado a partir de Neto, Costa, Capelo, Gaspar & Monteiro Henriques (2007).



FIGURA 2
Sobreiral sobre areias *Aro-Quercetum suberis* (Sado). As etapas subseriais destes sobrais são constituídas por associações psamófilasonde ocorrem táxonesde grande importância para proteção e conservação, alguns dos quais endémicos das areias do Tejo, do Sado e da costa da Galé (*Armeria royana*, *Armeria pinifolia*, *Juniperus navicularis*, *Santolina impressa*, *Thymus capitellatus*, *Euphorbia transtagana*, *Ionopsidium acule*, *Ulex australis* subsp. *welwitschianus*, *Loeflingia tavaresiana*, *Malcolmia lacera* ssp. *gracilima*, entre outros).

Minorissérie edafoxerófila

Daphno gnidii-Junipero navicularis minorisigmetum, minorissérie edafoxerófila sadense do zimbro-galego, *Juniperus navicularis*.

Nos topos de paleodunas muito profundas, a toalha freática temporária não atinge a zona subsuperficial e, como tal, não existe a possibilidade de compensação



FIGURA 3
Dunas antigas da costa da Galé. Mato de *Juniperus navicularis*. Nas dunas antigas de maior profundidade (paleodunas), estes zimbrais formam a etapa mais evoluída da vegetação (minorissérie edafoxerófila sadense do zimbro-galego, *Juniperus navicularis*). Atualmente em todo o Tejo/Sado e costa da Galé as comunidades de *Juniperus navicularis* são relativamente raras e encontram-se extremamente degradadas por ação antrópica.



FIGURA 4
Açude da Murta. Sítio RAMSAR, integrada no Sítio de Interesse Comunitário Estuário do Sado. Na foto vê-se a área de turfeira e onde a subida do nível da água provocou o descolamento do solo turfoso (com *muck*) devido à sua baixa densidade, formando-se ilhas flutuantes. Do lado esquerdo observa-se o salgueiral palustre e na parte central as comunidades de macrófitos emergentes e de *Nymphaea alba*. Nas areias dunares (dunas antigas) observamos na parte superior da foto uma das mais abundantes comunidades do Sado, do Tejo e costa da Galé (*Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*).

hídrica do solo, pelo que a potencialidade de um sobreiral (*Aro neglecti-Quercetum suberis*) não acontece por défice hídrico permanente. Nestes biótopos edafoxerófilos, a VNP é a comunidade arbustiva alta dominada pelo zimbro-galego, *Juniperus navicularis*.

Daphno-Juniperetum navicularis. O mosaico básico desta minorissérie é normalmente: *Daphno gnidi-Junipertum navicularis*, *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani*, *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*, *Anachorto--Arenarietum algarbiensis*. De acordo com os dados de pólenes antigos (paleopalinológicos) de Mateus (1992), esta minorissérie de topos paleodunares parece ter sido abundante durante o chamado «Período Atlântico» do Holoceno (7500 a 5000 anos atrás), de clima quente e chuvoso, com preponderância das comunidades de urzes sobre as de *Juniperus*. Posteriormente, com a mediterranização do clima e provavelmente sob o efeito de incêndios recorrentes, a dominância terá passado a ser de *Juniperus* sp. (incluindo para além do *J. navicularis* o *Juniperus turbinata*) e pinheiros (*Pinus pinaster* subsp. *escarena* e *Pinus pinea*), no âmbito de uma classe de vegetação mediterrânica dominada por gimnospérmicas (*Pinetea halepensis*).

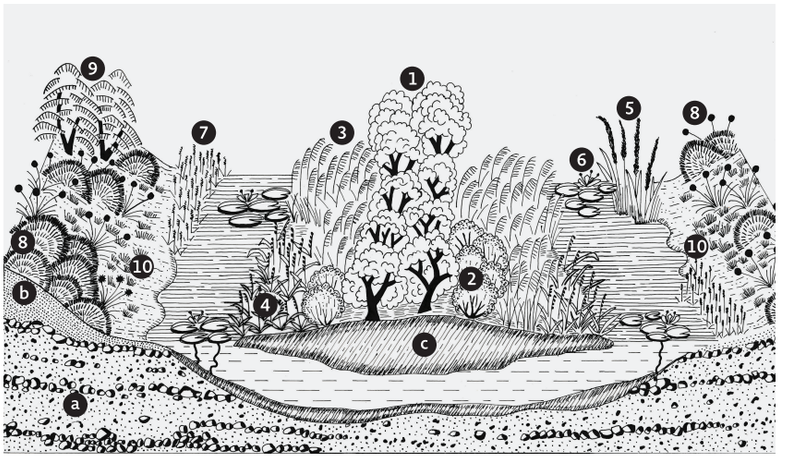


FIGURA 5
Digrama representativo das comunidades vegetais que se observam no açude da Murta-Comporta (Alcácer do Sal). A depressão interdunar que chega a contactar com a superfície da formação da Marateca encontra-se submersa, pelo que a turfa que se formou nesta depressão flutua atualmente, devido à sua baixa densidade, constituindo ilhas de turfa com mais de um metro de espessura onde se desenvolvem populações de macrófitos emergentes e salgueirais palustres. Nas margens arenosas e dunas anexas ao açude, desenvolvem-se comunidades psamófilas características do estuário do Sado e Comporta-Galé.
Complexo turfoso/palustre: 1 – Salgueiral turfófilo (*Carici lusitanieae-Salicetum atrocinereae*); 2 – Comunidade de *Myrica gale*; 3 – Caniçal/tabual (*Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*); 4 – *Caricetum pseudocypero-lusitanicae*; 5 – *Cladietum marisci*; 6 – *Nymphaeo albae-Nupharetum luteae*; 7 – *Paspaletum dilatato-distichi*.
Complexo psamofílico: 8 – Tomilhal/tojal (*Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*); 9 – Zimbral (*Daphno gnidii--Juniperetum navicularis*; 10 – Comunidade anual psamófila das dunas antigas (interiores) *Anachorto-Arenarietum algarbiensis* característica dos Distritos Sandense e Costeiro-Vicentino.
a) Formação da Marateca (arenitos e conglomerados); b) Dunas antigas das bacias do Tejo/Sado e costa da Galé; c) Solo turfoso com *muck*. Extraído e modificado a partir de Neto, Moreira & Caraça (2005).

COMPLEXOS DE VEGETAÇÃO HIGRÓFILA

Nas depressões interdunares nas dunas antigas, nomeadamente naquelas em que o ondulado dunar se aproxima da formação da Marateca e como tal do lençol freático, desenvolvem-se espaços de grande compensação hídrica do solo, que correspondem à série de *bosques palustres*. Nestas situações podem ocorrer duas geopermasséries: de *lagoas em situação palustre* e de *turfeiras*; e a geossérie ripícola do Tejo e do Sado. Estes quatro mosaicos de vegetação são desenvolvidos, cada um deles, em capítulos próprios, pelo que se apresenta aqui apenas um pequeno resumo, pela relevância que estas unidades geobotânicas têm na paisagem vegetal do Ribatejo e do Sado.

Carici lusitanicae-Salico atrocinereae sigmetum. Série de bosques palustres, que se desenvolve em áreas paludosas de baixa energia cinética, isto é, em meios lênticos, com acumulação de matéria orgânica ácida (solos turfosos com *muck*). A etapa ecologicamente madura corresponde aos salgueirais do *Carici lusitanicae-Salicetum atrocinereae*, que é dominada por borrazeira-preta, *Salix atrocinerea* e *Carex paniculata* ssp. *lusitanica*. As perturbações que impliquem a destruição do salgueiral levam à mineralização da turfa e a etapa de substituição do salgueiral paludoso é um juncal turfófilo dominado por *Molinia caerulea*, *Juncus rugosus* e *Cirsium palustre*: *Cirsio palustri--Juncetum rugosi*. Maior intensidade de mineralização da turfa, sobretudo por efeito do pastoreio por bovinos, leva à substituição do juncal turfófilo por uma comunidade de *Rynchospora modesto-lucenoi* e *Hypericum elodes*, *Hyperico elodis-Rhynchosporetum modesto-lucenoi*. Esta comunidade representa a classe de vegetação *Littorelletea*, de clareiras lodosas criadas por materiais de degradação das turfeiras. Nos espaços entre os tufos de vegetação ocorre o hidrófito flutuante de vasas *Utricularia australis* e *U. gibba*, formando o *Utricularietum exoleto-australis*. Após cessação das perturbações, a dinâmica sucessional progressiva restabelece uma comunidade arbustiva de carácter permanente própria de turfas ácidas de origem zooantrópica, um urzal turfófilo em que dominam *Erica ciliaris*, *Genista ancistrocarpa*, *Myrica gale*, *Ulex minor*, *Cirsium welwitschii*, *Euphorbia uliginosa*, *Cirsio welwitschii--Ericetum ciliaris*. Eventualmente, numa escala temporal alargada, pode presumir-se uma progressão lenta que restaure novamente o salgueiral palustre (*Carici-Salicetum atrocinereae*) (Figura 4, Figura 5 e Figura 6).

Typho angustifoliae-Phragmito australis geopermasigmetum. Geopermassérie de lagoas em situação palustre. O mosaico de vegetação das lagoas pouco profundas em situação palustre, ou seja, endorreicas com pouca ou sem circulação de água, corresponde ao gradiente de profundidade que se estabelece da margem para o interior do plano de água e com a correspondente variação no substrato. Assim, um primeiro grupo de plantas, ditas i) *helófitas*, são plantas altas, enraizadas na vasa, com uma porção emergente de folhas acima da superfície importante e que colonizam águas até cerca de 1,5 m de profundidade. As comunidades são geralmente: comunidades de aipo-bravo, *Helosciadetum nodiflori*; embudais com *Glyceria declinata* – *Glycerio declinatae-Oenanthetum crocatae*; *Glycerio declinatae-Eleocharidetum palustris*; *Caricetum pseudocypero -lusitanicae*; *Cladietum marisci*; caniçais de *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*. O segundo grupo fisionómico,









FIGURA 6
Turfeira da ribeira da Landeira (bacia do Sado). Trata-se de uma depressão interdunar onde a água que se infiltra nas dunas e reaparece à superfície no fundo da depressão no contacto com as formações do Mioplioceno. Desta forma verifica-se um encharcamento permanente (durante todo o ano) do fundo destas depressões, onde se forma um complexo de vegetação palustre e turfosa. As turfeiras que se desenvolvem nestes complexos são consideradas como turfeiras sublitorais: *habitat* 7140 da Rede Natura (turfeiras de transição e turfeiras ondulantes) subtipo pt3 (turfeiras sublitorais). Estas turfeiras são dominadas por *Sphagnum auriculatum* (dentro do género, é o que suporta melhor a mediterraneidade), contudo, verifica-se um domínio de espécies de juncáceas, ciperáceas e gramíneas (para além da presença frequente de *Drosera intermedia*, *Anagalis tenella*, *Carex demissa*, *Juncus bulbosus*, *Hypericum elodes*, *Pinguicula lusitanica*, *Gentiana pneumonanthe*). Na foto observam-se outras espécies presentes em comunidades que contactam catenalmente com a turfeira de *Sphagnum* no complexo palustre (*Erica ciliaris*, *Ulex minor* var. *lusitanicus*, *Erica erigena*, *Myrica gale*, *Molinia caerulea*, *Ludwigia palustris*, *Fuirena pubescens*, *Rhynchospora modesti-lucennoi*, entre outras).

de águas mais profundas (> 1,5 m profundidade) no centro da lagoa são ii) macrófitos enraizados no fundo, mas com folhas flutantes ou submersas. As comunidades mais comuns do Ribatejo e do Sado são: comunidade de nenúfares, *Myriophyllo alterniflorae-Nupharetum lutei*; comunidade de *Potamogeton natans*, comunidade de *Potamogeton polygonifolius*. iii) Hidrófitos flutuantes não enraizados (acropleustófitos): comunidades de lentilhas-de-água, *Lemnetum gibbae* e comunidade de *Wolffia arrhiza* (Figura 4 e Figura 5).

Algumas das comunidades desta geopermassérie, sobretudo os caniçais (comunidades de *Phragmites australis*) e tabuais (comunidades de *Typha* sp.), podem ser subseriais de bosques paludosos (*Carici-Salicetum atrocinereae*) ou de bosques ripícolas (*Viti sylvestris-Salicetum atrocinereae*. V. capítulo «Bosques ripícolas e pantanosos»), mas na maioria das situações são comunidades permanentes em geopermassérie de lagoas, como descrevemos acima.

REFERÊNCIAS

- Capelo, J. H. (2007), *Nemorum Transtaganae Descriptio. Sintaxonomia das Comunidades Florestais e Pré-florestais do Baixo Alentejo*, dissertação de doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, 528 pp.
- Costa, J. C.; Aguiar, C.; Capelo, J. H.; Lousã, M. & Neto, C. (1998), «Biogeografia de Portugal Continental», *Quercetea*, 0, 5-56.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D. & Honrado, J. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (Continental, the Azores and Madeira), *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C.; Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Quinto-Canas, R. & Costa, J. C. «Lusitania», *in* Loidi, J. (ed.) (2017), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 2, Springer, 35-82.
- Neto, C. (2002), «A Flora e Vegetação do Superdistrito Sadense», *Guineana*, 8:1-275.
- Neto, C.; Moreira, M. E. & Caraça, R. M. (2005), «Landscape ecology of the Sado river estuary (Portugal)», *Quercetea*, 7, 43-64.
- Neto, C.; Costa, J. C.; Capelo, J.; Gaspar, N. & Monteiro-Henriques, T. (2007), «The Quercus suber woodlands of the ceno-anthropozoic Tagus river basin (Portugal)», *Acta Botanica Malacitana*, 32, 1-7.
- Rivas-Martínez, S.; Lousã, M.; Díáz, T. E.; Fernández-González, F. & Costa, J. C. (1990), «La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve)», *Itinera Geobotanica*, 3: 5-126.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; González, T. E. D.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C.; Herrero, L. & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», in *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, Utrecht: Springer, 131-188.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



12. VEGETAÇÃO DO SUDOESTE PORTUGUÊS

CARLOS VILA-VIÇOSA E PEDRO ARSÉNIO

ÁREA DE ESTUDO

O território formado pelo Alentejo Litoral e pelo Algarve Ocidental apresenta uma franca originalidade do ponto de vista da sua flora e vegetação. Nele se localiza a área em estudo no presente capítulo, cujo limite leste corre pelo sopé da falda leste das serras sublitorais da Brejeira, São Luís, Cercal e Grândola, incluindo o limite norte da bacia do rio Mira com as areias da bacia sedimentar do rio Sado. Dos lados ocidental e meridional o seu limite corresponde à linha de costa.

Este capítulo tem por objeto a paisagem vegetal dos territórios montanhosos e costeiros do Sudoeste português, que se incluem no Subsetor Costeiro Monchiquense, correspondendo ao extremo sudoeste da Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental em Portugal (Rivas-Martínez *et al.*, 2017; Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Abarca a parte ocidental da região administrativa do Algarve, nomeadamente o cabo de Sagres, mas também as serras siliciosas e areias litorais do Baixo Alentejo Litoral e um conjunto de áreas de origem eruptiva, de substratos predominantemente ácidos (o complexo vulcano-silicioso do Cercal e maciço eruptivo de Monchique) (Oliveira, 1984).

O MEIO FÍSICO

Segundo Feio & Daveau (2004), o Sul de Portugal é repartido por três grandes conjuntos morfoestruturais, respetivamente: o Maciço Antigo (ocupando a maior parte do Baixo Alentejo, onde predominam materiais do Paleozoico), a Bacia Cenozoica do Tejo-Sado (de materiais essencialmente plioquaternários) e a Bordadura Meridional, a que corresponde a quase totalidade do Algarve (materiais predominantemente mesozoicos (Jurássico, Cretácico e Miocénico). O interior do Baixo Alentejo é uma unidade que sofreu pronunciado enrugamento durante a orogenia Hercínica ou Varisca, mas cujo relevo foi sendo erodido lentamente até se constituir a atual peneplanície alentejana. A sua extremidade a sudoeste confina com um conjunto de relevos que constituem empolamentos da superfície da peneplanície devido a movimentos tectónicos [serra de Grândola (326 m de altitude) e do Cercal (373 m)], constituída por rochas metamórficas não carbonatadas (xistos e grauvaques), prolongando a linha de maiores altitudes pela serra de São Luís, dominada por rochas vulcânicas ácidas. Este alinhamento de relevos está separado do mar por uma plataforma litoral de abrasão marinha, com um comprimento de mais de 150 km entre a praia do Pego e o promontório vicentino, com uma largura variável de 4 a 15 km. A estrutura sedimentar que cobre a plataforma de abrasão marinha apresenta próximo do litoral uma cobertura arenosa de carácter dunar, a qual corresponde aos materiais de deposição mais recente.

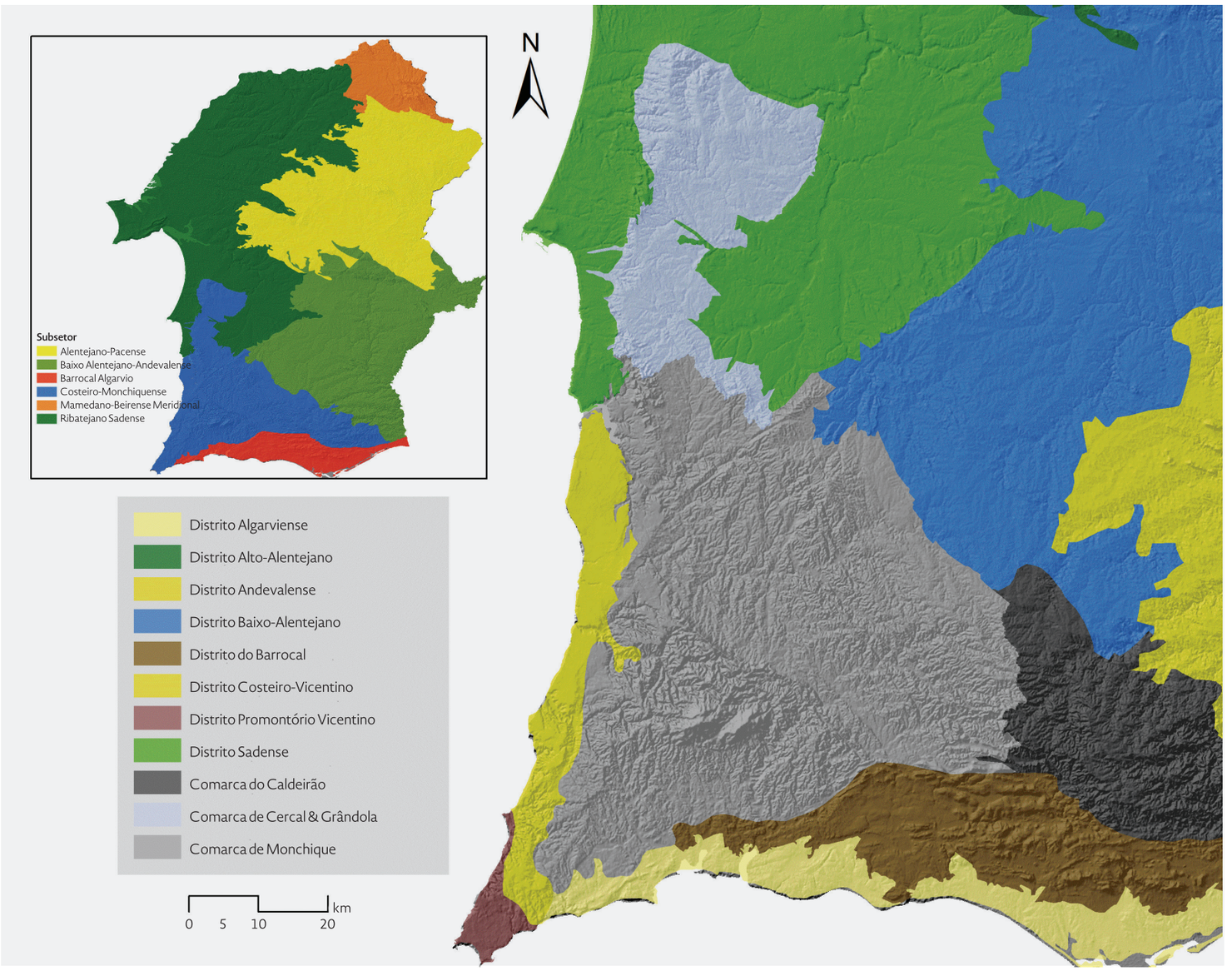


FIGURA 1
Biogeografia do Sudoeste português [adaptado de (Costa *et al.*, 1998; Mendes *et al.*, 2013; Rivas-Martínez *et al.*, 2017; Vila-Viçosa *et al.*, 2017)].

Esta plataforma vai desde a foz do rio Mira até encontrar os materiais carbonatados do promontório vicentino (Distrito Costeiro-Vicentino).

A sul de Odemira observa-se um aumento do acidentado do relevo e uma subida de cota progressiva, com a serra da Brejeira, a norte, e a de Espinhaço de Cão, a oeste. Estas unidades geomorfológicas marcam a transição para as serras do Caldeirão (589 m) e de Monchique (902 m), sendo esta última encimada por duas cúpulas de sienitos nefelínicos – Foia e Picota (902 e 774 m), assentes sobre um mar de colinas xistosas (Mariano Feio, 1952).

Finalmente, no extremo sudoeste, uma vez ultrapassados os relevos costeiros mais movimentados a sul de Aljezur, surge uma pequena plataforma litoral de materiais carbonatados (calcários dolomíticos e margas calcárias), onde se localiza o cabo de São Vicente. As suas arribas registam altitudes máximas de 60 m e, apesar de ser um território pequeno, corresponde a uma unidade de enorme originalidade biogeográfica, com a presença de vários endemismos exclusivos, constituindo por si um distrito biogeográfico (Promontório Vicentino), como última unidade abordada neste capítulo.

O CLIMA REGIONAL

O clima da região (Distritos Promontório Vicentino, Costeiro-Vicentino e Serrano-Monchiquense) apresenta características mediterrânicas, com uma evidente influência atlântica. Os territórios correspondentes aos Distritos Sadense e Costeiro-Vicentino recebem menos de 600 mm de precipitação anual, distribuídos por 70 a 80 dias/ano, dos quais 75% ocorrem entre novembro e abril. Apenas as serras de Grândola e Cercal (à semelhança de Monfurado e Arrábida) ultrapassam os 700 mm de precipitação anual, embora a baixa altitude destas serras não permita o seu funcionamento como importantes barreiras de condensação (Arsénio *et al.*, 2009). O contraste no que respeita à precipitação total anual é muito ampliado na parte sul da área em estudo: passamos de apenas 483 mm no cabo de São Vicente para 1880 mm em Monchique, sendo que a variabilidade

interanual dos valores da precipitação é acentuada. Termicamente, toda a região apresenta temperaturas médias anuais acima de 15 °C (com o valor médio da mínima mensal do mês mais frio igual ou superior a 5 °C) e a ocorrência de geadas é extremamente rara. Ocorrem, todavia, frequentes dias de nevoeiro e neblina matinal.

BIOGEOGRAFIA DO SW PORTUGUÊS

O Subsetor Costeiro-Monchiquense é um território que engloba três distritos biogeográficos: 1 – Promontório Vicentino; 2 – Costeiro-Vicentino e 3 – Monchiquense (Rivas-Martínez *et al.*, 2017; Vila-Viçosa *et al.*, 2017) (Figura 1). Em termos bioclimáticos, segundo Monteiro-Henriques *et al.* (2016), a influência oceânica elevada é retratada pelo índice de continentalidade, que varia entre eu-hiperoceânico acusado e semi-hiperoceânico atenuado. Os ombrótipos variam desde o seco superior no litoral ao hiper-húmido inferior na Foia, e os termótipos entre o termomediterrânico inferior e o mesomediterrânico superior na mesma estação. Esta influência bioclimática permite-lhe apresentar um conjunto de fitocenoses único, associado a diferentes tipologias de bosques climatófilos e edafófilos, com um conjunto de etapas seriais e elementos florísticos de tal forma únicos que levaram à alteração de tipologia biogeográfica do SW português, nomeadamente do Distrito Serrano-Monchiquense. Este último transitou da Província Oeste Ibérica para a Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental (Rivas-Martínez *et al.*, 2017; Vila-Viçosa, 2012; Vila-Viçosa *et al.*, 2017; Vila-Viçosa *et al.*, 2015b). Este distrito subdivide-se em três comarcas, que se segregam pelas geosséries de vegetação e originalidades fitocenóticas que possuem: 1 – Comarca de Monchique, 2 – Comarca de Cercal e Grândola e 3 – Comarca do Caldeirão (Figura 1) (Vila-Viçosa *et al.*, 2017).

OS ENDEMISMOS DA FLORA E O SUDOESTE IBÉRICO COMO REFÚGIO FILOGEOGRÁFICO

As peculiaridades edafoclimáticas e o posicionamento biogeográfico do Oeste ibérico fazem com que este seja um dos mais importantes refúgios filogeográficos da bacia mediterrânica (Médail & Quézel, 1997), com taxas de 10% a 20% de endemicidade (Médail, 2018). Especialmente, o Sudoeste português apresenta um número elevado de táxones endémicos raros e/ou ameaçados e outros cujas subpopulações são disjuntas face à sua distribuição. A título de exemplo, no Distrito Serrano-Monchiquense salientem-se alguns táxones com distribuição maioritariamente temperada, ou de zonas montanhosas, como *Agrostis curtisii*, *Carex binervis*, *Genista ancistrocarpa*, *Hypericum linariifolium*, *Ranunculus bupleuroides*, *Sibthorpia europaea*, *Succisa pinnatifida*, *Taraxacum pinto-silvae* e *Thymus caespititius*, ou táxones com distribuição macaronésia, como *Carex punctata*, *Cheilantes guanchica*, *Davallia canariensis* e *Morella faya*, revelando um passado e influência biogeográficos riquíssimos.

O grupo de endemismos e espécies raras ou ameaçadas ultrapassa os 60 táxones, sendo 24 endemismos lusitanos, 10 ibéricos e os restantes com estatuto de ameaça segundo a UICN (SPB & PHYTOS, 2020). Dos endemismos das serras do Sudoeste, saliente-se o dente-de-leão endémico da Foia (*Taraxacum triforme*), cuja variação morfológica inclui plantas glabrescentes, com escapos mais curtos e folhas de margens fortemente dentadas, que fora descrito como um segundo endemismo do topo da serra de Monchique (*T. algarviense*) (Soest, 1948) (Figura 2A). A par de *T. pinto-silvae*, estes dentes-de-leão representam a Secção Celtica (Richards, 1985), típica de *habitats* de montanha. Também da Foia saliente-se a *Armeria monchiquensis* como caméfito endémico (Figura 2B). Dos ambientes nemorais, saliente-se o endemismo do Distrito Serrano-Monchiquense *Euphorbia paniculata* subsp. *monchiquensis* (Figura 2C) e as Asteraceae *Doronicum plantagineum* subsp. *tournefortii* (endemismo lusitano) e *Senecio lopezii*, com uma subpopulação disjunta no Sul de Espanha. O território costeiro vicentino é também rico em endemismos: *Chaenorhinum serpyllifolium* subsp. *lusitanicum*, *Plantago almogravensis* e *Dittrichia maritima* (Brullo & Marco, 2000) são táxones diferenciais deste território (Costa *et al.*, 1998). Outras espécies de distribuição tipicamente atlântica e temperada, mas com ocorrência pontual neste território, são: *Sphagnum auriculatum*, *Asplenium marinum*, *Carex demissa*, *Gentiana pneumonanthe* e *Arnica montana* subsp. *atlantica*. No Distrito Promontório Vicentino destaquem-se a *Euphorbia paniculata* subsp. *calcicola* (Schwarzer & Fandos, 2018) e duas leguminosas de localização restrita no espaço nacional, ambas consideradas com o estatuto de Vulnerável na Lista Vermelha da Flora de Portugal: o tojo-de-sagres (*Ulex erinaceus*) (Figura 2E) e a alquitira-do-algarve (*Astragalus tragacanta*) (Figura 2D). São também dignas de registo, integrando o vasto conjunto das endémicas da Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental, uma terceira leguminosa (*Stauracanthus spectabilis* subsp. *vicentinus*) e duas Brassicaceae, uma com estatuto de Vulnerável (*Diplotaxis siifolia* subsp. *vicentina*) e outra com estatuto de Quase Ameaçada (*Biscutella sempervirens* subsp. *vicentina*) (Figura 2F) (SPB & PHYTOS, 2020).

BOSQUES

Bosques climatófilos e tempori-higrófilos

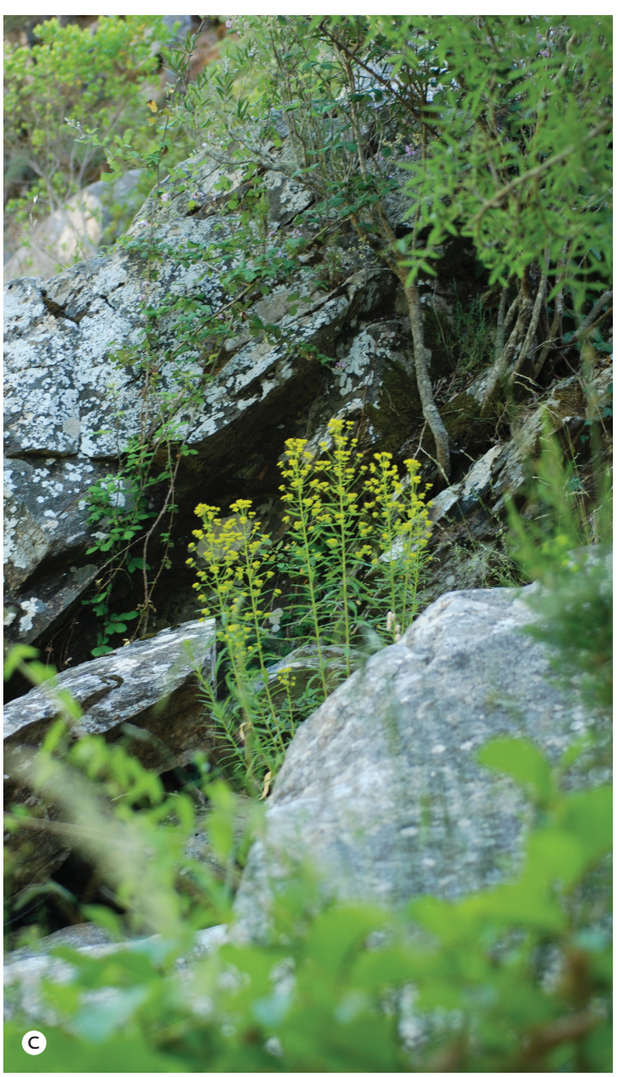
Estando uma parte considerável do território sob a influência do ombrótipo seco superior, a diminuição do índice de continentalidade promove o aumento de precipitação oculta disponível, especialmente pela formação de nevoeiros de advecção durante a época estival (Wheeler, 2001). Este fenómeno, resultante da forte influência atlântica, faz com que o domínio

FIGURA 2
A) *Taraxacum triforme* Soest;
B) *Armeria monchiquensis* Bernis;
C) *Euphorbia paniculata* subsp. *monchiquensis* (Franco & P. Silva) Vicens, Molero & C. Blanché;
D) *Astragalus tragacantha* L.;
E) *Ulex erinaceus* Webb; F) *Biscutella sempervirens* subsp. *vincentina* (Samp.) Malag. *ex* J. Gran & L. Klingenberg.













climácico das florestas deste território seja de carvalhos (*Quercus* L.) marcescentes (subsecção *Galliferae*) (Denk *et al.*, 2017), filiados na subaliança *Quercenion rivasmartinezii-suberis* (Costa *et al.*, 2012). Estas florestas apresentam uma elevada diversidade de espécies do género *Quercus*, incluindo praticamente todas as espécies que existem no território nacional. Destas destacam-se o carvalho-de-monchique (*Quercus canariensis* Willd.), cuja série *Euphorbio monchiquensis-Quercetum canariensis* apresenta bosquetes residuais de carácter tempori-higrófilo na bacia do rio Mira (Figura 3), mas com carácter climatófilo na cintura sub-húmida superior a húmida da cúpula sienítica de Monchique. Esta série de vegetação é uma relíquia do Terciário (Mioceno), caracterizado por ser um período com características próximas a um ambiente tropical, mais húmido e com ausência de frio invernal extremo (Mauri *et al.*, 2015).

Na restante área, como resultado do contacto desta série com bosquetes de *Q. faginea* Lam. *s.s.*, encontramo-nos no domínio da série climatófila *Avenello strictae-Quercetum marianica*, codominados por *Q. marianica* C. Vicioso e *Q. faginea* Lam., nomeadamente na fração sub-hiperoceânica de ombrótipo seco superior a sub-húmido inferior e na fração semi-hiperoceânica de ombrótipo sub-húmido superior (Vila-Viçosa, 2012; Vila-Viçosa *et al.*, 2015b). Todos estes bosques contêm a presença de carvalhos perenifólios, sendo frequentes o sobreiro (*Q. suber* L.), o carrasco-de-rivas-martinez (*Q. pseudococcifera* subsp. *rivasmartinezii*) (Capelo & Costa, 2005; Vázquez *et al.*, 2018) e mais raramente a azinheira (*Q. rotundifolia*), cujas formações dominantes serão desenvolvidas de seguida.

Bosques edafo-higrófilos e matagais arborescentes lauroides mesofíticos

Também no Sudoeste português, a vegetação que ocupa biótopos de solos hidricamente saturados, que produzem pelo menos compensação com inundação temporária no inverno, em fundos de vale ou outras áreas declivosas, é particular do ponto de vista florístico e do contexto biogeográfico em que se insere. Dos bosques edafo-higrófilos mais particulares salientem-se os amiais de *Campanulo alatae-Alnetum lusitanicae* (Costa *et al.*, 2004; Vít *et al.*, 2017) (Figura 4). À imagem dos bosques marcescentes dominados por *Q. canariensis*, estes amiais caracterizam-se por apresentar um elenco particular, que os aproxima também das florestas norte-africanas da aliança *Campanulo alatae-Alnion lusitanicae* (Costa *et al.*, 2004), pela presença do hemicriptófito *Campanula alata* (Figura 4) e de fetos como *Polystichum setiferum* (Meddour *et al.*, 2017). Nas orlas destes amiais, em posições mesofíticas, mantiveram-se matagais arborescentes lauroides, como relíquias paleoclimáticas de períodos mais húmidos. Destas comunidades destaquem-se os adelfeirais de *Campanulo alatae-Rhododendretum ponticii* (Costa *et al.*, 2012). Nestes matagais de orla figuram outros elementos de extremo interesse, como *Laurus nobilis*, *Morella faya*, *Frangula alnus* subsp.



FIGURA 3
Avenello strictae-Quercetum marianicae; *habitat* 9240 (Vale Bejinha, Odemira).





FIGURA 4
Amial de *Campanulo alatae-Alnetum lusitanicae*; *habitat* 91E0 (ribeira do Torgal) e *Campanula alata* Desf.

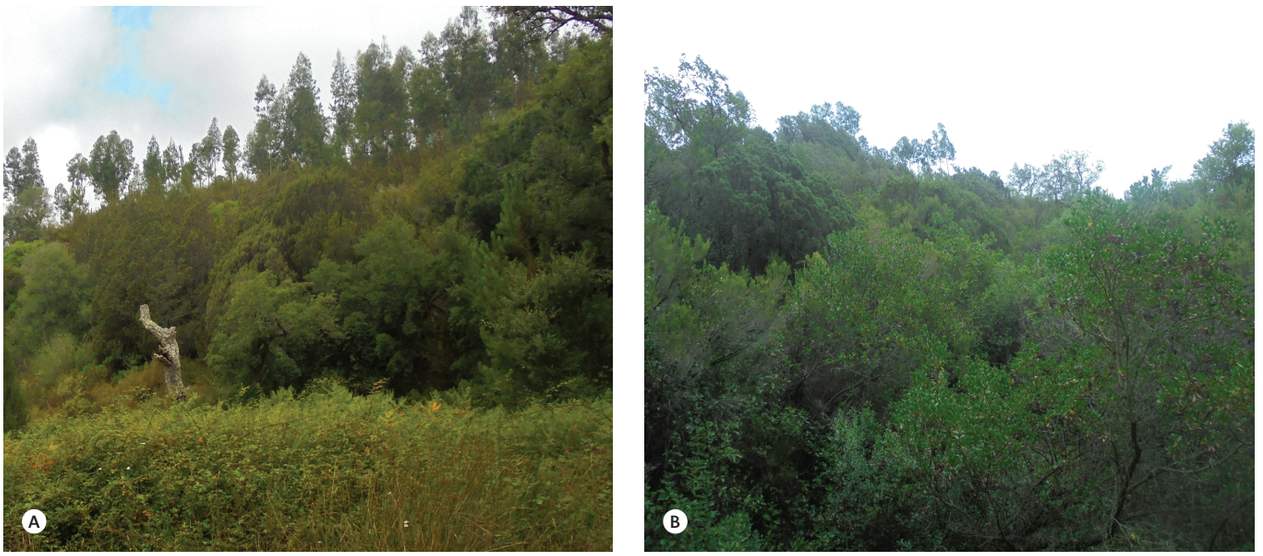


FIGURA 5
Viburno tini-Juniperetum turbinatae; *habitat* 5210 (Vale Bejinha, Odemira).



FIGURA 6
Efeito irreversível do fogo e destruição do zimbral de *Viburno tini-Juniperetum turbinatae*; *habitat* 5210 (Caldas de Monchique).

baetica e o próprio azevinho (*Ilex aquifolium*). Este último como remanescente dos períodos interglaciares ter-se-á refugiado no Sul da Península. Todos estes elementos florísticos se refletem num ambiente remanescente de maior apetência higrófila, que permanece não só nas orlas destes biótopos mas também nas áreas de maior precipitação (efetiva e oculta), como a Foia e demais áreas cuminais da serra de Monchique. A eles junta-se o carvalho-estremenho (*Q. estremadurensis*) (Vázquez *et al.*, 2018; Vila-Viçosa, 2012), como uma árvore raríssima nas serras do Sudoeste português, possuindo um valor filogeográfico imensurável para a conservação, por ser aparentado do carvalho-alvarinho (*Q. robur*). Esta espécie, que ocorre também no Norte de África, surge esporadicamente associada a áreas tempori-higrófilas, normalmente acompanhada por *Campanula alata* (*Campanulo alatae-Quercetum estremadurensis*), formando a vegetação potencial da cintura hiper-húmida do topo da serra de Monchique (Vila-Viçosa *et al.*, 2015a; Vila-Viçosa *et al.*, 2017).

Bosques perenifólios e vegetação edafoxerófila

Neste território, as fácies de solos esqueléticos e outras estações edafoxerófilas, que incluem paleo e calcodunas, são representadas normalmente por bosques perenifólios ou minorisséries dominados por zimbrais de *Juniperus turbinata*. Destas destacam-se, nos Distritos Costeiro-Vicentino e Promontório Vicentino, os zimbrais de *Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinata* de *Querco cocciferae-Juniperetum turbinatae* (sobre arribas costeiras de substratos duros). O zimbral de *Juniperus turbinata* que existe na cúpula sienítica da serra de Monchique (*Viburno tini-Juniperetum turbinata*) (Figura 5) e em afloramentos xistosos da foz do rio Mira é codominado por *Erica arborea*, *Arbutus unedo* e *Viburnum tinus*, constituindo uma minorissérie reliquial, que após os incêndios de 2017 se encontra gravemente ameaçada de extinção, dada a incapacidade de *J. turbinata* se autorregenerar pós-fogo (Vila-Viçosa *et al.*, 2017) (Figura 6).

Os bosques perenifólios estão representados no Distrito Costeiro-Vicentino pelo sobreiral psamófilo de *Aro neglecti-Quercetum suberis* em paleodunas, do qual faz

parte uma microárvore quase endémica de Portugal, o piorro (*Juniperus navicularis*), que se estende pelas bacias do Sado e do Tejo, formando uma comunidade serial (*Daphno gnidii-Juniperetum navicularis*) (Rivas-Martínez, 1990). O sobreiral *Lavandulo viridis-Quercetum suberis* (Quinto-Canas *et al.*, 2010) assume uma posição climatófila na porção seca superior a sub-húmida inferior e semi-hiperoceânica do Distrito Serrano-Monchiquense. Assim, constitui um sobreiral secundário ou edafoxerófilo na maioria da sua área de distribuição, face aos carvalhais de *Avenello -Quercetum marianicae* e *Euphorbio--Quercetum canariensis* (Vila-Viçosa *et al.*, 2012; Vila-Viçosa *et al.*, 2015b), nomeadamente quando surge em litossolos [esqueléticos de xisto (Ex)], menos profundos e com menor potencial para o armazenamento de água (Kopp *et al.*, 1989). Existem ainda azinhais (*Q. rotundifolia*) edafoxerófilos que se desenvolvem em afloramentos rochosos e em áreas com declives acentuados. Nestes azinhais de feição atlântica, desenvolvem-se como orlas florestais carrascais de *Q. coccifera* (Figura 7), com a presença frequente do geófito de distribuição atlântica *Simethis mattiazzi*. Estes carrascais silicícolas costeiros lusitano-andaluzes ocidentais, outrora salientados por Braun-Blanquet *et al.* (1956), inserem-se na dinâmica dos sobreirais edafoxerófilos de *Asparago-Quercetum suberis* (Costa *et al.*, 2002) e *Lavandulo-Quercetum suberis*. São filiáveis na aliança *Ericion arborea* e apresentam uma combinação florística única, sendo codominados por *Erica arborea*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo* e nalgumas estações *Rhamnus oleoides*.

Com as mesmas características sinecológicas e sinflorísticas, mas situado nas orlas dos carvalhais marcescentes de *Q. marianica* e *Q. canariensis* e em estações mais húmidas, surge um carrascal-arbóreo de *Quercus pseudococcifera* subsp. *rivasmartinezii*, filiável na associação *Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii* (Costa *et al.*, 2019), que no Distrito Serrano-Monchiquense forma uma subassociação com *Euphorbia paniculata* subsp. *monchiquensis* (Figura 8).

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Vegetação arbustiva alta

Uma parte considerável da paisagem das serras do Sudoeste português é dominada por matos altos de âmbito pré-florestal que constituem a primeira etapa de substituição dos carvalhais marcescentes. Neste caso, um medronhal mesofítico (*Cisto populifolii-Arbutetum unedonis*) (Braun-Blanquet, 1964; Costa *et al.*, 2012) que é codominado por *Erica arborea*, *Viburnum tinus* e *Cistus populifolius*, partilhando as relíquias paleoclimáticas supracitadas, nomeadamente *Rhododendron ponticum*, *Ilex aquifolium*, *Morella faya* e *Laurus nobilis* (Figura 9). Na fração seca superior a sub-húmida da comarca monchiquense e na dinâmica do sobreiral de *Lavandulo--Quercetum suberis*, este medronhal é substituído pelo



FIGURA 7
A azinhal e carrascal edafoxerófilos *habitats* 9340 e 5330pt6 (ribeira do Torgal, Odemira).

medronhal marianense de *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis*.

As orlas heliófilas destes medronhais são constituídas por giestais, mais uma vez localmente segregados pela dinâmica das séries de vegetação climatófila. Assim, sendo endémico da cúpula sienítica de Monchique, o giestal de *Cytisus scoparius* var. *oxyphillus* (*Adenocarpo anisochili-Cytisetum oxyphillii*) é exclusivo da dinâmica do carvalhal de *Euphorbio-Quercetum canariensis* (Pinto-Gomes *et al.*, 2012; Vila-Viçosa, 2012; Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Na faixa xistosa do Distrito Serrano-Monchiquense surge, na dinâmica do carvalhal de *Avenello-Quercetum marianicae*, uma comunidade de *Cytisus baeticus*, acompanhada por *Adenocarpus anisochilus* (*Adenocarpo anisochili-Cytisetum baetici* (Vila-Viçosa, 2012; Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Por fim, o giestal codominado por *Cytisus striatus* e *Lavandula viridis* (*Lavandulo viridis-Cytisetum striatii*) surge na dinâmica do sobreiral climatófilo de *Lavandulo-Quercetum suberis* (Pinto-Gomes *et al.*, 2012).

Em estações de substratos arenosos, orlando os medronhais, pode ser observado um giestal dominado por *Cytisus grandiflorus* subsp. *cabezudoi* (*Cytisetum cabezudoi*), geralmente acompanhado por espécies da ordem *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* (Costa *et al.*, 2003), como *Ulex australis* subsp. *welwitschianus* e *Halimium calycinum*. No caso das areias mais nitrofilizadas, é também digna de registo a ocorrência da comunidade *Verbasco litigiosi-Ononidetum ramosissimae*, de distribuição costeira lusitano-andaluza ocidental.

MATOS BAIXOS

O efeito de fogos cíclicos no Sudoeste português funciona como um constante reiniciar da sucessão ecológica, pelo que naturalmente estas áreas são largamente dominadas por matos pioneiros de solos erodidos e pobres. Neste tipo de matos destaquem-se



FIGURA 8
Orla de carvalhal com *Quercus pseudococcifera* subsp. *rivasmartinezii* (*Lauro nobilis-Quercetum rivasmartinezii euphorbietosum monchiquensis* (ribeira do Torgal, Odemira).



FIGURA 9
Medronhal de *Cisto populifolii-Arbutetum unedonis*, *habitat* 5330pt3 (Vila Nova de Milfontes).

os tojais-urzais e os estevais filiáveis nas classes *Calluno-Ulicetea* e *Cisto-Lavanduletea*. Assim, os Distritos Costeiro-Vicentino, e Promontório Vicentino com a sua influência atlântica, apresentam uma elevada singularidade neste tipo de matos. Desde logo, o género *Stauracanthus* é endémico da Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental, sendo representado por *S. genistoides*, e os endemismos *S. spectabilis* e *S. spectabilis* subsp. *vicentinus*, todos eles com particularidades edáficas que os segregam ecologicamente, por exemplo, de *Stauracanthus boivinii*, que surge em solos podsolizados, formando uma comunidade típica com *Quercus lusitanica* (*Querco lusitanicae-Stauracanthetum boivinii*). A somar a estes, destaquem-se os estenoendemismos *Ulex argenteus*, que formam um esteval em solos esqueléticos de xisto (*Cisto ladaniferi-Ulicetum argentei*) na série do sobreiral climatófilo e edafoxerófilo *Lavandulo viridis-Quercetum suberis* e *Ulex erinaceus* (Figura 2E) exclusiva do Distrito Promontório Vicentino (*Ulicetum erinacei*), serial do zimbral de *Querco cocciferae-Juniperetum turbinatae*. No topo da serra (Monchique), a exclusividade traduz-se na presença de um tojal endémico de *Ulex minor* (*Cisto crispi-Ulicetum minoris*) e de um urzal atlântico, com a presença de *Erica australis* subsp. *bethurica* (*Cisto ladaniferi-Ericetum bethuricae*) (Braun-Blanquet, 1964; Fagúndez & Izco, 2004; Ladero, 1970). Todos eles resultam da regressão dos carvalhais marcescentes, incluindo o nano-urzal típico de *Halimi halimifolii-Ericetum umbellatae*, que territorialmente forma uma subassociação com o proto-hemicriptófito de distribuição atlântica *Succisa pinatifida*. Nas ribeiras e estações com encharcamento temporal, o urzal atlântico com *Erica lusitanica*, *Lavandula* viridis e *Ulex minor* orla as ribeiras (Vila-Viçosa *et al.*, 2012). Quando em solos esqueléticos, estes urzais enriquecem-se da giesta espinhosa *Genista polyanthos*, formando uma comunidade muito particular com *Genista triacanthos* subsp. *scorpioides* (*Genistetum triachanthi-polyanthi*) (Vila-Viçosa *et al.*, 2013). No âmbito da minorissérie edafoxerófila de *Juniperus turbinata* do Distrito Serrano-Monchiquense, note-se a presença de um sargaçal exclusivo codominado por *Halimium calycinum* e *Lavandula luisieri* (Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Na transição para matos pré-florestais, desenvolvem-se formações particulares dominadas pela carvalhiça (*Quercus lusitanica*), com uma comunidade endémica do Distrito Serrano-Monchiquense (*Centaureo francoi-Quercetum lusitanicae*) e o mato de areias com *Ulex welwitschianus* (*Erico scopariae-Quercetum lusitanicae*), no Distrito Costeiro-Vicentino (Capelo *et al.*, 2002).

Também de grande importância pela sua ocorrência na área, em geral nas áreas da plataforma litoral sem coberturas arenosas e mais próximas das arribas litorais altas, assinala-se a ocorrência da comunidade permanente dominada por *Cistus palhinhae* (*Genisto triacanthi-Cistetum palhinhae*), um esteval rasteiro e pulviniforme, de litossolos paleopodsólicos, ferruginosos e hidromórficos (com *ortstein*) nos Distritos Costeiro-Vicentino e Promontório Vicentino. Este esteval costeiro corresponde ao único *habitat* Natura 2000 (*habitat* prioritário 5140) com distribuição exclusiva no território lusitano (Rivas-Martínez, 1990). Esta comunidade, tal como várias outras psamofílicas (*Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis*) ou de arribas rochosas (*Genisto triacanthi-Stauracanthetum spectabilis*, *Spergulario rupicolae-Limonietum virgati* e *Didymodon spadicei-Adiantetum capilli-veneris*), só se assinala neste distrito.

De igual modo, na faixa costeira para sul da Zambujeira, nalgumas arribas e pequenas plataformas de substratos duros e moderadamente nitrofilizados (zonas de pesqueiros, por exemplo, nas quais existe deposição de matéria orgânica por ação humana, ou zonas muito





FIGURA 10
A) *Centaurea francoi* Figueiredo & Gideon F. Sm.; B) *Rhaponticoides carrissoi* (Rothm.) M. V. Agab. & Greuter.

salpicadas pelo aerossol salino proveniente da agitação marinha) podem também ocorrer as comunidades permanentes *Cynomorio coccinei-Lycietum intricati* e *Frankenio laevis-Salsoletum vermiculatae*, em mosaico com *Spergulario bocconei-Mesembryanthemetum nodiflori* (Neto, 2002).

VEGETAÇÃO PRATENSE

Prados perenes

As formações herbáceas perenes do Sudoeste ibérico assumem um papel importantíssimo para a conservação da biodiversidade, dada a quantidade relativamente elevada de endemismos e/ou espécies raras e sensíveis que lhes estão associados. Desta forma, a vegetação da classe *Stipo-Agrostietea* que corresponde a arrelvados silicícolas de ervas altas assume um papel importante neste território. Destes, destaquem-se os arrelvados da aliança *Agrostio castellanae-Celticion giganteae*, associados a solos profundos sem encharcamento temporal e com boa drenagem (Costa *et al.*, 2012). O baraçal de *Avenulo hackelii-Celticetum sterilis*, com presença do endemismo *Avenulla hackaelli*, ocorre sobre arenitos e calcários do Distrito Promontório Vicentino em depósitos sedimentares de areias e o de *Euphorbio transtaganae-Celticetum gigantea* nos substratos arenosos do Distrito Costeiro-Vicentino. Nas serras do Sudoeste, esta aliança encontra também diferentes tipologias, com arrelvados muito originais. Assim, o baraçal *Festuco transtaganae-Celticetum gigantea*, onde figuram espécies como *Avenella stricta*, *Festuca ampla* subsp. *transtagana* e *Distichoselinum tenuifolium*, é endémico da comarca monchiquense e está associado à dinâmica dos carvalhais de *Quercus canariensis* e *Q. marianica*. O *lategraminetum* destes carvalhais é constituído por arrelvados de *Brachypodium phoenicoides* (*Centaureo francoi-Brachypodietum phoenicoides*), que pela influência atlântica do território se situam na mesma aliança, sem necessidade de compensação adicional por encharcamento, como nos territórios semi-hiperoceânicos, onde assumem posições tempori-higrófilas em *Agrostion castellanae*. Estes são muito ricos em endemismos, como *Centaurea francoi* (Figura 10A), *Rhaponticoides fraylensis*, *R. carrissoi* (Figura 10B), e gramíneas com distribuição disjunta, como *Festuca durandoi* (Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Ainda em mosaico com estes arrelvados, denote-se a presença de *Bupleurum* cf. *acutifolium*, uma nova espécie latente, endémica das serras do Cercal e de São Luís, relacionada filogeneticamente com os táxones próximos do Norte de África (Neves, com. pess.; Neves, *et al.*, 2004).

Os arrelvados da mesma classe com inundação temporal (*Agrostion castellanae*) também apresentam algumas originalidades no Sudoeste português, como o arrelvado de *Agrostis castellanae* com *Hyacinthoides mauritanica* (Figura 11A). Em solos ricos em ferro sobre dunas calcárias descarbonatadas do litoral ocorre o endemismo Em Perigo *Plantago almogravensis* (Figura 11B), acompanhado de *Chamaemelum nobile* var. *discoideum* e de outras plantas características desta aliança.





FIGURA 11
A) *Hyacinthoides mauritanica* (Schousb.) Speta.
B) *Plantago almogravensis* Samp.

Ainda no âmbito de pastagens perenes de ervas altas, mas de carácter xerotérmico, que colonizam solos com bases, saliente-se a existência de uma formação de *Hyparrhenia hirta* e *Piptatherum miliaceum* subsp. *thomasii* nos solos sieníticos da serra de Monchique, associada à dinâmica do zimbral *Viburno tini-Juniperetum turbinatae* (Vila-Viçosa *et al.*, 2017).

REFERÊNCIAS

- Arsénio, P.; Neto, C.; Monteiro-Henriques, T. & Costa, J. C. (2009), «Guia Geobotânico da Excursão ALFA 2009 ao Litoral Alentejano», *Quercetea*, 9, 4-42.
- Braun-Blanquet, J.; Pinto da Silva, A. R. & Rozeira, A. (1956), «Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen, II (Chênaies à feuilles caduques [Quercion occidentale] et chênaies à feuilles persistantes [Quercion fagineae] au Portugal)», *Agronomia Lusitana*, 18(3), 167-234.
- Braun-Blanquet, J.; Pinto da Silva, A. R. & Rozeira, A. (1964), «Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional & moyen III. Landes à Cistes et Ericacées (Cisto-Lavanduletea et CallunoUlicetea)», *Agronomia Lusitana*, 23, 229-313.
- Capelo, J. H.; Costa, J. C.; Lousã, M. F. & Mesquita, S. (2002), «A aliança Quercion fruticosae Rothmaler 1954», em Rivas-Martínez, Lousã, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990, *Quercetea*, 3, 99-110.
- Capelo, J. & Costa, J. C. (2005), «*Quercus rivasmartinezii*, Uma Espécie Autónoma de Carvalho, Endémica de Portugal», *Silva Lusitana*, 13, 268-269.
- Costa, J. C.; Aguiar, C.; Capelo, J. H.; Lousã, M. & Neto, C. (1998), «Biogeografia de Portugal Continental», *Quercetea*, 0, 5-56.
- Costa, J. C.; Capelo, J.; Lousa, M. & Espírito-Santo, M. (2002), «Os Sobreirais do Divisório Português: *Asparago aphylli-Quercetum suberis*», *Quercetea*, 3, 81-98.
- Costa, J. C.; Capelo, J. & Lousã, M. (2004), ∫ 2. De Vegetatio Lusitana Notae-II: 5. O amial Serrano-Monchiquense: Campanulo primulifoliae-Alnetum glutinosae, *Silva Lusitana*, 12, 126-129.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D. & Honrado, J. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (Continental, the Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Costa, J. C.; Caraça, R.; Neto, C.; Espírito-Santo, M. D. & Capelo, J. (2019), «As Comunidades de *Quercus rivasmartinezii*», *Quercetea*, 12, 5-17.
- Denk, T.; Grimm, G. W.; Manos, P. S.; Deng, M. & Hipp, A. L. (2017). «An updated infrageneric classification of the oaks: review of previous taxonomic schemes and synthesis of evolutionary patterns.» In *Oaks Physiological Ecology. Exploring the Functional Diversity of Genus Quercus L.*, pp. 13-38. Springer.
- Fagúndez, J. & Izco, J. (2004), «Seed morphology of Erica L. sect. Tylospora Salisb. ex I. Hansen», *Israel Journal of Plant Sciences*, 52, 341-346.
- Figueiredo, E. & Smith, G. F. (2018), «Centaurea francoi, a replacement name for Centaurea crocata (Asteraceae), an endemic species from continental Portugal», *Phytotaxa*, 344, 99-100.
- Kopp, E.; Sobral, M.; Soares, T. & Woerner, M. (1989), «Os Solos do Algarve e as Suas Características», *Vista Geral*.
- Ladero, M. (1970), «Nuevos taxones para la flora de Extremadura (España)», *Anales del Instituto Botánico de A. J. Cavanilles*, 27, 85-104.
- Mauri, A.; Davis, B.; Collins, P. & Kaplan, J. (2015), «The climate of Europe during the Holocene: a gridded pollen-based reconstruction and its multi-proxy evaluation», *Quaternary Science Reviews*, 112, 109-127.
- Médail, F. & Quézel, P. (1997), «Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin», *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 112-127.
- Médail, F. (2018), «Conservation biogeography a relevant challenge for plant conservation in the Mediterranean Basin hotspot», in *Conservation of Mediterranean Plant Diversity: Complementary Approaches and New Perspectives*, Marseille.
- Meddour, R.; Meddour-Sahar, O.; Zeraia, L. & Mucina, L. (2017), «Syntaxonomic synopsis of the forest and tall scrub vegetation of Northern Algeria», *Lazaroa*, 38, 127-163.
- Mendes, P.; Pinto-Gomes, C.; Vila-Viçosa, C. & Meireles, C. (2013), «Definição de Novos Limites para o Distrito Andevalense com Recurso a Modelação Geográfica», *in* IX Encontro Internacional de Fitossociologia

ALFA. Vegetação e Paisagem – Uma perspectiva Sócio-Ecológica, Vila Nova de Gaia.
- Monteiro-Henriques, T.; Martins, M.; Cerdeira, J.; Silva, P.; Arsénio, P.; Silva, Á.; Bellu, A. & Costa, J. C. (2016), «Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal», *International Journal of Climatology*, 36, 400-411.
- Neves, S. S. & Watson, M. F. (2004), «Phylogenetic relationships in Bupleurum (Apiaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequence data», *Annals of Botany*, 93(4), 379-398.
- Pinto-Gomes, C.; Cano-Ortiz, A.; Quinto-Canas, R.; Vila-Viçosa, C. & Martínez-Lombardo, M. C. (2012), «Analysis of the Cytisetea scoparios-striati scrubs in the south-west-centre of the Iberian Peninsula», *Acta Botanica Gallica*, 159, 251-266.
- Quinto-Canas, R.; Vila-Viçosa, C.; Meireles, C.; Paiva-Ferreira, R.; Martínez-Lombardo, M.; Cano, A. & Pinto-Gomes, C. (2010), «A contribute to the knowledge of the climatophilous cork—oak woodlands from Iberian southwest», *Acta Botanica Gallica*, 157, 627-637.
- Richards, A. J. (1985), «Sectional nomenclature in Taraxacum (Asteraceae)», *Taxon*, 34(4), 633-644.
- Rivas-Martínez, S.; Lousa, M.; Díaz, T. E. & Fernández-González, F. Costa, J. C. (1990), «La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve)», *Itinera Geobotanica*, 3, 5-126.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; González, T. E. D.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C.; Herrero, L. & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», in *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, Utrecht: Springer, 131--188.
- Rothmaler, W. (1943), «Promontorium sacrum: Vegetationsstudien im südwestlichen Portugal In Kommission bei Verlag», *Natura*.
- Schwarzer, U. & Fandos, J. V. (2018, novembro), «Euphorbia paniculata subsp. calcicola U. Schwarzer & Vicens subsp. nov. (Euphorbiaceae), a new taxonof the southwestern Portugal», *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 75(2), 70.
- Soest, J. V. (1948), «Sur quelques Taraxaca et Hieracia du Portugal», *Agronomia Lusitana*, 10, 6-23.
- SPB & PHYTOS (*online*), *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Portal de Dados da Lista Vermelha da Flora. Retrieved August 7, 2019, from https://lvf.flora-on.pt/redlist/lu.
- Vázquez, F. M.; Coombes, A. J.; García, D.; Márquez, F.; Meireles, C.; Barrena, M. J. & Vila-Viçosa, C. (2018), «Anotaciones a la nomenclatura del género Quercus L., (Fagaceae) en la Península Ibérica y NW de África», *Folia Botánica Extremadurensis*, 12, 5-79.
- Vila-Viçosa, C. (2012), *Os Carvalhais Marcescentes do Centro e Sul de Portugal. Estudo e Conservação*, tese de mestrado, Évora.
- Vila-Viçosa, C.; Mendes, P.; Del Río, S.; Meireles, C.; Quinto-Canas, R.; Arsénio, P. & Pinto-Gomes, C. (2012), «Temporihygrophilous Quercus broteroi forests in southern Portugal: analysis and conservation», *Plant Biosystems*, 146, 298-308.
- Vila-Viçosa, C.; Quinto-Canas, R.; Mendes, P.; Cano-Ortíz, A.; Rosa-Pinto, J. & Pinto-Gomes, C. (2012), «A new Erica lusitanica Rudolphi heathland association to the Iberian south-west», *Acta Botanica Gallica*, 159(2), 277--280.
- Vila-Viçosa, C.; Mendes, P.; Meireles, C.; Quinto-Canas, R. & Pinto--Gomes, C. (2013), «Sintaxonomic concerns on Genista polyanthos R. Roem. ex Willk. Broomlands», *Plant Sociology*, 50, 47-55.
- Vila-Viçosa, C.; Lomba, A.; Almeida, R.; Mendes, P.; Meireles, C.; Pinto--Gomes, C.; Mohedano, R. & Vázquez, F. M. (2015a), «The presence of Quercus estremadurensis O. Schwarz in Iberian Peninsula - Sintaxonomic and Biogeographic analysis», in *Geobotánica aplicada a la gestión de Espacios Naturales* (ed. by A. Penas & S. del Río), Gráficas Celarayn S.A., Riano.
- Vila-Viçosa, C.; Vázquez, F. M.; Mendes, P.; Del Río, S.; Musarella, C.; Cano-Ortiz, A. & Meireles, C. (2015b), «Syntaxonomic update on the relict groves of Mirbeck's oak (Quercus canariensis Willd. and Q. marianica C. Vicioso) in southern Iberia», *Plant Biosystems*, 149, 512-526.
- Vila-Viçosa, C.; Mendes, P.; Meireles, C.; Pinto-Gomes, C.; Vázquez, F. M.; Alves, P.; Almeida, R. & Capelo, J. (2017), « Biogeographic analysis of Serrano-Monchiquense District and Southern Portugal», *in* European Meeting of Phytosociology Biogeography and Syntaxonomy of the Atlantic Regions, Praia, Cabo Verde.
- Vít, P.; Douda, J.; Krak, K.; Havrdová, A. & Mandák, B. (2017), «Two new polyploid species closely related to Alnus glutinosa in Europe and North Africa–an analysis based on morphometry, karyology, flow cytometry and microsatellites», *Taxon*, 66, 567-583.
- Wheeler, D. (2001), «Fators governing sunshine in south-west Iberia: A review of western Europe's sunniest region», *Weather*, 56, 189-197.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



13.
VEGETAÇÃO DO ALENTEJO

JORGE CAPELO E CARLOS VILA-VIÇOSA

AS CONDIÇÕES GEOGRÁFICAS DO ALENTEJO

Neste capítulo, e por terem a sua vegetação abordada noutros capítulos deste livro, circunscrevemos o Alentejo à porção mais interior da peneplanície alentejana dominada por substratos litológicos antigos, isto é, meso e paleozoicos das bacias dos rios Tejo, Guadiana e Sado. Os territórios sublitorais do Alentejo, que incluem também a bacia do Mira, estão incluídos nos capítulos «Serras siliciosas do Algarve e Costa Vicentina» e «Sado e Ribatejo». (v. Figura 1). No que respeita à geologia, incluem-se, portanto, as áreas das Zonas Sul Portuguesa e Ossa-Morena, *grosso modo*, a norte das serras algarvias até à margem esquerda do Tejo. Sendo a peneplanície uma superfície poligénica predominantemente siliciosa plana ou ondulada, com altitudes entre 150 e 250 m, destacam-se ainda dela alguns relevos. Dos de dureza de tipo *inselberg* quartzítico é exemplo a pequena serra de Alcaria Ruiva (370 m); com origem em calcários duros são exemplo as serra de Ficalho e da Adiça (522 m), e em combinação de tectónica e dureza a serra de São Mamede (1025 m). Nas margens da peneplanície acham-se alguns relevos tectónicos de orogénese alpina: as serras de Grândola (378 m), do Cercal (383 m), de Portel (418 m) e no extremo sul, já no Algarve, a serra do Caldeirão (589 m). Em termos litológicos, na Zona Ossa-Morena, na porção norte do Alentejo, dominam as rochas paleozoicas do Complexo Xisto-Grauváquico, algumas rochas carbonatadas metamórficas (mármores) e rochas intrusivas magmáticas, como granitos, gabros e dioritos. A Zona Sul Portuguesa alentejana, por seu turno, é geologicamente mais uniforme, sendo formada for um afloramento de *flysch* relativamente plano de natureza xisto-grauváquica.

O bioclima do Alentejo é de tipo mediterrânico, isto é, com um número de meses de estiagem igual ou superior a dois, que nas partes semiáridas do vale do rio Guadiana pode ser de cinco meses. As maiores precipitações anuais são orográficas e variam entre os 600 mm e cerca de 1000 mm na serra de São Mamede No território plano ou ondulado, a precipitação decresce do litoral, de cerca de 600 mm, em direção ao vale do Guadiana, onde se aproxima dos 400 mm anuais. À exceção dos topos das serras, que podem atingir o andar *húmido*, definem-se dois andares ômbricos, ou ombrótipos, dominantes: um sublitoral *sub-húmido* e um interior correspondendo à bacia hidrográfica do rio Guadiana, que é *seco* ou mesmo *semiárido* no canhão do rio.

O regime térmico, expresso pela *termicidade* e *continentalidade* (v. capítulo «Bioclimatologia»), define dois andares térmicos, ou *termótipos*, que são determinantes na distribuição da vegetação potencial e atual do Alentejo. O primeiro, o andar *termomediterrânico*, é um andar térmico da metade sublitoral e do vale do rio Guadiana, que apresenta valores elevados de temperaturas médias anuais e sobretudo um regime de frios

invernais moderados e um número baixo de dias de geada. Determina a distribuição geográfica de plantas exigentes em calor e sensíveis ao frio invernal. O outro termótipo é o *mesomediterrânico*, correspondendo a temperaturas médias anuais menos elevadas, mas com um maior número de dias de geada. Nos territórios mesomediterrânicos, a continentalidade climática, isto é, o contraste de temperatura média entre o verão e inverno, é mais acentuada, sendo mais atenuada no sublitoral termomediterrânico por efeito das brisas marítimas.

AS SÉRIES DE VEGETAÇÃO ZONAL NO ALENTEJO

Na maior parte do território alentejano, a vegetação natural potencial (VNP) corresponde a comunidades florestais, com exceção de proporções mais reduzidas de áreas correspondentes a vegetação extrazonal e azonal, como sejam vegetação de dunas, arribas marítimas, sapais, vegetação ripícola e de zonas húmidas ou de afloramentos rochosos. A extensão ocupada por florestas zonais, conservando características estruturais e florísticas comparáveis ao estado prístino, é pontual e bastante rara. A maioria da paisagem compõe-se de um mosaico de tipos de vegetação que são quer estádios das séries de vegetação florestal zonal (matagais, matos, pastagens), quer modificações antrópicas desses próprios estádios. Estão neste último caso *os montados*, que correspondem a uma estrutura seminatural com origem num sistema de agricultura e que corresponde a uma alteração estrutural, composicional e funcional parcial das antigas florestas potenciais. Os montados são, portanto, mosaicos de estádios de diferentes séries de vegetação, incluindo também culturas agrícolas, forrageiras, pastagens e mesmo florestais, mas que são ainda assim filiáveis em cada um dos tipos de VNP florestal que lhes correspondem.

As florestas potenciais alentejanas correspondem principalmente a sobreirais, florestas de sobreiro, *Quercus suber*, e de azinheira, *Quercus rotundifolia*; algumas vezes a carvalhais de folhas caducas tardias (marcescentes): carvalho-cerquinho, *Quercus faginea*, e carvalho-mariânico, *Quercus marianica* (cf. *Q. faginea x Q. canariensis*). Mais raramente, em solos temporariamente higrófilos, estes carvalhais podem ser acompanhados de *Quercus estremadurensis* (= *Quercus robur* ssp. *estremadurensis*). Os sobreirais ou carvalhais podem integrar ainda outras árvores, como o carrasco-arbóreo, *Quercus rivasmartinezii*; a alfarrobeira, *Ceratonia siliqua*; ou o zambujeiro, *Olea europaea* ssp. *sylvestris*. Outras árvores, como o catapereiro, *Pyrus bourgaeana*, ou o zimbro, *Juniperus oxycedrus* ssp. *badia* e *J. turbinata*, podem também ocorrer nos bosques alentejanos (Tejo Internacional apenas).

A distribuição geográfica dos sobreirais e azinhais no Alentejo está correlacionada com o bioclima e a litologia. Assim, a maioria da área de sobreiro corresponde ao andar sub-húmido, enquanto a azinheira se acha no andar seco. Há exceções a esta regra, podendo a azinheira atingir o andar semiárido, o sobreiro achar-se no fundo de vales em zonas de potencialidade zonal de azinheira, ou, por seu turno, a azinheira achar-se em solos delgados ou afloramentos rochosos em zonas de sobreiro. Em geral, o sobreiro é exclusivo de solos derivados de silicatos, enquanto a azinheira e carvalhos parecem ser indiferentes edáficos. Por isso, existem séries de vegetação de azinheira em substratos ácidos siliciosos e em calcários ou solos derivados de rochas básicas máficas, como na zona dos dioritos e gabros (barros de Beja).

A principal distinção de composição florística nos tipos de bosque que são cabeças de série na VNP e etapas seriais alentejanas decorre dos dois termótipos presentes: termomediterrânico e mesomediterrânico. Cada um deles corresponde aproximadamente a duas *alianças*, ou conjuntos de associações, que partilham entre si flora termófila hiperoceânica ou flora mais continental. Assim, as comunidades florestais e alentejanas distribuem-se pelas duas seguintes alianças fitossociológicas:

i) *Querco rotundifoliae-Oleion sylvestris*. Aliança que agrupa bosques marcadamente termófilos (termomediterrânicos hiperoceânicos) e sensíveis às geadas, sublitorais. Podem ser sobreirais, azinhais, carvalhais, alfarrobeirais ou zambujais, conforme o substrato e ombroclima. Os bosques bem conservados são ricos em lianas, ervas vivazes e arbustos de folha larga e lustrosa ou espinhosos com gomos nus sensíveis ao frio (ex., lianas: *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Aristolochia baetica*, *Clematis cirrhosa*; ex., ervas vivazes: *Arisarum simorrhinum*, *Gennaria diphylla*, *Arum neglectum*, *Prasium majus*, *Picris spinifera*, *Centaurea fraylensis*, *Centaurea francoi*; e arbustos: *Asparagus aphyllus*, *A. albus*, *Juniperus turbinata*, *J. navicularis*, *Osyris quadripartita*, *Rhamnus oleoides*, *Quercus lusitanica*, *Lavandula viridis*).

ii) *Quercion broteroi*. Esta aliança agrupa bosques menos termófilos que os da aliança anterior, correspondendo numa pequena parte aos termótipos termomediterrânico superior e principalmente ao mesomediterrânico oceânico (Alentejo) e semicontinental (na Estremadura espanhola e centro e norte interiores de Portugal). São bosques menos ricos em plantas lianoides e arbustos de folha larga, podendo conter zimbros (*Juniperus oxycedrus* ssp. *badia*) ou ser mistos com carvalho-negral, *Quercus pyrenaica*. Algumas plantas características desta aliança são: *Genista tournefortii*, *Luzula forsteri* subsp. *baetica*, *Paeonia broteroi*, *Sanguisorba hybrida* e *Pyrus bourgaeana*. Esta aliança representa bosques mais continentalizados, cuja flora não inclui relíquias subtropicais terciárias e acha-se enriquecida em plantas pós-glaciares holocénicas.

Assim, podemos sistematizar as séries de vegetação do Alentejo de acordo com a distribuição dos bosques correspondentes nestas duas alianças. As etapas

subseriais pertencem geralmente a classes de vegetação distintas das dos bosques, exceção feita aos matagais altos da ordem *Pistacio-Rhmanetalia*: carrascais, medronhais, zambujais arbustivos que são da mesma classe dos bosques perenifólios – *Quercetea ilicis*. Apesar disso, a sua lógica de distribuição biogeográfica é coerente com a dos bosques potenciais, as chamadas «cabeça de série».

As séries de vegetação do Alentejo, como unidades básicas da paisagem vegetal alentejana, são as seguintes:

iii) ***Querco rotundifoliae-Oleo sylvestris sigmion***

Séries de vegetação cuja VNP são bosques termófilos hiperoceânicos.

1. *Asparago aphylli-Querco suberis sigmetum*

Série mesomediterrânica superior a mesomediterrânica inferior, hiperoceânica, assente em substratos siliciosos compactos, costeira lusitano-andaluza.

A série *Asparago-Querco suberis sigmetum* ocupa uma grande área nos xistos e arenitos compactos sublitorais alentejanos. Acha o seu limite sul junto ao litoral, no sopé da serra de Grândola, sendo caracterizada pelo esteval/tojal/urzal *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschianii*. Nos territórios serrano-monchiquenses a sul do limite norte da bacia hidrográfica do rio Mira, na serra do Cercal, esta série é substituída pela *Lavandulo viridis-Querco suberis* S. Na paisagem, tal facto é sensível no desaparecimento do referido esteval/tojal e no aparecimento concomitante do mato *Querco lusitanicae-Stauracanthetum boivinii*. Do mosaico desta série fazem parte habitualmente, para além do tojal/esteval/urzal *Erico-Ulicetum welwitschianii*, e o medronhal *Phyllireo angustifoliae-Arbutetum unedonis*. Os arrelvados *Trifolio-Plantaginetum bellardi* e *Paronychio-Petrocephaletum diandri* são os predominantes nas etapas de plantas anuais efémeras de pequena biomassa.

2. *Lavandulo viridis-Querco suberis sigmetum ulicetoso* Vila-Viçosa *et. al.* 2017

Série termomediterrânica e mesomediterrânica inferior, seca, sub-húmida e húmida, oceânica, sobre substratos siliciosos compactos. Esta série, na sua versão típica, é incluída, em termos biogeográficos, no Monchiquense (v. «Serras siliciosas do Algarve e Costa Vicentina»). Na área de estudo é baixo-alentejana andevalense e inclui etapas de esteval com o tojo *Ulex eriocladus*, pelo que se define uma faciação distinta. (Vila Viçosa *et al.*, 2017)

Distinguem-se duas variantes sucessionais que correspondem aos territórios i) seco superiores sublitorais costeiro-vicentinos e ii) seco superiores sublitorais serrano-monchiquenses e sub-húmidos monchiquenses.

3. *Myrto communis-Querco rotundifoliae sigmetum*

Série termomediterrânica seca, pontualmente sub-húmida inferior, sobre silicatos compactos.

Esta série na área de estudo ocorre como série climatófila sobretudo no vale do Guadiana e em biótopos edafoxerófilos na porção ocidental baixo-alentejana. Caracteriza-se pela combinação da comunidade florestal, ou do seu equivalente em montado, com o matagal *Asparago albi-Rhamnetum oloeoidis* (incluindo as variantes com *Olea europaea* var. *sylvestris*) e o esteval com *Cistus monspeliensis* (*Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum monspeliensis*).

No vale do Guadiana, o contacto catenal com os zimbrais *Phlomido purpureae-Juniperetum* e os escovais *Genistetum polyanthi*, no âmbito da geossérie do canhão do Guadiana, são a característica geobotânica mais saliente.

4. *Rhamno oleoidis-Querco rotundifoliae sigmetum*

Série termomediterrânica seca a sub-húmida, basófila, de distribuição bética, algarviense e finícola araceno-pacense.

A paisagem florestal correspondente a esta série na área de estudo é pontual: rio Chança, Vila Verde de Ficalho, Sobral da Adiça e enclaves calcários baixo-alentejanos termomediterrânicos. O mosaico básico que conforma estas paisagens é geralmente: i) remanescente do bosque *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae* ou montado de azinho; ii) carrascal *Asparago albi-Quercetum cocciferae* – na variante típica com *Asparagus albus*; iii) *Phlomido purpureae-Cistetum albidi* ou comunidades de *Teucrium polium* subsp. *lusitanicum* e *Rosmarinus officinalis*; iv) *Velezio rigidae-Astericetum aquaticae*. Esta versão da série é, em termos sinfitossociológicos, muito mais pobre do que as versões do Barrocal algarvio, onde a série tem maior expressão.

ii) *Querco broteroi sigmion*

Séries de vegetação cuja VNP são bosques termomediterrânicos superiores, mesomediterrânicos oceânicos e de tendência semicontinental.

5. *Sanguisorbo hybridae-Querco suberis sigmetum*

Série dos sobreirais mesomediterrânicos silicícolas sub-húmidos, oceânicos a semicontinentais.

A série *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* apresenta-se relativamente homogénea, não apresentando uma diferenciação sinfitossociológica notável. Ao nível da etapa florestal, reconhece-se, sobretudo nos territórios mamedanos (e. g., serra de São Mamede), a subassociação *quercetosum pyrenaicae*, que não tem representação baixo-alentejana. A sinvariante básica é

constituída pelo remanescente do sobreiral, sob a forma de montado, pelos medronhais *Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis* e pelos estevais/urzais *Erico australis-Cistetum populifolii*, aliás a comunidade mais fiel à série. Nesta última comunidade, alguma variação da abundância relativa de *Cistus ladanifer* e *C. populifolius* está relacionada com variações topográficas de escala local – nomeadamente com a exposição da encosta e profundidade do solo. É comum as encostas expostas a norte serem dominadas por *Cistus populifolius* e as expostas a sul serem dominadas por *Cistus ladanifer*. Uma variante ombricamente húmida ocorre na serra de São Mamede com a presença do mato de estevão, *Polygalo microphylale-Cistetum populifolii*. Nos solos muito erodidos, delgados e acidificados do Alto Alentejo interior ocorre o urzal *Halimio coymoidis-Ericetum umbellatae*. Pontualmente, em territórios aracenenses (e. g., Contenda Sul) estes sobreirais são substituídos pelo urzal/tojal *Ulici eriocladi-Ericetum umbellatae*. As etapas herbáceas mais comuns são *Trifolio cherleri-Planaginetum belardii* e as malhadas de *Poa bulbosa*, nas áreas sujeitas a pastoreio de ovinos (*Trifolio subterranei-Poetum bulbosae – v. Pyro-Querco rotundifoliae* S.).

6. *Smilaco asperae-Querco suberis sigmetum*

Série alto-alentejana e Tejo Internacional seca do sobreiro.

Esta série é comparável ao *Sanguisorbo-Querco suberis sigmetum*, mas em ombrótipos secos e com influência continental. No entanto, o bosque correspondente à VNP *Smilaco asperae-Quercetum suberis* possui, no seu elenco florístico, o zimbro *Juniperus oxycedrus* ssp. *badia*. Partilha com a referida série de sobreirais os estevais de *Erico australis-Cistetum populifoli*, nas variantes dominadas por esteva (*Cistus ladanifer*) ou estevão (*Cistus populifolius*). Os giestais do *Cytisetum multiflori-eriocarpi* são diferenciais desta série em face das outras séries alentejanas.

7. *Pyro bourgaeanae-Querco rotundifoliae sigmetum*

Série dos azinhais mesomediterrânicos secos a sub-húmidos, silicícolas.

A série *Pyro-Querco rotundifoliae sigmetum* tem uma grande extensão territorial no Alentejo e na Estremadura espanhola, principalmente sob a forma de montados. Reconhecem-se diferenças ao nível das etapas florestais potenciais que poderão ser sistematizadas como faciações. Assim, muitos dos azinhais mesomediterrânicos inferiores secos a sub-húmidos inferiores baixo-alentejanos seriam incluídos numa faciação termófila (= *Pyro-Q. rotundifoliae myrto communis sigmetosum*). Nesta faciação incluem-se as versões com etapas pré-florestais com abundância de *Pistacia lentiscus* e *Olea sylvestris* no contacto com o vale do Guadiana e no contacto com a serra do Caldeirão. Nesta série, assim como na *Sanguisorbo-Q. suberis*, são característicos os piornais (comunidades de *Retama* spp.) de *Retamo sphaerocarpae-Cytisetum bourgaei*. Estão correlacionados com esta faciação termófila os estevais com *Cistus monspeliensis* (*Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum monspeliensis*). No entanto, estes estevais também são partilhados com a série termomediterrânica equivalente (*Myrto communis-Querco rotundifoliae sigmetum*).

A faciação típica (*Pyro-Q. rotundifoliae querco rotundifoliae sigmetosum*) ocorre nas áreas mais interiores baixo-alentejanas, que não o vale do Guadiana. Nesta, o esteval com *Cistus monspeliensis* é substituído pelo esteval típico (*Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi cistetosum ladaniferi*). Por seu turno, nos territórios do Alto Alentejo reconhece-se uma variante distinta desta mesma faciação, não-termófila e sub-húmida superior, em que o esteval *Ulici eriocladi-Cistetum ladaniferi* é o elemento sincaracterístico principal. No âmbito desta faciação, reconhece-se ainda uma terceira variante assente em granitos, granodioritos e anfíbolas, caracterizada pelos matos de *Calicotome villosa* (*Asparago aphylli-Calicotome villosae*) na serra de Monfurado, Escoural e Vendas Novas.

Em toda a área da série, os arrelvados anuais *Trifolio-Plantaginetum bellardi* e *Paronychio-Petrocephaletum diandri* são predominantes, assim como as pastagens vivazes *Trifolio subterranei-Poetum bulbosae*. Atualmente, com o encurtamento das rotações agrícolas e o abandono da prática do pousio, assiste-se a uma rarefação destas pastagens, sendo substituídas principalmente por comunidades da *Bromenalia rubenti-tectori*.

8. *Rhamno laderoi-Querco rotundifoliae sigmetum*

Série dos azinhais basófilos mesomediterrânicos sub-húmidos alto-alentejanos.

Série correspondente aos azinhais mesomediterrânicos basófilos dos calcários paleozoicos duros metamórficos (mármores) alentejanos (Borba, Estremoz, Elvas) e da Estremadura espanhola (Tierra de Barros, Badajoz). A conformação sucessional básica é constituída pelos azinhais ou pelo seu remanescente em montado *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae*; carrascais *Asparago albi-Quercetum cocciferae*; estevais de *Cistus albidus – Lavandulo sampaioanae-Cistetum albidi*; comunidades terofíticas basófilas *Velezio rigidae-Asteriscetum aquaticae*; comunidades seminitrófilas arvenses *Trifolio cherleri-Taeniatheretum geniculatae*; e pastagens vivazes de *Poa bulbosa* (cf. *Poo bulbosae-Astragaletum sesamei*) são sincaracterísticas territoriais desta série.

BIOGEOGRAFIA

Este território caracteriza-se por conter a totalidade ou a maioria da área de distribuição dos táxones: *Digitalis mariana* subsp. *heywoodii*, *Klasea pinnatifida*, *Anacamptis*

collina, *Narcissus munozii-garmendiae*, *Leontodon salzmannii*, *Coincya transtagana*, *Cynara tournefortii*, *Linaria ricardoi*, *Linaria hirta*, *Ulex eriocladus*, *Erica andevalensis*, *Adenocarpus telonensis*

Em termos de tipologia biogeográfica, o Alentejo é essencialmente representado pela Subprovíncia Luso-Estremenha (Costa *et al.*, 1998; Rivas-Martínez *et al.*, 2017). Desta última, a maior parte do território está incluída no Setor Mariânico. Este divide-se em dois subsetores (Alto-Alentejano Badajocense e Baixo-Alentejano Andevalense), que por sua vez, e baseado em diferentes geosséries, se dividem nos Distritos Alto-Alentejano*, Badajocense , Baixo-Alentejano*, Andevalense e Aracenense (Figura 1) (Rivas-Martínez *et al.*, 2017; Vila-Viçosa *et al.*, 2017). [*Esta distinção distrital não se mantém na versão adotada na «Sinopse», que segue Rivas-Martínez *et al.* (2017): o conjunto destas unidades constitui um único «Distrito Alentejano».]

O Subsetor Alto-Alentejano Badajocense é um território seco superior a sub-húmido superior e caracteriza-se por duas subassociações de sobreiral de *Asparago aphyllii-Quercetum suberis*. Sobre granitos (Évora-Monfurado), partilha o sobreiral *Asparago-Quercetum suberis ulicetosum welwitschianii*, e sobre xistos (formação Ossa-Morena), o sobreiral de *Asparago-Quercetum suberis ulicetosum eriocladi*. No mesmo território, o azinhal *Myrto communis-Quercetum rotundifolia ulicetosum eriocladi* ocorre de forma secundária e como edafoxerófilo em litossolos de xisto e granito (Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Tem como fitocenoses exclusivas os matagais de *Asparago aphyllii-Calicotometum villosae* e o táxon *Digitalis mariana* subsp. *heywoodii*.

O Subsetor Baixo-Alentejano Andevalense caracteriza-se por ser um território maioritariamente seco, com um ombrótipo seco inferior a semiárido no vale do Guadiana. Nestas áreas mais secas, o azinhal climatófilo *Myrto communis-Quercetum rotundifolia lanvanduletosum viridis* contacta com as séries edafoxerófilas térmicas do zimbral de *Phlomido Juniperetum turbinatae* e do zambujal de *Phlomido purpurea-Oleetum sylvestris*. Em ombrótipo seco superior, sobre solos vermelhos ou pardos de xisto, com maior profundidade e capacidade de retenção de água, encontramos o sobreiral de *Lavandulo viridis-Quercetum suberis ulicetosum eriocladi* (Vila-Viçosa *et al.*, 2017). Nesta área, em particular nos barros de Beja, isto é, sobre vertissolos, encontramo-nos na área potencial do zambujal de *Aro neglecti-Oleetum sylvestris* (Costa *et al.*, 2012; Rivas-Martínez *et al.*, 2011). O Distrito Andevalense caracteriza-se pela presença dos urzais de *Ulici eriocladi-Ericetum andevalensis* e pela geossérie de minorisséries ripárias constituídas, em diferentes tipos de leitos de cheia, pelos tamargais de *Polygono equisetiformis-Tamaricetum africanae*, os tamujais de *Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae*, com *Thapsia transtagna*, e os loendrais de *Oenantho crocatae-Nerietum oleandri* (Vila-Viçosa *et al.*, 2017).

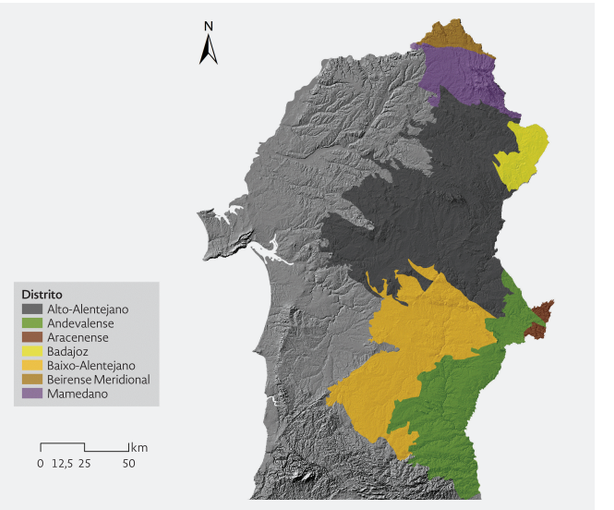


FIGURA 1
Circunscrição e divisão biogeográfica do Alentejo ao nível de Distrito (incluída nos Setores 37 Oretano Tagano e 38 Mariânico – ver «Sinopse da biogeografia de Portugal»). As áreas sublitorais do Alentejo (cinzento-claras) são descritas nos capítulos «Serras siliciosas do Algarve e Costa Vicentina» e «Sado e Ribatejo». (Vila-Viçosa *et. al.*, 2017)

O Setor Oretano Tagano faz-se também representar pelos Distritos São-mamedense e Beirense Meridional, este último representado pelos turbiditos da formação de Perais. Este território, caracterizado pela elevação da serra de São Mamede, com maior precipitação (1000 mm), apresenta como série climatófila o carvalhal de *Arisaro shimorrhini-Quercetum pyrenaica* (Pinto-Gomes *et al.*, 2007; Vila-Viçosa, 2012), com uma «ilha» idêntica na serra de Monfurado sobre migmatitos. Apresenta o sobreiral de *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* nas áreas sub-húmidas inferiores e secas ou como bosque secundário do carvalhal de carvalho-negral no resto do território.

A PAISAGEM FLORESTAL DO BAIXO ALENTEJO: OS MONTADOS

A componente mais expressiva da paisagem do Baixo Alentejo são, sem dúvida, os *montados*. Este termo designa quer o sistema de agricultura que deu origem a esta paisagem quer a própria estrutura resultante. Os montados são mosaicos de pastagens naturais perenes sob coberto variável, pouco denso, de sobreiros (*Quercus suber*), azinheiras (*Q. rotundifolia*), ou mais raramente carvalhos marcescentes (*Q. pyrenaica* e *Q. faginea*), associados a um sistema de pastorícia extensiva por ovinos, por vezes incluindo parcialmente culturas arvenses em rotações longas. Trata-se, pois, de estruturas culturais de origem antrópica cuja biomassa é partilhada pelo remanescente de um antigo bosque e por uma pastagem vivaz com origem e persistência associada à pastorícia extensiva de ovinos. Historicamente, a componente arbórea, ao invés de resultar do desadensamento de um bosque, pode ter resultado da promoção de indivíduos arbustivos arborescentes de azinheira ou sobreiro ou de plantação. A densidade de árvores pode variar desde o copado quase cerrado a árvores muito esparsas, e neste caso a dominância ecológica pertence a tipos herbáceos de vegetação e não às árvores. No processo de transformação do bosque em montado, as condições microambientais próprias do meio florestal deixam de existir pelo



FIGURA 2
Montado de azinho em pousio. [Fotografia de Sandra Mesquita]

desadensamento do copado, desmontas e mobilização. As principais alterações de *habitat* decorrentes desta ação são: aumento da insolação no sobcoberto, com desaparecimento do microclima florestal; alteração do solo florestal; depressão da regeneração natural; eliminação do sub-bosque através da promoção de vegetação não florestal no sobcoberto (pastagens, matos heliófilos, culturas) e poda das árvores. Assim, os montados não são ecologicamente equivalentes a um bosque e as comunidades vegetais sobcoberto das árvores não são o sub-bosque da comunidade florestal (*Quercetalia ilicis*). Os montados são *mosaicos de vegetação*, no sentido sinfitossociológico do termo. São formados pelos remanescentes das diversas etapas sucessionais da série numa conformação mantida pelo sistema de agricultura. Em termos de composição florística, para além das árvores, podem estar pontualmente presentes plantas remanescentes do sub-bosque florestal e plantas de outras etapas de substituição (e. g., *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Asparagus* spp., *Viburnum tinus*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*).

Em alguns montados persistem manchas de matagal alto correspondentes às antigas orlas do bosque (medronhais, carrascais). Num montado pastado com o encabeçamento adequado, existe uma persistência de vegetação herbácea densa durante todo o ano, o que dificulta a invasão por arbustos heliófilos (*Cisto-Lavanduletea*, *Calluno-Ulicetea*, *Rosmarinetea officinalis*, *Cytisetea scopario-striati*). Frequentemente faltam as etapas intermédias das séries de vegetação respetivas. Isto é, coexistem somente o remanescente arbóreo e as etapas herbáceas. Este mosaico de vegetação é instável sem mobilização, rotação de culturas ou pastoreio, pois os tipos de vegetação mais invasivos tenderão a ocupar o espaço interior do bosque.

Os montados mantêm características ecológicas correlacionadas com as dos bosques originais. Estas características específicas condicionam a composição, estrutura e função do montado resultante, assim como o sistema de agricultura correspondente. Um exemplo são os distintos tipos de arrelvados sobcoberto, o tipo e densidade de pastoreio. As pastagens vivazes da classe *Poetea bulbosae* são produtivas durante uma parte importante do ano e estão ausentes nos montados de sobro em areias, e nos termomediterrânicos em geral, determinando características de subcoberto muito distintas nestes últimos. Diferenças significativas de produtividade nas pastagens são também expectáveis entre os montados mesotróficos (e. g., *Rhamno laderoi-Q. rotundifoliae S.*) e oligotróficos (*Myrto-Q. rotundifoliae S.*). Como tal, a análise dos sistemas de agricultura, a gestão e o planeamento destes espaços deveriam ter tal especificidade em consideração.

Analisemos agora as pastagens vivazes espontâneas dos montados, que são dominadas pela gramínea *Poa bulbosa*. Estas pastagens são comunidades vegetais metaestáveis que evoluíram sucessionalmente a partir de um regime persistente de pastoreio sobre as pastagens anuais. Esta sucessão é induzida pelo efeito seletivo da própria pressão de pastoreio, do pisoteio e do *input* de compostos azotados com origem nos dejetos dos animais. Por isso, na vegetação herbácea vivaz, mesmo após o seu estabelecimento, existe sempre uma dependência funcional do pastoreio regular e moderado em termos de encabeçamento. No caso dos montados tradicionais pastados por ovinos, as pastagens sobcoberto são dominadas por

hemicriptófitos cespitosos, principalmente *Poa bulbosa*, *Trifolium* spp. e *Plantago* spp. (classe *Poetea bulbosae*), ou correspondem a pastagens anuais. As espécies vivazes de maior biomassa na pastagem e mais frequentes são: *Poa bulbosa*, *Trifolium subterraneum* subsp. *oxaloides*, *T. subterraneum*, *Trifolium suffucatum*, *Trifolium tomentosum*, *Trifolium nigrescens*, *Herniaria glabra*, *Parentucellia latifolia*, *Bellis annua*, *Bellis sylvestris*, *Erodium botrys*, *Gynandriris sisyrynchium*, *Leontodon tuberosus*, *Carex divisa*, *Paronychia argentea*, *Astragalus cymbicarpus*, *Onobrychis humilis*, *Hypochaeris radicata* subsp. pl., *Merendera filifolia*, *Plantago serraria*, *Ranunculus bullatus*. Existem também numerosas espécies anuais presentes nas pastagens (e. g., *Ornithopus* spp., *Astragalus* spp., *Vicia* spp.).

Caso o regime de pastoreio se altere, o processo de sucessão conduzirá a outros tipos de vegetação. Nos montados subpastoreados ou não pastoreados assiste-se ao estabelecimento de comunidades secundárias correspondentes a etapas de recuperação sucessional do bosque (urzais-tojais, estevais, sargaçais ou giestais). Outra alteração da composição do sobcoberto é a proliferação de vegetação nitrófila (e. g., *Onopordenea acanthi*, *Polygono-Poetea annuae*). Este fenómeno tem vindo a agravar-se no Alentejo em montados menos bem geridos e com a substituição generalizada dos rebanhos de ovinos por gado bovino. Na maioria dos casos, com encabeçamentos demasiado elevados, em pastagens de muito baixa qualidade, o gado bovino pasta apenas durante quatro a cinco meses durante a primavera e outono. No resto do ano, não existindo pastagens, ou porque estão secas durante o verão ou vegetativamente inativas no inverno, os animais estão estabulados, sendo alimentados com rações importadas (soja). A proteína das rações, convertida em massa corporal dos animais e por via dos seus dejetos, vem introduzir uma grande quantidade de azoto, antes ausente no ecossistema, no montado. Este novo fenómeno *da eutrofização do montado* pelo gado bovino alimentado com ração é recente e corresponde a uma preferência sobre os sistemas de pastoreio extensivo ovino e inicia (mais um) sério ciclo de degradação ecológica dos montados. O mecanismo de degradação decorre da promoção de plantas nitrófilas (cardos, *Spergularia*, *Poa annua*) de grande biomassa que dominam as pratenses, destruindo a pastagem. Acresce ainda o efeito mecânico das vacas sobre a estrutura do solo. Mais, como são plantas não palatáveis para o gado bovino, este mesmo gado acha cada vez menos alimento na pastagem, necessitando de mais ração e criando assim um ciclo de retroalimentação positivo de destruição do ecossistema. O montado como fornecedor de carne de qualidade proveniente de pastagem parece basear-se num equívoco. No entanto, felizmente, muitos produtores já recorrem à instalação de pastagens melhoradas e à produção de forragem para ensilagem, que reduz muito as necessidades de suplementação com rações.

De um ponto de vista florestal, num montado típico, a regeneração das árvores encontra-se deprimida ou é mesmo inexistente, por efeito do uso pastoril (ou agrícola) do sobcoberto, que impede o sucesso da maioria das plântulas de sobreiro ou azinheira. Uma parte importante dos montados é dominada por árvores velhas, com proporções elevadas de árvores decrépitas. Este facto decorre da sobreposição espacial do uso agropastoril à estrutura florestal e que implica mobilizações regulares. Advém que a maioria dos montados não tem regeneração suficiente para manter uma estrutura etária que garanta a substituição sucessiva das árvores que morrem. Muitos montados não são sistemas sustentados na ausência de gestão ativa: gestão do pastoreio, abstenção faseada de culturas sobcoberto e separação ou rotação espacial dos usos agrícola, pastoril e florestal. Assim, se a persistência da pastagem depende do sistema agropastoril respetivo, a componente arbórea depende de ações de silvicultura que garantam a sua regeneração (proteção da regeneração).

A área atual de montados, sobretudo de sobreiro, apresenta distintas diferenças relativamente à área de distribuição anteneolítica dos bosques primitivos. Diversos fatores históricos levaram à sua persistência, expansão ou promoção, ou, pelo contrário, a algumas arroteias e desadensamentos.

O que se sabe sobre a origem dos montados? A transformação em montado dos outrora extensos bosques de azinheira e sobreiro ocorreu historicamente em diversos períodos. Provavelmente iniciados já no Paleolítico, poder-se-ão pressupor extensos arroteamentos, em conjunto com outras espécies florestais, na Idade do Bronze, na romanização, na Baixa Idade Média e nos séculos XV e XVII, no auge da expansão marítima. Certo é que extensas áreas foram arroteadas tão tarde como nos séculos XIX e XX. As campanhas do trigo, iniciadas em meados do século XIX e que se prolongaram até quase um século depois, as necessidades de travessas de caminho de ferro, lenha, carvão e gás pobre durante as duas grandes guerras e no período entre elas contribuíram certamente para uma enorme redução da sua área original no Baixo Alentejo, Beira Baixa e Trás-os-Montes. A este respeito, Picão (1903) faz uma das raras descrições do processo habitual de transformação da densa floresta de sobro ou azinho em montado, através de incêndios que lavravam durante dias a fio, após os quais se selecionavam algumas das toiças vivas com o espaçamento conveniente e se eliminava tudo o resto.

Outros usos do solo no sistema de montado tenderam a aumentar a sua expressão espacial no Baixo Alentejo, após a década de 50 do século XX, com a mecanização da agricultura. Por exemplo, o sistema de rotação em folhas de culturas arvenses ou forrageiras tornou-se mais importante em área e viu encurtarem-se os seus ciclos. Na medida em que o processo sucessional de estabelecimento das pastagens de *Poetea bulbosae* demora pelo menos dez anos, assistiu-se a uma diminuição importante da área desta vegetação. Os sistemas de



FIGURA 3
Montado de azinho esparso com cultura arvense. [Fotografia de Sandra Mesquita]

agricultura, incluindo as culturas (cereais, forragens, girassol, etc.) e «pastagens» anuais subnitrófilas subsequentes ao ano da cultura, tornaram-se no padrão vegetacional dominante do sobcoberto (*Bromenalia rubenti-tectori*, *Echio-Galactition*).

Por outro lado, existem também registos regulares de arborização de algumas áreas com sobreiro, assim como da sua promoção ou facilitação antrópica na paisagem em face de outras árvores. Este é, provavelmente, o caso de uma parte importante das bacias plioplistocénicas do Tejo e do Sado, onde os montados não derivaram simplesmente de uma antiga floresta de sobreiro, mas de uma promoção e plantio ativo, tendo evoluído historicamente como sistema semiagrícola ou pastoril derivado de bosques mistos de pinheiro e sobreiro.

Os fatores de degradação contemporâneos são de ordem ecológica, como sejam a perda do fundo de fertilidade, proliferação de pragas e doenças e disfunções económicas e sociais. De entre estes últimos fatores destacam-se o desaparecimento do sistema de agricultura tradicional e do suporte social respetivo – i. e., elevada população residente constituindo mão de obra barata – e a sua substituição por lógicas de exploração mais intensivas. Alguns exemplos destas últimas são as mobilizações excessivas, em ciclos curtos e sem pousio, de culturas subsidiadas e gestão da vegetação espontânea promotora de tipos de vegetação «invasora», de onde se destaca a vegetação herbácea nitrófila de grande biomassa.

Muitos montados encontram-se degradados devido a fatores associados ao empobrecimento do solo, à perda da capacidade de retenção estival de água, à sobre-exploração da cortiça, a mobilizações de solos agressivas para as raízes e à expansão de doenças (e. g., *Phytophtora cinnamonii*). Existe atualmente um importante problema global de declínio generalizado das formações de *Querci*, ao qual os montados não são uma exceção.

REFERÊNCIAS

- Capelo, J. H. (2007), *Nemorum Transtaganae Descriptio. Sintaxonomia das Comunidades Florestais e Pré-florestais do Baixo Alentejo*, tese de doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, 528 pp.
- Costa, J. C.; Aguiar, C.; Capelo, J. H.; Lousã, M. & Neto, C. (1998), «Biogeografia de Portugal Continental», *Quercetea*, 0, 5-56.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C., Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D. & Honrado, J. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (Continental, the Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C.; Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Quinto-Canas, R.; Costa, J. C., «Lusitania», *in* Loidi, J. (ed.) (2017), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (vol. 2), Springer, pp. 35-82.
- Galán de Mera, A.; Morales Alonzo, R. & Vicente Orellana, J. A. (2000), «Pasture communities linked to ovine stock. A synthesis of the Poetea bulbosae class in the western Mediterranean Region», *Phytocoenologia*, 223--267.
- Natividade, J. V. (1950), *Subericultura*, Porto: Ministério da Economia, Direção-Geral Serv. Flor. e Aquícolas.
- Picão, J. S. (1903), *Através dos Campos*, Lisboa: Publicações D. Quixote (1983).
- Pinto-Gomes, C.; Paiva-Ferreira, R. & Meireles, C. (2007), «New proposals on Portuguese vegetation», *Lazaroa*, 28, 67.
- Rivas Goday, S. (1964). *Vegetación y Flórula de la Cuenca Extremeña del Guadiana*, Badajoz: Publicaciones de la Excma. Diputacion Provincial de Badajoz.
- Rivas-Martínez, S.; Aguiar, C.; Aguilella, A.; Alonso, R.; Alvarez, M.; Amich, F.; Arnaiz, C.; Baccheta, G.; Barbero, M. & Barbour, M. (2011), Map of series, geoseries and geopermaseries of vegetation in Spain [Memory of Map of Potential Vegetation of Spain, 2011] Part II. *Itinera geobotanica*, 18, 1-764.
- Rivas-Martínez, S.; Lousã, M.; Díaz, T. E.; Fernández-González, F. & Costa, J. C. (1990), «La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve)», *Itinera Geobotanica*, 3: 5-126.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; González, T. E. D.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C.; Herrero, L. & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», in *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, Utrecht: Springer, 131--188.
- T., Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, Int. J. Geobot. Sci., 2:1–180.
- Vila-Viçosa, C. (2012), *Os Carvalhais Marcescentes do Centro e Sul de Portugal. Estudo e Conservação*, tese de mestrado, Évora.
- Vila-Viçosa, C.; Mendes, P.; Meireles, C.; Pinto-Gomes, C.; Vázquez, F. M.; Alves, P.; Almeida, R. & Capelo, J. (2017), «Biogeographic analysis of Serrano-Monchiquense District and Southern Portugal», *In* European Meeting of Phytosociology Biogeography and Syntaxonomy of the Atlantic Regions, Praia, Cabo Verde.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



Fotografía: Dalila Espíritu Santo



14. VEGETAÇÃO DO BARROCAL ALGARVIO

CARLOS PINTO-GOMES E RICARDO QUINTO-CANAS

ÁREA DE ESTUDO

O presente capítulo tem como objetivo destacar, ainda que de forma sucinta, a vegetação das formações calcárias do Barrocal algarvio, situado nos territórios mais meridionais de Portugal continental, cujos limites se inserem na parte central da região administrativa do Algarve. A originalidade da paisagem vegetal do Barrocal algarvio decorre, principalmente, da heterogeneidade de tipologias de *habitats* naturais e seminaturais existentes, cujos fatores essenciais que determinaram a diversidade florística resultaram, sobretudo, da sua posição geográfica, das características pedológicas e das condições bioclimáticas. Tal como evidenciado por Malato-Beliz (1986), Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005), Almargem (2017) e Pinto-Gomes *et al.* (2019), a intensa e secular intervenção dos processos de humanização sobre estas paisagens resultaram, num passado recente, em transformações baseadas no conhecimento empírico tradicional e numa apurada sensibilidade dos processos naturais, que se traduziram em usos do território integrados e equilibrados. Seguindo os mesmos autores, embora seja possível observar manchas de vegetação natural e seminatural devidamente adaptada às condições do biótopo vigentes – com elevado interesse científico e paisagístico –, na atualidade, as degradações provocadas pelas práticas agroflorestais e, mais recentemente, pela expansão urbana determinaram um decréscimo acentuado na biodiversidade e uma excessiva simplificação da organização e sistematização espacial (principalmente nos territórios em posição de interface da plataforma litoral-oceano, tomando-os em zonas de elevada sensibilidade ecológica). Assim, a vegetação natural potencial algarvia em geral, e do Barrocal algarvio em particular, encontra-se profundamente alterada, restando apenas alguns fragmentos de resquícios boscosos e das suas etapas de substituição (medronhais, machiais, giestais, tojais, tomilhais, estevais, espartais, baraçais, silvados, entre outras), constituindo-se importantes estádios que são representativos do coberto vegetal próprio das formações calcárias da orla meridional do Sul de Portugal continental.

O MEIO FÍSICO E A PAISAGEM VEGETAL

O denominado Barrocal algarvio corresponde a uma extensa faixa de formações calcárias mesozoicas, localizada predominantemente na parte central da Orla Meridional, situada entre a serra algarvia, que integra os relevos siliciosos sublitorais de baixa ou média altitude (Caldeirão, Monchique e Espinhaço de Cão) e a Faixa Litoral, que segrega as areias e arenitos próprios do litoral sul algarvio, incluindo os sapais e cordões dunares. Um dos aspetos a realçar são as formações calcárias que constituem séries sedimentares de composição variada, com um estilo tectónico próprio, onde predominam inclinações acentuadas e dobras largas (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). Entre as formações geológicas podemos distinguir vales de fratura (e. g., ribeira do Algibre, ribeira



FIGURA 1
Aspeto geral da paisagem e das formas cársicas que caracterizam o Barrocal algarvio.

de Alportel, alinhamento do *polje* da Nave do Barão), relevos estruturais (destacando-se a Rocha da Pena, o Cerro da Cabeça, São Miguel e Guilhim), depósitos e níveis litorais e algumas formas cársicas (campos de lapiás, dolinas, algares e *poljes*) (Cruz, 1981) (Figura 1).

Em termos pedológicos, o Barrocal algarvio é caracterizado pela presença dos solos calcários vermelhos e pardos dos climas do regime xérico, que são solos alcalinos (pH 7,4-8,5) pouco evoluídos, formados a partir de rochas calcárias. É nestes solos calcários margosos com características de cambissolos cálcicos não vérticos, mais ou menos profundos, ricos em carbonatos e argilas, sobretudo em superfícies com maior queda pluviométrica, que ocorre a série do carvalhal marcescente, onde marcam presença os bosques residuais de *Quercetum alpestris-broteroi* do Barrocal algarvio. Surgem ainda com frequência, solos mediterrânicos vermelhos ou amarelos de calcários compactos ou dolomias, normalmente associados a afloramentos rochosos de calcários e em situações topográficas sujeitas a erosão. Nestes solos de calcários compactos ou dolomias do Jurássico e do Cretácico (Kopp *et al.*, 1989), com horizonte B argiloso e de pH neutro a fracamente alcalino (pH 6,7-7,3) desenvolvem-se os azinhais de *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae juniperetosum turbinatae*. A revestir os solos esqueléticos de calcários dolomíticos, lapiás e escarpas, surgem os zimbrais de *Juniperus turbinata*, filiáveis na associação *Aristolochio baeticae-Juniperetum turbinatae*. Para além dos zimbrais, marcam igualmente presença as formações de alfarrobeiras (*Ceratonia siliqua*), pertencentes à associação *Vinco difformis-Ceratonietum siliquae*, que preferem solos calcários compactos e bases de promontórios rochosos. Pontualmente, ocorrem solos margosos de carácter vértico, ricos em minerais de argilas, onde a etapa madura corresponde a um zambujal de porte elevado de *Aro neglecti-Oleetum sylvestris* (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). Outra ordem de solos representada ao longo dos cursos de água, em relevo plano ou semiplano de vales e depressões, são os fluvissolos calcários derivados de depósitos aluvionares recentes, onde se instala a vegetação ripícola associada à série dos freixiais e salgueirais. Já nos leitos cascalhentos e rochosos calcários dos cursos de água temporários ocorrem os matagais arborescentes da *Nerio-Tamaricetea* – tamargais e loendrais.

No contexto biogeográfico, seguindo Rivas-Martínez *et al.* (2017a), os limites dos territórios do Barrocal algarvio integram-se, na sua totalidade, no Distrito Algárvico (Setor Algárvico-Monchiquense, Subprovíncia Gaditano-Sadense, Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental). Trata-se de uma unidade rica em endemismos e comunidades vegetais próprias do Sudoeste da Península Ibérica, muitas com distribuição restrita ou com ótimo ecológico neste distrito biogeográfico.

Ao nível bioclimático, Rivas-Martínez *et al.* (2017b) enquadram a totalidade da área no macrobioclima mediterrânico, com bioclimas xérico oceânico a pluviestacional oceânico, semi-hiperoceânico. Tal situação revela uma forte influência oceânica, onde o efeito da proximidade ao Atlântico tem como consequência uma maior regularização térmica, dominando o termótipo termomediterrânico. Relativamente à caracterização ômbrica ou pluviométrica, e tendo presente o Mapa de Ombrótipos de Rivas-Martínez *et al.* (*ibid*), os ombrótipos que podem ser observados variam desde o semiárido (circunscrito às áreas envolventes de Albufeira) ao sub-húmido. Estas variações ombrotérmicas evidenciam as diferenças da distribuição da precipitação à escala climática do Barrocal algarvio, onde uma série ampla de fatores correlacionados, como o influxo atlântico e a geomorfologia (altitude e orientação do relevo), condiciona ativamente o clima local. Pela análise da distribuição espacial da precipitação, observa-se que esta resulta, claramente, da interação entre a topografia e as massas de ar oceânicas. Deste modo, assiste-se a um incremento da precipitação com a altitude, comparando as precipitações médias anuais dos pontos com maior altitude do Barrocal algarvio (com valores máximos compreendidos entre os 800 mm e os 900 mm) com as verificadas nos pontos de menor altitude, principalmente no contacto com a plataforma oceânica (registando-se 362 mm em Albufeira). Consequentemente, um exemplo ilustrativo da correlação andar bioclimático-relevo-vegetação aplica-se aos territórios da área estudada, onde os azinhais climatófilos de *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae*, que ocorrem nos sítios mais térmicos, sob ombroclima seco, são substituídos nos sítios mais frescos, em encostas de maior declive e de exposição ao quadrante norte, de ombroclima sub-húmido, pelos bosques climatófilos do carvalhal marcescente de *Quercetum alpestris-broteroi* (Quinto-Canas *et al.*, 2012).

Tal como evidenciado por Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005), até à primeira metade do século XX, a paisagem algarvia não sofreu alterações significativas.

Posteriormente, assistiu-se a uma diversificação das práticas agrícolas, principalmente através do abandono de muitas superfícies de campos cultivados (alfarrobeiras, amendoeiras e figueiras, entre outras), com introdução de culturas de estufas, aumento da área regada e incremento da plantação de pomares, sobretudo de citrinos. Na atualidade, restam alguns resquícios boscosos, refugiados em locais de menor acessibilidade à intervenção antrópica, onde a destruição, tendo ocorrido, já permitiu a recuperação sucessional do bosque. De facto, tal como exposto por Pinto-Gomes *et al.* (2019), face à secular e intensa ação humana nestas superfícies, verifica-se a predominância dos matagais altos e dos tomilhais/tojais termófilos próprios do Barrocal algarvio.

BOSQUES

Bosques climatófilos e edafoxerófilos

Bosques perenifólios

O domínio climácico numa extensão considerável do Barrocal algarvio pertence aos azinhais termomediterrânicos secos de *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae*, dominado por *Quercus rotundifolia*, normalmente acompanhado por *Juniperus turbinata* e *Paeonia broteri* – táxones territoriais próprios da faciação algarviense, conotada por Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005) com o estatuto de subassociação *juniperetosum turbinatae*. O sub-bosque é rico em fanerófitos escandentes, onde se destacam *Aristolochia baetica*, *Rubia peregrina*, *Clematis flammula*, *Smilax aspera* var. *altissima* e *Lonicera implexa*. Atualmente, ocorrem apenas pequenas manchas onde o azinhal se encontra em bom estado de conservação, sobretudo em locais declivosos e de substratos rochosos, onde a intervenção, tendo ocorrido, terminou há tempo suficiente para o restabelecimento de formações boscosas (Figura 2). De facto, face à secular e intensa ação humana nestas superfícies, verifica-se a predominância paisagística dos matagais altos termófilos de *Asparago albi-Rhamnetum oleoides*, na sua correlação calcícola, dominados por *Asparagus albus*, *Rhamnus oleoides*, *Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*. Nas orlas e clareiras são frequentes os arrelvados vivazes dominados por *Brachypodium phoenicoides*, onde marca presença o hemicriptófito calcícola *Galium concatenatum*. A perturbação antrópica favorece ainda a presença, em mosaico, dos tojais e tomilhais termófilos (*Eryngio trifidi-Ulicion erinacei*) próprios do Barrocal algarvio de *Siderito lusitanicae-Genistetum algarbiensis* e *Thymo lotocephali-Coridothymetum capitati*. É nestes matos de substituição que se destaca a ocorrência dos endemismos algarvios: *Genista hirsuta* subsp. *algarbiensis*, *Sideritis arborescens* subsp. *lusitanica*, *Thymus lotocephalus* e *Bellevalia hackelii*, entre muitas outras.





Pontualmente, nos solos margosos de carácter vértico, o domínio climácico pertence aos bosques de zambujeiro (*Aro neglecti-Oleetum sylvestris*). Trata-se de um zambujal de porte elevado, dominado por *Olea europaea* var. *sylvestris* e acompanhado por *Ceratonia siliqua*, que ocorre em encostas termófilas, sobre solos neutro-básicos, ricos em argilas, que se expandem no inverno com a água das chuvas e retraem-se muito por dessecação, principalmente no verão, em consequência da acentuada secura estival do território. De facto, a adaptação radicular do zambujeiro permite-lhe resistir às variações hídricas no solo e aos fenómenos sazonais de expansão e contração dos minerais de argila, apresentando um desenvolvimento arbóreo que chega mesmo a atingir os 15 m de altura (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). O sub-bosque é dominado por lianas termófilas e elementos de carácter esciófilo ou semiesciófilo (umbrófilo) como *Smilax aspera* var. *altissima*, *Rubia peregrina*, *Tamus communis*, *Clematis flammula*, *Aristolochia baetica*, *Iris foetidissima*, *Arum italicum*, entre outros. De um modo geral, as manchas de zambujais na área estudada apresentam-se degradadas, por terem sido transformadas em olivais ou mesmo destruídas

FIGURA 2
Bosque climatófilo termomediterrânico seco de *Quercus rotundifolia* (*Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae*).

FIGURA 3
Zimbral edafoxerófilo de *Aristolochio baeticae-Juniperetum turbinatae*.

ao longo dos tempos, particularmente nos solos produtivos de carácter vértico de superfícies baixas, para cederem a sua posição a outras culturas agrícolas. Assim, nos territórios algarvios persistem apenas fragmentos de bosques de zambujeiro, sobretudo em locais de difícil acesso à atividade agrícola, restando as orlas marginais de alguns campos de cultivo abandonados com vegetação das etapas regressivas dos bosques – tojais dominados por *Genista hirsuta* subsp. *algarbiensis* e tomilhais de *Thymbra capitata*.

Já as cristas e afloramentos rochosos calcários dolomíticos constituem biótopos edafoxerófilos com condições ecológicas adversas – solos pouco evoluídos com pouca capacidade de retenção de água (Pinto-Gomes *et al.*, 2019). Estas posições constituem o biótopo favorável à presença dos microbosques de *Juniperus turbinata*, sobretudo nos territórios de ombroclima seco, dominante nos setores mais meridionais da área estudada, sendo representados pela associação *Aristolochio baeticae-Juniperetum turbinatae*. Segundo Pinto-Gomes *et al.* (2008), trata-se de zimbrais calcícolas, exclusivos do Barrocal algarvio, que revestem os solos esqueléticos de calcários dolomíticos, lapiás e escarpas com alguma influência oceânica. Estes zimbrais nanofanerofíticos reliquiais são codominados por *Juniperus turbinata* (Figura 3), *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides*, *Olea europaea* var. *sylvestris* e enriquecidos com elementos termófilos, como sejam *Aristolochia baetica*, *Prasium majus*, *Antirrhinum onubense*. Ainda neste contexto edafoxerófilo, compete referir a presença de alfarrobais espontâneos – *Vinco difformis-Ceratonietum siliquae*, dominados por *Ceratonia siliqua*, que revestem substratos calcários compactos, sobretudo em encostas rochosas e escarpadas, e mesmo em depressões e lapiás.

Bosques marcescentes (semicaducifólios)

O domínio tipológico nos territórios ombrófilos da área estudada pertence aos carvalhais marcescentes, de carácter relicto, dominados por *Quercus broteroi* e *Quercus faginea* subsp. *alpestris* (*Quercetum alpestris-broteroi*), que se desenvolvem sobre substratos calcários margosos, sobretudo em encostas de exposição ao quadrante norte, com abundância de nevoeiros. Atualmente, estas formações boscosas apresentam uma elevada diferença entre as áreas de ocorrência atuais das potenciais. Para tal terá contribuído uma intensa intervenção humana, remetendo esta comunidade a fragmentos de resquícios boscosos, refugiados em locais de difícil acesso e de maior declive. Não obstante, ainda persistem algumas manchas deste peculiar carvalhal, constituindo formações boscosas cerradas na sua fase madura, bem estratificadas, ocorrendo um estrato arbustivo alto dominado por *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Rhamnus alaternus*, entre outras, acompanhado por plantas lianoides como *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa*, *L. etrusca*, *Clematis flammula*. No estrato herbáceo, em condições de estrutura fechada, surgem elementos próprios destes biótopos, como: *Hyacinthoides hispanica*, *Paeonia broteri*, *Neotinea maculata*, e o endemismo dos territórios sublitorais do Sul do país *Doronicum plantagineum* subsp. *tournefortii*. Ainda no estrato herbáceo vivaz, destacam-se os elementos esciófilos (ou semiesciófilos) *Cheirolophus sempervirens*, *Picris spinifera* subsp. *algarbiensis*, *Cephalaria leucantha*, entre outros, típicos das orlas naturais destes carvalhais (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005; Quinto-Canas *et al.*, 2018a), com carácter não-nitrófilo, *Picrido algarbiensis-Cheirolophetum sempervirentis* (*Stachyo lusitanicae-Cheirolophenion sempervirentis*).

Bosques e matagais arborescentes edafo-higrófilos

De acordo com Pinto-Gomes *et al.* (2019), a vegetação ripícola arbórea e arbustiva que tipicamente forma as etapas climácicas das séries edafo-higrófilas e minorisséries ripícolas do leito e margens dos cursos de água do Barrocal algarvio tem sido profundamente alterada e mesmo eliminada ao longo dos tempos pelas atividades antrópicas. Tal facto reflete-se no predomínio das etapas regressivas e de comunidades herbáceas nitrófilas e subnitrófilas, evidenciando a degradação destes biótopos. Todavia, tendo por base a descrição de Pinto-Gomes *et al.* (2008) e de acordo com Almargem (2017), entre as séries de vegetação edafo-higrófila, tipicamente associadas aos cursos de água do Barrocal algarvio, os freixiais de *Ranunculo ficariiformis-Fraxinetum angustifoliae* dominados por *Fraxinus angustifolia* ocupariam os substratos mais afastados do leito, em posições excecionalmente inundadas durante as cheias de maior magnitude (planícies de inundação), intimamente relacionadas com períodos de maiores precipitações. Trata-se de bosques que se instalam sobre solos profundos de textura franco-arenosa (com características hidromórficas), na parte mais externa dos cursos de água. Atualmente, no Barrocal algarvio, assim como nos restantes territórios do Sudoeste peninsular (Quinto-Canas, 2014), os bosques de *Fraxinus angustifolia* são raros e apresentam-se excessivamente fragmentados, decorrente da destruição por ação direta ou indireta das atividades agrícolas, tendo presente que os solos onde se instalam estes freixiais são os mais propícios à agricultura. Assim, na generalidade das áreas potencialmente ocupadas pelos freixiais, ainda é possível observar com alguma frequência o primeiro estádio de degradação destes bosques, os típicos silvados, em geral densos, dominados por *Rubus ulmifolius* filiáveis na associação *Lonicero hispanicae-Rubetum ulmifolii* (Pinto-Gomes *et al.*, 2019). A eliminação desta orla espinhosa leva ao aparecimento dos arrelvados vivazes dominados por *Festuca ampla* (*Narcisso willkommii-Festucetum amplae*), que se desenvolvem sobre solos hidromórficos profundos, e dos prados/juncais da classe *Molinio Arrhenatheretea*, cujas associações são codominadas por *Mentha suaveolens*, *Juncus inflexus*, *Holcus lanatus*, *Rumex crispus*, *Cyperus longus* subsp. *badius*, *Scirpoides holoschoenus* subsp. *australis*, *Juncus acutus*, entre outras. De acordo com

(Pinto-Gomes *et al.*, 2019), nos cursos de água cujas especificidades das condições hídricas (resultantes de particularidades geológicas e geomorfológicas) possibilitam a escorrência superficial (por acréscimos de água freática), mesmo durante longos períodos de seca estival, é possível a instalação de salgueirais dominados por *Salix salviifolia* subsp. *australis* (borrazeira-branca). Trata-de de um bosquete microfanerofítico caducifólio que constitui a primeira faixa arborescente das margens dos cursos de água, ocorrendo sobre solos franco-limosos que mantêm uma certa humidade edáfica (substratos com características gleicas), mesmo durante a estiagem estival. Contudo, nas estações de ocorrência potencial destes salgueirais, observa-se a dominância da vegetação serial regressiva – silvados e juncais/prados.

Nos leitos e margens pedregosos e rochosos dos cursos de água sujeitos a uma forte estiagem, particularmente em vales onde o efeito erosivo do regime torrencial promove o afloramento das camadas rochosas, observa-se a ocorrência dos loendrais calcícolas dominados por *Nerium oleander*. Frequentemente, estes loendrais de *Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri* (*Rubo ulmifolii-Nerion oleandri*) são enriquecidos com elementos meso-higrófilos próprios da classe *Rhamno-Prunetea* (*Rubus ulmifolius*, *Rosa canina*, *R. pouzinii*, entre outras). Catenalmente, assim que se atinge o troço médio e inferior dos cursos de água de carácter torrencial, surgem os tamargais em posições sujeitas a inundações e fortes correntes durante os períodos de maiores precipitações. A etapa climácica corresponde a um tamargal arborescente, denso e alto, dominado por *Tamarix africana* (*Polygono equisetiformis-Tamaricetum africanae*), que se desenvolve sobre solos arenosos, argilosos ou cascalhentos dos terraços fluviais sujeitos a elevadas flutuações do nível freático. Segundo Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005), a destruição ou alteração destes tamargais promove a presença dos tabuais de *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (*Phragmition communis*), dominados por *Typha angustifolia* e *Typha domingensis*.

VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Vegetação arbustiva alta

Em resultado de processos sucessionais degradativos, os matos altos constituem, por norma e em combinações em mosaico de floresta, as orlas naturais arbustivas ou primeiras etapas de substituição dos bosques climácicos. Em função de alterações do biótopo, pode-se observar diferenças estruturais e florísticas na vegetação arbustiva alta do Barrocal algarvio. Assim, em estações bioclimáticas termomediterrânicas particularmente secas, verifica-se a presença dos matagais altos (carrascais, lentiscais, maquiais ou espinhais) de *Asparago albi-Rhamnetum oleoides* (*Asparago albi-Rhamnion oleoidis*) que dominam extensas áreas destes territórios (Figura 4). Trata-se de uma associação arbustiva



FIGURA 4
Aspeto geral dos matagais altos de *Asparago albi-Rhamnetum oleoides*.

codominada por nanomicrofanerófitos, como *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides*, acompanhados por outros elementos da *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*: *Asparagus albus*, *Jasminum fruticans*, *Phlomis purpurea*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia terebinthus*, incluindo *Euphorbia clementei*, cuja presença em Portugal se associa principalmente ao Barrocal algarvio. Nas orlas e clareiras destes matagais altos, assinala-se ainda a presença do raríssimo endemismo do Distrito Algárvico *Centaurea occasus* – exclusivo do Barrocal algarvio. Por razões topográficas associadas à exposição ou alterações pedológicas, estes matagais representam, de acordo com Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005), a orla arbustiva dos bosques perenifólios (azinhais, alfarrobais e zimbrais) climatófilos e edafoxerófilos do Barrocal algarvio.

Por seu turno, em posições ombrófilas, sobre solos calcários duros mais ou menos descarbonatados e margosos do Barrocal algarvio, é possível observar a presença dos medronhais de *Aristolochio baeticae-Arbutetum unedonis*, constituindo a primeira etapa de substituição e a orla associada aos carvalhais dominados por *Quercus broteroi* e *Quercus faginea* subsp. *alpestris*. Trata-se de matagais ou pré-bosques de porte elevado, exclusivos dos territórios calcários do Distrito Algárvico, cujo abandono das práticas de uso do solo tradicionais tem permitido a sucessão vegetacional e consequente ocorrência de medronhais em bom estado de conservação (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). Estas formações são dominadas por *Arbutus unedo*, constituindo, frequentemente, formações densas e sombrias, ricas em lianas e elementos característicos de *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* e *Quercetea ilicis*.

Matos baixos

Entre a vegetação nanofanerofítica e camefítica ocorrente nestes territórios, destacam-se os tojais e tomilhais de *Eryngio trifidi-Ulicion erinacei*,



FIGURA 5
Tojais de *Genista hirsuta* subsp. *algarbiensis*, próprios do Barrocal algarvio.



FIGURA 6
Espartais de *Stipa tenacissima*, filiáveis na associação *Bellevalio hackelli-Stipetum tenacissimae*, exclusiva do Barrocal algarvio.

territorialmente representativos das etapas de degradação avançada dos bosques climatófilos e edafoxerófilos. Com a alteração da camada superficial do solo, afloram frequentemente argilas ricas em calcário ativo, favorecendo o desenvolvimento dos tojais de *Siderito lusitanicae-Genistetum algarbiensis*, dominados pelo endemismo calcícola do Sudoeste ibérico *Genista hirsuta* subsp. *algarbiensis* (Figura 5), pontualmente acompanhado por *Sideritis arborescens* subsp. *lusitanica*, endemismo lusitano exclusivo das formações calcárias do Setor Algárvico-Monchiquense, com ótimo ecológico no Barrocal algarvio. Desenvolvem-se sobre solos calcários margosos com elevados teores de calcário total e ativo, de textura franco-argilosa a argilolimosa, sendo uma comunidade exclusiva das formações calcárias do Distrito Algárvico.

Por outro lado, se as mobilizações são periódicas, instala-se o tomilhal de *Thymo lotocephali-Coridothymetum capitati*, codominado por *Thymbra capitata*, *Fumana thymifolia*, *F. laevipes*, onde pontifica o endemismo algarviense *Thymus lotocephalus*, particularmente sobre solos franco-limosos, e mesmo o raro *Teucrium algarbiense*, com distribuição circunscrita ao Sudoeste ibérico.

VEGETAÇÃO PRATENSE

Arrelvados mesófilos vivazes

A vegetação pratense hemicriptofítica de carácter mesofítico, subserial dos bosques climatófilos do Barrocal algarvio, associa-se aos arrelvados vivazes, onde *Brachypodium phoenicoides* é a espécie dominante, cujas formações se integram, por norma, na aliança *Brachypodion phoenicoidis* (*Festuco-Brometea*), que reúne as comunidades calcícolas subseriais dos bosques de distribuição mediterrânica ocidental. Assim, nos territórios do Barrocal algarvio, os arrelvados vivazes de carácter serial no âmbito do domínio potencial dos carvalhais e azinhais encontram-se estritamente associados à associação *Galio concatenati-Brachypodietum phoenicoidis*, onde a espécie diretriz é acompanhada pelo hemicriptófito calcícola *Galium concatenatum*, cuja área de distribuição se restringe, em Portugal continental, aos territórios do Barrocal algarvio (estendendo-se até aos sistemas montanhosos calcários andaluzes e noroeste de África). Desenvolve-se sobre solos calcários ricos em limos e argilas, relativamente profundos e frescos, sofrendo uma acentuada secura durante o estio, constituindo uma comunidade com distribuição restrita aos territórios do Distrito Algárvico. Em posições secas e expostas ao quadrante sul, sob influência de um ombroclima seco, destaca-se a ocorrência de uma comunidade dominada



FIGURA 7
Pormenor de *Narcissus gaditanus*, espécie característica nominal da associação *Narcisso calcicolae-gaditanae*.



FIGURA 8
Aspeto geral de *Asplenium petrarchae* numa fissura rochosa.

por *Stipa tenacissima* (*Bellevalio hackelli-Stipetum tenacissimae*) (Figura 6), acompanhada por outros hemicriptófitos, como *Arrhenatherum album*, entre muitos outros caméfitos herbáceos, como *Sedum sediforme*, e geófitos calcícolas, endémicos do Distrito Algárvico, entre os quais se destaca a *Bellevalia hackelii* (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). Trata-se de um espartal que ocorre de forma fragmentada nestas superfícies, representando uma etapa de substituição avançada no âmbito do domínio climatófilo dos azinhais de *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae juniperetosum turbinatae*, particularmente quando se desenvolve sobre solos profundos margosos.

Por outro lado, em margens sujeitas a inundações periódicas dos cursos de água destes territórios, desenvolve-se um arrelvado vivaz higrófilo dominado por *Festuca ampla* (*Narcisso willkommii-Festucetum amplae*), caracterizado pela presença do raríssimo endemismo do Distrito Algárvico *Narcissus willkommii* (exclusivo do vale da ribeira de Quarteira) (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005; Quinto-Canas *et al.*, 2018b). Por ocuparem posições imediatamente próximas do leito dos cursos de água, desenvolvem-se sobre solos profundos hidricamente compensados – o que consubstancia a inclusão desta comunidade na aliança *Festuco amplae-Agrostion castellanae* –, representando uma etapa regressiva dos bosques edafo-higrófilos e matagais arborescentes da *Nerio-Tamaricetea*.

Arrelvados anuais

Os arrelvados que reúnem os terófitos efémeros, pioneiros, característicos dos solos calcários do Barrocal algarvio, encontram-se reunidos na aliança *Trachynion distachyae* (*Helianthemetea guttati*) e representam etapas muito avançadas de substituição dos bosques climatófilos e edafoxerófilos ocorrentes nestes territórios. Neste contexto, a associação primaveril dominada por *Asteriscus aquaticus* e *Cleonia lusitanica* (*Velezio rigidae-Asteriscetum aquaticae*) representa o arrelvado anual com maior expressão no Barrocal algarvio. Acompanham as espécies diretrizes um elevado número de outras plantas anuais características desta classse de vegetação: *Velezia rigida*, *Campanula erinus*, *Brachypodium distachyon*, *Linum strictum*, *Atractylis cancellata*, *Leontodon taraxacoides* subsp. *longirostris*, *Medicago minima*, *Euphorbia exigua*, *E. falcata*, *Neatostema apulum*, entre muitas outras. De acordo com Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005), estes arrelvados anuais podem evoluir, mediante pisoteio por pastoreio regulado e persistente, para as formações pascícolas de *Poo bulbosae-Astragalion sesamei*. Assinala-se ainda a presença de um arrelvado pioneiro associado a patamares e cornijas de calcários dolomíticos, caracterizado por terófitos efémeros, de pequeno porte e com escassa cobertura, onde se destaca o endemismo do Sudoeste da Península Ibérica *Linaria oblongifolia* subsp. *haenseleri* (*Hornungio petraeae-Linarietum haenseleri*).



VEGETAÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS

Os afloramentos rochosos de calcários dolomíticos, lapiás e escarpas do Barrocal algarvio encerram agrupamentos vegetais de elevada riqueza, pela sua raridade e originalidade, reunindo táxones relevantes para a conservação devido à sua distribuição pontual ou à sensibilidade e singularidade do biótopo em que se instalam. Associada às fendas e fissuras rochosas calcárias, é possível observar a comunidade *Narcisso calcicolae-gaditanae*, dominada pela presença dos geófitos endémicos *Narcissus calcicola* e *Narcissus gaditanus* (Figura 7). De acordo com Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005), trata-se de uma fitocenose exclusiva do Barrocal algarvio (Distrito Algárvico), que coloniza superfícies rochosas próximas do litoral, principalmente nos relevos de cotas mais elevadas deste território e de exposição ao quadrante norte.

Em fendas estreitas, verticais e horizontais, de rochas calcárias desenvolve-se uma comunidade vegetal dominada pelo feto fissurícola *Asplenium petrarchae* (Figura 8), considerado raro em Portugal continental. Trata-se de uma fitocenose que em território nacional apresenta o ótimo ecológico no Barrocal algarvio, colonizando fissuras pouco terrosas de superfícies rochosas, em posições de marcada influência oceânica.

REFERÊNCIAS

- Almargem (2017), *Cadoiço e Foz do Almargem. Vegetação e Habitats*, Associação de Defesa do Património Cultural e Ambiental do Algarve, REASE, 22-33.
- Cruz, A. (1981), «Cenário Geológico da Região Algarvia», *Faculdade de Ciências*, Lisboa.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C.; Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Quinto-Canas, R. & Costa, J. C. (2017), «Lusitania», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 12: *Plant and Vegetation*, 35-82, Cham: Springer.
- Kopp, E.; Sobral, M.; Soares, T. & Woerner, M. (1989), *Os Solos do Algarve e as Suas Características. Vista Geral*, Faro: Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Direção Regional de Agricultura do Algarve, Sociedade Alemã de Cooperação Técnica.
- Malato Beliz, J. (1986), *O Barrocal Algarvio: Flora e Vegetação da Amendoeira (Loulé)*, Lisboa: Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (Parques Naturais; 17).
- Pinto-Gomes, C. & Paiva-Ferreira, R. (2005), *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio, Tavira-Portimão*, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Pinto-Gomes, C.; Paiva-Ferreira, R.; Quinto-Canas, R.; Rosa-Pinto, J.; Meireles, C. & Redondo Garcia, M. M. (2008), «Guia Geobotânico ao Barrocal Algarvio», *Quercetea*, 8, 3-143.
- Pinto-Gomes, C.; Meireles, C.; Raposo, M.; Conceição-Castro, M.; Matos, R. & Santos *et al.* (2019), Guia da excursão geobotânica do XIII Seminário Internacional de Gestão e Conservação da Biodiversidade – Vale do Lobo, Loulé (Algarve – Portugal), *Folia Botanica Extremadurensis*, 13(I):5-47, ISSN: 1887-6587.
- Quinto-Canas, R. (2014). *Flora y vegetación de la Serra do Caldeirão. In Facultad Ciencias Experimentales:* Vol. PhD. Universidad de Jaén, Jaén. Disponível em: ruja.ujaen.es/bitstream/10953/651/1/9788484399063.pdf.
- Quinto-Canas, R.; Vila-Viçosa, C.; Paiva-Ferreira, R.; Cano-Ortiz, A.; Pinto-Gomes C. (2012), «The Algarve (Portugal) climatophilous vegetation series: A base document to the planning, management and nature conservation», *Acta Botanica Gallica*, 159 (3), 289-298, ISSN: 1253--8078.
- Quinto-Canas, R.; Mendes, P.; Cano-Ortiz, A.; Musarella, C. M. & Pinto--Gomes, C. (2018a), «Forest fringe communities of the southwestern Iberian Peninsula», *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 24(3): 415-434.
- Quinto-Canas, R.; Mendes, P.; Meireles, C.; Musarella, C. & Pinto-Gomes, C. (2018b), «The *Agrostion castellanae* Rivas Goday 1957 corr. Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 alliance in the southwestern Iberian Peninsula», *Plant Sociology*, 55 (1), 21-29.
- Quinto-Canas, R.; Rosa Pinto, J. & Pinto-Gomes, C. (2017), « Vegetação e Habitats», in (Ed.) *Cadoiço e Foz do Almargem*, REASE, 22-33.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J.; Herrero, L. & Molero, J. (2017a), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 12: *Plant and Vegetation*, Cham: Springer 131-188.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Del Río, S.; Díaz-González, T. E. & Rivas--Sáenz, S. (2017b), Bioclimatology of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands. «Lusitania», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 12: *Plant and Vegetation* 12:29-80, Cham: Springer.

Todas as fotos são de Ricardo Quinto-Canas



15. VEGETAÇÃO DOS ARQUIPÉLAGOS DA MADEIRA E DAS SELVAGENS

JORGE CAPELO, MIGUEL SEQUEIRA, ROBERTO JARDIM E SANDRA MESQUITA

GEOGRAFIA

O arquipélago da Madeira situa-se no oceano Atlântico, entre as latitudes N 33° 10' e 33° 20' e as longitudes W 16° 10' e 17° 20' e compreende a ilha da Madeira (728 km^2), a ilha do Porto Santo (42,5 km^2) e as ilhas Desertas (três ilhas: 12,6 km^2). O arquipélago das Selvagens (2,7 km^2) é composto por três ilhas, a Selvagem Grande, a Selvagem Pequena e o ilhéu de Fora e situa-se 180 km a sul do arquipélago da Madeira, a 300 km da costa marroquina e a 160 km do arquipélago das Canárias (260 km do arquipélago da Madeira), entre as latitudes N 30° 00' e 30° 10' e as longitudes W 15° 50' e 16° 05'. A ilha da Madeira situa-se a 978 km a sudoeste de Lisboa e a cerca de 630 km de distância da costa marroquina e atinge no seu ponto mais alto, o pico Ruivo, a altitude de 1861 m.s.m. As formações vulcânicas emersas da Madeira datam de há 5 a 6 milhões de anos, correspondendo ao final da época miocénica. A origem geológica da ilha da Madeira enquadra-se num ciclo vulcânico que ocorreu durante o Neogénico e deu origem ao arco de arquipélagos atlânticos que se distribui dos 40° aos 15° Norte, ao longo das costas da Europa e África Ocidental – Açores, Madeira, Canárias e Cabo Verde – e que se tem designado historicamente por Macaronésia.

O bioclima da ilha da Madeira apresenta grandes contrastes térmicos e ômbricos, os quais, combinados com o relevo montanhoso caracterizado por declives médios muito elevados e por uma grande complexidade topográfica, resultam numa grande diversidade de *habitats* e de vegetação.

Em termos gerais, numa grande porção da encosta sul da Madeira e nas cotas baixas da encosta norte, o clima é *mediterrânico*, isto é, com precipitações concentradas no inverno e com um período de aridez estival de dois ou mais meses. Por se tratar de uma ilha montanhosa, onde a interseção orográfica dos ventos alísios de nordeste carregados de humidade é permanente, não existe período de secura estival nas maiores altitudes e na encosta norte. A existência de um andar de nuvens quase permanente desde os 800 m até aos 1500 m de altitude resulta numa importante precipitação horizontal (precipitação oculta), que reduz muito a evapotranspiração estival e mais que duplica, quase triplica, o valor da precipitação direta. Assim, por ter apenas um ou nenhum mês árido, o clima na encosta sul acima dos 1000 m de altitude e na maior parte da encosta norte é *temperado*.

Os macrobioclimas mediterrânico e temperado da ilha da Madeira e respetivos termótipos e ombrótipos estão esquematizados na Figura 1. Os termótipos mediterrânicos são *inframediterrânico*, *termomediterrânico* e uma estreita faixa *mesomediterrânica* na transição para o temperado. Os termótipos temperados são *termotemperado*, *mesotemperado* e *supratemperado* nos cumes do maciço montanhoso central acima dos 1650 m. Os andares bioclimáticos resultam da combinação de

termótipos e ombrótipos. Os seus limites surgem inclinados, ocorrendo a cotas mais baixas na encosta norte e mais altas na encosta sul, por efeito direto dos ventos alísios húmidos de nordeste.

A ORIGEM DA FLORA DA MADEIRA

O arquipélago da Madeira tem grande originalidade biogeográfica, devido não só ao número elevado de plantas endémicas mas também à composição dos seus ecossistemas naturais. As razões desta distinção, que partilha com os outros arquipélagos da Macaronésia, relativamente aos territórios continentais europeus, africanos e americanos, são de natureza paleobiogeográfica, geológica e histórica (Capelo *et al.*, 2004). No seu conjunto, os arquipélagos da Macaronésia (Açores, Madeira, Selvagens, Canárias e Cabo Verde) são mais semelhantes entre si, no que respeita à sua flora e ecossistemas, do que com os territórios continentais mais próximos. A vegetação do arquipélago da Madeira tem sido interpretada como uma relíquia da vegetação do Neogénico que existiu em torno do oceano arcaico Tétis (que unia o oceano Atlântico ao Índico, estando na origem dos atuais mares Mediterrâneo, Negro e Cáspio). A vegetação florestal seria dominada por florestas de carácter subtropical com árvores de folha persistente, designada por *Geoflora* por Engler em 1882; sendo nela predominantes famílias como as lauráceas, celastráceas, oleáceas, mirsináceas e rhamnáceas. A vegetação composta com esta flora, na classificação de Rübel, foi designada *Laurisilva* (em português, laurissilva).

A relação desta laurissilva com as paleolaurissilvas neogénicas continentais é evidente na vegetação florestal da Madeira e das Canárias, dominada por lauráceas, de que são exemplos *Laurus novocanariensis*, *Apollonias barbujana*, *Ocotea foetens* e *Persea indica*, e onde ocorrem também oleáceas (*Picconia excelsa*) e plantas de outras famílias predominantemente tropicais, como, por exemplo, mirsináceas (*Heberdenia excelsa*). No entanto, nas áreas continentais em torno do Tétis, vários eventos ambientais violentos e de escala global ligados à dinâmica tectónica alpina e ao surgimento do clima mediterrânico durante o Neogénico (Mioceno principalmente) originaram novas pressões evolutivas que conduziram à quase extinção deste tipo de vegetação. Nas áreas continentais estabeleceram-se novas floras resultantes de vias migratórias leste-oeste e norte-sul, nomeadamente da flora estepária neomediterrânica, com origem na Eurásia, e da flora florestal caducifólia vinda das regiões circum-árticas (flora artoterciária).

A moderação climática imposta pela presença dos oceanos nos ambientes insulares permitiu que as ilhas da Macaronésia não fossem afetadas significativamente pelos fenómenos descritos, aos quais acresceram ainda, durante o Pleistoceno, sucessivas vagas de ciclos glaciares que conduziram nas áreas continentais a extinções globais de ecossistemas e floras durante os períodos frios e secos. A Macaronésia reteve assim, em grande medida, a flora tropical tetisiana. A partir deste remanescente e de plantas entretanto chegadas de áreas continentais por vias de dispersão de longa distância, iniciou-se um intenso processo de especiação, descrito como «radiação adaptativa». Este fenómeno foi facilitado pelo isolamento insular e pela ausência de mamíferos. Surgiram assim inúmeros táxones neoendémicos (endemismos mais recentes), que coexistem com os paleoendemismos herdados da vegetação terciária.

Os elementos florísticos neoendémicos mais notáveis da Macaronésia, e em particular do arquipélago da Madeira, são elementos lenhosos pertencentes a grupos taxonómicos que são habitualmente herbáceos nas áreas continentais, onde se encontram os antepassados dos neoendemismos insulares. Por esta razão, existem vários géneros, subgéneros, secções (divisões dos subgéneros) e espécies exclusivos de um arquipélago ou grupo de arquipélagos na Macaronésia. O fenómeno de especiação nas ilhas pode ser tão expressivo que existem espécies endémicas apenas de uma ilha ou até de um único rochedo. Os táxones mais característicos e ricos em endemismos são asteráceas (*Argyranthemum*, *Tolpis*, *Sonchus*, *Pericallis*), boragináceas (*Echium*), crassuláceas (*Aeonium*, *Aichryson*) e campanuláceas (*Musschia* na Madeira, *Azorina* nos Açores, *Canarina* nas Canárias e *Campanula* nas Canárias em Cabo Verde). No arquipélago da Madeira são endémicos os géneros *Musschia* (campanuláceas) *Monizia* e *Melanoselinum* (apiáceas), *Sinapidendron* (brassicáceas) e *Chamaemeles* (rosáceas). Outros grupos, como *Aeonium*, *Plantago*, *Sideritis* e *Euphorbia* subsecção *Macaronesicae*, têm inúmeros endemismos exclusivos. O facto de não existir qualquer endemismo macaronésio partilhado pelos quatro arquipélagos recoloca a questão da consistência biogeográfica da denominada região macaronésia. De facto, apenas oito táxones são partilhados entre os arquipélagos da Madeira, das Canárias e de Cabo Verde, mas são 61 os táxones partilhados entre a Madeira e as Canárias (47 exclusivamente entre estes arquipélagos), suportando assim a proximidade biogeográfica entre estes dois arquipélagos.

Notavelmente, alguns géneros, como *Apollonias* e *Pittosporum*, têm nos arquipélagos da Madeira e das Canárias os seus únicos representantes fora dos trópicos. *Pittosporum coriaceum* em particular, endémico da Madeira, é o único representante do género em todo o Reino Holártico (Eurásia e América do Norte).

Quase todos os neoendemismos correspondem ao chamado «síndrome lenhoso insular», exibindo rosetas de folhas nos extremos distais dos caules lenhosos (plantas caulirrosuladas) e inflorescências ramificadas em forma de candelabro. No passado, alguns autores tomaram este grupo fisionómico de plantas como uma herança arcaica da floresta terciária (paleoendemismos),

mas estudos moleculares têm revelado tratar-se de neoendemismos com origem em eventos de dispersão raros, ou mesmo únicos, e recentes, com origem em antepassados continentais, como referido.

Outras plantas não florestais com carácter lenhoso são as que constituem os matagais altos paleomediterrânicos termófilos, plantas de folhas rijas e coriáceas (e. g., *Olea maderensis* ou *Syderoxylon mirmulans*) ou com folhas e caules suculentos (e. g., *Euphorbia piscatoria*, *Dracaena draco*). Este tipo de vegetação tem afinidade com um elemento florístico designado por *Rand flora*, de distribuição circum-mediterrânica, da periferia do continente africano e península arábica, e com características subtropicais xéricas e semidesérticas, sem afinidade com a flora mais continental africana e europeia. De forma resumida, a grande originalidade da flora da Madeira deve-se à combinação de cinco elementos paleobiogeográficos principais:

i) Flora florestal subtropical terciária: árvores e pteridófitos (fetos).

ii) Flora neoendémica de hábito lenhoso insular (*Sonchus*, *Echium*, *Isoplexis*, *Musschia*, *Euphorbia*).

iii) Flora lenhosa paleomediterrânica suculenta e esclerófila xérica (*Olea*, *Maytenus*, *Euphorbia* subsect. *Macaronesicae*).

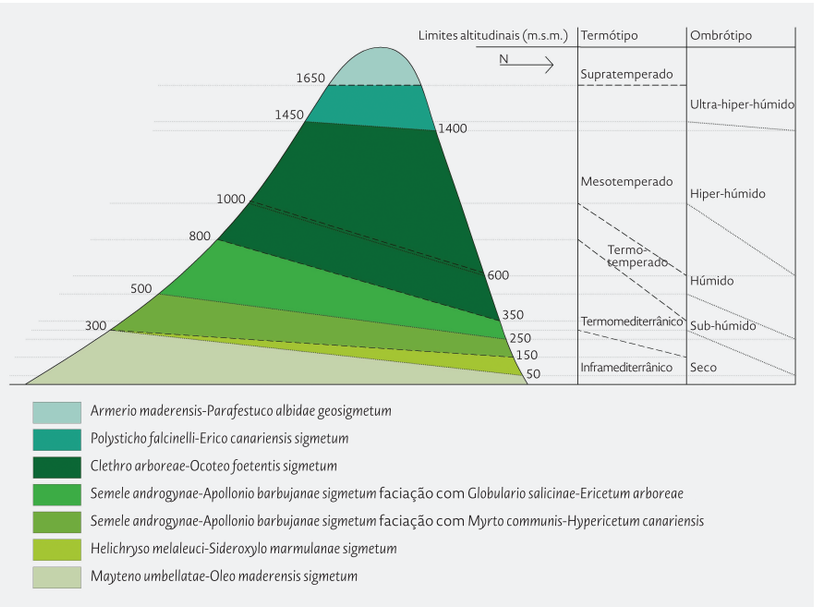
iv) Vestígios de flora continental eurossiberiana temperada (*Sorbus maderensis*).

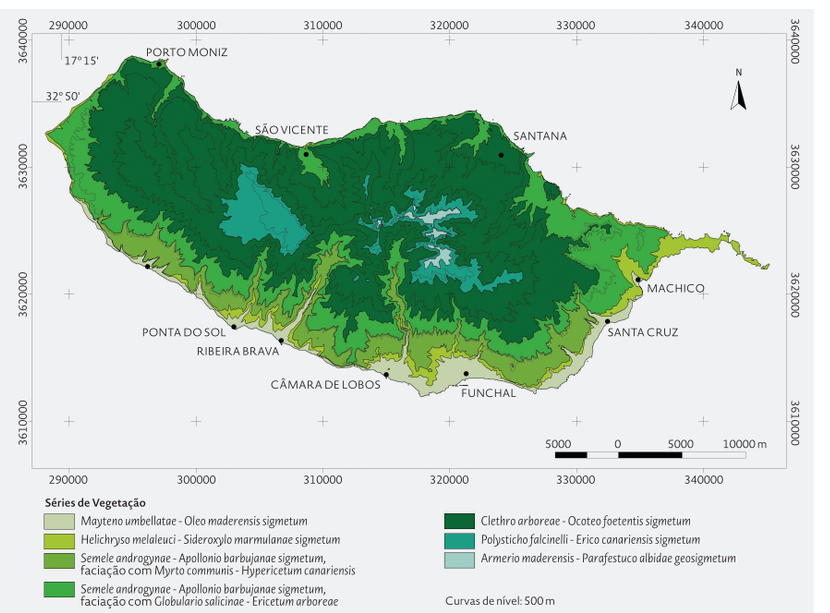
v) Flora neomediterrânica continental (*Sideritis*, *Micromeria*, *Lavandula*).

A VEGETAÇÃO DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA

Na Tabela 1 sumarizam-se as séries de vegetação que ocorrem na ilha da Madeira e os fatores ambientais principais que influem na sua distribuição territorial: termótipo, ombrótipo e tipo de solo; e ainda os limites altitudinais aproximados. Na Tabela 2 indicam-se os nomes das associações correspondentes aos estádios principais destas séries: bosque, matagal ou sebe, vegetação herbácea perene, vegetação arbustiva (mato) e prado anual. A Figura 1 sintetiza a distribuição altitudinal e os limites bioclimáticos das séries de vegetação. Na Figura 2 apresenta-se um cartograma da distribuição geográfica das séries de vegetação madeirenses. Segue-se uma descrição sucinta das unidades representadas.

1. Série mediterrânica do zambujal da Madeira (*Olea maderensis*): *Mayteno umbellatae-Oleo maderensis sigmetum*





Série inframediterrânica seca, de biótopos termófilos expostos, tais como paredes rochosas com bolsas de vertissolos ou cambissolos profundos, de baixas altitudes, na encosta sul até c. 300 m.s.m. Esta etapa florestal (*Mayteno umbellatae-Oleetum maderensis*), atualmente raríssima, sobretudo pela utilização agrícola da paisagem, é um nanobosque de zambujeiro madeirense, *Olea maderensis*, em conjunto com elementos paleomediterrânicos esclerofilos, como os buxos-da-rocha (*Maytenus umbellata* e *Chamaemeles coriacea*), o dragoeiro (*Dracaena draco*) e o esparto (*Asparagus scoparius*). A etapa mais comum é uma comunidade secundária de figueira-do-inferno (*Euphorbietum piscatoriae*), onde, para além da figueira-do-inferno (*Euphorbia piscatoria*), ocorrem o massaroco (*Echium nervosum*) e a malfurada (*Globularia salicina*). Esta comunidade é frequente nos solos agrícolas abandonados dos poios e ocorre também em solos rochosos delgados como comunidade permanente.

FIGURA 1
Representação esquemática da distribuição altitudinal aproximada de termótipos e ombrótipos em relação com as séries de vegetação da ilha da Madeira.

FIGURA 2
Carta de séries de vegetação da ilha da Madeira (reproduzido com permissão de Mesquita *in* Capelo *et al.*, 2004).

TABELA 1
Séries de vegetação climatófila da ilha da Madeira com termótipos, ombrótipos, solo e limites altitudinais aproximados.

Nome comum	Série	Faciação	Macrobioclima	Solos predominantes (Madeira *et al.*, 1994)	Termótipo	Ombrótipo	Média altitudinal em biótopos zonais (m.s.m.)	
							Encosta sul	Encosta norte
Série do zambujeiro da Madeira	*Mayteno umbellatae-Oleo maderensis sigmetum*	-	Mediterrânico	Vertissolos, Cambissolos, *Phaeozems*	Inframediterrânico	Seco	0-200	-
Série do marmulano	*Helichryso melaleuci--Sideroxylo marmulanae sigmetum*	-	Mediterrânico	Cambissolos	Inframediterrânico	Sub-húmido inf.	200-300	0-50 (80)
Laurissilva do barbusano com *Hypericum canariense*	*Semele androgynae--Apollonio barbujanae sigmetum*	Com *Myrto communis--Hypericetum canariensis*	Mediterrânico	Cambissolos	Inframediterrânico sup. Termomediterrânico	Sub-húmido sup.	300-600	-
Laurissilva do barbusano com urze (*Erica maderincola*)		Com *Globulario salicinae--Ericetum arboreae*	Mediterrânico	Cambissolos	Termomediterrânico	Húmido inf.	600-800	50-300 (450)
Laurissilva do til	*Clethro arboreae--Ocoteo foetentis sigmetum*	-	Temperado	Cambissolos	Infratemperado (marginal) Termotemperado Mesotemperado inferior	Húmido Hiper--húmido inf.	800-1450	300-1400
Série do urzal de altitude	*Polysticho falcinelli--Erico canariensis sigmetum*	-	Temperado	Andossolos	Mesotemperado sup.	Hiper--húmido sup. Ultra-hiper--húmido	1450-1650	1400--1650
Geopermassséries de altitude	*Armerio maderensis--Parafestuco albidae geopermasigmetum*	-	Temperado	Andossolos, Afloramentos rochosos	Mesotemperado inf.	Ultra-hiper--húmido	>1650	>1650

TABELA 2
Séries de vegetação climatófila da ilha da Madeira com os estádios potenciais e seriais.

Série climatófila	Faciação	Bosque	Matagal alto	Comunidades herbáceas vivazes altas	Mato	Prado anual
Mayteno umbellatae--Oleo maderensis sigmetum	-	-	*Mayteno umbellatae--Oleetum maderensis*	*Cenchro ciliaris--Hyparrhenietum sinaicae*	*Euphorbietum piscatoriae*	
Artemisio argenteae-Genistetum tenerae	*Galactito tomentosae--Brachypodietum distachyae*					
Helichryso melaleuci-Sideroxylo marmulanae sigmetum	-	-	*Helichryso melaleuci--Sideroxyletum marmulanae*	*Dactylo hylodis--Hyparrhenietum sinaicae*	*Euphorbietum piscatoriae*	*Campanulo erini--Wahlenbergietum lobelioidis*
Semele androgynae-Apollonio barbujanae sigmetum	Com *Myrto communis--Hypericetum canariensis*	*Semele androgynae--Apollonietum barbujanae*	*Myrtus communis--Hypericetum canariensis*	*Dactylo hylodis--Hyparrhenietum sinaicae*	*Euphorbietum piscatoriae*	*Campanulo erini--Wahlenbergietum lobelioidis*
	Com *Globulario salicinae-Ericetum arboreae*	*Semele androgynae--Apollonietum barbujanae*	*Globulario salicinae--Ericetum arboreae*	*Dactylo hylodis-Hyparrhenietum sinaicae*	*Euphorbietum piscatoriae*	*Campanulo erini--Wahlenbergietum lobelioidis*
Clethro arboreae--Ocoteo foetentis sigmetum	-	*Clethro arboreae--Ocoteetum foetentis*	*Vaccinio padifoli--Ericetum maderincolae*	*Pericaulido auritae--Geranietum palmatae*	*Bystropogono punctati--Telinetum maderensis*	*Leontodo longirostris--Ornithopetum perpusilli*
Polysticho falcinelli-Erico canariensis sigmetum	-	*Polysticho falcinelli--Ericetum canariensis*	*Pteridio aquilini--Ericetum maderincolae*	*Vicio capreolatae--Odontidetum hollianae Teucrio francoi--Origanetum virentis*	*Argyranthemo montanae-Ericetum maderensis*	*Leontodo longirostris--Ornithopetum perpusilli*

Por vezes, no entorno da série do zambujal da Madeira, sobretudo em zonas rochosas e com forte influência do mar, ocorrem comunidades arbustivas permanentes (*Artemisio argenteae-Genistetum tenerae*) dominadas por losna (*Artemisia argentea*) e piorno (*Genista tenera*) e onde também se pode encontrar o hissopo (*Micromeria thymoides* subsp. *thymoides*) e a isca (*Phagnalon lowei*).

Frequentemente, devido ao uso (corte para alimentação de gado) ou ao abandono recente, dominam como comunidades herbáceas prados de gramíneas perenes (*Cenchro ciliaris-Hyparrhenietum sinaicae*) dominadas pelo feno (*Hyparrhenia hirta*) ou mesmo prados basais dominados por plantas anuais (*Galactito tomentosae-Brachypodietum distachyae*), como o cardo (*Galactites tomentosa*).

Nas rochas verticais desenvolvem-se comunidades rupícolas em mosaico com a vegetação serial descrita, enquadráveis na associação *Sedo nudi-Aeonietum glutinosae*.

2. Série mediterrânica do bosque de marmulano (*Syderoxylon mirmulans*): *Helichryso melaleuci-Sideroxylo marmulanae sigmetum*

Série cuja etapa climácica é constituída por microbosques mesoxerófilos de marmulano, *Syderoxylon mirmulans* (Sapotaceae), característica do andar inframediterrânico sub-húmido, em cambissolos ou leptossolos. Esta série tem o seu domínio climácico maioritariamente na encosta norte, atingindo o inframediterrânico em paredes rochosas verticais. A utilização histórica e atual da paisagem conduziu quase à extinção da comunidade climácica, restrita atualmente a pequenos conjuntos de árvores isoladas refugiadas em paredes rochosas verticais. A consistência das folhas do marmulano é intermédia entre a das plantas esclerófilas coriáceas do zambujal e a das folhas mesófilas das laurissilvas que ocorrem nas altitudes acima. A comunidade potencial, isto é, o *Helichryso melaleuci-Sideroxyletum marmulanae*, é dominada por marmulano (*S. mirmulans*), buxo-da-rocha (*Maytenus umbellata*) e malfurada (*Globularia salicina*) e, nalguns locais, pelo zimbreiro (*Juniperus turbinata* subsp. *canariensis*). A etapa serial mais comum, sobretudo na encosta norte, é uma comunidade pobre em espécies de malfurada (*Globularia salicina*) e perpétua (*Helichrysum melaleucum*). Ainda no âmbito desta série, ocorrem, na encosta norte, as comunidades azonais rupícolas dominadas pelo ensaião (*Aeonium glandulosum*), pela serralha endémica *Sonchus latifolius* e pela tanchagem endémica *Plantago leiopetala*, comunidade denominada *Sinapidendro gymnocalicis-Sedetum brissemoretii*. Na encosta sul, esta última é substituída pela comunidade *Sedo nudi-Aeonietum glutinosae*.

3. Série da laurissilva mediterrânica do barbusano (*Apollonias barbujana*): *Semele androgynae-Apollonio barbujanae sigmetum*

Os bosques maduros desta série correspondem à laurissilva mediterrânica termófila (*Semele androgynae-Apollonietum barbujanae*) dominada pelo barbusano (*Apollonias barbujana*) característica dos andares infra e termomediterrânico sub-húmidos a húmidos, em ambas as encostas da ilha da Madeira. Estes bosques são codominados por outras lauráceas, nomeadamente loureiro (*Laurus novocanariensis*), e por árvores, como azevinho (*Ilex canariensis*), pau-branco (*Picconia excelsa*) e mocano (*Visnea mocanera*), sendo abundante a faia (*Morella faya*) nas etapas florestais imaturas. O sub-bosque é caracteristicamente rico em lianas, como o alegra-campo (*Semele androgyna*), as salsaparrilhas (*Smilax canariensis, Smilax pendulina*) e a hera (*Hedera maderensis* subsp. *maderensis*), ocorrendo por vezes também a corriola (*Convolvulus massonii*) e ainda arbustos como o buxo-da-rocha (*Maytenus umbellata*), o esparto (*Asparagus umbellatus* subsp. *lowei*) e o bigalhó (*Arum italicum* subsp. *canariensis*). Quando comparada com a laurissilva temperada de maiores altitudes (série 4, descrita adiante), a laurissilva do barbusano é consideravelmente mais pobre em fetos e ervas vivazes de sombra, mas bastante mais rica em lianas. Esta distinção fisionómica é coerente com as diferenças esperadas entre uma floresta mediterrânica termófila com secura estival como a presente e uma floresta temperada sem estiagem.

No âmbito da série do barbusano, há que considerar duas variantes sucessionais (faciações), passíveis de distinguir pelas etapas correspondentes de matagal alto. Assim, nos andares infra e termomediterrânico sub-húmido da encosta sul (300-600 m) ocorre, no âmbito desta série, uma comunidade arbustiva alta dominada por hipericão (*Hypericum canariense*), *Myrto communis-Hypericetum canariensis*. Este matagal, sendo a orla natural do barbusanal, é atualmente dominante nos fragmentos de paisagem natural, como resultado da destruição do bosque por ação humana. A altitudes maiores na encosta sul (600-800 m) e na totalidade da área da série na encosta norte, a etapa de orla florestal é dominada por urze-durázia ou urze-das-vassouras (*Erica platycodon* subsp. *maderincola*), por urze-molar ou betouro (*Erica arborea*) e por arbustos termoxerófilos, como a malfurada (*Globularia salicina*), a abrotona (*Teucrium betonicum*) e o massaroco (*Echium nervosum*). Esta comunidade arbustiva denomina-se *Globulario salicinae-Ericetum arboreae*.

As paredes rochosas, no âmbito da série das florestas de barbusano, incluem as comunidades rupícolas atrás referidas, *Sedo nudi-Aeonietum glutinosae* e *Sinapidendro gymnocalicis-Sedetum brissemoretii*. Também se encontra, em fendas terrosas profundas, uma comunidade dominada pela composta caulirrosulada endémica *Sonchus pinnatus*, denominada *Sonchetum pinnati*. Nos campos agrícolas abandonados, os estádios sucessionais pioneiros incluem as comunidades de *Euphorbia piscatoria, Euphorbietum piscatoriae*, em ambas as variantes sucessionais. Tal como para os andares de vegetação



FIGURA 3
Comunidade arbustiva com figueira-do-inferno, *Euphorbia piscatoria*.

anteriores, as comunidades correspondentes à série da laurissilva do barbusano desenvolvem-se em áreas que foram sujeitas a uma destruição massiva da floresta, primeiro num característico «corte e queimada» para cultivo de cereais, rapidamente substituídos pela cultura da cana-de-açúcar, que terá levado ao desaparecimento de dezenas de milhares de hectares de floresta como fonte de energia para os engenhos de açúcar. Na história agrícola da Madeira segue-se a expansão do cultivo da vinha, em consequência da erosão e esgotamento dos solos necessários ao cultivo da cana, assim como da escassez da matéria lenhosa necessária para alimentar os engenhos de açúcar. A utilização agrícola atual do território beneficia da expansão, a partir da segunda metade do século xx, da rede de levadas que possibilitaram a conversão das culturas de sequeiro características da paisagem agrícola primitiva em culturas de regadio, permitindo o cultivo da batata, de hortícolas diversas e de árvores de fruto de origem tropical ou subtropical, como o abacateiro, os mangueiros e a anoneira.

4. Série da laurissilva temperada do til (*Ocotea foetens*): *Clethro arboreae-Ocoteo foetentis sigmetum*

A série florestal da laurissilva infra a mesotemperada, em cambissolos vulcânicos profundos e por vezes andossolos, é dominada pelo til, *Ocotea foetens*. A comunidade ecologicamente madura desta série é um bosque (*Clethro arboreae-Ocoteetum foetentis*) que cobriria amplas áreas em ambas as encostas da ilha da Madeira, dos 800 m aos 1450 m na encosta sul e dos 300 m aos 1400 m na encosta norte. Trata-se de um bosque multiestratificado que poderia ultrapassar os 45 metros de altura (mesobosque) de carácter hiperoceânico, cujo estrato arbóreo mais alto é dominado pelos til (*Ocotea foetens*), loureiro (*Laurus novocanariensis*) e folhado (*Clethra arborea*). São também frequentes outras árvores, tais como o aderno (*Heberdenia excelsa*), o vinhático (*Persea indica*), a ginjeira-brava (*Prunus hixa*), o perado (*Ilex perado* subsp. *perado*) e o pau-branco (*Picconia excelsa*). O sub-bosque apresenta uma elevada diversidade de fetos, como por exemplo o feto-de-calvalto (*Diplazium caudatum*), o feto-de-palma (*Pteris incompleta*), o feto-de-botão (*Woodwardia radicans*) ou o feto-abrum (*Culcita macrocarpa*), entre outros (*Asplenium onopteris, Dryopteris maderensis, Dryopteris aemula, Polystichum drepanum*). E também de plantas epífitas e ervas vivazes, tais como a palha-carga (*Festuca donax*) e a erva-redonda (*Sibthorpia peregrina*), entre outras (*Ruscus streptophyllum, Carex lowei*, etc.), e de plantas trepadeiras, como a ruivinha (*Rubia occidens*). A esta diversidade de plantas vasculares associa-se uma notável flora muscícola e liquénica. Nas clareiras e orlas naturais de meia-sombra do bosque ocorre a comunidade de ervas vivazes altas *Pericallido auritae-Geranietum palmatae*, caracterizada por plantas como o gerânio-de-folha-de-anémona (*Geranium palmatum*), a erva-de-coelho (*Pericallis aurita*) e a douradinha (*Ranunculus cortusifolius*).

A laurissilva temperada madeirense oferece ainda uma notável diversidade de micro-habitats a outras comunidades, entre as quais comunidades vegetais epífitas dominadas por fetos (*Davalio canariensis-Polypodietum macaronesici*), comunidades de paredes terrosas sombrias (*Selaginello denticulatae-Cystopteridetum viridulae* e *Hymenophylletum thumbrigensi-maderensis*) e a comunidade rupícola *Aichrysetum divaricati-villosae*, dominada por *Aeonium glandulosum*.

Existe nas laurissilvas macaronésias um tipo fisionómico particular, o das plantas lenhosas perenes com rosetas de folhas no extremo de caules longos, ao invés de rosetas basais, e que se designa por *caulirrosulado*, também presentes em biomas tropicais e subtropicais. Na Madeira, as comunidades dominadas por plantas com esta fisionomia particular ocupam o leito rochoso de pequenas ribeiras ou de outras interrupções no coberto arbóreo, nomeadamente as que resultam de perturbação gravitacional (deslizamentos de terras). A comunidade vegetal correspondente a este *habitat* denomina-se *Isoplexido sceptri-Euphorbietum melliferae*. As espécies dominantes nas comunidades caulirrosuladas são os neoendemismos isoplexis (*Isoplexis sceptrum*), língua-de-vaca (*Sonchus fruticosus*), alindres (*Euphorbia mellifera*), tangerão-bravo (*Musschia wollastonii*) e aipo-do-gado (*Melanoselinum decipiens*).

No contexto espacial da laurissilva do til, importa também considerar a vegetação ripícola, ainda que esta partilhe parte da sua composição florística com a floresta zonal. Assim, nas cabeceiras das ribeiras desenvolvem-se comunidades de sabugueiro (*Sambucus lanceolata*), denominadas *Rhamno glandulosi-Sambucetum lanceolati*. Os troços médios das ribeiras são ocupados por florestas ripícolas de vinhático (*Persea indica*), denominadas *Diplazio caudati-Perseetum indicae*, sendo os troços terminais das mesmas, em substratos menos rochosos e mais ricos em limo, ocupados por *Scrophulario hirtae-Salicetum canariensis*, comunidades de seixeiro

(*Salix canariensis*). A orla espinhosa higrófila das comunidades ripícolas é habitualmente um silvado de *Rubus bollei* com ruivinha (*Rubia occidens*), que se designa por *Rubio occidentis-Rubetum bollei*. Nas paredes terrosas e nas derrocadas com solo permanentemente encharcado, observam-se comunidades dominadas por feto-de-botão (*Woodwardia radicans*), denominadas *Carici lowei-Woodwardietum radicantis*. As pequenas cascatas com fluxo laminar ou gotejantes são frequentes no seio da floresta de til e são colonizadas pela gramínea de longas folhas pendentes barba-de-bode (*Deschampsia argentea*), cuja comunidade se designa *Deschampsietum argenteae*. Na base destas cascatas, onde há acumulação de limo e matéria húmica, ocorrem comunidades dominadas por aipo-preto (*Oenanthe divaricata*), denominadas *Peucedano lowei-Oenanthetum divaricatae*.

No que respeita às etapas seriais no âmbito da série *Clethro arboreae-Ocoteo foetentis sigmetum*, a primeira etapa de substituição corresponde à orla natural de urzes de grande porte (*Erica platycodon* subsp. *maderincola*) com uva-da-serra (*Vaccinium padifolium*), faia (*Morella faya*) e perado (*Ilex perado* subsp. *perado*), denominada *Vaccinio padifoli-Ericetum maderincolae*. Este urzal arborescente, para além de corresponder a uma etapa serial da floresta de til, pode também ser encontrado em posições primárias, em falésias rochosas permanentemente expostas a nevoeiros e consequentemente com elevada precipitação horizontal. Nestes biótopos, a escassa profundidade do solo não permite a instalação de árvores como o til ou o loureiro, pelo que o clímax corresponde a este mesmo urzal. Define-se assim uma minorissérie de falésias quase verticais (*Vaccinio-Erico maderincolae microsigmetum*), em mosaico com a laurissilva do til das posições climatófilas.

Maiores perturbações naturais do ecossistema florestal podem levar à dominância de comunidades de giestas, com *Genista tenera*, *Teline maderensis*, *Echium candicans*, *Sideritis candicans* e *Argyranthemum pinnatifidum* (*Bystropogono punctati-Telinetum maderensis*).

A antropização da paisagem conduziu a uma rápida redução e consequente extinção da floresta clímax. De facto, ao corte da floresta, quer para a exploração do recurso como madeira, fundamental no século XV, quer para lenha, fundamental na produção de açúcar, seguiu-se o arroteamento para a instalação de outras culturas e a utilização do fogo para criação de pastagens, destinadas a um número crescente de cabeças de gado. Assim, a floresta que atualmente se observa deve ser considerada, na maioria da sua área, uma floresta secundária. O arroteamento das etapas lenhosas da série dos bosques de til deu lugar a prados anuais dominados por neófitos continentais, constituindo comunidades de *Leontodo longirostris-Ornithopodietum perpusili*. Quando pastoreadas, estas comunidades evoluíram para *Violo sequeirae-Agrostietum castellanae*, prados vivazes dominados por *Agrostis castellana*. Uma parte importante da área potencial desta floresta encontra-se atualmente ocupada por povoamentos florestais com espécies exóticas (*Eucalyptus globulus* e *Pinus pinaster*), ou por comunidades monótonas de plantas exóticas pirófilas e invasoras, como a giesta (*Cytisus scoparius*), a carqueja (*Ulex europaeus*) e a acácia (*Acacia mearnsii*).

5. Série do urzal de altitude de urze-molar (*Erica canariensis*): *Polysticho falcinelli-Erico arboreae sigmetum*

No limite superior dos andares meso e supratemperado, hiper-húmido e ultra-hiper-húmido, a laurissilva do til deixa de estar presente devido à maior intensidade de frio e é substituída pela série de vegetação dos urzais arbóreos *Polysticho falcinelli-Ericetum canariensis*. Esta comunidade arborescente ocupou outrora os andossolos e cambissolos de altitudes entre os 1300 m e os 1500 m. As bolsas deste tipo de vegetação destruídas nos grandes incêndios de 2010 eram já florestas muito alteradas por ação humana, correspondendo ao remanescente de uma antiga floresta mais densa de urze-molar (*Erica canariensis* = *Erica arborea* sensu auct. mad. non L.) e cedro-da-madeira (*Juniperus cedrus* subsp. *maderensis*) e onde seria também comum a *Sorbus maderensis*. Estas árvores, em particular o cedro-da-madeira, estão atualmente reduzidas a muito poucos exemplares, pois tais florestas foram usadas historicamente, de forma sistemática, para produção de madeira de construção e de carvão. A floresta de urzes arbóreas pauta-se, por comparação com as florestas de lauráceas, por uma quase ausência de ervas nemorais, exceção feita para o feto semicrioxeromórfico *Polystichum falcinellum*. As clareiras e orlas naturais do urzal de altitude *Teucrio francoi-Origanetum virentis* destacam-se pela presença do endemismo *Teucrium francoi*. A pastagem vivaz de origem zooantrópica *Violo sequeirae-Agrostietum castellanae* é também comum em áreas pastadas nos planaltos no âmbito desta série, no paul da Serra e na Bica da Cana, em altitudes próximas dos 1500 m.

A orla natural dos urzais de altitude é uma comunidade pouco diversa (*Pteridio aquilini-Ericetum maderincolae*), dominada por indivíduos arbustivos de *Erica platycodon* subsp. *maderincola*. No âmbito desta série ocorrem duas comunidades permanentes, ou permasséries. A primeira, *Thymetum micantis*, ocorre nas plataformas piroclásticas planas e é formada por tapetes de alecrim-da-serra (*Thymus micans* = *T. caespititius* sensu auct. mad. non Brot.); a segunda, *Argyranthemo montanae-Ericetum maderensis*, é uma comunidade de *Argyranthemum pinnatifidum* subsp. *montanum*, incluindo também uma pequena urze endémica (*Erica maderensis*). As comunidades de plantas suculentas marcescentes denominadas *Sinapidendro fruticescens-Aeonietum glandulosi* constituem a vegetação rupícola dominante nas paredes de rocha verticais deste andar vegetacional.

Atualmente, as maiores ameaças à conservação dos urzais de altitude são os incêndios e o pastoreio, veículos

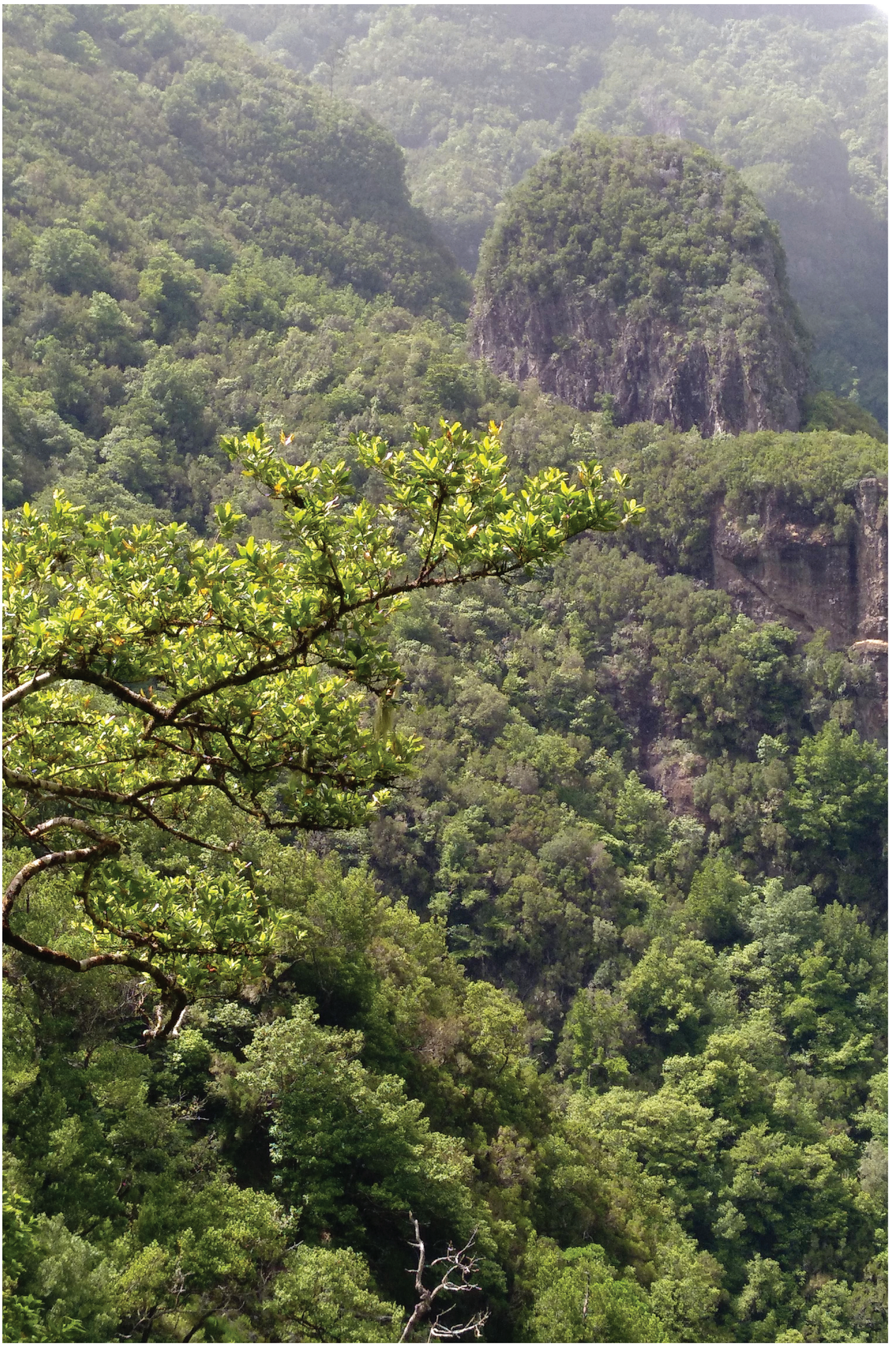


FIGURA 4
Laurissilva do til, *Clethro arboreae-*
-Ocoteetum foetentis, no vale da ribeira do Seixal.

da progressiva expansão de comunidades de espécies exóticas pirófilas. Malgrado a distribuição potencial desta série corresponder à maior parte dos territórios entre os 1300 m e os 1500 m de altitude, na verdade este território encontra-se muitas vezes dominado por plantas invasoras de origem continental promovidas por incêndios, como a giesta (*Cytisus scoparius*), a falsa-urze (*Leptospermum scoparium*) e a carqueja (*Ulex europaeus*), ou por prados com baixa ou nula presença de plantas autóctones.

6. Complexo de comunidades permanentes de altitude: *Armerio maderensis-Parafestuco albidae permasigmetum*

Acima de 1650 m de altitude, no andar supratemperado ultra-hiper-húmido, a paisagem vegetal consiste num mosaico de uma comunidade permanente original, o prado cespitoso *Armerio maderensis-Parafestucetum albidae*, com outras comunidades partilhadas com o andar vegetacional imediatamente abaixo, *Sinapidendro fruticescens-Aeonietum glandulosi*, *Thymetum micantis* e *Argyranthemum montani-Ericetum maderensis*.

O prado *Armerio maderensis-Parafestucetum albidae* é dominado por uma gramínea até há pouco pertencente a um género monoespecífico endémico, *Parafestuca albida* (atualmente *Koeleria loweana*). Codominam ainda nesta comunidade *Deschampsia maderensis*, *Armeria maderensis* e *Festuca jubata*. Esta última é um endemismo madeirense, que antes se considerava ser comum com os Açores, nos quais ocorre uma espécie distinta recentemente descrita (*Festuca francoi*). Outros elementos florísticos desta comunidade são *Anthoxanthum maderensis*, *Anthyllis lemmaniana*, *Micromeria tymoides* var. *cacuminicola*, *Agrostis obtusissima*, *Luzula elegans*, *Holcus pintodasilvae* e *Ranunculus cortusifolius* var. *minor*. Este prado endémico da montanha madeirense ocorre quer em fendas terrosas quer em plataformas de andossolos (mangas), que são o *habitat* de nidificação da freira-da-madeira (*Petrodroma madeira*), ave marinha endémica muito rara.

VEGETAÇÃO DE ARRIBAS MARÍTIMAS DA ILHA DA MADEIRA

Um outro tipo de vegetação notável do arquipélago da Madeira é a vegetação aero-halófila das arribas marítimas, ou seja, a vegetação que, para além de outros fatores concomitantes, como a elevada secura ou a presença de nitratos com origem nos dejetos de aves, sofre a influência permanente dos ventos marinhos carregados de sal (salsugem). Estas comunidades ocorrem na parte mais oriental da ilha da Madeira, a ponta de São Lourenço, e no Porto Santo, nas plataformas com solo sobranceiras às arribas marítimas. São geralmente compostas por *Argyranthemum pinnatifidum* subsp. *succulentum*, *Lotus glaucus* subsp. *glaucus*, *Atriplex glauca* subsp. *ifnensis* e *Calendula maderensis*, denominando-se



FIGURA 5
Urzal de altitude, *Polysticho falcinelli-Ericetum maderensis*, perto do pico Ruivo.

Calendulo maderensis-Suaedetum verae. Por seu turno, nas rochas expostas à salsugem ocorre uma comunidade rupícola halófila composta por *Helichrysum obconicum*, *H. devium* e *Matthiola maderensis*, o *Crithmo maritimi-Helichrysetum obconicae*. Na ilha do Porto Santo existe também uma comunidade análoga (*Limonietum lowei*), mas à qual acrescem os endemismos porto-santenses *Limonium lowei* e *Lotus loweanus*. Num contexto de areias de praia, existe em Porto Santo uma outra comunidade dominada por *Lotus loweanus* (*Lotetum loweani*).

VEGETAÇÃO DO PORTO SANTO, DESERTAS E SELVAGENS

Muito embora a ilha do Porto Santo tenha estado outrora coberta por floresta, a destruição causada pela ocupação humana conduziu à erradicação da vegetação florestal natural. A vegetação potencial do Porto Santo e Desertas obedece a um modelo idêntico ao da ilha da Madeira. Se bem que as espécies dominantes, como por exemplo o barbusano, o til, o folhado e a faia, estejam hoje ausentes, existem registos históricos da sua presença. Assim, nas cotas mais altas terá existido laurissilva do til e em cotas inferiores laurissilva do barbusano, matagal de marmulano e zambujal. Ainda ocorrem exemplares de *Heberdenia excelsa*, *Sideroxylon mirmulans*, *Juniperus turbinata* subsp. *canariensis* e *Olea maderensis*, entre outros fanerófitos, refugiados em ravinas verticais.

De facto, a ilha do Porto Santo não conserva atualmente vestígios assinaláveis das comunidades florestais correspondentes à sua vegetação potencial, pelo que



FIGURA 6
Comunidade de marmulano, *Helichryso melaleuci-Sideroxyletum marmulanae*, junto a Porto da Cruz.

assumimos que nos andares bioclimáticos homólogos pudesse ter havido comunidades florestais potenciais similares às da ilha da Madeira. No que respeita às comunidades azonais, os endemismos do Porto Santo definem combinações originais de plantas e, como tal, tipos de vegetação endémicos dessa ilha. Quanto à vegetação serial, existe alguma distinção nas combinações das comunidades homólogas com a Madeira, já que os andares térmicos do Porto Santo correspondem a andares ômbricos de maior aridez. Os tipos de vegetação arbustiva, possivelmente subserial de uma floresta primitiva de zambujeiro (*Olea maderensis*) com dragoeiros (*Dracaena draco*), são dois: um primeiro dominado pela figueira-do-inferno (*Gennario diphyllae--Euphorbietum piscatoriae*) e um segundo (*Sideritido multiflorae-Echietum portosanctensis*) dominado pelo massaroco (*Echium portosanctense*).

Em rochas muito expostas ao mar, de clima árido, encontra-se a comunidade microendémica *Erysimo arbusculae-Artemisietum argenteae*. Nos cumes rochosos de alguns picos do Porto Santo é possível observar uma comunidade microendémica rupícola com *Saxifraga portosanctana* e *Davallia canariensis*, denominada *Davallio canariensis-Saxifragetum portosanctanae*.

Nas dunas de praia de Porto Santo, que constituem um *habitat* inexistente na ilha da Madeira, desenvolvem-se comunidades dominadas por *Euphorbia paralias* e *Lotus glaucus* subsp. *floridus*, *Polygono maritimae-Euphorbietum paraliae* e *Euphorbio paraliae-Lotetum floridae*, respetivamente.

Nas ilhas Desertas encontram-se comunidades análogas às da ponta de São Lourenço, enquanto as dunas das ilhas Selvagens são colonizadas por comunidades de *Zygophyllum fontanesii*, *Limonium papillatum* var. *callibotryum*, *Lobularia canariensis* subsp. *rosula-venti* e *Lotus glaucus* subsp. *salvagensis* (*Suaedo verae-Limonietum callybotri*).

BIOGEOGRAFIA

Em termos de tipologia biogeográfica, Rivas-Martínez *et al.* (2017) rejeitam a existência da Macaronésia como uma unidade biogeográfica formal, ao contrário dos autores que baseiam os seus sistemas em critérios estritamente florísticos (e. g., Takhtajan, 1986). Para Rivas-Martínez e coautores, as diferenças ecológicas na vegetação zonal, ao nível dos biomas e do macrobioclima, são mais relevantes para a distribuição das unidades biogeográficas por diferentes regiões de diferentes reinos biogeográficos. Assim, em termos de macrobioclima, e de acordo com estes autores, os Açores têm clima temperado, pelo que pertencem à Região Eurossiberiana do Reino Holártico; Madeira e Canárias têm maioritariamente clima mediterrânico (com exceção da parte montanhosa da Madeira, que é temperada), pelo que pertencem à Região Mediterrânica do Reino Holártico; e Cabo Verde tem macrobioclima tropical, pelo que se inclui no Reino Paleotropical. Outro argumento de Rivas-Martínez *et al.* (2017) é que cada um dos arquipélagos, ou conjunto de arquipélagos, tem muito maior afinidade composicional, funcional e paleobiogeográfica no que respeita aos seus tipos de vegetação (ecossistemas) com outras unidades do reino em que se incluem, do que entre si na Macaronésia. Assim, a Macaronésia, segundo estes autores, não é uma unidade biogeográfica, mas sim uma unidade geográfica informal. Do ponto de vista formal, a classificação biogeográfica dos arquipélagos da Madeira e das Selvagens é a seguinte:

Reino HOLÁRTICO
a) Região Mediterrânica
i) Sub-região Canário-Madeirense
(1) Província Madeirense
(a) Setor Madeira
(b) Setor Porto Santo
(c) Setor Desertas
(2) Província Canária
(a) Subprovíncia Canária Oriental
(i) Setor Lanzarotense
1. Distrito Selvagens

REFERÊNCIAS

- Capelo, J.; Costa, J. C.; Lousã, M.; Fontinha, S.; Jardim, R.; Sequeira, M. & Rivas-Martínez, S. (2000), «Vegetação da Madeira (Portugal): Aproximação à Tipologia Fitossociológica», *Silva Lusitana*, 7(2): 257-279.
- Capelo, J.; Sequeira, M.; Jardim, R.; Costa, J. C. & Mesquita, S., *in* Capelo, J. (ed.) (2004), «Guia da Excursão Geobotânica dos V Encontros ALFA 2004 à Ilha da Madeira», *Quercetea*, 6: 5-45.
- Capelo, J.; Sequeira, M.; Jardim, R.; Costa, Mesquita, S. & Costa, J. C. (2005), «The vegetation of Madeira Island (Portugal). A brief overview and excursion guide», *Quercetea*, 7: 105-122.
- Capelo, J.; Jardim, R. & Sequeira, M., *in* Capelo, J. (ed.) (2004), «Catálogo Florístico do Arquipélago da Madeira», *Quercetea* 6: 187-200.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D.; Honrado, J.; Pinto-Gomes, C.; Monteiro-Henriques, T.; Sequeira, M. & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores & Madeira), *Global Geobotany*, 2: 1-180.
- Costa, J. C.; Capelo, J.; Jardim, R.; Sequeira, M.; Espírito-Santo, M. D.; Lousã, M.; Fontinha, S.; Aguiar, C. & Rivas-Martínez, S., *in* Capelo, J. (ed.) (2004), «Catálogo Sintaxonómico e Florístico das Comunidades Vegetais da Madeira e Porto Santo», *Quercetea*, 6: 61-186.
- Marques, C. A. G. (2013), *Paleobotânica da Ilha da Madeira: Inventário e Revisão da Macroflora Fóssil de São Jorge e Porto da Cruz*, MsC Thesis, University of Lisbon.
- Menezes de Sequeira, M.; Jardim, R. & Capelo, J. (2007), «A Chegada dos Portugueses às Ilhas – o antes e o depois – Madeira», *in* Silva, J. (ed.). *Árvores e Florestas de Portugal*, vol. 6: *Açores e Madeira – A Floresta das Ilhas*, Público, Comunicação Social, SA, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento e Liga para a Proteção da Natureza.
- Mesquita, S.; Capelo, J. & Sousa, J. (2004), «Bioclimatologia da Ilha da Madeira: Abordagem Numérica», *Quercetea*, 6: 47-60.
- Rivas-Martinez, S.; Penas, Á.; Del Río, S.; Díaz, T. E.; Herrero, L.; Pinto-Gomes, C. & Costa, J. C. (2014), «Biogeography of Spain and Portugal. Preliminary typological analysis», *International Journal of Geobotanical Research*, 4: 1-64.
- Takhtajan, A. L. (1986), *Floristic Regions of the World*, Berkeley: University of California Press.

Todas as fotos por Sandra Mesquita





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 perspetiva 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 km^2. 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

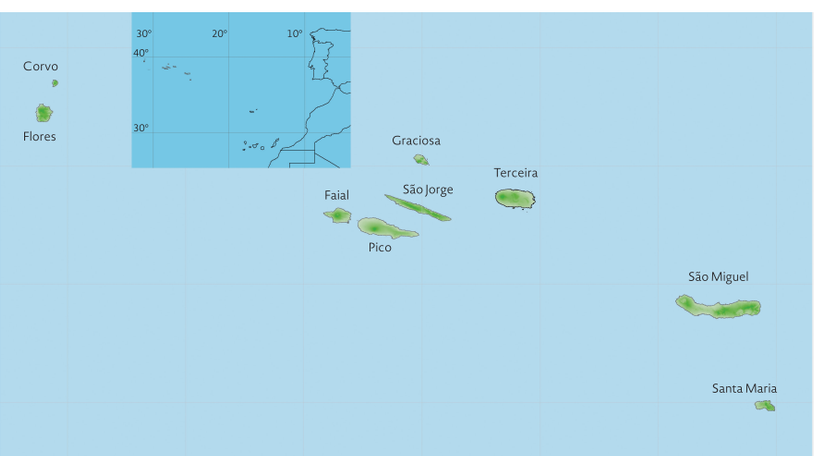


FIGURA 1
Região norte-atlântica, com a Macaronésia e localização do arquipélago dos Açores.



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 aclimatação 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 ⅓ 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 povoamentos 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 mésica (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

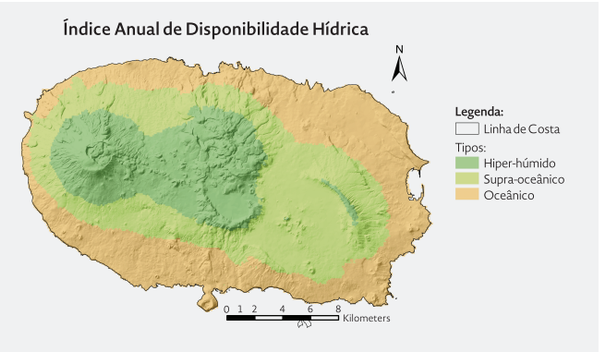


FIGURA 3
Aplicação do índice anual de disponibilidade hídrica (IADH) para a ilha Terceira.

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 interceção, como os cobertos arborescentes. 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 *Crytomeria 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 graminoides/herbáceas

Pastagens são formações antrópicas, dominadas por espécies graminoides implantadas, cuja produção é usada por animais bovinos e/ou gado bravo em pastoreio. Dependendo do maneio 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 graminoides 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.

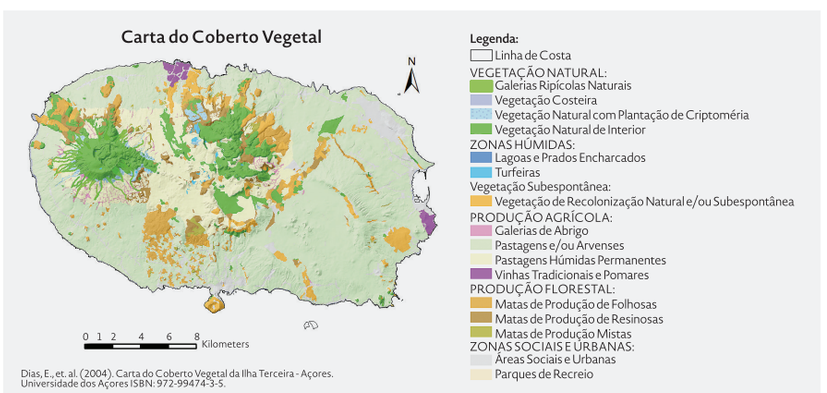


FIGURA 6
Carta do coberto vegetal da ilha Terceira, com destaque para as manchas de vegetação natural arborescente, vegetação natural de costa e vegetação natural de turfeiras (Dias *et al.*, 2004b).

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 tamariscimum* 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 endozoocoria (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



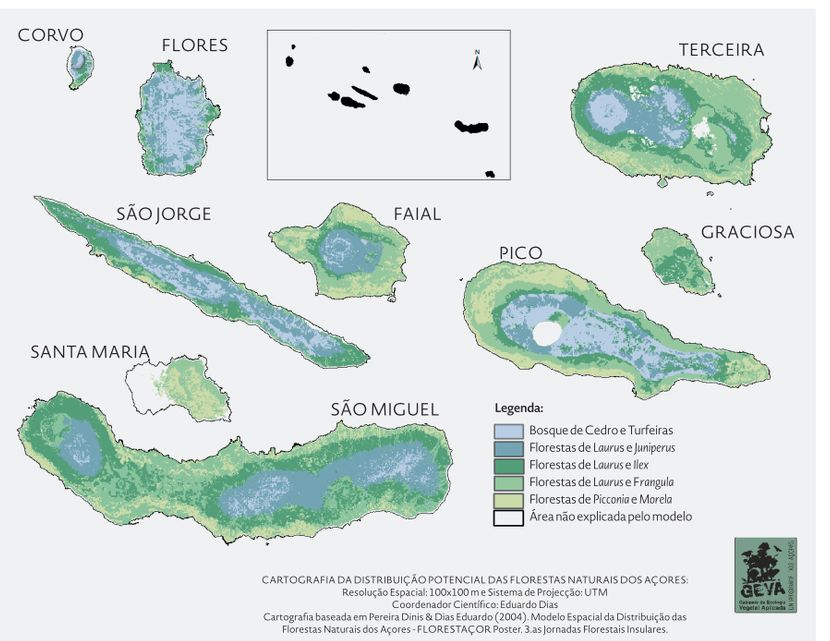


FIGURA 8
Carta da distribuição potencial das florestas naturais dos Açores, correspondendo à vegetação zonal, como é expresso pelo modelo FLORESTAÇOR©.

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.

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 sciófito 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 toiça 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 anatómicas 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 simbionte 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 halófita, 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-Pittosporetum 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 micorrizais 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).

AS FLORESTAS DE NUVENS

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.

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 juniperodium*, *Thuidium tamariscimum*, *Campylopus flexuosus*, *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 tunbrigense* (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, endémica 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 halófita 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 halófita 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 endémica 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, pauis costeiros com alguma humidade ou depósitos de areias em tapetes rochosos. Esta comunidade é, por isso, muito comum nas costas rochosas, na faixa halofítica 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 microcaméfita halófita 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 microcaméfita 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-hidrófila, com vegetação de *Azorina vidalii* e *Tolpis suculenta* (*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 suculenta*, 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 terofítica 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 *Dracaena 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 cento 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 *Ruppietea* (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 endémicos 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 endémicos, 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 evoluidas 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 Scheuchzerio 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, consequente, 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 consequências 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 coberta (* 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 vulgaris* (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 graminoides 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 percetível 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 ombrotrófitas 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 tamariscimum* 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*, *Leontodons 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 visitação 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 pelobottyon*, *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, sulfito de hidrogénio e cloreto de hidrogénio. Devido à temperatura (cerca de 80 ºC 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 Heroismo. 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 Forestales 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*, acedido 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*, acedido 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 islies centrales de Larchipel 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 preleminary 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 Promotors 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 Vascular 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. (Classificación 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 Hora der azorischen Inseln», *Wiegemans 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.drrf-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



Fotografías: Sandra Mesquita

PARTE III
A VEGETAÇÃO DOS GRANDES TIPOS DE ECOSSISTEMA



17. VEGETAÇÃO PRATENSE DE PORTUGAL CONTINENTAL

SÍLVIA RIBEIRO E CARLOS AGUIAR

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objeto a vegetação herbácea natural e seminatural com interesse forrageiro, i. e., a vegetação pratense, o coberto vegetal que produz forragem herbácea consumível por herbívoros ruminantes.

Pastagem e prado são dois termos de uso corrente em agronomia. Para evitar a sobreposição de conceitos, era conveniente corresponder a «pastagem» com *pastizal* e *grassland* e o «prado» com *prado* e *meadow*, das línguas castelhana e inglesa, respetivamente. A «pastagem» engloba todos os tipos de vegetação herbácea permanente pastável, não cortada para feno ou silagem, passivamente colonizada ou semeada com espécies indígenas ou alóctones, invadida, ou não, por plantas arbustivas, com a biomassa aérea seca e as plantas em dormência (espécies vivazes) ou sob a forma de semente (espécies anuais) no estio (mesoxerofilia). O termo «prado» aplica-se à vegetação pratense húmida (meso-higrófila) que se mantém verde durante grande parte da estação seca, e que produz biomassa suficiente para eventualmente ser fenada ou ensilada. A vegetação pratense diz-se seminatural se dependente de maneio humano (e. g., pastoreio e corte para feno) e constituída por flora indígena ou naturalizada (Allen *et al.*, 2011) – os lameiros do Norte e Centro são o melhor exemplo de vegetação pratense seminatural no país.

A diferenciação da «pastagem» do «prado» é igualmente útil em contextos de ciência da vegetação. No entanto, a «pastagem» e o «prado» têm aqui um sentido lato, fisionómico (aspeto geral do coberto vegetal), como na agronomia, ou referem-se a uma comunidade, a grupos de comunidades (e. g., aliança ou classe de vegetação) ou a mosaicos de comunidades pratenses concretos. Na bibliografia fitossociológica portuguesa usa-se recorrentemente o termo «arrelvado» para designar, sem grande precisão, comunidades ou mosaicos de comunidades herbáceas. Ervaçal tem um significado similar e a vantagem de ser um vocábulo mais antigo (T. Monteiro-Henriques, com. pessoal). Assim sendo, as pastagens e os prados são «arrelvados pratenses» ou, melhor, «ervaçais pratenses». O termo pratense pode ser equívoco, porque remete para o «prado» – «forrageiro» é uma alternativa; e. g., «vegetação forrageira» e «ervaçal forrageiro».

A vegetação pratense continental portuguesa pode ser organizada em três grandes grupos bem caracterizados do ponto de vista fitossociológico (v. San Miguel *et al.*, 2016) (Figuras 1 e 2):

i. Vegetação pratense de ótimo mediterrânico
a. Pastagens anuais – oligotróficas (de solos pobres em nutrientes) da classe *Tuberarietea guttatae* p.p.[1] e subnitrófilas da ordem *Thero-Brometalia* (classe *Stellarietea mediae*);
b. Pastagens mesoxerófilas vivazes – pastagens das classes *Lygeo-Stipetea*, *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae* p.p., *Festuco-Brometea*, *Festucetea indigestae* p.p.,

1. p.p., *pro parte*, em parte.



FIGURA 1
Vegetação pratense de ótimo mediterrânico. Pastagens anuais: A) Pastagem oligotrófica anual de *Tuberarietea guttatae*; B) Pastagem seminitrófila anual de *Thero-Brometalia*. Pastagens mesoxerófilas vivazes: C) Malhadal (*Poetea bulbosae*); D) Pastagem vivaz mesoxerófila de *Agrostion castellanae* (Stipo giganteae-*-Agrostietea castellanae*) dominada por *Agrostis castellana* e *Gaudinia fragilis* (*Gaudinio-Agrostietum castellanae*). [Fotografias de Carlos Aguiar]

Poetea bulbosae e da aliança *Corynephorion maritimi* (classe *Tuberarietea guttatae*);
ii. Vegetação pratense de ótimo temperado e supramediterrânico
a. Prados meso-higrófilos – prados húmidos a muito húmidos de *Festucion merinoi* (classe Stipo giganteae-*Agrostietea castellanae*), *Nardetea* e da ordem *Arrhenatheretalia* (classe *Molinio-Arrhenatheretea*).
A vegetação pratense de carácter subnitrófilo (*Thero-Brometalia*) e as pastagens vivazes psamófilas (de areias) de *Corynephorion maritimi* não serão aprofundadas neste capítulo.

A maioria das comunidades pratenses adiante referidas são subseriais, i. e., são parte integrante de séries de vegetação. Por convenção (justificada pelo seu forte carácter azonal), não são subseriais as pastagens subnitrófilas (*Thero-Brometalia*), a vegetação pratense estabilizada por pastoreio ou corte (e. g., malhadais e lameiros, respetivamente, das classes *Poetea bulbosae* e *Molinio-Arrhenatheretea*) e os ervaçais dependentes da orla de bosque (e. g., *Festucion merinoi* p.p. e *Trifolio-Geranietea*).

As relações seriais da vegetação pratense são bem mais complexas e difíceis de interpretar nos solos compensados hidricamente, i. e., nos domínios climácicos dos bosques tempori-higrófilos (e. g., freixiais e bidoais-salgueirais) ou dos bosques ripícolas (e. g., amiais ou bidoais ripícolas). Nestes *habitats*, as comunidades pratenses são todas vivazes. Os cervunais ocupam as cabeceiras das linhas de água nos andares supratemperado a supramediterrânico húmido, em áreas de potencialidade de bidoal ou, menos frequentemente, de freixial. A jusante das cabeceiras, a bacia hidrográfica aumenta de área e com ela a lixiviação de nutrientes e a concentração das frações mais finas e reativas do solo – e no lugar dos cervunais estabelecem-se lameiros. Os solos de lameiro têm um grande potencial produtivo num território dominado por solos inférteis como é Portugal. Sem exceção, têm um longo historial de uso humano – por conseguinte, a fisionomia e a estrutura florística dos mosaicos dos prados primitivos de *Molinio-Arrhenatheretea* (anteriores ao uso humano do território) das clareiras naturais dos bosques tempori-higrófilos e ripícolas são desconhecidas. Por outras palavras, não se sabe quais eram/são as etapas pratenses subseriais de *Molinio-Arrhenatheretea* das séries de vegetação tempori-higrófilas e edafo-higrófilas.

A lógica serial dos cervunais é mais clara do que a das comunidades de *Molinio-Arrhenatheretea*. Alguns dos cervunais de *Campanulo-Nardion strictae* do andar orotemperado estrelense (e. g., *Campanulo-Festucetum henriquesii*) são comunidades permanentes, por conseguinte, não são passíveis de substituição por matos ou bosques (C. Meireles, com. pessoal). O estudo das pastagens de alta montanha fica relegado para o capítulo sobre a serra da Estrela.

Excetuando o andar orotemperado estrelense, as séries de vegetação climatófilas (zonais) e edafoxerófilas em território nacional incluem pelo menos dois tipos de vegetação pratense: anual e vivaz. Não raro, uma série de vegetação envolve na mesma *tessela* (espaço ecologicamente homogéneo) duas pastagens anuais de *Tuberarietea* (e. g., em solos de diferente espessura e pedregosidade) e dois ou até três prados/pastagens



FIGURA 2
Vegetação pratense de ótimo temperado e supramediterrânico. Prados meso--higrófilos:
A) Mosaico de prado mesófilo oligotrófico do complexo de híbridos A. *castellana x* A. *capillaris* (*Violion caninae*, *Nardetea*) e urzal-tojal (*Calluno--Ulicetea*) na serra do Alvão;
B) Mosaico de zimbral prostrado de zimbro-anão (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), com cervunal da *Campanulo herminii-Nardion strictae* (*Nardetea*) no andar orotemperado da serra da Estrela;
C) Lameiro de *Arrhenatheretalia* num lameiro da Beira Interior.
[Fotografias A) e B) de Carlos Aguiar e C) de S. Ribeiro]

vivazes (em solos de diferente trofia e espessura), distribuídos por várias classes de vegetação.

As séries de vegetação têm dois picos de diversidade específica: um nas pastagens anuais e outro nos bosques secundarizados invadidos por plantas de orla. Tanto as pastagens subnitrófilas anuais como os prados sujeitos a pastoreio e corte (lameiros de *Cynosurion*) são igualmente reconhecidos pela elevada diversidade em espécies. O número de etapas pratenses das séries de vegetação e, com exceções, a diversidade específica destas comunidades são maiores nos territórios continentais portugueses de clima mediterrânico ou temperado submediterrânico do que na Europa temperada (Aguiar *et al.*, 2005).

A produção forrageira das comunidades pratenses tem dois picos, um no outono e outro, maior, na primavera, mais acentuados nos solos sem compensação hídrica e quanto maior for a mediterraneidade climática. Os ovinos e caprinos (quando a presença de arbustos é muito significativa) estão mais bem-adaptados à oferta sazonal de alimento própria das pastagens mediterrânicas, porque as fêmeas têm uma gestação curta (três meses) e cios parcialmente regulados pelo fotoperíodo, de modo a que os partos e a produção de leite coincidam com um máximo de disponibilidade alimentar. O focinho estreito e os lábios fendidos, preênseis e móveis, permitem-lhes selecionar os alimentos mais nutritivos, inclusivamente, no verão, quando a erva está seca (e tem baixa digestibilidade). Tradicionalmente, a opção pelo gado bovino era maior nos territórios onde fosse possível fazer fenos (áreas temperadas ou mediterrânicas de fisiografia







FIGURA 3
Flora das pastagens anuais oligotróficas (*Tuberarietea guttatae*). Comunidades de solos neutros a b.sicos (ordem *Brachypodietalia distachyi*): A) *Tuberaria guttatae* (Cistaceae); B) *Ornithopus compressus* (Fabaceae); C) *Ornithogalum concinnum* (Asparagaceae). Comunidades de solos neutros a básicos (ordem *Brachypodietalia distachyi*): D) *Trachynia* (*Brachypodium*) *distachya* (Poaceae). E) *Velezia rigida* (Caryophyllaceae). Comunidades de areias soltas (*Malcolmietalia*): F) *Linaria algarviana* (Plantaginaceae). [Fotografias A) e B) de Carlos Aguiar; Fotografia C) de S. Ribeiro; Fotografia D) de Miguel Porto, Fotografias E) e F) de Miguel Sequeira e Júlia Pereira]

planáltica com grandes extensões de solos hidricamente compensados) devido à longa gestação das fêmeas (nove meses), à longa lactação (desmame tardio dos vitelos que entrava verão adentro), à menor seletividade na apreensão da erva (agarram maços de plantas com a língua) e à dificuldade que têm em ingerir a erva mais rente ao solo (por exemplo, nas pastagens anuais).

PASTAGENS ANUAIS OLIGOTRÓFICAS

A classe *Tuberarietea guttatae* agrupa comunidades pioneiras de plantas oligotróficas (de solos pobres em nutrientes vegetais), de enraizamento superficial e ciclo de vida curto – germinam com as primeiras chuvas outonais e florescem no final do inverno ou na primavera (Ribeiro *et al.*, 2015). Têm um ótimo ecológico na Região Mediterrânica, desde o andar termomediterrânico ao oromediterrânico inferior (Costa *et al.*, 2012). Atingem grande expressão em solos delgados e/ou perturbados, sujeitos a erosão laminar, geralmente em fisiografias convexas, muitas vezes com um coberto arbustivo ciclicamente sujeito a fogos de grande intensidade. Plataformas e pequenas bolsas de solo em afloramentos rochosos são igualmente um *habitat* comum.

As pastagens de *Tuberarietea guttatae* dividem-se em três grandes grupos: (i) comunidades de solos siliciosos ácidos (ordem *Tuberarietalia guttatae*), (ii) de solos neutros a básicos (ordem *Brachypodietalia distachyi*) e (iii) de areias soltas (*Malcolmietalia*). Uma quarta ordem – *Cutandietalia maritimae* – reúne as comunidades anuais de dunas costeiras (v. capítulo «Dunas») (Figura 3).

Nos solos siliciosos ácidos dominam espécies como *Logfia minima*, *Micropyrum tenellum*, *Micropyrum patens*, *Ornithopus perpusillus*, *Plantago bellardi*, *Vulpia bromoides*, *Tuberaria guttata* e tantas outras. As espécies que

constituem o imenso fundo florístico de *Tuberarietalia guttatae* têm ecologias distintas, consequentemente, organizam-se (*species assemblage*) em comunidades vegetais também distintas. Por exemplo, nos territórios mesomediterrânicos sobre solos esqueléticos, é frequente uma comunidade de fraca biomassa, o *Trifolio cherleri-Plantaginetum bellardii*; em solos derivados de ranhas e/ou muito pedregosos, instala-se o *Holco annui-Micropyretum tenellae*, que, apesar de, tal como a anterior, suportar elevados défices de água no solo, acumula um pouco mais biomassa; o *Micropyro tenellae-Anthoxanthetum aristati* desenvolve-se em afloramentos rochosos de quartzitos, granitos e de xistos e em patamares terrosos, por vezes sobre um tapete denso de briófitos, onde se acumulam alguma humidade e nutrientes que facilitam o recrutamento de espécies bolbosas, como o *Ornithogalum broteroi* e o *Ornithogalum concinnum* (endemismo ibérico, Figura 3) (Ribeiro *et al.*, 2012a). Todos estes arrelvados são subseriais de bosques de carvalho-negral ou de sobreirais (Ribeiro *et al.*, 2015).

Na aliança de solos neutros a básicos, *Brachypodion distachyi*, filia-se, por exemplo, a *Velezio rigidae-Asteriscetum aquaticae*, uma associação em que a gramínea *Trachynia* (*Brachypodium*) *distachya* pode ser dominante e são frequentes espécies basófilas, como *Ajuga iva*, *Atractyllis cancellata*, *Cleonia lusitanica* e *Lomelosia simplex*. As pastagens anuais neutrófilas a basófilas configuram o *habitat* prioritário «Subestepes anuais de *Thero-Brachypodietea*» (6220), protegido pela Diretiva 92/43/CEE (Diretiva Habitats), subtipo 1 (EC, 2007; ICN, 2006). Trata-se de um *habitat* rico em orquídeas, refúgio de outras plantas de grande relevância florística, como o *Narcissus gaditanus* (endemismo ibérico, avaliado com a categoria de ameaça UICN de Vulnerável) (Carapeto *et al.*, 2020). As pastagens anuais de areias profundas de *Malcolmietalia* são geralmente subseriais de sobreirais. Destacam-se das suas congéneres de outros substratos pelo elevado número de endemismos lusitanos (e. g., *Jonopsidium acaule*, *Linaria algarviana*, *Ononis hackelii*, *Malcolmia triloba* subsp. *gracilima*) ou ibéricos (e. g., *Arenaria algarbiensis* e *Trisetaria dufourei*), alguns deles ameaçados (e. g., *Trisetaria dufourei* com a categoria de ameaça Em Perigo).

Nos solos ácidos, as pastagens anuais de *Tuberarietalia guttatae* ocupam frequentemente clareiras de pastagens vivazes da *Stipo giganteae-Agrostietea castellanae*. Em solos enriquecidos em azoto metabolizável formam mosaicos ou são integralmente substituídas por comunidades graminoides subnitrófilas de *Thero-Brometalia* (*Stellarietea media*) dominadas por *Stipa capensis*, *Taeniatherum caput-medusae* ou *Bromus* spp., por exemplo. Nos territórios temperados ou supramediterrânicos, necessariamente mais chuvosos e frios, as comunidades de *Tuberarietalia guttatae* contactam com formações camefíticas baixas (*Festucetea indigestae*) ou com prados de *Agrostis* spp. e outras gramíneas vivazes oligotróficas que adiante se discutem. As pastagens anuais neutro-basófilas ou psamófilas estabelecem mosaicos de vegetação, respetivamente, com pastagens vivazes da *Festuco-Brometea* e da *Corynephorion maritimi*. É ainda de salientar a estreita relação que esta classe de vegetação tem com comunidades da classe *Isoeto-Nanojuncetea* (que sistematiza comunidades anuais efémeras sujeitas a encharcamentos temporários), formando pequenas catenas de vegetação (geopermasséries) controladas pelos gradientes de humidade.

A área de ocupação das pastagens anuais é máxima nas paisagens dominadas por matos baixos; as pastagens vivazes ganham expressão nos espaços com solos mais espessos em paisagens com uma elevada abundância de matos altos (e. g., giestais, codessais e medronhais). Por conseguinte, nos mosaicos de vegetação com pastagens anuais incluem-se, invariavelmente, matos baixos de *Lavanduletalia stoechadis* (estevais) ou *Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* (urzais e urzais-tojais) nos solos ácidos duros, de *Rosmarinetea* (tomilhares e comunidades similares) nos solos neutros a básicos e de *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* (sargaçais psamófilos) em substratos arenosos.

PASTAGENS MESOXERÓFILAS VIVAZES

Malhadais

Em áreas tradicionalmente pastoreadas por ovinos, ou por rebanhos mistos de ovinos e bovinos, subsistem áreas significativas de malhadais – pastagens com elevada abundância de *Poa bulbosa*, uma gramínea vivaz cespitosa (forma densos tufos) e baixa, de colmos (caules das gramíneas) que engrossam na base sob a forma de bolbilhos (Figura 4). Nos tapetes densos de *P. bulbosa* incorpora-se geralmente o trevo-subterrâneo (*Trifolium subterraneum*), um trevo anual prostrado com a particularidade de enterrar sementes no solo. Estas pastagens, conhecidas por malhadais, incluem na sua composição florística uma elevada diversidade de terófitos (plantas anuais) e hemicriptófitos (plantas perenes com as gemas de renovo na superfície do solo durante o inverno), sendo muito frequentes, para além de *Poa bulbosa* e do *T. subterraneum*, outras espécies de leguminosas, como *Astragalus pelecinus* subsp. *pelecinus*, *Trifolium bocconei*, *T. glomeratum* e *T. tomentosum*, e plantas de outras famílias, como a *Parentucellia latifolia* (Figura 4). São também frequentes geófitos como *Gagea soleirolii*, *Moraea* (*Gynandriris*) *sisyrinchium* e *Romulea bulbocodium* subsp. *bulbocodium*. Os malhadais estão protegidos pela Diretiva Habitats, pelo *habitat* prioritário 6220, subtipo 2 (ICN, 2006).

Os malhadais enquadram-se na *Poetea bulbosae*, uma classe de vegetação mediterrânica que se distribui do andar termomediterrânico ao oromediterrânico (Mucina *et al.*, 2016). Reconhecem-se duas alianças: *Periballio-Trifolion subterranei* e *Astragalo sesamei-Poion bulbosae*, respetivamente de solos siliciosos ácidos e de









FIGURA 4
Flora de malhadal (*Poetea bulbosae*). A) *Poa bulbosa* (Poaceae), a espécie dominante dos malhadais de *Poetea bulbosae*; na foto, um exemplar vivíparo com bolbilhos aéreos. B) Bolbilhos na base dos colmos de *Poa bulbosa*. C) *Trifolium subterraneum* (Fabaceae). D) *Parentucellia latifolia* (Orobanchaceae). [Fotografias de Carlos Aguiar]

solos neutros a básicos derivados de rochas calcárias e afins. Grande parte dos malhadais que subsistem no interior do país pertencem à associação *Trifolio subterranei-Poetum bulbosae*, de ótimo ecológico no andar mesomediterrânico da Subprovíncia Luso-Estremenha (Rivas Goday & Ladero, 1970).

No Norte e Centro do país, os malhadais mais extensos desenvolvem-se à entrada das aldeias, nos locais onde os animais se concentram no final do dia, antes de regressarem aos seus alojamentos. No Alentejo, os malhadais estão associados ao sistema de montado, um sistema

agrossilvipastoril que ocupa extensas áreas na Região Mediterrânica. A diferenciação dos malhadais, originalmente a partir de pastagens anuais de *Tuberarietea guttatae*, esteve ligada às rotas da transumância e à fertilização do solo resultante do pastoreio no sistema de pernoita (Galán de Mera *et al.*, 2000). A génese do montado e sinecologia dos malhadais são aprofundadas no capítulo «13. Vegetação do Alentejo».

Os malhadais de solos ácidos, os mais frequentes, organizam-se em complexos de vegetação com pastagens anuais de *Tuberarietea guttatae*, pastagens vivazes da Stipo giganteae-*Agrostietea castellanae* e comunidades anuais de solos compactados (*Polygono-Poetea annuae*).

Tanto as cargas animais elevadas como o abandono degradam os malhadais. No montado, quando as cargas em pastoreio são muito elevadas, os animais são suplementados com alimentos produzidos fora do sistema (e. g., rações e tacos de luzerna), que se traduzem numa incorporação massiva de nutrientes no solo. O aumento da trofia do solo, por sua vez, leva a uma substituição das espécies características dos malhadais por plantas nitrófilas de escasso valor forrageiro de *Stellarietea mediae* (Figura 5). É conhecida a estreita relação entre a conservação dos malhadais e o pastoreio extensivo por ovinos, atualmente em franco declínio, não só em Portugal continental, mas, de um modo geral, em toda a Península Ibérica. O abandono do pastoreio favorece uma retoma dos processos sucessionais e a gradual colonização dos malhadais por espécies arbustivas das classes *Cisto-Lavanduletea* (estevais), *Calluno vulgaris-Ulicetea minoris* (urzais) ou *Cytisetea scopario-striati* (giestais, codeçais ou piornais) (Ribeiro *et al.*, 2012b). O controlo das espécies arbustivas do montado com grades de discos e escarificadores são igualmente um fator-chave no declínio destas pastagens vivazes.

Pastagens mesoxerófilas de gramíneas médias a altas

As pastagens mesoxerófilas vivazes das alianças *Agrostion castellanae* e *Agrostio castellanae-Celticion giganteae* (Stipo giganteae-*Agrostietea castellanae*) desenvolvem-se em substratos siliciosos nos andares mesomediterrânico e supramediterrânico. Ocupam solos geralmente espessos, podendo suportar um ligeiro encharcamento na primavera em fisiografias côncavas nos territórios menos chuvosos. A biomassa é dominada por gramíneas médias a altas dos géneros *Agrostis*, *Avenula*, *Celtica*, *Dactylis*, *Festuca* e *Gaudinia* (Figura 6). A presença de dicotiledóneas é muito variável, tanto maior quanto menor a acidez e mais fértil o solo, e mais intenso o pastoreio no final do inverno.

A aliança *Agrostion castellanae* filia pastagens densas de *Agrostis castellana* e/ou *Festuca ampla*, com grande expressão em clareiras de bosques climatófilos (zonais) ou edafoxerófilos mesomediterrânicos a



FIGURA 5
Montado eutrofizado invadido com flora seminitrófila e nitrófila de *Stellarietea mediae*. [Fotografia de S. Ribeiro]

supramediterrânicos inferiores de azinheira, sobreiro ou carvalho-negral, ou em mosaico com os matos subseriais respetivos, com particular incidência dos giestais/codessais (*Cytisetea scopario-striati*). São também frequentes monocotiledóneas bolbosas, como *Narcissus bulbocodium* subsp. *bulbocodium* (incluído no Anexo B-V da Diretiva Habitats), *N. triandrus* subsp. *pallidulus* (endemismo ibérico incluído no Anexo B-IV da Diretiva Habitats), o endemismo ibérico *Ornithogalum concinnum* e orquídeas, como *Serapias lingua*, *S. cordigera*, *Orchis italica*, *O. morio*, *O. langei*, e outras (Figura 6). O *Asphodelus bento-rainhae*, um endemismo lusitano protegido pela Diretiva Habitats (incluído no Anexo B-IV e prioritário no Anexo B-II), que tem o seu ótimo fitossociológico nestas comunidades pratenses (Ribeiro *et al.*, 2012c), está avaliado Em Perigo, de acordo os critérios de ameaça UICN (Carapeto *et al.*, 2020). No grupo funcional das dicotiledóneas sobressaem as umbelíferas (e. g., *Daucus carota* e *Elaeoselinum gummiferum*), hipericáceas (e. g., *Hypericum perforatum* e *H. lanceolatum*), várias armérias endémicas da Península Ibérica (e. g., *Armeria beirana* e *A. transmontana*), uma crassulácea (*Sedum forsterianum*) e diversos endemismos ibéricos do género *Centaurea* (*C. bethurica*, *C. langei* subsp. pl.).

As pastagens de *Agrostion castellanae* contactam com outras pastagens vivazes, por exemplo do *Festuco amplae-Brachypodietum phoenicoidis*, incluídos no *habitat* prioritário 6220, subtipo 5 (ICN, 2006). Em zonas depressionárias mesclam-se com vários tipos de juncais (comunidades dominadas por *Juncus* spp. ou *Scirpoides holoschoenus* da classe *Molinio-Arrhenatheretea*). Os mosaicos com pastagens anuais da *Tuberarietea guttatae* foram já referidos.

As pastagens de *Gaudinia fragilis* e *Agrostis castellana* (*Gaudiniofragilis-Agrostietumcastellanae*) têm uma composição florística de transição para os prados de *Molinio-Arrhenatheretea* – ocupam grandes extensões em solos algo hidricamente compensados nas regiões planálticas do Nordeste do Alentejo, Beira Baixa e do Nordeste de

FIGURA 6
Flora das pastagens mesoxerófilas vivazes de gramíneas médias a altas.
A) *Agrostis castellana* (Poaceae).
B) *Celtica* (*Stipa*) *gigantea* (Poaceae).
C) *Serapias cordigera* (Orchidaceae).
D) *Narcissus triandrus* subsp. *pallidulus* (Amaryllidaceae).
E) *Stipa tenacissima* (Poaceae).
[Fotografias A), B) e E) de Carlos Aguiar; C) e D) de Sílvia Ribeiro]











Trás-os-Montes. A associação *Gaudinio-Agrostietum castellanae* é dominante nos chamados lameiros de secadal, porque, por vezes, é suficientemente produtiva para ser fenada. A mobilização do solo, o sobrepastoreio e a importação de nutrientes de fora do sistema têm um efeito nas pastagens de gramíneas médias a altas similar ao descrito para os malhadais. Ainda assim, desde que os diásporos (sementes, bolbos, rizomas e estolhos) não escasseiem, a recuperação da composição florística original após a mobilização do solo pode dar-se em dois a três anos (Ribeiro, 2013).

Em solos espessos bem drenados, intensamente lixiviados, desenvolvem-se ervaçais cespitosos, resistentes a períodos prolongados de secura, dominados por uma gramínea robusta de porte elevado, dura e pouco palatável para o gado, a *Celtica* (*Stipa*) *gigantea*. Pertencem eles à *Agrostio castellanae-Celticion giganteae*, uma aliança que se distribui pelos andares termo e mesomediterrânico, principalmente nos domínios climácicos do sobreiro e do carvalho-negral. Os seus contactos seriais mais frequentes ocorrem com pastagens anuais (*Tuberarietea guttatae*) e giestais/codessais de *Cytisetea striati*. Pontualmente, formam mosaicos com matos em almofada de caldoneira (*Echinospartum ibericum*). As pastagens da classe Stipo giganteae-*Agrostietea castellanae* estão incluídas na Diretiva Habitats, no *habitat* prioritário 6220, subtipo 4 (ICN, 2006).

As comunidades pioneiras de pequenos caméfitos (plantas lenhosas com gemas de renovo até 25 cm, no inverno) acidófilos ou de rochas ultramáficas de *Festucetea indigestae* têm, por vezes, a fisionomia de pastagem, com a dominância de gramíneas duras, como a *Festuca summilusitana*, *Avenula* spp. pl. ou *Koeleria crassipes*, para mais que estabelecem intrincados mosaicos com as pastagens de *Agrostis castellana*. O seu interesse pastoril é menor porque estão associadas a paisagens pouco produtivas de solos degradados por erosão laminar, devassados por fogos intensos de curta recorrência (exceto no andar orotemperado, na serra da Estrela). À semelhança das comunidades de caméfitos de calcários e rochas afins (tomilhais de *Rosmarinetea*) ou dunas secundárias (comunidades de *Crucianelletalia maritimae*), as comunidades camefíticas de rochas ácidas e ultramáficas (*Festucetea indigestae*) sobressaem pela elevada concentração de plantas endémicas. Várias *Armeria* (Plumbaginaceae) endémicas de Portugal (e. g., *Armeria eriophylla* e *A. sampaioi*) ou da Península (e. g., *A. humilis* subsp. *humilis*) e um grande número de plantas em Portugal exclusivas da serra da Estrela (e. g., *Jasione laevis* subsp. *gredensis*) atingem o seu ótimo fitossociológico nestas comunidades.

Os solos neutros a básicos profundos, ainda que pedregosos, permitem o desenvolvimento de outro tipo de pastagens mesoxerófilas vivazes, enquadráveis na aliança *Brachypodion phoenicoidis* (*Festuco-Brometea*), de distribuição principalmente termomediterrânica e mesomediterrânica. Estas pastagens, dominadas por uma gramínea de médio porte que forma tufos densos, o *Brachypodium phoenicoides*, são conhecidas pela sua elevadíssima diversidade em orquídeas, entre elas *Ophrys fusca*, *Orchis conica* e *O. italica*, e narcisos (e. g., *Narcissus bulbucodium* subsp. *obesus*, endemismo ibérico incluído no Anexo B-V da Diretiva Habitats). Os alhos-silvestres são outras bulbosas frequentes (e. g., *Allium paniculatum*, *A. roseum*). As pastagens da *Festuco-Brometea* estão incluídas na Diretiva Habitats, no *habitat* 6210 «Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*)», considerado prioritário se incluir pelo menos quatro espécies de orquídeas (ICN, 2006).

As comunidades da ordem *Hyparrhenietalia hirtae* (*Lygeo-Stipetea*) ocupam solos pedregosos espessos e básicos, em territórios quentes (termomediterrânicos e mesomediterrânicos inferiores) e pouco pluviosos (ombroclima semiárido a seco) (Costa *et al.*, 2012). Dominam a biomassa destes ervaçais gramíneas de elevado porte e profundamente enraizadas, e baixíssima palatabilidade e digestibilidade quando secas, como a *Stipa tenacissima* ou duas andropogóneas (uma tribo de gramíneas de ótimo tropical com fotossíntese em C4), a *Hyparrhenia hirta* ou a *H. sinaica* (Figura 6). Além de várias espécies de orquídeas, estas comunidades abrigam a *Bellevalia hackelii*, um endemismo lusitano incluído no Anexo B-IV da Diretiva Habitats. As formações de *Hyparrhenietalia*

hirtae estão protegidas pela Diretiva Habitats (*habitat* prioritário 6220, subtipo 3) (ICN, 2006).

PRADOS

Como se referiu na introdução, reserva-se o termo prado para as comunidades pratenses meso-higrófilas (com um regime hídrico mais favorável) e por isso mais produtivas e verdes até mais tarde do que as pastagens, por definição mesoxerófilas. A maior disponibilidade de água tem três origens: (i) macroclima mais pluvioso, (ii) solos hidricamente compensados ou (iii) através de sistemas de regadio. Discutem-se em seguida, de forma muito breve, três tipos de prados: (i) prados mesófilos oligotróficos de gramíneas médias a altas (posicionados na Stipo giganteae-*Agrostietea castellanae* e na aliança *Violion caninae* da classe *Nardetea*); (ii) cervunais (*Nardetea*); (iii) lameiros (*Molinio-Arrhenatheretea*).

Prados mesófilos oligotróficos

Apesar de ocuparem uma vasta extensão territorial, o grupo de comunidades que aqui designamos por «prados mesófilos oligotróficos» não está adequadamente compreendido. Referimo-nos, concretamente, a comunidades herbáceas vivazes temperadas, menos comuns no andar supramediterrânico, geralmente pastadas por vacas, de solos ácidos oligotróficos não compensados hidricamente (com exceções nas regiões de clima temperado submediterrânico ou mediterrânico) que colonizam clareiras de matos altos (giestais-codessais e giestais-tojais de *Cytisetea scopario-striati*) ou baixos (urzais e urzais-tojais de *Calluno vulgaris-Ulicetea minoris*). Infere-se da descrição ecológica que têm grande expressão no Noroeste e nas montanhas do Norte e Centro do país. Dominam estes prados gramíneas médias a altas (e. g., *Agrostis curtisii* e complexo de híbridos *A. castellana x A. capillaris*, *Arrenatherum elatius* subsp. *bulbosum* ou *Pseudarrhenatherum longifolium*), acompanhadas por combinações variáveis de outras gramíneas (e. g., *Avenula sulcata*, *Dactylis glomerata* subsp. *lusitanica*, *Danthonia decumbens* e *Festuca paniculata* subsp. *multispiculata*) e dicotiledóneas (e. g., *Centaurea limbata* subp. pl., *Leontodon* spp., *Hypochaeris radicata* e *Lotus corniculatus* subsp. *carpetanus*) (Figura 7).

Os prados da gramínea *Agrostis curtisii*, de todos os menos produtivos, ocorrem em relevos convexos com solos muito delgados, profundamente lixiviados, tantas vezes sob coberto de pinhal. As montanhas temperadas do Norte e Centro do país estão cobertas por manto verde de gramíneas do complexo de híbridos *A. castellana x A. capillaris*. A substituição de uma espécie cespitosa (*A. curtisii*) por agróstis estolhosos (complexo *A. castellana x A. capillaris*) está relacionada com um ténue aumento da fertilidade do solo (Aguiar & Vila-Viçosa, 2017). Os prados de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, como o *Arrhenathero-Armerietum beiranae* da serra de Montemuro, são os mais produtivos do grupo (fazem a transição para os lameiros de *Molinio-Arrhenatheretea*), todavia em solos insuficientemente férteis para suportarem uma cobertura significativa de dicotiledóneas.

Estes tipos de vegetação pratense são subseriais de bosques climatófilos de *Quercus robur*, *Q. pyrenaica* ou mistos das duas espécies. Nas montanhas sujeitas a fogos de grande intensidade, suficiente para mineralizar em profundidade a matéria orgânica do solo (com reduções significativas do *stock* de carbono no solo), são substituídos por mosaicos de uma gramínea anual ou bienal, a *Agrostis truncatula* subsp. pl., e por comunidades anuais (*Tuberarietea guttatae*) de escassa produtividade forrageira (Aguiar & Vila-Viçosa, 2017) (Figura 8).

A composição florística dos prados de agróstis vivazes tem óbvias conexões com a aliança *Violion caninae* da classe *Nardetea* (e. g., *Festuca rothmaleri*, *Danthonia decumbens*, *Carex pilulifera*, *Polygala serpyllifolia*, *Ranunculus nigrescens*) (v. Darquistade *et al.*, 2004, e Mucina *et al.* 2016). Esta interpretação alarga significativamente a importância da classe *Nardetea* em Portugal, o que faz todo o sentido se tivermos em consideração o ombroclima (húmido a ultra-hiper-húmido) e a natureza ácida e oligotrófica dos solos das montanhas do Norte e Centro (Figura 2A). Por causas adiante descritas, no Norte de Portugal estão em franca expansão comunidades higrófilas por vezes fenadas de *Festuca rothmaleri*, todavia não descritas, que cabem na mesma aliança.

A colocação de prados não fenados de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* ou de *Pseudarrhenatherum longifolium* na aliança *Festucion merinoi* (*Stipo-Agrostietea castellanae*) pugnada por Costa *et al.* (2012) não tem, por enquanto, alternativa melhor. As formações suprarreferidas de *Agrostis truncatula* subsp. pl. são colocadas na *Festucetea indigestae*, embora a sua estrutura florística e sinecologia partilhem similaridades com as pastagens secas de areias profundas da Europa temperada e boreal da *Koelerio-Corynephoretea* (v. Mucina *et al.*, 2016).

De acordo com a circunscrição adotada neste texto, a aliança *Festucion merinoi* reúne ainda comunidades graminoides, sem interesse forrageiro, de orla de bosque ou de plataformas terrosas em ambientes rupícolas, com *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, *Festuca elegans* subsp. *merinoi*, *F. durandii* subsp. *capillifolia*, *F. trichophylla* subsp. *trichophylla* ou *Pseudarrhenatherum longifolium*. Inclui, por exemplo, os ervaçais de *F. elegans* subsp. *merinoi* – uma gramínea de montanha protegida pelos Anexos B-IV e II da Diretiva Habitats –, que constituem o *habitat* de três compostas infrequentes endémicas da Península, o *Phalacrocarpum oppositifolium*, o *P. hoffmanseggii* e o *Anthemis alpestris*.



FIGURA 7
Flora dos prados mesófilos oligotróficos.
A) *Agrostis curtisii* (Poaceae).
B) *Pseudarrhenatherum longifolium* (Poaceae).
C) *Festuca elegans* (Poaceae).
D) *Lotus corniculatus* subsp. *carpetanus* (Fabaceae).
[Fotografia de Carlos Aguiar]



FIGURA 8
Agrostis truncatula (Poaceae), o melhor bioindicador da degradação dos prados mesófilos oligotróficos por efeito de fogos severos. [Fotografia de Carlos Aguiar]

Cervunais

Os cervunais são pastagens meso-higrófilas, densas, oligotróficas, geralmente dominadas ou codominadas por uma gramínea cespitosa, o cervum (*Nardus stricta*), próprias de cabeceiras de linhas de água em fisiografias planálticas, com solos muito ácidos e pobres em nutrientes, por regra hidricamente compensados, com um espesso horizonte orgânico superficial. A flora de cervunal é diversa; além do cervum, inclui várias gramíneas (e. g., *Agrostis hesperica*, *Danthonia decumbens*, *Festuca rivularis* e *F. rothmaleri*), juncáceas (e. g., *Juncus squarrosus* e *Luzula multiflora*), numerosos cárices (e. g., *Carex binervis* e *C. leporina*) e algumas dicotiledóneas (e. g., *Galium saxatile* subsp. pl. e *Potentilla erecta*). A *Festuca henriquesii* é uma gramínea endémica dos cervunais da serra da Estrela (Figura 9).

A designação cervunal só se aplica às comunidades dominadas por gramíneas cespitosas da aliança *Campanulo herminii-Nardion strictae*. A maioria dos cervunais são subseriais de bosques edafo-higrófilos, mas, como se referiu no início deste artigo, alguns cervunais do andar orotemperado da serra da Estrela são comunidades permanentes, i. e., constituem a comunidade de maior complexidade estrutural que encima os processos sucessionais. Estes cervunais são o único apontamento existente em Portugal dos chamados «prados de alta montanha».

O cervum é pouco palatável para os herbívoros ruminantes porque acumula grandes quantidades de sílica. Consequentemente, o pastoreio dos cervunais por ovinos seleciona positivamente o *Nardus stricta* e deprime as espécies mais palatáveis (e. g., dicotiledóneas), efeito bem evidenciado na composição florística dos cervunais do *Galio saxatilis-Nardetum* estrelenses (e. g., Nave de Santo António). O pastoreio por bovinos é uma explicação possível para a maior riqueza em espécies (e menor abundância de cervum) dos cervunais nortenhos do *Genisto anglicae-Nardetum strictae*.

Os cervunais estão incluídos no *habitat* prioritário 6230 – e organizam-se em mosaicos com outro *habitat* prioritário, os urzais higrófilos (*habitat* 4020) (Figura 10). O corte e o pastoreio de grande intensidade em curtos períodos (*flash grazing*) favorecem a dominância das herbáceas de cervunais em detrimento das plantas lenhosas características do urzal higrófilo. A introdução de fósforo no sistema e a redução da acidez com a aplicação de calcário induzem a substituição da flora de *Nardetea* por plantas de *Molinio-Arrhenatheretea* (Hejcman *et al.*, 2007).

Lameiros

Os lameiros são complexos de vegetação pratense seminatural dominados por comunidades de elevado grau de cobertura, maioritariamente constituídas por hemicriptófitos herbáceos meso-higrófilos (de solos húmidos a muito húmidos) e mesoeutróficos (de solos medianos a ricos em nutrientes), de grande palatabilidade para os ruminantes, adaptados à perturbação pelo corte e/ou herbivoria. Os lameiros ocupam as cabeceiras de linhas de água (a jusante dos cervunais) ou solos de fundo de vale, derivados de coluviões, de materiais de origem aluvionar ou, mais raramente, desenvolvidos diretamente a partir de rocha-mãe. Tradicionalmente, a gestão antrópica do lameiro envolve o aprofundamento e a estabilização do canal da linha de água que o serve, a linearização da floresta ripícola (geralmente reduzida a uma linha de árvores), a poda em cabeça de salgueiro das árvores (tradicionalmente com uma recorrência em torno dos sete anos), um corte anual para feno (fenação), a arranca manual de ervas de baixa palatabilidade, a manutenção de um sistema complexo de regadio com represas, canais e agueiras, o pastoreio no início da primavera (geralmente até à primeira semana de abril e no início do outono depois das chuvas e enquanto não chegam as geadas), o desvio das águas dos caminhos (e o arrastamento de sedimentos e esterco em direção ao lameiro) e a distribuição de estrumes. O relaxamento deste complexo programa de gestão provoca alterações na composição florística e na estrutura fitocenótica (composição dos mosaicos de vegetação) de lameiro.

Os lameiros têm um perfil sigmoide, mais pronunciado nos fundos de vale, côncavo nas cotas inferiores e convexo nas cotas superiores. Os coloides do solo, a água, os nutrientes e a pressão de pastoreio tendem a concentrar-se no fundo do lameiro, criando um fortíssimo gradiente ecológico mesotopográfico. Desde a margem do bosque ripícola até ao contacto com as séries de vegetação climatófilas ou edafoxerófilas, justapõem-se várias comunidades vegetais de distinta ecologia e composição florística. Os lameiros são complexos catenais de vegetação. Na base da catena estão os juncais de *Juncus effusus* e de *J. acutiflorus* (*Juncion acutiflori*, *Molinio-Arrhenatheretea*), com expressão limitada nos bons lameiros pelo efeito do corte/arranca e do









FIGURA 9
Flora de cervunal:
A) Cervum (*Nardus stricta*) (Poaceae);
B) *Danthonia decumbens* (Poaceae);
C) *Festuca henriquesii* (Poaceae);
D) *Juncus squarrosus* (Juncaceae).
[Fotografias de Carlos Aguiar]



FIGURA 10
Dinâmica do cervunal: mosaico de urzal higrófilo e cervunal na serra de Montesinho.

abaixamento artificial do talvegue. Os juncais são bioindicadores da vegetação natural potencial de amial. A maior parte da biomassa produzida nos lameiros regados bem geridos (lameiros de regadio) provém de comunidades da aliança *Cynosurion cristati* próprias da parte mais húmida e fértil do lameiro: a sua produtividade pode ultrapassar os 11 000 kg de matéria seca/ha de alto valor forrageiro (uma pastagem anual ronda os 1500-2000 kg MS/ha). Entre as espécies características dos prados de *Cynosurion* citam-se o *Holcus lanatus*, *Bromus racemosus*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca arundinacea* subsp. *arundinacea*, *Poa pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense* e o *T. repens* (Figura 11). Mais acima, nas partes convexas deficientemente regadas, instala-se uma comunidade empobrecida de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (*Arrhenatherion elatioris*). Os sistemas tradicionais de irrigação têm por objetivo alargar a vegetação de *Cynosurion* e de *Arrhenatherion* a solos potencialmente ocupados por florestas climatófilas distantes da linha de água. Nas áreas de clima mediterrânico do Nordeste de Portugal e do interior da Beira Alta, os lameiros não regados (lameiros de secadal) ou as partes mais secas dos lameiros de regadio são colonizados pelo já referido *Gaudinio-Agrostietum castellanae*.

A vegetação de lameiro constitui a estribação mais a sul da Europa Ocidental dos prados da ordem *Arrhenatheretalia* (classe *Molinio-Arrehnatheretea*). O modelo clássico de prado de feno hiperdiverso (*Arrhenatherion*) e prados pastados empobrecidos em espécies pela perturbação









FIGURA 11
Flora de lameiro:
A) *Holcus lanatus* (Poaceae);
B) *Poa pratensis* (Poaceae);
C) *Trifolium pratensis* (Fabaceae);
D) *Rhinanthus minor* (Orobanchaceae).
[Fotografias de Carlos Aguiar]

pela herbivoria (*Cynosurion*) idealizado para a Europa Central não se adequa a Portugal. A tradicional integração do pastoreio de outono e primavera, com um corte para feno nos meses de junho ou julho, bem como um sistema de eficiente irrigação favorecem a vegetação *Cynosurion*, e, simultaneamente, aumentam a produtividade e a qualidade do feno, e a diversidade específica dos lameiros, com particular incidência da componente de leguminosas. Os lameiros ou partes de lameiros apenas fenados – não pastados por falta de ruminantes ou voluntariamente rejeitados por estes – são mais pobres em espécies (Aguiar *et al.*, 2018). Desde o estudo



FIGURA 12
Dinâmica pós-abandono dos lameiros. Lameiro em processo de abandono: as cotas mais baixas com potencialidade de amial estão a ser invadidas por *Juncus* spp. (Juncaceae), *Iris pseudacorus* (Iridaceae), *Mentha suaveolens* (Lamiaceae) e *Brachypodium rupestre* (Poaceae); nas cotas mais altas estão em expansão *Brachypodium rupestre* e gramíneas anuais seminitrófilas. [Fotografia de Carlos Aguiar]

pioneiro de A. N. Teles (1970) que as comunidades de lameiro dominadas por *A. elatius* subsp. *bulbosum* têm sido colocadas na aliança *Arrhenatherion*. Esta interpretação deverá ser revista, porque a *Arrhenatherion* não atinge Portugal (Aguiar & Monteiro-Henriques, inéd.).

A área de ocupação dos lameiros está em franca regressão (na serra de Montesinho perdeu-se mais de 50% da área em 30 anos) e o modelo tradicional de gestão em decadência (Aguiar *et al.*, 2018). A extinção do pastoreio de primavera levou a um aumento do grau de cobertura de gramíneas muito competitivas (e. g., *A. elatius* subsp. *bulbosum*). O abandono das práticas de poda tradicional dos freixos e outras árvores facilita a invasão de espécies anuais de baixa palatabilidade (e. g., *Geranium* spp. e *Galium* spp.) e deprime as espécies heliófilas mais produtivas e apetecíveis. A não reposição dos nutrientes exportados pelo feno, em consequência do abandono da prática de dispersão de estrumes, está a empobrecer os solos de lameiro. Consequentemente, assiste-se a uma expansão das características de *Nardetea*, de que são exemplo as plantas do complexo de híbridos *A. castellana x A. capillaris* e a *Festuca rothmaleri*, esta última em biótopos mais húmidos (Aguiar *et al.*, 2018). A expansão do *Brachypodium rupestre*, da *Mentha suaveolens*, de *Juncus* spp. ou de *Carex paniculata* subsp. *lusitanica*, nas partes mais húmidas dos lameiros, ou de nitrófilas anuais (e. g., *Bromus* e *Avena*) nas cotas mais altas que deixam de ser regadas, são a primeira etapa do processo de abandono. Segue-se uma invasão de giestas e trepadeiras (e. g., *Rubus* e *Rosa*) e arbustos altos espinhosos (Figura 13).

É provável que num passado já remoto as áreas hoje cultivadas com milho e *Lolium multiflorum* no NO de Portugal servissem de *habitat* a lameiros de *Molinio-Arrhenatheretea* e, nos solos mais pobres, a cervunais de *Violion caninae*. Aqui e ali surgem alguns pequenos apontamentos destes prados alterados pelo uso de fertilizantes ou irremediavelmente invadidos por *Paspalum dilatatum* e *Cortaderia selloana*. Provavelmente, é demasiado tarde para descrever a sua estrutura, ecologia e a dinâmica original.

FIGURA 13
Cervunal na serra de Montesinho colonizado por *Genista anglica*. [Fotografia de Sílvia Ribeiro]



REFERÊNCIAS

- Aguiar, C.; Capelo, J.; Sequeira, M.; Honrado, J. & Mesquita, S. (2005), «Floristical and phytocenotical diversity at the climactical dominion», 48th International Association for Vegetation Science Symposium. Marginal Landscapes and Nutrient-Poor Ecosystems.
- Aguiar, C. & Vila-Viçosa, C. (2017), «Trás-os-Montes and Beira Alta», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, Springer Verlag, pp. 367-394.
- Aguiar, C.; Castro, J. P.; Bastos, P.; Monteiro-Henriques, T.; Cambecedes, J.; Brau-Nogué, C.; Dupin, B.; Olicard, L.; Díaz, T. E.; García, P.; García, L.; Afif, E.; Mora, A.; Guzman, D.; Reiné, R. & Ascaso, J. (2018), *Diagnóstico da Situação dos Prados de Feno no Território* SUDOE. INTERREG SOS Praderas. Relatório final.
- Allen, V. G.; Batello, C.; Berretta, E. J.; Hodgson, J.; Kothmann, M.; Li, X.; McIvor, J.; Milne, J.; Morris, C.; Peeters, A. & Sanderson, M. (2011), «An international terminology for grazing lands and grazing animals», *Grass and Forage Science*, 66, 2-22.
- Barreto Caldas, F. & Moreno Saiz, J. C. (2011), *in* IUCN, 2011. *IUCN Red list of threatened species*. Version 2011.2, acedido em março de 2020, em: www.iucnredlist.org.
- Carapeto, A.; Francisco, A.; Pereira, P. & Porto, M. (2020) (eds.), *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D.; Honrado, J.; Pinto-Gomes, C.; Monteiro-Henriques, T., Sequeira, M. & Lousã, M. (2012), «Plants communities of vascular plants of Portugal (Continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180, ISSN 2233-6426 (*print*), ISSN 2253-6523 (*on line*).
- European Commission (2007), «The interpretation manual of European Union habitats - EUR27», Brussels: European Commission, DG Environment, acedido em março de 2020, em: https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf.
- Galán De Mera, R.; Alonso, J. & Orellana, V. (2000), «Pasture communities linked to ovine stock. A synthesis of the *Poetea bulbosae* class in the western Mediterranean Region», *Phytocoenologia*, 30, 223-267.
- Hejcman, M.; Klaudisova, M.; Stursa, J.; Pavlu, V.; Schellberg, J.; Hejcmanova, P.; Hakl, J.; Rauch, O. & Vacek, S. (2007), «Revisiting a 37 years abandoned fertilizer experiment on Nardus grassland in the Czech Republic», *Agriculture Ecosystems & Environment*, 118(1–4), 231-236.
- Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2006), Plano Setorial da Rede Natura 2000, Caracterização de valores naturais, Instituto da Conservação da Natureza, acedido em março de 2020, em: http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/p-set/hab-1a9#6.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A.; Šumberová, K.; Willner, W.; Dengler, J.; García, R. G.; Chytrý, M.; Hájek, M.; Di Pietro, R.; Iakushenko, D.; Pallas, J.; Daniëls, F. J.; Bergmeier, E.; Santos Guerra, A.; Ermakov, N.; Valachovič, M.; Schaminée, J. H.; Lysenko, T.; Didukh, Y. P.; Pignatti, S.; Rodwell, J. S.; Capelo, J.; Weber, H. E.; Solomeshch, A.; Dimopoulos, P.; Aguiar, C.; Hennekens, S. M. & Tichý, L. (2016), «Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities», *Applied Vegetation Science*, 19: 3-264. doi:10.1111/avsc.12257
- Ribeiro, S.; Ladero M. & Espírito-Santo, M. D. (2012a), «Floristic composition patterns of Mediterranean annual non-nitrophilous grasslands in eastern Portugal», *Plant Biosystems*, 146(3), 534-549.
- Ribeiro, S.; Gonçalves, P. & Espírito-Santo, M. D. (2012b), «Land-use influence in Mediterranean perennial swards of *Poa bulbosa*: a case study in the International Tagus Region», *Lazaroa*, 33, 51-64. Doi: 10.5209/rev_LAZA.2012.v33.40286.
- Ribeiro, S.; Delgado, F. & Espírito-Santo, M. D. (2012c), «Comunidades de *Asphodelus bento-rainhae*: Diversidade, Ecologia e Dinâmica Serial, *Silva Lusitana*, 20(1/2), 135-143, ISSN 0870-6352.
- Ribeiro, S. (2013), «Padrão de Diversidade Florística de Comunidades Herbáceas Sujeitas a Diferentes Usos no Território Interior de Portugal Continental», *Instituto Superior de Agronomia: Vol. PhD*. Universidade Técnica de Lisboa.
- Ribeiro, S. & Espírito-Santo, M. D. (2015), «Dinâmica de Comunidades Herbáceas no CE & SE de Portugal Continental (Beira Interior e Alentejo)», *Guineana*, 21, 1-212, ISSN 1135-7924.
- Rivas Goday, S. & Ladero, M. (1970), «Pastizales cespitosos de *Poa bulbosa* L. Origen, sucesión y sistemática», *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 36, 139-181.
- San Miguel, A.; Roig, S. & Perea, R. (2016), «The pastures of Spain», *Revista Pastos*, 46, 6-39.
- Teles, A. (1970), «Os Lameiros de Montanha do Norte de Portugal», *Agronomia Lusitana*, 31, 4-136.



Fotografia: Estevão Portela Pereira

18. VEGETAÇÃO AQUÁTICA, ANFÍBIA E HIGRÓFILA DULÇAQUÍCOLA DE PORTUGAL CONTINENTAL: UMA INTRODUÇÃO

CARLOS AGUIAR, ESTÊVÃO PORTELA-PEREIRA, FRANCISCA AGUIAR E CARLA PINTO-CRUZ

INTRODUÇÃO

Os capítulos incluídos nesta secção versam a vegetação vascular natural das paisagens de água doce de Portugal continental, i. e., de **áreas húmidas** – dos espaços onde a presença de água (permanente ou temporária) condiciona a composição e a distribuição espacial das plantas e das comunidades vegetais (fitocenoses). Compõem estas paisagens: (i) **comunidades vegetais aquáticas**, de corpos de água livre; (ii) **comunidades anfíbias** (helofíticas ou semiterrestres), características de solos inundados com águas pouco profundas e/ou permanentemente saturados em água; (iii) **comunidades higrófilas (edafo-higrófilas ou freatófilas)**, própria de solos hidricamente compensados, i. e., com uma disponibilidade de água quantitativamente superior à aportada pela precipitação e com um nível freático próximo da superfície, eventualmente sujeitos a inundação sazonal ou esporádica, enxutos à superfície na estação seca.

A vegetação higrófila pode ser dividida em dois grandes subtipos: (i) vegetação higrófila s. str. – habita a interface com corpos de água livre (e. g., margens de rios e lagoas); (ii) e tempori-higrófila – própria de exsurgências, ou de coluviões ou de planícies aluvionares localizados, por exemplo, no sopé ou fundos de vale que acumulam água de origem essencialmente freática. Em biótopos de territórios de influência mediterrânica, a vegetação tempori-higrófila pode contactar diretamente com as comunidades anfíbias e/ou aquáticas, p. e., como acontece em cursos de água de escoamento sazonal com estiagem mais severa. O período de encharcamento (ou saturação) do solo dos biótopos tempori-higrófilos é mais curto do que nos biótopos higrófilos s. str. A vegetação higrófila de margens de cursos de água diz-se ripícola ou ripária (v. clarificação adiante). Como adiante se explica, a vegetação dos biótopos higrófilos está sujeita a uma dinâmica serial e ocupa os ecótonos (áreas de transição ecológica) entre o meio aquático/semiterrestre e a vegetação de solos hidricamente não compensados, *habitat* da vegetação climatófila ou edafoxerófila (v. capítulo 1).

De acordo com a organização preconizada para o volume IV, abordam-se neste e nos próximos capítulos a vegetação aquática e anfíbia, a vegetação de turfeiras, a vegetação pioneira de solos temporariamente encharcados e os bosques e matagais higrófilos e tempori-higrófilos. Os prados e ervaçais higrófilos (e. g., juncais, lameiros e prados de *Molinia*, da classe *Molinio-Arrhenatheretea*) resultantes da perturbação natural ou antrópica de formações lenhosas higrófilas ficaram relegados no capítulo 17; a vegetação de solos húmidos fortemente modificados pelo Homem é tema do capítulo 28. Certos tipos de vegetação nativa tempori-higrófila, não diretamente associados a cursos de água, foram abordados nos capítulos dedicados a territórios biogeográficos concretos. Referimo-nos, especificamente, aos urzais-tojais higrófilos (*Genistion micrantho-anglicae*, *Calluno-Ulicetea*) e aos bosques de coluviões profundos, de grande afinidade florística com a vegetação







FIGURA 1
As plantas dos ecossistemas dulçaquícolas. A) Hidrófitos: *Ranunculus peltatus* (Ranunculaceae). B) Helófitos: *Typha domingensis* (Typhaceae). C) Higrófitos: *Juncus inflexus* (Juncaceae). [Fotografias de C. Aguiar]

climatófila envolvente, como sejam as formações de ulmeiro-de-montanha (*Ulmus glabra*), e os carvalhais e aveleirais mesotróficos, respetivamente, das alianças *Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani*, *Pulmunario longifoliae-Quercion roboris* e *Laserpitio eliassi-Corylion avellanae*.

AS PLANTAS DE ÁREAS HÚMIDAS DULÇAQUÍCOLAS

A vegetação aquática é dominada por **hidrófitos** (plantas aquáticas), i. e., por plantas enraizadas ou não, escassamente vascularizadas, moles, sustentadas pela água, de folhas submersas e/ou flutuantes geralmente sem estomas, e com flores submersas, flutuantes ou aéreas; a eliminação da água dos biótopos aquáticos conduz ao colapso dos hidrófitos ou a modificações radicais da sua fisionomia (e. g., como acontece em algumas espécies de *Ranunculus* subgen. *Batrachium*) (Figura 1A). Neste texto, de acordo com Font Quer (2001) e Rivas-Martínez & coautores (2007), segue-se um conceito estrito de planta aquática, sinonimizado a hidrófito. As plantas aquáticas, por sua vez, podem ser marinhas, de águas salobras ou dulçaquícolas. Os **helófitos** (plantas anfíbias), característicos da vegetação anfíbia, emergem acima da água, portanto, a sua fisionomia não depende da impulsão da água; a parte aérea dos helófitos é anualmente renovada a partir de gemas submersas na água ou soterradas no solo saturado durante o inverno (Figura 1B). A vegetação higrófila é constituída por **higrófitos**, um grupo fisionomicamente muito diverso de plantas, que inclui desde herbáceas anuais a árvores (Figura 1C).

De referir ainda que na bibliografia limnológica as plantas macroscópicas aquáticas num sentido lato (hidrófitos e helófitos) – incluindo macroalgas (e. g., *Chara*), briófitos (e. g., *Fontinalis*), pteridófitos (e. g., *Thelypteris palustris*) e espermatófitos (e. g., *Ranunculus*) – são designadas por **macrófitos**. Os macrófitos são classificados em função dos tipos biológicos (e. g., sistema de Raunkjaer, volume I), da ligação ao substrato e da forma e densidade das folhas (Janauer *et al.*, 2013). Estão propostos vários sistemas de classificação, o mais consensual divide os macrófitos em quatro grandes grupos: i) enraizados emergentes (helófitos; e. g., *Typha* e Phragmites); ii) enraizados submersos (e. g., vários *Callitriche* e *Potamogeton*); iii) enraizados com folhas flutuantes (e. g., *Nuphar*), e iv) totalmente flutuantes (pleustófitos; e. g., *Lemna* e *Chara*). O termo macrófito é usado oficialmente na designação dos elementos biológicos para implementação da Diretiva Quadro da Água (2000/60/CE) e na intercalibração de índices de avaliação da qualidade biológica com recurso a plantas aquáticas em países mediterrânicos (Aguiar *et al.*, 2014).

HABITATS E TIPOS DE VEGETAÇÃO

Em Portugal continental, a vegetação aquática enquadra-se nas classes *Lemnetea* (comunidades de hidrófitos flutuantes de pequena dimensão) e *Potamogetonetea*

(comunidades de hidrófitos flutuantes de grandes dimensões, ou enraizados). A vegetação anfíbia reparte-se pelas classes *Isoeto-Nanojuncetea* (vegetação efémera pioneira de solos temporariamente encharcados com águas oligomesotróficas), *Bidentetea tripartitae* (vegetação anual de solos temporariamente encharcados com águas eutróficas), *Montio-Cardaminetea* (vegetação perene de águas correntes frias e oligotróficas), *Littoreletea uniflorae* (vegetação anfíbia perene meso-oligotrófica de meios lênticos), *Phragmito-Magnocaricetea* (vegetação de grandes helófitos), *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* (turfeiras baixas) e *Oxycocco-Sphagnetea* (turfeiras altas). A vegetação higrófila é muito diversa; envolve comunidades de diversa fisionomia, desde formações herbáceas (e. g., prados e juncais de *Molinio-Arrhenatheretea* e comunidades esciófilas [de sombra] de dicotiledóneas seminitrófilas de *Galio-Urticetea*), a comunidades arbustivas (e. g., sebes espinhosas de *Crataego-Prunetea*) ou arborescentes (e. g., *Nerio-Tamaricetea*), e bosques higrófilos (e. g., amiais e freixiais de *Alno glutinosae-Populetea albae*). Para facilitar a exposição da informação, os pântanos com bosques anfíbios da classe *Alnetea glutinosae* são geralmente abordados em conjunto com a demais vegetação higrófila.

A diversidade de tipos de vegetação, a pobreza em espécies, a reduzida variação florística das fitocenoses e a extensa área de distribuição são quatro das características mais marcantes da vegetação aquática e anfíbia. A explicação mais plausível para estes padrões parece residir no facto de existirem muitos tipos de *habitats* dulçaquícolas, recorrentes em grandes territórios, e um pequeno número de espécies de plantas vasculares adaptadas para os ocupar. As comunidades higrófilas situam-se numa zona de ecótono entre o meio aquático e o meio terrestre – são, talvez por isso, francamente mais diversas em espécies do que as comunidades aquáticas e anfíbias.

Na organização das comunidades vegetais (*community assembling*) zonais (mesófilas climatófilas) preponderam os fatores climáticos (e. g., ombroclima e termoclima), as características do solo (e. g., textura e *stock* de nutrientes biodisponíveis) e o regime de perturbação (e. g., fogo e herbivoria). A estrutura florística da vegetação aquática, anfíbia e higrófila é ainda, e sobretudo, determinada pelas características da água (e. g., trofia, turbidez e turbulência) e pelo modo como é disponibilizada às plantas (e. g., profundidade, período de submersão/encharcamento [**hidroperíodo**]). Para ocorrer excesso de água no solo é necessário que a disponibilidade de água seja suficiente de modo a ultrapassar as perdas por infiltração, escorrimento superficial ou evapotranspiração. Estas condições estão reunidas em posições topográficas favoráveis, ou dependem da ocorrência de exsurgências (e. g., por meio de sistemas de falhas geológicas) ou de impermes no solo. Não surpreende, por isso, que a área de ocupação da vegetação aquática, anfíbia e higrófila seja máxima nas planícies aluviais, em fisiografias planálticas de territórios muito chuvosos e em territórios com solos com impermes (e. g., planossolos e espodossolos).

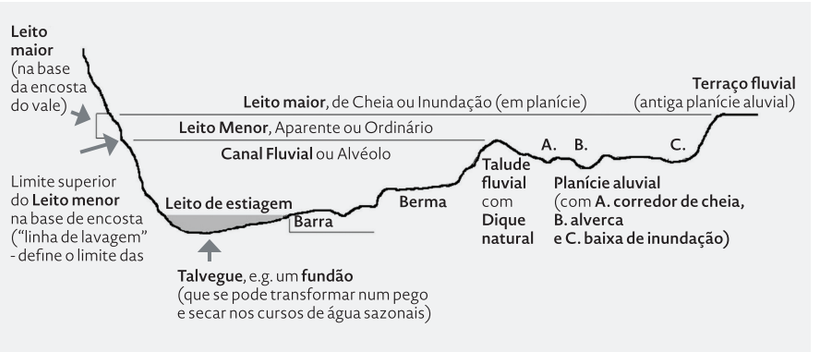


FIGURA 2
Fundo de vale teórico no estio – Tipos de leitos fluviais e geoformas associadas. [Adaptado de Portela-Pereira, 2013]

Nos *habitats* lacustres, palustres ou ripícolas (v. conceitos adiante), a vegetação diferencia-se e dispõe-se espacialmente por faixas genericamente correlacionadas com a hidrogeomorfologia do leito ou da bacia de depressão (ou retenção). Nos corpos de água livre (cursos de água, lagoas ou charcos) distinguem-se três tipos de leito, que, no caso dos cursos de água, são criados pela ação da dinâmica dos caudais fluviais (Figura 2). Nas lagoas e charcos depende sobretudo da acumulação sazonal da água. Assim, distingue-se um **leito menor** (onde ordinariamente se acumula ou corre a água) e um **leito maior** (quando a água transborda e provoca a inundação dos terrenos adjacentes ao leito menor, daí que se designe também como leito de cheia ou inundação). Na estação seca observa-se ainda o **leito de estiagem** (nos rios está associado à linha de maior profundidade – o talvegue)[1] (Ramos, 2009). A dimensão do leito de estiagem varia de ano para ano ou, inclusivamente, extingue-se (seca), sobretudo nos territórios de características mediterrânicas.

1. Há autores que seguem uma tipologia de leitos algo distinta, considerando, por exemplo, leito menor e de estiagem como sinónimos e considerando um «leito aparente».

A organização espacial (zonação) da vegetação das áreas húmidas (v. conceito adiante) é, primariamente, determinada pela distância à água livre e, implicitamente, pela profundidade da água livre nos biótopos aquáticos, e por um gradiente de submersão/humidade, condicionado pela duração do período de inundação/encharcamento ou pela proximidade da toalha freática à superfície do solo, nos biótopos semiterrestres, higrófilos s. str. e tempori-higrófilos.

A sucessão ecológica nas comunidades aquáticas e na maioria das comunidades anfíbias está restringida a uma única comunidade vegetal – cada comunidade vegetal é a única etapa sucessional de uma série de vegetação. Num mesmo biótopo (local), a substituição de comunidades aquáticas e anfíbias ocorre, apenas, perante modificações profundas do *habitat*, através de alterações do regime hidrológico, ou da acumulação de matéria orgânica e sedimentos minerais. Como se refere no capítulo 1, cada uma destas comunidades constitui uma **permassérie**; a justaposição espacial, i. e., a catena de permasséries perfaz uma **geopermassérie**, mais concretamente, no caso desta vegetação uma



FIGURA 3
Higrogeopermassérie da Pateira de Fermentelos. Na foto observa-se uma permassérie aquática presidida por uma comunidade de nenúfares (*Nymphaea alba*), a contactar, em direção à margem, com uma permassérie anfíbia de caniçal de *Phragmites australis*.
O conjunto destas duas permassséries perfaz uma higrogeopermassérie. [Fotografia de E. Portela-Pereira]

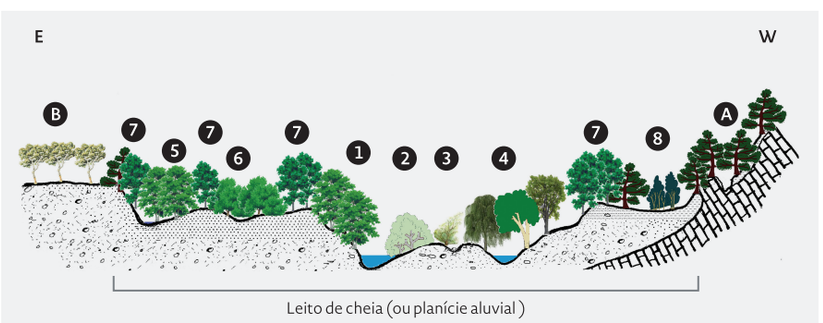


FIGURA 4
Esboço da geossérie ripícola (potencial) Divisório-Sadense e Almansor (na bacia do Tejo) (adaptado de Portela-Pereira, 2013).
Legenda: Séries higrófilas e tempori-higrófilas que ocorrem nos fundos de vale deste território biogeográfico - 1. amial ripícola *Scrophulario-Alnetum glutinosae* subass. *smilacetosum asperae*; 2. borrazeiral de borrazeira-branca *Salicetum atrocinereo-australis*; 3. tamargal *Polygono-Tamaricetum africanae*; 4. salgueiral-choupal *Clematido-Salicetum neotrichae*; 5. amial pantanoso *Carici-Alnetum glutinosae*; 6. borrazeiral-preto fluviopantanoso *Viti-Salicetum atrocinereae*; 7. freixial *Irido-Fraxinetum angustifoliae* e 8. olmal *Vinco-Ulmetum minoris*. Séries climatófilas com que contactam normalmente: A. cercal *Arisaro simorrhini-Quercetum broteroi* (que também ocorre em variante tempori-higrófila, em regatos efémeros das cabeceiras) e B. sobreirais *Aro neglecti-Quercetum suberis* ou *Asparago aphylii-Quercetum suberis*.

higrogeopermassérie (Portela-Pereira, 2013; Rivas-Martínez & coautores, 2011) (Figura 3). O conceito de geopermassérie é indispensável para descrever e compreender a zonação da vegetação aquática e anfíbia.

Algumas comunidades anfíbias são parte integrante de séries de bosques pantanosos ou de bosques ripícolas, i. e., estão integradas em sequências sucessionais (séries de vegetação) com mais de uma comunidade vegetal perene, que têm como etapa de maior complexidade estrutural um matagal arborescente (e. g., borrazeirais de *Salix salviifolia* em leitos menores de cursos de água com forte dinâmica fluvial regular), ou um bosque (e. g., bosques pantanosos de *Alnus glutinosa*). As séries encimadas por um matagal arborescente cabem nos conceitos de **curtossérie** ou de **minorissérie** (v. capítulo 1). Nos biótopos higrófilos, definitivamente, já há condições ecológicas para processos sucessionais com mais de uma etapa (comunidade) perene.

Nos fundos de vale, desde a margem dos corpos de água livre até ao contacto com as séries de vegetação climatófilas ou edafoxerófilas, sucede-se um número variável de séries de vegetação higrófilas[2] constituindo uma **geossérie ripícola** (Figura 4). À semelhança das higrogeopermassséries, as geossséries ripícolas são estruturadas por um gradiente de submersão/humidade.

TERMINOLOGIA E CONCEITOS

O conceito de **zona húmida** (do *wetland* em inglês, *humedal* em castelhano), muitas vezes contestado pela sua ambiguidade (Portela-Pereira, 2013; Rodríguez-González, 2008) e substituído por terreno ou área húmida, tem diferentes delimitações, umas mais abrangentes que outras. Neste texto segue-se um conceito de **área húmida** em sentido lato, que abrange todos

2. Com base na zonação das séries ou comunidades higrófilas, é ainda possível considerar uma vegetação sub-higrófila (entre a higrófila e a tempori-higrófila) (Portela-Pereira, 2013).

os espaços ocupados, ou pelo menos dominados, por vegetação vascular aquática, anfíbia e higrófila, localizados na fronteira entre os ecossistemas terrestres e os ecossistemas limnéticos, já com águas demasiado profundas para a vegetação vascular. As áreas húmidas ocorrem em muitos contextos geomorfológicos, e. g., deltas, sistemas lagunares, lagunas, planícies aluvionares, cabeceiras de rios, margens de rios, lagoas e lagos total ou parcialmente colmatados. Enquanto nos territórios mais quentes e mediterrânicos domina a vegetação semiterrestre, nas montanhas e nas latitudes mais elevadas os sistemas de turfeiras são as áreas húmidas mais frequentes. Os ecossistemas húmidos são mais fáceis de discriminar da vegetação climatófila no Portugal continental e insular mediterrânico, do que nas áreas mais chuvosas de macrobioclima temperados. Os gradientes de humidade nos territórios mediterrânicos têm um efeito muito mais marcado na estrutura da vegetação e os complexos de vegetação aquática, anfíbia e higrófila são mais diversos e normalmente comportam um maior número de fitocenoses.

Num sentido restrito, o adjetivo «ripícola» («ripário» ou «ribeirinho») refere-se à vegetação marginal de cursos de água; neste texto é utilizado em sentido lato, i. e., incorpora as comunidades vegetais que se desenvolvem ao longo das margens de cursos de água até ao limite do seu leito maior ou de inundação (Portela-Pereira, 2013). A vegetação anfíbia (helofítica) associada a meios aquáticos de águas paradas [e. g., lagos, lagoas, terraços ciclicamente submersos e braços mortos de rio (*ox bow*)] diz-se pantanosa ou palustre, consoante seja lenhosa ou herbácea.

Os adjetivos pantanoso ou paludoso são aplicados aos *habitats* de solos saturados, à exceção das turfeiras, localizados em biótopos onde rareiam águas livres. Os adjetivos **lacustre** e **palustre** referem-se aos sistemas ecológicos dulçaquícolas dominados, respetivamente, por água livre ou por solos inundados com águas pouco profundas a solos emersos permanentemente saturados, e, implicitamente, por vegetação aquática e/ou anfíbia. O adjetivo **turfoso** refere-se à presença de turfa.

Existe uma profusão de termos coletivos vernáculos e de conceitos para descrever os *habitats* aquáticos, anfíbios e higrófilos – áreas húmidas – de aceção normalmente inconsistente e imprecisa ou pouco conhecida. Para evitar ambiguidades, precisam-se alguns termos/ /conceitos em grande parte inspirados em González Bernáldez (1992), Portela-Pereira (2013) e Rivas-Martínez & coautores (2007):

i. Águas livres, paradas ou lentas (**meios lênticos**), quando colonizadas por vegetação vascular esta é maioritariamente aquática:

a. **Lago** – massa de água continental de tamanho considerável, com um fluxo de água inferior ao dos rios, profundidade suficiente (> 10 m) para desenvolver estratificação vertical e, por causa do seu volume, menor contacto relativo e menor dependência ou interação com os meios terrestres do que as lagoas. De acordo com este conceito, não existem lagos naturais em Portugal. Para os lagos artificiais, deve utilizar-se o termo **albufeira**[3]. O termo **açude**, à semelhança de **barragem**, refere-se à infraestrutura construída para represar massas de água, mas de menor dimensão que esta. A albufeira dos açudes, toma com frequência, de forma imprópria, a designação de **açude** (e. g., açude da Agolada).

b. **Lagoa** – superfície de água livre permanente, geralmente de dimensão superior aos charcos e inferior aos lagos, com zonas profundas inadequadas à colonização por plantas vasculares enraizadas. As lagoas costeiras são usualmente designadas por **lagunas**. Em linguagem corrente, é frequente o uso do termo poço para designar pequenas superfícies de água livre muito profunda.

ii. Meios lênticos dominados por vegetação anfíbia ou higrófila:

a. **Charco** (*pond*) – os charcos podem variar em dimensão desde o metro quadrado até poucos hectares, ter um carácter permanente ou sazonal, e origem natural ou artificial. Diferencia-os das lagoas a pequena profundidade, adequada à colonização por plantas vasculares enraizadas em toda a extensão da massa de água livre. O termo **charca** aplica-se, geralmente, a corpos de água de pequena dimensão com um uso agrícola (e.g., rega e abeberamento).

b. **Charco temporário** (*temporary pond*) – charco normalmente sem água livre na estação seca, cuja cuja composição fitocenótica (em comunidades vegetais) é determinada pelo hidroperíodo. As comunidades vegetais que os colonizam variam, da margem para o interior, de áreas colonizadas por vegetação da classes *Phragmito-Magnocaricetea* para áreas dominadas pela classe *Isoeto-Nanojuncetea*. Os charcos temporários mediterrânicos são um habitat particular da Região Mediterrânica.

c. **Paul** (*marsh*) – área baixa e plana, de solos saturados temporariamente submersos ou, então, parcialmente cobertos de águas livres pouco profundas, normalmente dominada por vegetação helofítica graminoide (*Phragmito-Magnocaricetea*) em mosaico com os mais diversos tipos de vegetação (e. g., *Alnetea glutinosae*, *Isoeto-Nanojuncetea* e *Littorelletea uniflorae*). Propomos o termo **paul ripícola** (*riverine marsh*) para designar os biótopos, de alguma dimensão, dominados por vegetação helofítica graminoide[4], que bordejam os remansos dos cursos de água permanentes de canal aberto;

d. **Pântano** (*swamp*) – áreas alagadas ou temporariamente inundadas dominadas por formações arbóreas ou arbustivas com um solo mais firme do que os pauis. Neste sentido, em Portugal, são pântanos as comunidades de bosques de *Alnetea glutinosae*;

3. Este termo, atualmente utilizado para designar as massas de água represadas por barragens, no passado usava-se com um significado próximo ao de lagoa costeira.

4. Estes *habitats* são popularmente conhecidos por **caniçais.**

e. **Turfeira** (*mire* ou *moor*) – as turfeiras são *habitats* onde sob condições anaeróbicas resultantes da saturação com água se acumula turfa (os tipos de turfa são discutidos no capítulo 21), cuja vegetação é dominada por comunidades das classes *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* e/ou *Oxyccoco-Sphagnetea*. Existem outros *habitats* onde se acumula matéria orgânica, por vezes com grande profundidade, que, de acordo com o conceito estrito adotado, não são turfeiras (e. g., pântanos [bosques de *Alnetea glutinosae*] e sistemas paludosos litorais e sublitorais).

iii. Águas correntes (**meios lóticos**):

a. Tipo de **regime hidráulico: lêntico** – águas lentas ou remansadas (tipologias abordadas anteriormente); **lótico** – águas correntes; **reófilo** – águas turbulentas ou impetuosas (e. g., quedas-d'água, cascatas, rápidos, águas com correntes fortes);

b. **Tipo de escoamento** líquido e **formas de erosão** associadas (Ramos, 2009): o escoamento elementar pode ser laminar (em toalha) ou linear (concentrado), neste caso formando sulcos e ravinas – estes espaços são potencialmente colonizados por vegetação climatófila. A vegetação dita ripícola surge no escoamento organizado (fluvial): em **regatos** – que formam **valeiros elementares** (as corgas, barrocas e barrancos mais húmidos); **ribeiros e ribeiras** – que formam **valeiros e vales**; e **rios** – que formam **(grandes) vales**;

c. Tipo de **regime hídrico (e de drenagem)**:
1. **Fluvial** – cursos de escoamento permanente ou quase – rios (e ribeiros, i. e., rios mais estreitos) com regime de **drenagem efluente**, i. e., o escoamento subterrâneo dirige-se de forma contínua para os canais fluviais, já que o nível freático se situa normalmente acima do fundo do talvegue, fornecendo-lhe água constantemente;
2. **Fluviorrivular** – cursos de escoamento temporário/sazonal, com estiagem ligeira – ribeiras e ribeiros, com drenagem efluente na estação das chuvas e **influente** no estio, i. e., o nível freático localiza-se abaixo do fundo do talvegue, nomeadamente no pico da estiagem pelo fim do verão/início do outono;
3. **Rivular** – cursos de escoamento sazonal, mas com interrupção do escoamento superficial mais prolongada – ribeiras e regatos, com drenagem sobretudo influente, marcados por uma estiagem severa;
4. **Ramblar** – cursos de escoamento efémero e apenas superficial, devido a situações de precipitação intensa – ramblas, torrentes e barrancos. Drenagem exclusivamente influente, o nível freático nunca atinge o talvegue, pelo que estão quase sempre secos.

d. Com base no **regime hídrico** e nos **tipos de leito**, as comunidades ou as séries de vegetação de áreas húmidas podem classificar-se como:
1. Leitos menor ou de estiagem – nos rios permanentes consideram-se fluvioalvear internas (e. g., na água, barras ou base do talude fluvial que delimita o canal/alvéolo de um curso de água) ou externas (das bermas ou dos taludes fluviais); nos restantes apenas fluviorrivular, rivular e ramblar;
2. Leito maior – fluvioaluvial (vegetação das planícies aluviais de rios), fluviocoluvial (vegetação de leitos de cheia em sopé de encostas ou planaltos de rios), fluviorrivular aluvial/coluvial (*idem*, em ribeiras sazonais); fluviopantanosa/palustre, fluviorrivular pantanosa/palustre (*idem*, para leitos de cheia com pântanos ou pauis); rivulo-aluvial/coluvial (*idem*, em regatos com estiagem mais severa).

AMEAÇAS E SERVIÇOS DE ECOSSISTEMAS

Os meios aquáticos e semiterrestres são muito sensíveis à penetração de espécies exóticas. O enriquecimento em nutrientes e as modificações hidrológicas aumentam a probabilidade de ocorrerem invasões de plantas exóticas (Cronk & Fennessy, 2001). Algumas destas espécies causam infestações graves de grande impacto económico e ecológico ao dificultarem operações como a rega, o enxugo e o transporte fluvial, ao eliminarem por competição táxones autóctones e ao modificarem direta ou indiretamente alguns parâmetros físico-químicos da água (e. g., diminuição da disponibilidade de oxigénio dos ecossistemas aquáticos e aumento da turbidez), etc. Os hidrófitos invasores de maior importância em Portugal são a *Azolla filiculoides* (azola), *Egeria densa* (elódea-densa), *Eichhornia crassipes* (jacinto-de-água), *Myriophyllum aquaticum* (pinheirinha-de-água) (Aguiar & Ferreira, 2013). Nas margens de corpos de água superficiais, surgem como principais invasoras em Portugal continental o *Arundo donax* (cana), várias espécies do género *Acacia*, *Paspalum distichum* (graminhão) e embora de forma circunscrita a espécie *Eryngium pandanifolium* (piteirão), e ganhando recentemente uma importância crescente em meios húmidos, a *Cortaderia selloana* (ervadas-pampas) (Silva *et al.*, 2018).

As superfícies de água doce e os *habitats* higrófilos desempenham serviços essenciais à espécie humana. O fornecimento e depuração de água para consumo humano, animal ou para regadio tem uma importância crescente pelo aumento da demanda destes recursos, sobretudo perante os cenários de alterações climáticas apresentados para Portugal continental (Santos & Miranda, 2006). Os ecossistemas húmidos foram sujeitos a trabalhos de drenagem desde tempos imemoriais. Por um lado, a drenagem permitiu a incorporação de solos férteis no espaço agrícola e, por outro lado, reduziu os riscos de algumas doenças cujos vetores dependem em algum momento do seu ciclo de vida dos terrenos húmidos (e. g., mosquitos transmissores do paludismo). O aquecimento global e a velocidade de dispersão de alguns vetores e doenças dependentes das áreas húmidas preocupam atualmente as autoridades sanitárias de muitos países (e. g., a recolonização da Península Ibérica pelo *Aedes aegypti*, agente da febre-amarela responsável

Fotografia: Estevão Portela-Pereira



pelos surtos ocorridos em Portugal nos séculos XVIII e XIX, ou a expansão do *Aedes albopictus*, um mosquito recentemente detetado em Portugal proveniente do SW da Ásia, vetor da dengue, da febre do Oeste do Nilo, da encefalite japonesa e da febre-amarela).

Agradecimentos

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP (FCT), através do Projecto do Centro de Estudos Florestais UIDB/00239/2020. FA é suportada por fundos nacionais segundo o contrato Norma Transitória – DL 57/2016/CP1382/CT0028.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, F. C. & Ferreira, M. T. (2013), «Plant invasions in the rivers of the Iberian Peninsula, South-Western Europe: A review», *Plant Biosystems*, 147(4), 1107-1119.
- Aguiar, F. C.; Segurado, P.; Urbanič, G.; Cambra, J.; Chauvin, C.; Ciadamidaro, S.; Dörflinger, G.; Ferreira, J.; Germ M.; Manolaki, P.; Minciardi, M. R.; Munné, A.; Papastergiadou, E. & Ferreira, M. T. (2014), «Comparability of river quality assessment using macrophytes: A multi-step procedure to overcome biogeographical differences», *Science of the Total Environment*, 476-477, 757-767.
- Cronk, J. K. & Fennessy, M. S. (2001), *Wetland Plants: Biology and Ecology*, CRC Press.
- Font Quer, P. (2001), *Diccionario de Botánica* (2.a ed.), Ediciones Península.
- González Bernáldez, F. (1992), *Los Paisajes del Agua: Terminología Popular de los Humedales*, J. M. Reyero Editor.
- Janauer, G. A.; Schmidt-Mumm, U. & Reckendorfer, W. (2013), «Ecohydraulics and aquatic macrophytes: Assessing the relationship in river floodplains», *Ecohydraulics*, John Wiley & Sons, Ltd., 245–259.
- Portela-Pereira, E. (2013), *Análise Geobotânica dos Bosques e Galerias Ripícolas da Bacia Hidrográfica do Tejo em Portugal*, dissertação de doutoramento, Lisboa: Instituto de Geografia e Ordenamento do Territótio da Universidade de Lisboa.
- Ramos, C. (2009), *Dinâmica Fluvial e Ordenamento do Território*, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa.
- Rivas-Martínez, S. & coautores (2007), Mapa de Series, Geoseries y Geopermaseries de Vegetación de España: [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España]. Parte I, *Itinera Geobotanica*, 17, 5-436.
- Rivas-Martínez, S. & coautores (2011), Mapa de Series, Geoseries y Geopermaseries de Vegetación de España: [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España]. Parte II, *Itinera Geobotanica*, 18(1), 1-424.
- Santos, F. D. & Miranda, P. (2006), *Alterações Climáticas em Portugal – Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação*, Gradiva.
- Silva, L.; Aguiar, F. C.; Marchante, H.; Alves, P.; Sequeira, M. M.; Jardim, R. & Ribeiro, S. (2018), «Plantas Invasoras em Ecossistemas Terrestres e Dulçaquícolas em Portugal: Caraterização Geral, Impactes e Estudos de Caso», *in* J. R. Vicente, A. I. Queiroz, E. Marchante, J. P. Honrado & L. Dias e Silva (eds.), *Invasões Biológicas em Portugal: História, Diversidade e Gestão*, Porto: Arte e Ciência, 107-141.



19. VEGETAÇÃO AQUÁTICA E ANFÍBIA HERBÁCEA DE PORTUGAL CONTINENTAL

CARLOS AGUIAR E ESTÊVÃO PORTELA-PEREIRA

INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se uma curta introdução à vegetação herbácea aquática e anfíbia (semiterrestre) dulçaquícola de Portugal continental. A vegetação aquática é constituída por hidrófitos (plantas aquáticas), errantes ou enraizados, próprios de corpos de águas livres (i. e., permanentes, com alguma profundidade). Os hidrófitos errantes (pleustófitos) estão sobretudo adaptados a águas lênticas de lagoas e cursos de água de fraca corrente. Os hidrófitos enraizados tanto ocupam meios lênticos como meios lóticos (águas correntes). A vegetação anfíbia tem por *habitat* exsurgências de água ou as margens, encharcadas ou ciclicamente inundadas, dos corpos de água. Ainda que algumas comunidades anfíbias sejam inundadas com águas relativamente profundas, o seu desenvolvimento faz-se no estio, quando o nível da água livre desce e o solo, eventualmente, enxuga à superfície.

As comunidades aquáticas e anfíbias dispõem-se em faixas ao longo de gradientes fortes, em grande parte determinados pela duração e profundidade da submersão por água livre. Nestas condições ecológicas, a sucessão ecológica está restringida a uma única comunidade vegetal – cada comunidade vegetal é a única etapa sucessional de uma série de vegetação. A substituição de comunidades ocorre, apenas, perante modificações profundas do *habitat*, através de alterações do regime hidrológico, ou da acumulação de matéria orgânica e de sedimentos minerais. Como se refere no capítulo 1, cada comunidade constitui uma permassérie; a justaposição espacial, i. e., a catena das permasséries, perfaz uma geopermassérie.

VEGETAÇÃO AQUÁTICA

A vegetação aquática dulçaquícola em Portugal não está devidamente estudada. Embora a maioria das comunidades esteja identificada, faltam estudos de correlações comunidade-*habitat* e das geopermasséries, quer lênticas (lacustres) quer lóticas (fluviais). A inventariação e a classificação da vegetação aquática encerram algumas dificuldades que resultam: (i) da diversidade de *habitats* e da instabilidade temporal das comunidades aquáticas, sobretudo sob clima mediterrânico; (ii) da abundância de tipos fisionómicos; (iii) da intrincada disposição catenal dos tipos vegetacionais aquáticos; (iv) da difícil identificação das plantas ao nível da espécie em alguns géneros (e. g., *Potamogeton* e *Callitriche*). Entre os tipos vegetacionais dulçaquícolas, a vegetação de hidrófitos submersos é a menos conhecida porque o seu acesso é difícil, particularmente em águas de elevada turbidez.

A maior parte das comunidades aquáticas são pauciespecíficas, geralmente dominadas por uma única espécie e constituídas por plantas muito especializadas de baixa plasticidade ecológica. Pelas suas características climáticas, os territórios eurossiberianos são mais ricos em comunidades aquáticas que os territórios

mediterrânicos. A vegetação das áreas húmidas é progressivamente mais sazonal, inclusivamente efémera, e inadequada às plantas aquáticas nas latitudes mais baixas de Portugal continental. No mesmo sentido, ganha expressão a vegetação pioneira de solos encharcados abordada no capítulo 23.

A classificação da vegetação aquática tem como ponto de partida os tipos fisionómicos definidos em função do enraizamento, dimensão, presença ou ausência de folhas flutuantes e da forma e dimensão das folhas. Esta aproximação, seguida pelos fitossociólogos sigmatistas (escola europeia de fitossociologia), parte do pressuposto de que os *sintaxa* segregados com base em critérios fisionómicos estão correlacionados com condições de *habitat*. O Quadro 1 explicita uma tipologia fisionómica simplificada de plantas aquáticas proposta por Rivas-Martínez & coautores (2007).

QUADRO1
Principais tipos fisionómicos de plantas aquáticas

Pleustófitos	plantas não enraizadas, errantes na água, de fisionomia diversa, desde muito pequenas (e. g., *Lemna* e *Wolffia*) a plantas de dimensões apreciáveis (e. g., *Cetaratophyllum demersum*). Podem ser flutuantes [acropleustófitos; e. g., lentilha-de- água (*Lemna minor*)], submersos (mesopleustófitos; e. g., *Utricularia* spp.) ou temporariamente enraizados [pleusto-helofíticos; e. g., jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*)].
Hidrófitos s. str.	plantas enraizadas suportadas pela água, de fisionomia diversa e dimensão normalmente apreciável. Algumas têm apenas folhas submersas (e. g., *Myriophyllum* spp., *Ranunculus* spp.), outras só flutuantes (e. g., *Nymphaea alba* e *Ranunculus* spp.), e outras ainda têm ambos os tipos foliares (e. g., *Ranunculus* spp., *Callitriche* spp. e *Potamogeton* spp.), sendo as folhas submersas normalmente lineares ou laciniadas e as flutuantes mais largas e inteiras (com exceções; e. g., algumas hidrocaritáceas e potamogetonáceas). Os hidrófitos podem ser organizados em hidroterófitos (plantas anuais; e. g., *Callitriche* spp.), hidrogeófitos (perenes com as gemas de renovo subterrâneas; e. g., *Potamogeton natans*) e hidro-hemicriptófitos (perenes com gemas de renovo à superfície do leito ou próximo; e. g., *Littorella uniflora*).

As plantas aquáticas não têm crescimento secundário e os tecidos de resistência são raros. As folhas acumulam várias adaptações morfológicas ao meio aquático: pequena espessura do limbo e a cutícula muito fina e um grande número de cloroplastos são adaptações à baixa intensidade luminosa; as folhas submersas geralmente não têm estomas e as folhas flutuantes apenas na página superior (Cronk & Fennessy, 2001). As plantas de meios lóticos têm tendência a apresentar folhas estreitas ou sectas (i. e., profundamente recortadas) com segmentos lineares e paralelos. Em contrapartida, as plantas de meios lênticos apresentam diversos tipos de folhas, com frequência folhas flutuantes distintas das submersas, e se sectas com segmentos divergentes; as folhas flutuantes dispõem de pecíolos longos e flexíveis inseridos no centro do limbo (folhas peltadas), e limbo tanto menos recortado quanto menos turbulentas forem as águas e, possivelmente, mais calmos os ventos.

O polimorfismo foliar é muito frequente nos hidrófitos: a velocidade e a turbulência da corrente, a intensidade da luz e a profundidade da água, por exemplo, controlam a forma das folhas em muitas espécies, daí que a morfologia foliar deve ser usada com cuidado na taxonomia destes grupos de plantas.

A vegetação aquática está repartida por duas classes de vegetação: as comunidades dominadas por pequenos hidrófitos não enraizados (pleustófitos) de águas paradas ou lênticas, ricas em nutrientes (*Lemnetea*), e as comunidades de hidrófitos enraizados ou de grandes pleustófitos (*Potamogetonetea*). Tal vegetação encontra-se classificada na Diretiva Habitats nos *habitats* 3150 – Lagos eutróficos naturais com vegetação da *Magnopotamion* ou *da Hydrocharition*. 3160 – Lagos e charcos distróficos naturais, 3260 – Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da *Ranunculion fluitantis* e da *Callitricho-Batrachion*.

Vegetação aquática não enraizada

A vegetação da classe *Lemnetea* reparte-se por dois grandes grupos de comunidades (ordens) (Mucina *et al*., 2016) (Figura 1): *Lemnetalia minoris* – comunidades de pequenos pleustófitos flutuantes de águas ricas em nutrientes; *Utricularietalia* – comunidades de pleustófitos submersos de grandes dimensões em águas oligomesotróficas.

Foram identificadas quatro comunidades vegetais no âmbito da *Lemnetalia minoris* em Portugal continental, com diferentes combinações de um escasso número de plantas características: *Azolla filiculoides*, *Lemna minor*, *L. gibba*, *L. trissulca*, *Spirodela polyrhiza* e *Wolffia arrhiza* (Costa *et al*., 2012). A *Wolffia arrhiza*, a mais pequena planta vascular com flor (Magnoliophyta) conhecida, ocorre no Baixo Sado e está citada para as terras baixas da ria de Aveiro ao Alentejo (Neto, 1997). Em condições ambientais propícias, os pleustófitos flutuantes multiplicam-se vegetativamente com enorme rapidez. O impacto ambiental das explosões do feto flutuante invasor *Azolla filiculoides* em águas quentes e eutróficas (e. g., rio Guadiana) é bem conhecido. A *Lemna trisulca* exige águas menos eutrofizadas e perturbadas, estando, por isso, classificada como Criticamente em Perigo em Portugal (Carapeto *et al*., 2020).

A *Utricularietalia* está representada no país com duas associações. A comunidade de plantas herbívoras com flores emersas do género *Utricularia* (*Utricularia australis* e *U. gibba*) habita águas ácidas oligomesotróficas (*Utricularion vulgaris*). As duas *Utricularia* agora referidas são consideradas como vulneráveis em Portugal (Carapeto *et al*., 2020). Bem mais frequente é a comunidade da erva-do-peixe-dourado (*Ceratophyllum demersum*), fácil de observar no verão nos remansos dos nossos rios, em mosaico com comunidades de *Ranunculus* aquáticos (*Callitricho hamulatae-Ranunculetalia aquatilis*).











FIGURA 1
Vegetação de *Lemnetea*. Pleustófitos. A) *Lemna minor* (Araceae). B) Comunidade de *Azolla filiculoides* (Salviniaceae). C) e D) *Ceratophyllum demersum* (Ceratophyllaceae). D) e E) *Utricularia australis* (Utriculariaceae); *n.b.*, armadilhas por sucção (utrículos, com c. 3,5 mm de diâmetro) de origem caulinar, especializados na captura de algas microscópicas. [Fotografias: A) e B) de Carlos Aguiar; C) e D) cortesia de Ana Júlia Pereira; E) cortesia de Miguel Porto]

Vegetação aquática enraizada

A vegetação aquática enraizada da classe *Potamogetonetea* é mais diversa do que a vegetação de pleustófitos de *Lemnetea* (Costa *et al.*, 2012; Mucina *et al.*, 2016). Inclui espécies dulçaquícolas ou de águas continentais ligeiramente salinas, por vezes de grande dimensão. As comunidades de hidrófitos enraizados estão organizadas em três grandes grupos (ordens), de acordo com a profundidade e a velocidade das águas, e o teor em sais – diferentes combinações de fatores ecológicos traduzem-se em combinações florísticas características de plantas de fisionomia igualmente distinta.

A vegetação aquática enraizada de águas mais profundas, meso a eutróficas, enquadra-se na ordem *Potamogetonetalia* (Figura 2). As comunidades moderadamente expostas à ação do vento, ondulação e correntes (*Potamogetonion*) envolvem várias espécies de *Myriophyllum* e de *Potamogeton* de folhas mais estreitas, como *Myriophyllum alterniflorum*, *M. spicatum*, *Potamogeton crispus*, *P. lucens*, *P. pectinatus* e *P. perfoliatus*. Em biótopos de águas mais tranquilas com alguma profundidade surgem comunidades de nenúfares e outras plantas de folhas largas (*Nymphaeion albae*). Estão citadas para Portugal apenas duas comunidades de *Nymphaeion albae*, uma dominada pelo nenúfar/golfão-amarelo, *Nuphar lutea*, e outra por *Potamogeton natans*. No Noroeste de Portugal, em plena Região Eurossiberiana, ocorrem outras formações aquáticas, insuficientemente conhecidas, por exemplo, de nenúfar-branco (*Nymphaea alba*), de golfão-pequeno (*Nymphoides peltata*) e de persicária-anfíbia (*Polygonum amphibium*).

A vegetação aquática enraizada de plantas dos géneros *Callitriche* e de *Ranunculus* subgén. *Batrachium*, própria de águas pouco profundas e intermitentes, oligo a eutróficas, está ordenada numa ordem autónoma, a *Callitricho hamulatae-Ranunculetalia aquatilis*. Nos cursos de água permanentes ou sazonais, charcas ou poços, com águas lentas, estas comunidades tendem a ser dominadas por *Ranunculus* ou *Callitriche* de folhas flutuantes pequenas (*Ranunculion aquatilis*), de que são exemplo *Callitriche regis-jubae*, *C. brutia*, *C. stagnalis*, *Ranunculus peltatus*, *R. saniculifolius* e *R. tripartitus*. Em meios mais movimentados e permanentes (meios lóticos; *Ranunculion fluitantis*) ganham dominância os *Ranunculus* de folhas submersas; e. g., *Ranunculus pseudofluitans* ou *R. penicillatus* (Figura 2).

Ainda no âmbito da *Potamogetonetea*, de referir que a ordem *Zannichellietalia pedicellatae* organiza as comunidades de hidrófitos enraizados de águas salobras mesoeutróficas. As comunidades deste grupo são colonizadas por plantas especializadas de famílias cosmopolitas (de distribuição global) mas pouco diversas, como as Hydrocharitaceae (e. g., *Najas*) e Potamogetonaceae (e. g., *Zannichellia*).

VEGETAÇÃO ANFÍBIA PERENE

A vegetação anfíbia é bem mais diversa e rica em espécies do que a aquática. Algumas comunidades anfíbias suportam solos anóxicos (sem oxigénio) ricos em matéria orgânica, localizados na margem de sistemas turfosos ou de ambientes lênticos de pauis e remansos de rios; outras exigem solos mais arejados de margens

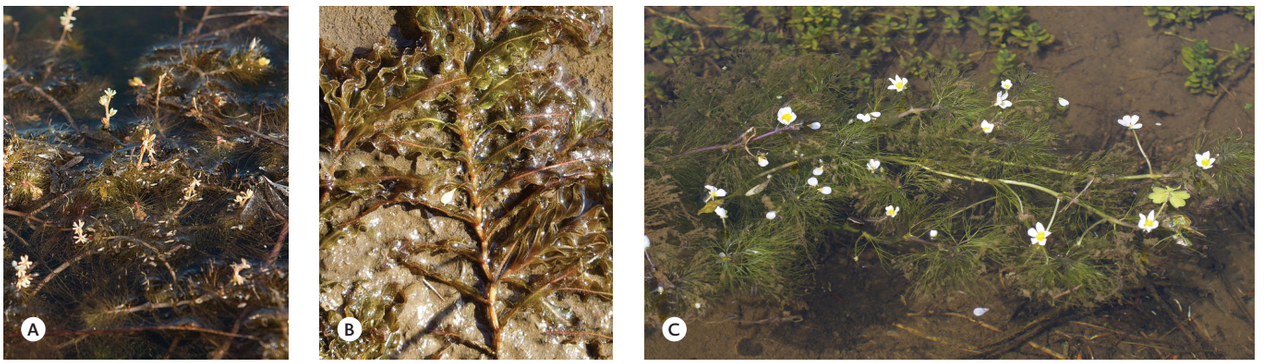




FIGURA 2
Hidrófitos enraizados característicos de *Potamogetonetea*. A) *Myriophyllum alterniflorum* (Haloragaceae). B) *Potamogeton crispus* (Potamogetonaceae). C) *Ranunculus peltatus* (Ranunculaceae). D) *Nymphaea alba* (Nymphaeaceae) [Fotografias: A) cortesia de Miguel Porto; B) cortesia de Ana Júlia Pereira; C) e D) de Carlos Aguiar]

de cursos de água ou lagoas com variações acentuadas do nível da água; outras, ainda, estão adaptadas a meios rupestres com fraca (fontinal) ou forte correnteza das águas em leitos pedregosos (fluvial e ripícola).

Como se referiu, a vegetação anfíbia é dominada por helófitos. As comunidades de helófitos colonizam solos saturados de água a permanentemente submersos, com lençóis freáticos a c. de 0,5 m de profundidades até sedimentos cobertos com c. 1,5 m de altura de água (cf. Wetzel, 1995). Na vegetação das «paisagens de água», a água freática só é pouco relevante na génese das comunidades anfíbias anuais dos charcos, sobretudo nas comunidades da *Isoetalia* (*Isoeto-Nanojuncetea*), estritamente dependentes de encharcamentos temporários superficiais (capítulo 20). As comunidades anfíbias anuais de meios eutrofizados, por serem em grande medida dominados por espécies exóticas invasoras e colonizarem biótopos de forte perturbação antrópica, são referidas no capítulo 28.

A vegetação anfíbia, constituída por espécies perenes, é organizada em três classes, *grosso modo*, com base no tipo de *habitat* (fontinal, palustre ou ripícola) e no tamanho das plantas que a constituem.

Vegetação fontinal

A designação «vegetação fontinal» abarca as comunidades anfíbias de fontes, paredes ressumantes e nascentes de águas frias, de temperatura pouco variável, ácidas ou calcárias, pobres em azoto assimilável, dominadas por musgos e helófitos vasculares de pequena dimensão. Todas estas comunidades, incluídas na classe *Montio-Cardaminetea*, são muito sensíveis a alterações na trofia da água, sobretudo com nutrientes nitrogenados. Este tipo de vegetação é exclusivo em cursos de água de ordem inferior, i. e., no setor montante das bacias hidrográficas. Na paisagem primitiva do atual território continental português, a meio do Holoceno, as cabeceiras das linhas de água estavam, na sua grande maioria, arborizadas (e. g., bosques mistos de *Quercus robur* e/ou *Q. pyrenaica* e *Betula celtiberica*) – o *habitat* das comunidades *Montio-Cardaminetea* terá ficado reduzido a nascentes permanentes. A desarborização neolítica aumentou a concentração de água em fisiografias depressionárias e incrementou a área de ocupação dos complexos de turfeiras e de vegetação fontinal.

Estão citadas para Portugal mais de uma dezena de comunidades de *Montio-Cardaminetea* distribuídas por quatro grupos (alianças), com uma estrutura florística correlacionada com o macroclima (Costa *et al.*, 2012; Figura 3):

i. Comunidades de fontes orotemperadas (*Cardamino amarae-Montion fontanae*) – incorpora uma comunidade de *Stellaria alsine* e *Saxifraga stellaris*, em Portugal exclusiva no topo da serra da Estrela. A *Saxifraga stellaris* tem um estatuto de ameaça de vulnerável (Carapeto *et al.*, 2020);

ii. Comunidades de biótopos sombrios (esciófilas) com águas correntes, mesossupratemperadas, finícolas em territórios mesossupramediterrânicos (*Caricion remotae*) – as plantas características mais frequentes da aliança são *Cardamine flexuosa*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Sibthorpia europaea*, *Saxifraga lepismigena* e *Montia fontana* subsp. *chondrosperma*;

iii. Comunidades supratemperadas de fontes e paredes ressumantes (*Myosotidion stoloniferae*) – integra comunidades presididas por *Myosotis stolonifera*;

iv. Comunidades de *Ranunculus* de nascentes, com águas lênticas pouco profundas, e leitos lamacentos (*Ranunculion omiophyllo-hederacei*) – os *Ranunculus* característicos desta aliança têm apenas folhas flutuantes; e. g., *R. hederaceus* e *R. omiophyllus*.

Vegetação palustre relacionada com sistemas turfosos

As classes *Littorelletea uniflorae* e *Utricularietea intermedio-minoris* abrangem a vegetação característica de águas livres, distróficas e oligotróficas, fluentes ou não, de lagoas e clareiras de sistemas turfosos, perturbados ou maduros, e outras águas meso ou oligotróficas lentas ou estagnadas (Figura 4). Este tipo de vegetação é mais comum nos territórios eurossiberianos, atingindo de forma finícola os territórios mediterrânicos ibero-atlânticos. Está abrangido pela Diretiva Habitats: «3110 – Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (*Littorelletalia uniflorae*)», «3130 – Águas paradas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da *Littorelletea uniflorae* e/ou da *Isoeto-Nanojuncetea*», subtipos pt1 e pt2, e «3160 – Lagos e charcos distróficos naturais».

A vegetação dominada por pequenos helófitos e hidrogeófitos (*Littorelletea uniflorae*) divide-se em dois grandes grupos (Costa *et al.*, 2012; Mucina *et al.*, 2016):

i. Comunidades inundadas e flutuantes de águas algo profundas, oligotróficas, lentas ou estagnadas (*Littorellion uniflorae*) – em Portugal continental estão citadas apenas duas comunidades, ambas raras: uma de *Sparganium angustifolium* nas lagoas turfosas da serra da Estrela e outra de *Eleocharis acicularis*. Ambas as espécies estão categorizadas como criticamente em perigo em Portugal (Carapeto *et al.*, 2020);

ii. Comunidades inundadas por águas pouco profundas, meso-oligotróficas no leito menor de cursos de água e lagoas ou charcas (*Hyperico elodis-Sparganion*) – este grupo é francamente mais frequente em Portugal, com oito associações, dominadas por espécies como *Eleocharis multicaulis*, *Ranunculus ololeucos*, *Rhynchospora modesti-lucennoi*, *Potamogeton polygonifolius*, *Juncus heterophyllus* ou *Hypericum elodes*, a que se juntam *Apium inundatum*, *Baldellia alpestris*, *Baldellia repens* subsp. pl., *Juncus emmanuelis* ou *Pilularia globulifera* (Costa *et al.*, 2012).

As comunidades inundadas de esfagno com utriculárias (*Utricularietalia intermedio-minoris*) são exclusivas de águas rasas, distróficas e oligotróficas de charcas ou pequenas lagoas com turfa. Caracterizam-se pela presença abundante do musgo *Sphagnum auriculatum*. Os *habitats* turfosos sadenses, abordados no capítulo 21, são o ótimo fitossociológico da já citada *Utricularia gibba* (Neto, 1997).

Vegetação palustre e ripícola

Por fim, uma referência à vegetação palustre e ripícola da classe *Phragmito-Magnocaricetea*. Compõem esta classe de vegetação comunidades de plantas enraizadas não suportadas pela água (i. e., helófitos), eretas ou decumbentes, de média a grande dimensão, adaptadas a solos temporariamente encharcados ou alagados com águas oligo, meso ou eutróficas pouco profundas, por vezes salobras. As famílias de plantas vasculares mais representadas na vegetação de *Phragmito-Magnocaricetea* são as gramíneas (e. g., géneros *Glyceria*, *Phragmites* e *Phalaris*), as alismatáceas (*Alisma* e *Baldellia*), as ciperáceas (e. g., *Eleocharis*, *Carex*, *Schoenoplectus* e *Bolboschoenus*), as labiadas (e. g., *Mentha* e *Lycopus*), as umbelíferas (e. g., *Apium* e *Oenanthe*), as crucíferas (e. g., *Nasturtium*), as



FIGURA 3
Helófitos característicos de *Montio-Cardaminetea*. A) *Saxifraga stellaris* (Saxifragaceae). B) *Chrysosplenium oppositifolium* (Saxifragaceae). C) *Ranunculus omiophyllus* (Ranunculaceae). [Fotografias: A) e B) cortesia de Paulo Araújo; B) e C) de Carlos Aguiar]



FIGURA 4
Helófitos característicos de *Littorelletea uniflorae* e *Utricularietea intermedio-minoris*. A) *Baldellia alpestris* (Saxifragaceae). B) *Hypericum elodes* (Hypericaceae). C) *Sparganium angustifolium* (Sparganiaceae). D) *Utricularia gibba* (Utriculariaceae). [Fotografias: A) e C) cortesia de Miguel Porto; B) de Carlos Aguiar]



FIGURA 5
Helófitos característicos de *habitats* palustres e ripícolas (*Phragmito-Magnocaricetea*). A) *Schoenoplectus lacustris* (Cyperaceae). B) *Glyceria fluitans* (Poaceae). C) *Apium nodiflorum* (Brassicaceae). D) *Carex elata* subsp. *reuteriana* (Cyperaceae). E) *Phalaris arundinacea* (Poaceae). [Fotografias: A) cortesia de Ana Júlia Pereira; B)-E) de C. Aguiar]

plantagináceas (e. g., *Veronica*) e as tifáceas (*Typha*) (Figura 5).

A vegetação palustre (ver conceitos no capítulo 18) de *Phragmito-Magnocaricetea* é extraordinariamente diversa e frequente nas paisagens de água de Portugal continental. Para facilitar a sua compreensão, é indispensável a sua subdivisão em três grandes grupos (ordens): *Phragmitetalia*, *Magnocaricetalia* e *Nasturtio-Glycerietalia*. Uma quarta ordem – *Bolboschoenetalia maritimi* – de posicionamento sintaxonómico conflituoso integra a vegetação palustre mesoeutrófica de águas salobras (Costa *et al.*, 2012; Mucina *et al.*, 2016).

A ordem *Phragmitetalia* reúne comunidades de grandes plantas graminoides (de fisionomia semelhante a gramíneas) anemófilas (polinizadas pelo vento), de meios lênticos anóxicos, inundados regularmente de forma mais ou menos prolongada, por águas meso ou eutróficas. Comunidades deste tipo colonizam extensivamente as margens de lagoas, pauis, cursos de água lênticos e remansos. São exemplos os vulgares caniçais de *Phragmites australis*, os tabuais (*Typha* spp.) e os bunhais de *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus*, ou comunidades raras como as de *Butomus umbellatus*, espécie ameaçada em Portugal, ou a de *Sparganium emersum*, todavia não descrita, observada em alguns remansos dos grandes rios do Noroeste (e. g., rios Minho e Cávado).

A vegetação de *Magnocaricetalia* é dominada por ciperáceas graminoides de média a grande dimensão, dos géneros *Cladium* e *Carex*. As comunidades de *Cladium mariscus* e de *Carex paniculata* subsp. *lusitanica* desenvolvem-se em meios lênticos anóxicos, as primeiras em áreas húmidas sublitorais abastecidas com águas básicas, e as segundas em ambientes mais oligotróficos. Enquadram-se ambas na aliança *Magnocaricion elatae*. As formação de *Carex relata* subsp. *reuteriana* (*Caricion reuterianae*) têm uma ecologia bem distinta: ocorrem com abundância nas nas margens de cursos de água bem oxigenada, nos troços médios dos cursos de água permanente do Norte e Centro do país, geralmente na interface entre os amiais ripícolas e a água livre. Entre as plantas características de *Magnocaricetalia*, citam-se ainda *Carex pseudocyperus*, *C. acuta*, *C. elata* subsp. *elata*, *C. hispida*, *C. riparia*, *Althaea officinalis* e a *Gratiola officinalis* (Costa *et al.*, 2012). Um número significativo de comunidades de *Magnocaricetalia* estará ainda por descrever em Portugal.

A *Nasturtio-Glycerietalia* diferencia-se em meios lóticos ou lênticos de menos intensa anoxia. Este grupo integra comunidades de grandes dicotiledóneas herbáceas (megafórbios) com flores ou inflorescências vistosas entomófilas (polinizadas por insetos), eretas ou decumbentes, acompanhadas por alguns graminoides rizomatosos de média a pequena dimensão (e. g., gramíneas de folhas flutuantes dos géneros *Glyceria* e *Antinoria*). Algumas plantas desta classe são edíveis e, por isso, colhidas ou cultivadas (e. g., agrião *Rorippa nasturtium -aquaticum* e a rabaça-pequena *Apium nodiflorum*). A rabaça-grande (*Oenanthe crocata*), uma característica da ordem, é uma das plantas venenosas mais conhecidas da flora portuguesa. As folhas, desde que não consumidas em excesso, não são prejudiciais para os herbívoros domésticos – as raízes são mortais. Os acidentes com animais domésticos, sobretudo bovinos, ocorrem após fortes enxurradas, suficientes para levantar as raízes tuberosas do leito. Costa *et al.* (2012) reconhecem quatro subgrupos no âmbito da *Nasturtio-Glycerietalia* (subalianças):

i. Comunidades de águas eutróficas, lênticas estagnadas ou de fraca corrente, algo profundas, com grandes flutuações do nível da água, emersas no estio (*Glycerio fluitantis-Sparganienion neglecti*) – incluem-se aqui os espadanais de *Sparganium erectum* s.l., tão frequentes no Norte e Centro do país;

ii. Comunidades de lagoas ou de cursos de água lênticos pouco profundos, sujeitos a inundações temporárias (*Glycerienion fluitantis*) – neste grupo dominam pequenos e médios graminoides como *Glyceria fluitans*, *G. declinata* ou o junco-marreiro (*Eleocharis palustris*);

iii. Comunidades de cursos de água submetidas a inundações periódicas constituídas por grandes gramíneas eretas e megafórbios (*Phalaridenion arundinaceae*) – inclui os ervaçais de *Oenanthe crocata* e de caniço-malhado (*Phalaris arundinacea*);

iv. Comunidades de cursos de água lênticos, pouco profundos e ricos em azoto assimilável (*Rorippion nasturtii-aquatici*) – são colocadas nesta subaliança as comunidades de dicotiledóneas latifólias tenras prostradas, como sejam as de *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Apium nodiflorum*, *Apium repens*, *Berula erecta* e *Veronica beccabunga*, entre outras espécies.

A ordem *Bolboschoenetalia maritimi* reúne associações de ciperáceas graminoides de média a grande dimensão, de águas salobras de sapal interno (com penetrações no sapal externo nos sapais das regiões mais chuvosas), lagunas e salinas dominadas. Entre as características destes grupos de comunidades vegetais citam-se o *Bolboschoenus maritimus* e o *Schoenoplectus litoralis*.

REFERÊNCIAS

- Carapeto, A.; Francisco, A.; Pereira, P. & Porto, M. (eds.) (2020), *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Cronk, J. K. & Fennessy, M. S. (2001), *Wetland Plants: Biology and Ecology*, CRC Press.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M.; Honrado, J.; Pinto-Gomes, C.; Monteiro-Henriques, T.; Sequeira, M. & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (Continental, The Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A.; Šumberová, K.; Willner, W.; Dengler, J.; García, R. G.; Chytrý, M.; Hájek, M.; Di Pietro, R.; Iakushenko, D.; Pallas, J.; Daniëls, F. J. A.; Bergmeier, E.; Santos Guerra, A.; Ermakov, N. … & Tichý, L. (2016), «Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities», *Applied Vegetation Science*, 19 (suppl. 1), 3-264.
- Neto, C. (1997), *A Flora e a Vegetação dos Meios Palustres do Superdistrito Sadense*, Centro de Estudos Geográficos.
- Rivas-Martínez, S. & coautores (2007), Mapa de Series, Geoseries y Geopermaseries de Vegetación de España: [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España]. Parte I, *Itinera Geobotanica*, 17, 5-436.
- Wetzel, R. G. (1993), *Limnologia*, Fundação Calouste Gulbenkian.



20. VEGETAÇÃO DE CHARCOS TEMPORÁRIOS

CARLA PINTO-CRUZ E VASCO SILVA

INTRODUÇÃO

Charcos temporários são, como o nome indica, áreas húmidas sazonais que se caracterizam pela alternância entre períodos de encharcamento e de total ausência de água durante o ano (Grillas *et al.*, 2004). A existência de uma fase seca e de uma fase inundada, em que a presença da água é temporária e devida às condições ecológicas onde estes sistemas se desenvolvem, depende da topografia da bacia, normalmente depressionária e pouco declivosa, e da existência de uma camada de solo que lhes confere impermeabilização. No inverno, os charcos enchem com água fundamentalmente procedente das chuvas, atingindo profundidades máximas geralmente de menos de meio metro. No início da primavera, a inversão do balanço hídrico entre a quantidade de precipitação e de evapotranspiração tem como consequência o desaparecimento gradual do espelho de água. Esta dinâmica espaciotemporal condiciona a composição e zonação das biocenoses nos charcos.

Os géneros *Isoetes*, *Marsilea* e *Pilularia* (Caixa 1; Figura 1; Flora-On, 2014) especializaram-se nestes *habitats*, sendo plantas (pteridófitas) fundamentais na sua caracterização (Quézel, 1998; Grillas *et al.*, 2004). Para além destes fetos, são também relevantes a brioflora (Sérgio *et al.*, 1997-1998) e as espécies de crustáceos e anfíbios que ocorrem nestes locais (e. g., Beja & Alcazar, 2003). À escala global, os charcos temporários mediterrânicos encontram-se distribuídos pelas regiões de clima mediterrânico, tendo uma vasta distribuição que abrange não só a bacia do Mediterrâneo mas também a zona central da Califórnia e do Chile, a zona sudoeste da Austrália e a parte sul da África do Sul (Deil, 2005; Molina 2005). Na União Europeia, o *habitat* prioritário charcos temporários mediterrânicos (código 3170*) tem a sua área de distribuição preferencial (cerca de 85%) na Península Ibérica (ALFA, 2004; Ruiz, 2008). Em Portugal continental, este *habitat* está mais amplamente representado a sul do Tejo. Assim, neste capítulo, a descrição da vegetação que os coloniza foca-se mais nos casos desta região geográfica.



FIGURA 1
A) *Isoetes histrix* (Isoetaceae) com filopódios espinhosos na base das folhas. B) *Pilularia minuta* (Marsiliaceae), pode observar-se os rizomas e os esporocarpos globosos. [Fotografias de C. Pinto-Cruz]

CAIXA 1

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE ISOETES QUE OCORREM NUM CHARCO TEMPORÁRIO MEDITERRÂNICO

As plantas do género *Isoetes* são características deste *habitat*, e algumas das espécies, como, por exemplo, *I. setacea* e *I. velata*, são mesmo espécies indicadoras do *habitat* prioritário charcos temporários mediterrânicos (código 3170*). As diferentes espécies colonizam tipicamente diferentes zonas dos charcos. O *I. histrix* ocorre preferencialmente na faixa mais externa e menos inundável do charco, enquanto na zona mais interna sujeita a períodos mais longos de imersão é onde se encontra *I. setaceum* e, por vezes, *I. velatum*. Estas plantas assemelham-se a pequenos cebolinhos (designação vulgar de plantas da família das liliáceas), com folhas estreitas (frondes) e têm o caule subterrâneo rodeado pela base das folhas, formando como que um bolbo. Como pertencem às pteridófitas (fetos), reproduzem-se por esporos, que se produzem em esporângios situados na base das folhas. Os diferentes *Isoetes* distinguem-se através de características morfológicas, entre as quais o tamanho e ornamentação dos esporos (cf. Flora-On, 2014).



FIGURA 2
Trabalho de campo para o estudo dos charcos temporários do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. [Fotografia de V. Silva]

A vegetação anfíbia colonizadora destes *habitats* é constituída essencialmente por terófitos e geófitos com um ciclo biológico curto, adaptados a solos temporariamente encharcados, mais ou menos gleizados, de oligotróficos a subeutróficos e subsalinos, e inclui-se na classe *Isoeto-Nanojuncetea* (Rivas Goday, 1971; Brullo & Minissale, 1998; Molina, 2017). Segundo o gradiente de humidade do solo, estes complexos de vegetação apresentam num curto espaço territorial várias comunidades de diferentes alianças desta classe de vegetação que exploram diferentes níveis do biótopo (Deil, 2005; Molina, 2005). Na bacia do Mediterrâneo, estas comunidades foram alvo de uma primeira abordagem fitossociológica por J. Braun-Blanquet, que as apelidou de «*un joyau floristique et phytosociologique méditterranéen*» (Braun-Blanquet, 1936). Na Península Ibérica, foi S. Rivas Goday quem se debruçou no estudo destas comunidades, publicando várias associações novas (e. g., Rivas Goday, 1964, 1971). No entanto, pelo seu carácter efémero, esta vegetação foi pouco conhecida, em geral, até final dos anos 90 do século passado e década seguinte, quando se desenvolveram inúmeros estudos acerca da dinâmica e composição florística destes *habitats* por toda a bacia do Mediterrâneo (e. g., Médail *et al.*, 1998; Rhazi *et al.*, 2004; Fraga i Arguimbau, 2008). Em Portugal, estudou-se o carácter ecológico do sistema de charcos temporários do Campo Militar de Santa Margarida (Rosselló-Graell, 2003) e da costa sudoeste alentejana (Pinto-Cruz *et al.*, 2009) (Figura 2), bem como as comunidades vegetais no Barrocal algarvio (Pinto-Gomes *et al.*, 1999), serra da Estrela (Jansen & Sequeira, 1999), Parque Natural do Vale do Guadiana (Espírito-Santo & Arsénio, 2005) e Sítio de Monfurado (Silva *et al.*, 2009a).

IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DOS CHARCOS TEMPORÁRIOS

Os charcos temporários, *sensu lato*, são *habitats* muito diversos e comuns em todo o território europeu. A tipologia destes corpos de água doce parada varia amplamente em função da topologia da bacia, da extensão da mesma e de características regionais (e. g., clima e tipo de solo), podendo ser denominados por uma grande variedade de termos.

De entre os vários tipos, os charcos temporários mediterrânicos destacam-se pelo seu elevado valor biológico, devido à diversidade específica que possuem. Comparativamente com outras zonas húmidas, tais como rios, ribeiros, lagos ou lagoas, os charcos contribuem mais para a biodiversidade, a um nível regional, albergando não só um elevado número de espécies, como também espécies pouco vulgares e raras (Williams *et al.*, 2003). Esta diversidade engloba, para além das plantas, diversos grupos biológicos, como os macroinvertebrados, anfíbios e aves. Mesmo os mais pequenos charcos podem albergar, em poucos metros quadrados, uma diversidade biológica relevante em termos de conservação (Oertli *et al.*, 2002; Céréghino *et al.*, 2008; Davies *et al.*, 2008).

A peculiaridade das espécies características destes ecossistemas é devida ao seu grau de especialização e aos diferentes mecanismos adaptativos que desenvolveram para poderem tolerar e sobreviver à sazonalidade da disponibilidade hídrica (Grillas *et al.*, 2004; Rhazi *et al.*, 2004). A diversidade e persistência das espécies de plantas que tipicamente colonizam este *habitat* é

moldada pela evolução e extensão do hidroperíodo (tempo de inundação e altura da coluna da água). De uma forma igualmente importante, os charcos secam por um período suficiente para que não sejam colonizados por plantas e animais característicos das zonas húmidas permanentes (Grillas *et al.*, 2004) e a existência de um período de encharcamento cíclico impede que espécies vegetais terrestres os invadam.

Durante grande parte do ano, os charcos temporários são ecossistemas discretos e pouco apelativos. Por terem uma área geralmente reduzida, parecem ser elementos pouco importantes na paisagem. No entanto, no seu conjunto, os muitos charcos existentes representam uma importante reserva de água doce (EPCN, 2008). Este recurso tem especial importância nas regiões mediterrânicas (Figura 3).

Estes ecossistemas, típicos da bacia do Mediterrâneo, têm historicamente coexistido e até sido favorecidos pelas atividades agrícolas tradicionais. No entanto, atualmente, os charcos e as suas biocenoses encontram-se ameaçados principalmente por causas de origem antrópica. Precisamente devido ao grau de ameaça e à sua diminuição drástica, quer em extensão quer em estado de conservação, os charcos temporários mediterrânicos, em particular, estão protegidos legislativamente (Caixa 2). No contexto europeu, este é um dos tipos de *habitats* naturais mais ameaçados, e foi avaliado como Vulnerável (Janssen *et al.*, 2016).



FIGURA 3
Aspeto de um charco temporário mediterrânico, numa propriedade gerida para a criação de gado bovino. [Fotografia de C. Pinto-Cruz]

VEGETAÇÃO DA CLASSE ISOETO-NANOJUNCETEA

A vegetação efémera da classe *Isoeto-Nanojuncetea* é denominada de azonal, pois resulta da ocorrência de um fator cuja influência se sobrepõe ao efeito do clima zonal (v. capítulo «Conceitos»), podendo ocorrer, neste caso, sempre que as condições de encharcamento temporário se repitam. A sustentação conceptual da classe em que, por exemplo, não está bem refletida a delimitação ecológica e corológica das alianças subordinadas à ordem *Isoetetalia* é uma debilidade apontada por vários autores (e. g., Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). Contudo, com o aumento do conhecimento sobre esta vegetação, a metodologia fitossociológica tem-se revelado eficaz

CAIXA 2

ESTATUTOS DE PROTEÇÃO LEGAL DOS CHARCOS TEMPORÁRIOS MEDITERRÂNICOS

No contexto europeu, os charcos temporários mediterrânicos são considerados um *habitat* prioritário para a conservação, de acordo com a Diretiva comunitária Habitats. Esta diretiva visa a conservação dos *habitats* naturais (Anexo I) e de espécies da flora e da fauna selvagens (Anexos II, IV e V) considerados ameaçados no território da União Europeia (Decreto-Lei n.º 49/2005, EC 2007).

A proteção deste *habitat* também pode ser conferida pelas espécies que os colonizam, caso se trate de espécies com estatuto especial de conservação. Como sendo as espécies constantes nos Anexos II e IV da Diretiva europeia Habitats (*Caropsis vercillato-inundata*; *Hyacintoides vicentina*), ou as que têm atribuído uma das categorias de ameaçadas pela Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental: *Apium repens* – Ameaçado (EN); *Caropsis vercillato-inundata*, *Eryngium galioides*, *Juncus emmanuelis*, *Myosotis retusifolia*, *Pilularia minuta* – Vulneráveis (VU), por exemplo.

Também a nível europeu existem políticas para a proteção das águas de superfície interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas, que abrangem os charcos temporários mediterrânicos. Já a nível global, são reconhecidos pela Convenção de Ramsar, que define áreas de importância internacional para a conservação de zonas húmidas.

No entanto, importa salientar que, apesar da importância desta legislação e do estabelecimento dos regimes de proteção, estes por vezes não se revelam suficientes para a consciencialização do valor ecológico, cultural e económico destes *habitats*. Para tal, assumem extrema relevância a implementação de programas de conservação que envolvam a sensibilização ambiental do público em geral.

para o estudo das comunidades, em particular dos charcos temporários mediterrânicos (Silva, 2009; Silva *et al.*, 2009b).

As comunidades da *Isoeto-Nanojuncetea* estão estruturadas em duas ordens: *Isoetetalia* com ótimo mediterrânico e ocidental-europeu, de floração primaveril ou pré-estival, e, *Nanocyperetalia*, centro-europeia, com irradiações mediterrânicas, de floração tardiestival a outonal (Brullo & Minissale, 1998; Costa *et al.*, 2012).

Comunidades de floração primaveril

Na ordem *Isoetetalia* incluem-se as comunidades mediterrânicas e europeias ocidentais, termo a supramediterrânicas, de floração primaveril, em que o período de inundação não vai para além do verão. Tem como espécies características em Portugal *Crassula vaillantii*, *Juncus capitatus*, *Juncus hybridus*, *Juncus pygmaeus*, *Ophioglossum lusitanicum* (Costa *et al.*, 2012; Sequeira *et al.*, 2012).

As comunidades ricas em *Isoetes* e outros geófitos, bem como em musgos e hepáticas, termomesomediterrânicas incluem-se na aliança *Isoetion*. É exemplo a associação *Junco capitati-Isoetetum histricis*, descrita do Norte de África, mas que facilmente se observa na Subprovíncia Luso-Estremenha, em concreto nos substratos siliciosos, arenosos, pela presença de *Isoetes histrix* e *Juncus capitatus*. Outra associação que se pode observar neste território é *Solenopsio laurentiae-Juncetum pygmaei*, de solos argilolimosos, dominada por *Solenopsis laurentia*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus tenageia* e *Lythrum borysthenicum* (Figuras 4 e 5).

As comunidades terofíticas dominadas por graminoides, de depressões e baixas inundadas durante um curto período, pertencem à aliança *Agrostion*. São associações típicas desta aliança no território luso-estremenho *Loto subbiflori-Chaetopogonetum fasciculati* (Figura 5) e o *Pulicario paludosae-Agrostietum pourretii*, a bordejar pequenos charcos e lagoas e em baixas que acumulam alguma água no inverno.

Das comunidades terofíticas ibero-atlânticas que se afiliam na aliança *Cicendion*, são espécies características *Cicendia filiformis* e *Sedum maireanum*. Uma das associações, *Holco gayani-Bryetum alpini*, descritas inicialmente da serra da Estrela tem a sua corologia atualmente ampliada à generalidade do território carpetano-leonês e galaico-português. Dos solos ultramáficos do Carpetano-Leonês conhece-se também a interessante associação *Jonopsidio abulensis-Sedetum maireani*, dominada por *Sedum maireanum* (Costa *et al.*, 2012).

As comunidades terofíticas altas, de meios inundados por um período mais longo por águas relativamente profundas na primavera e que secam apenas no verão, inserem-se na aliança *Menthion cervinae*. Esta difere da *Isoetion* pela maior permanência de água, mas não a suficiente para se desenvolver vegetação da classe *Phragmito-Magnocaricetea* (Molina, 2017). Nas margens de rios e ribeiras arenolodosas distingue-se a associação *Cypero badii-Preslietum cervinae*, termomesomediterrânica, caracterizada por *Mentha cervina*, *Cyperus longus*, *Eleocharis palustris*, *Sisymbrella aspera*, *Veronica anagalloides*, e que é vicariante da associação *Preslietum cervinae*, de corologia Mediterrânica Ibérica Central. Das margens arenolimosas, mais ou menos estáveis, e barrancos de pequenos cursos de água é típica a associação *Junco pygmaei-Isoetetum velati*, dominada por *Isoetes velata*, *Juncus pygmaeus*, *Lythrum borysthenicum*. No Alentejo esta comunidade surge enriquecida pelo endemismo *Marsilea batardae*. Dos charcos temporários foi descrita a associação *Eryngio corniculati-Isoetetum setacei*, termomesomediterrânica, dominada por *Eryngium corniculatum*, *Isoetes setacea*, *Myosotis debilis*, *Lythrum borysthenicum* (Figura 6).

Comunidades de floração outonal

As comunidades anfíbias de floração pós-estival a outonal são essencialmente centro-europeias, com irradiações no Mediterrâneo. Estão submetidas a um período de inundação que se prolonga até ao verão e apresentam um certo carácter nitrófilo. Em Portugal, as espécies características são *Cyperus michelianus*, *Elatine triandra*, *Gnaphalium uliginosum*, *Pseudognaphalium luteo-album*, *Pycreus flavescens*.

Da aliança *Nanocyperion* refere-se uma comunidade dominada por *Pycreus flavescens* das lagoas da costa do Setor Divisório Português que pode corresponder à associação centro-europeia *Cyperetum flavescentis*. Também de desenvolvimento estival, em margens de cursos de água doce de textura arenosa, no Algarve é conhecida a associação *Ludwigio palustris-Cyperetum micheliani*, caracterizada por *Cyperus michelianus*. Por sua vez, na Subprovincia Luso-Estremenha, mesomediterrânico, as comunidades dominadas por este *Cyperus* anual já se inserem na aliança *Verbenion supinae*, de ótimo mediterrânico, concretamente na associação *Cypero micheliani-Heleochloetum alopecuroidis*. Esta vegetação facilmente se observa nas margens de depressões, charcas e barragens em solos sujeitos a longos períodos de inundação com águas ricas em sais e que secam no verão pela presença de *Cyperus michelianus*, *Cyperus fuscus*, *Crypsis alopecuroides* e *Glinus lotoides* (Figura 7). Esta comunidade surge, normalmente, em mosaico com a associação *Glino lotoidis-Verbenetum supinae*, de solos de textura mais arenosa, em que *Glinus lotoides* e *Verbena supina* são dominantes. Na mesma unidade biogeográfica ocorre ainda o *Crypsio schoenoidis-Fimbristyletum bisumbellatae*, que se caracteriza pela presença de *Fimbristylis bisumbellata*.

Por fim, destaca-se a associação *Damasonio bourgaei-Crypsietum aculeatae*, de distribuição costeira lusitano-andaluza, dominada por *Crypsis aculeata*, que se desenvolve nas margens de salinas e sapais.





FIGURA 4
A) Pormenor de *Juncus pygmaeus* (Juncaceae). B) *Juncus tenageia* em frutificação (Juncaceae). [Fotografias de C. Pinto-Cruz]





FIGURA 5
A) Pormenor de *Solenopsis laurentia* (Campanulaceae) no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. B) Ervaçal de *Chaetopogon fasciculatus* (Poaceae) na orla de um charco temporário. [Fotografias de C. Pinto-Cruz]





FIGURA 6
A) Pormenor das flores de *Eryngium corniculatum* (Apiaceae) agrupadas em capítulos. B) Parte aérea de um exemplar de *Isoetes setaceum* (Isoetetacea). [Fotografias de C. Pinto-Cruz]

CORRESPONDÊNCIA FITOSSOCIOLÓGICA A TIPOS DE HABITAT

As zonas húmidas temporárias albergam uma grande diversidade de *habitats* contemplados no grupo 3 – *Habitats* de água doce, subgrupo 31 – Águas paradas, das fichas de caracterização de Habitats Naturais do PSRN2000 (ALFA, 2004). No que respeita à vegetação da *Isoeto-Nanojuncetea*, os tipos de *habitat* podem segregar-se de acordo com os critérios do Quadro 1.

Em geral, as comunidades da aliança *Isoetion* (com *Isoetes*), quando não organizadas em *microgeosigmeta*, têm correspondência ao *habitat* 3120. É o caso, por exemplo, da associação *Junco pygmaei-Isoetetum velati* ou da *Solenopsio laurentiae-Juncetum pygmaei*. As comunidades da *Menthion*, sem *Isoetes*, por exemplo *Cypero longi-Menthetum cervinae*, têm correspondência ao subtipo

QUADRO 1
Chave para identificação dos *habitats* de água doce parada. Adaptado de ALFA (2004).

Chave para identificação		Tipo de *habitat*
1.	Águas paradas, permanentes, com vegetação de *Isoeto-Litorelletea uniflorae*	
1.1.	Solos arenosos	3110
1.2.	Solos não arenosos (geralmente > 850 m)	3130 (pt1, pt2)
2.	Águas paradas, temporárias, sem vegetação de *Isoeto-Litorelletea uniflorae*	
2.1.	Espaços de montanha (> 700 m)	3130 (pt3)
2.2.	Áreas não montanhosas (< 700 m)	
2.2.1.	Comunidades vegetais com *Isoetes*	
2.2.1.1.	Vegetação organizada em *microgeosigmeta*, com comunidades pertencentes a mais do que uma aliança da ordem *Isoetetalia*	3170
2.2.1.2.	Vegetação não organizada em *microgeosigmeta* ou se em *microgeosigmeta* com comunidades pertencentes a não mais do que uma aliança da ordem *Isoetetalia*	3120
2.2.2.	Comunidades vegetais sem *Isoetes*	3130 (pt4, pt5)





FIGURA 7
A) Pormenor da comunidade de *Cyperus michelianus* (Cyperaceae) e *Crypsis alopecuroides* (Poaceae), em Barrancos. (Foto de H. Oliveira) B). Inflorescência de Cyperus fuscus (Cyperaceae), na Herdade dos Testos, Arraiolos. (Foto de V. Silva)

CAIXA 3

TIPOLOGIA FITOSSOCIOLÓGICA DO HABITAT CHARCOS TEMPORÁRIOS MEDITERRÂNICOS NO DISTRITO ALENTEJANO.

Os charcos temporários mediterrânicos são colonizados por complexos de comunidades (*microgeosigmeta*) de plantas que pertencem a mais do que uma aliança da ordem *Isoetetalia* (classe *Isoeto-Nanojuncetea*) (ALFA 2004). O período de inundação, a altura e o tempo de permanência de água são fatores que conjugados com situações topográficas de depressão e impermeabilidade do solo determinam a zonação das comunidades (Deil, 2005; Grillas *et al*, 2004). Estando as comunidades em equilíbrio com o gradiente de humidade do solo, a inventariação deve realizar-se num transecto ao longo deste gradiente, em parcelas definidas segundo os critérios de área mínima e de composição florística homogénea (v. capítulo «Conceitos»).

Para o Distrito Alentejano, em geral, a constituição fitocenótica dos *microgeosigmeta* é a seguinte: no centro, quando a topografia e as condições edáficas permitem a manutenção de humidade no solo durante todo o ano, desenvolve-se vegetação vivaz da classe *Phragmito--Magnocaricetea* (associação *Bolboschoenetum maritimi* e/ /ou *Glycerio declinatae-Eleocharietum palustris*; v. capítulo «Vegetação aquática»). As comunidades anfíbias da classe *Isoeto-Nanojuncetea* tornam-se dominantes em direção à margem do charco: na cintura de vegetação intermédia ocorre uma comunidade da aliança *Menthion cervinae* (associação *Eryngio corniculati-Isoetetum setacei*), enquanto na zona mais periférica se apresenta vegetação da aliança *Isoetion* (associação *Junco capitati-Isoetetum histricis*), seguida de uma comunidade da aliança *Agrostion pourretii* (associação *Loto hispidi-Chaetopogonetum fasciculati* ou *Pulicario paludosae-Agrostietum pourretii*), esta última já em contacto com os ervaçais da ordem *Tuberarietalia guttatae*. Por vezes, com a entrada do estio, verifica-se a dessecação do solo e as comunidades de ótimo primaveril entram em senescência, dominando uma fácies de *Eryngium corniculatum*. Acompanha este gradiente de secura a migração de terófitos de carácter xerofítico (ordem *Tuberarietalia guttatae*) para o interior do charco temporário que tendem a substituir espacialmente as comunidades destes ambientes.

Bolboschoenetum maritimi

Associação de solos argilosos inundados temporariamente por água doce, ocasionalmente rica em nutrientes, de ampla distribuição, tanto eurossiberiana como mediterrânica, dominada por *Bolboschoenus maritimus* (= *Scirpus maritimus*). Trata-se de uma comunidade pobre em espécies, que se diferencia da variante típica centro-europeia pela *Glyceria declinata*, pertencendo as comunidades alentejanas à subassociação *glycerietosum declinatae*, de corologia ocidental europeia (Molina, 1996).

Glycerio declinatae-Eleocharietum palustris

Associação de helófitos, de linhas de água e lagoas inundados por águas pouco profundas durante a primavera e que suportam uma estiagem prolongada, de distribuição mediterrânica ocidental (Rivas-Martínez *et al*., 1980; Molina, 1996). Espécies características no Alentejo: *Glyceria declinata* e *Eleocharis palustris*.

Eryngio corniculati-Isoetetum setacei

Associação de terófitos altos, inundados por águas relativamente profundas até final da primavera, em substratos siliciosos, ligeiramente hidromórficos pela presença de uma camada impermeável. De distribuição luso-estremenha, andar termomesomediterrânico. Espécies características no Alentejo: *Isoetes setacea*, *Eryngium corniculatum*, *Myosotis debilis*, *Lythrum borysthenicum*, *Juncus pygmaeus* (Silva *et al*., 2009b).

Junco capitati-Isoetetum histricis

Associação terofítica de substratos arenosos, termomediterrânica, de distibuição mediterrânica norte-africana e mediterrânica ocidental, inundados por águas relativamente profundas até final da primavera, em substratos siliciosos, ligeiramente hidromórficos pela presença de uma camada impermeável. De distribuição luso-estremenha, piso termomesomediterrânico (Rivas-Martínez *et al*., 2001; Molina, 2005). Espécies características no Alentejo: *Isoetes histrix*, *Juncus capitatus*.

Loto hispidi-Chaetopogonetum fasciculati

Associação terofítica, com período de inundação curto (início da primavera), em solos arenosos, termo a mesomediterrânica, de distribuição gaditano-algarviense e luso-estremenha (Rivas-Martínez *et al*., 1980; Pinto--Gomes *et al*., 1999). Espécies características no Alentejo: *Chaetopogon fasciculatus*, *Lotus hispidus*, *Illecebrum verticillatum*, *Juncus bufonius*.

Pulicario paludosae-Agrostietum pourretii

Associação de terófitos de aspeto graminoide, de baixas inundadas durante um curto período, que ficam com cor amarelo-palha no verão. De corologia ibero-mediterrânica ocidental, do andar termo e mesomediterrânico (Molina & Casado, 1997). Espécies características no Alentejo: *Agrostis pourretti*, *Pulicaria paludosa*.

3130 pt5. Outras comunidades sem *Isoetes*, por exemplo da *Cicendion*, e que ocorrem em montanha, como a associação *Jonopsidio abulensis-Sedetum maireani*, têm correspondência ao subtipo 3130 pt3. Por sua vez, todas as comunidades da ordem *Nanocyperetalia* correspondem ao subtipo 3130 pt4. Quando as comunidades primaveris da ordem *Isoetetalia* se apresentam organizadas em *microgeosigmeta*, ou seja, com várias comunidades de diferentes alianças desta ordem, estamos na presença do *habitat* prioritário 3170*, outrora muito abundante no Sul de Portugal continental.

IDENTIFICAÇÃO DO *HABITAT* CHARCOS TEMPORÁRIOS MEDITERRÂNICOS NO DISTRITO ALENTEJANO

A determinação das comunidades vegetais que classificam o *habitat* prioritário charcos temporários mediterrânicos apresenta-se num sentido amplo na definição europeia, resultando diferentes adaptações a nível de cada Estado-membro. A interpretação portuguesa, ainda que se afigure redutora, define critérios sucintos que permitem classificar o respetivo *habitat* neste território (ALFA, 2004). Apresenta-se para o Distrito Alentejano a caracterização do *habitat*, bem conservado (caixa 3) que assenta nos vários critérios:

i) variação temporal ao longo do ano num mesmo biótopo, ou seja, uma sucessão de comunidades num mesmo espaço físico, à medida que a toalha freática regride com a entrada do estio;

ii) *microgeosigmeta* constituídos por um número variável de comunidades (≥ 2) pertencentes a mais do que uma aliança da ordem *Isoetetalia* (classe *Isoeto-Nanojuncetea*);

iii) coexistência de duas espécies de *Isoetes* no mesmo charco, sucedendo-se catenalmente da maior para a menor profundidade de água (gradiente de humidade e de temperatura): *Isoetes setaceum* (*Menthion cervinae*) – *Isoetes histrix* (*Isoetion*).

REFERÊNCIAS

- ALFA (2004), *Tipos de Habitat Naturais e Seminaturais do Anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Setorial da Rede Natura 2000*, Associação Lusitana de Fitossociologia. http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/p-set/hab-1a9.
- Beja, P. & Alcazar, R. (2003), «Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians», *Biological Conservation*, 114(3), 317-326.
- Braun-Blanquet, J. (1936), «Un joyau floristique et phytosociologique "L'Isoetion" méditerranéen», *Bulletin de la Société d'Étude des Sciences Naturelles de Nîmes*, 47, 141-163.
- Brullo, S. & Minissale, P. (1998), «Considerazioni sintassonomiche sulla classe Isoeto-Nanojuncetea», *Itinera Geobotanica*, 11, 263-290.
- Céréghino, R.; Biggs, J.; Oertli, B. & Declerck, S. (2008), «The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat», *Hydrobiologia*, 597, 1-6.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, D.; Honrado, J. … & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Davies, B.; Biggs, J.; Williams, P.; Lee, J. & Thompson, S. (2008), «A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes: implications for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape», *Hydrobiologia*, 597, 7-17.
- Deil, U. (2005), «A review on habitats, plant traits and vegetation of ephemeral wetlands – a global perspective», *Phytocoenologia*, 35(2-3), 533--705.
- EPCN (2008), *The Pond Manifesto*, European Pond Conservation Network. https://freshwaterhabitats.org.uk/wp-content/uploads/2016/06/EPCN-MANIFESTO.pdf.
- Espírito-Santo, D. & Arsénio, P. (2005), «Influence of land use on the composition of plant communities from seasonal pond ecosystems in the Guadiana Valley Natural Park (Portugal)», *Phytocoenologia*, 35(2-3), 267--281.
- Flora-On (2014), *Flora-On: Flora de Portugal Interativa*, Sociedade Portuguesa de Botânica. www.flora-on.pt.
- Fraga i Arguimbau, P. (2008), «Vascular flora associated to Mediterranean temporary ponds on the island of Minorca», *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65(2), 393-414.
- Grillas, P.; Gauthier, P.; Yavercovski, N. & Perennou, C. (2004), *Les Mares Temporaires Méditerranéennes* (2 vols.), Arles: Station Biologique de la Tour du Valat.
- Jansen, J. & Sequeira, M. M. (1999), «The vegetation of shallow waters and seasonally-inundated habitats (Littorelletea and Isoeto-Nanojuncetea) in the higher parts of the Serra da Estrela, Portugal», *Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz*, N.F. 17(2), 457-470.
- Janssen, J. A. M.; Rodwell, J. S.; Criado, M. G.; Arts, G. H. P.; Bijlsma, R. J. & Schaminee, J. H. J. (2016), *European Red List of Habitats, parte 2: Terrestrial and Freshwater Habitats*, European Union.
- Médail, F.; Michaud, H.; Molina, J.; Paradis, G. & Loisel, R. (1998), «Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires

dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne», *Ecologia Mediterranea*, 24(2), 119-34.
- Molina, J. A. (2005), «The vegetation of temporary ponds with Isoetes in the Iberia Peninsula», *Phytocoenologia*, 35(2-3), 219-230.
- Molina, J. A. (2017), «Aquatic and wetland vegetation of the Iberian Peninsula», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 13: *Plant and Vegetation*, Springer, 355-396.
- Oertli, B.; Joye, D. A.; Castella, E.; Juge, R.; Cambin D. & Lachavanne, J. B. (2002), «Does the size matter? The relationship between pond area and biodiversity», *Biological Conservation*, 104, 59-70.
- Pinto-Cruz, C.; Molina, J. A.; Barbour, M.; Silva, V. & Espírito-Santo, M. D. (2009), «Plant communities as a tool in temporary ponds conservation in SW Portugal», *Hydrobiologia*, 634, 11-24.
- Pinto-Gomes, C.; García-Fuentes, A.; Leite, A. & Gonçalves, P. C. (1999), «Charcos Temporários Mediterrânicos do Barrocal Algarvio: Diversidade e Conservação», *Quercetea*, 1, 53-64.
- Pinto-Gomes, C. & Paiva-Ferreira, R. (2005), *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão)*, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Quézel, P. (1998), «La végétation des mares transitoires à Isoetes en région méditerranéenne, intérêt patrimonial et conservation», *Ecologia Mediterranea*, 24(2), 111-117.
- Rhazi, M.; Grillas, P.; Charpentier, A. & Médail, F. (2004), «Experimental management of Mediterranean temporary pools for conservation of the rare quillwort Isoetes setacea», *Biological Conservation*, 118, 675-684.
- Rivas Goday, S. (1964), *Vegetación y Flórula de la Cuenca Extremeña del Guadiana*, Madrid: Publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de Badajoz.
- Rivas Goday, S. (1971), «Revision de las comunidades hispanas de la clase Isoeto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tüxen 1943», *Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles*, 27, 225-276.
- Rosselló-Graell, A. (2003), «Caracterização Fitoecológica das Lagoas Temporárias do Campo Militar de Santa Margarida (Ribatejo, Portugal)», *Portugaliae Acta Biologica*, 21, 245-278.
- Ruiz, E. (2008), *Management of Natura 2000 habitats. 3170 *Mediterranean temporary ponds*,* European Commission. http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/habitats/pdf/3170_Mediterranean_temporary_ponds.pdf.
- Sequeira, M. M.; Espírito-Santo, D.; Aguiar, C.; Capelo, J. & Honrado, J. (coords.) (2012), *Checklist da Flora de Portugal (Continental, Açores e Madeira)*, Associação Lusitana de Fitossociologia.
- Sérgio, C.; Cros, R. M.; Brugués, M. & Casas, C. (1997-1998), «Dados sobre a Brioflora de Charcos e de Cursos de Água Temporários com Isoetes, na Península Ibérica», *Agronomia Lusitana*, 46, 21-28.
- Silva, V. (2009), *Vegetação de Charcos e Cursos de Água Temporários. Estudo da Ordem Isoetetalia em Portugal*, tese de mestrado em Gestão e Conservação de Recursos Naturais, Lisboa: Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa e Universidade de Évora. http://hdl.handle.net/10400.5/629.
- Silva, V.; Molina, J. A.; Costa, J. C.; Pinto-Cruz, C. & Espírito-Santo, M. D. (2009b), «Nova Associação de Charcos Temporários Mediterrânicos do SW da Península Ibérica: Eryngio corniculati-Isoetetum setacei», *Acta Botanica Malacitana*, 34, 236-242.
- Silva, V.; Pinto-Cruz, C. & Espírito-Santo, M. D. (2009a), «Temporary ponds and hygrophilous grasslands plant communities in Monfurado Site of Community Importance», *Lazaroa*, 30, 81-88.
- Williams, P.; Whitfield, M.; Biggs, J.; Bray, S.; Fox, G.; Nicolet, P. & Sear, D. A. (2003), «Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England», *Biological Conservation*, 115, 329-341.



21. VEGETAÇÃO DE TURFEIRAS EM PORTUGAL CONTINENTAL

CARLOS NETO, CARLOS AGUIAR E PAULO ALVES

INTRODUÇÃO

As **turfeiras** (ing., *mire* ou *moor*; esp., *turbera*) são ecossistemas azonais de grande originalidade e complexidade estrutural e florística característicos de solos permanentemente saturados ou submersos por uma delgada camada de água livre, normalmente ácida, oligotrófica (pobre em nutrientes) e fria. A persistência do encharcamento cria condições de anoxia (ausência de oxigénio) que se traduzem numa redução da atividade microbiana e da taxa de mineralização da matéria orgânica (MO). Nas turfeiras a anoxia é suficientemente prolongada para que a taxa de deposição exceda a taxa de mineralização da MO. Consequentemente, diferencia-se um substrato orgânico – a turfa –, em grande parte procedente da biomassa de musgos do género *Sphagnum* (esfagnos). Os *Sphagnum* são «engenheiros de ecossistemas», dado que constroem e mantêm o biótopo que habitam (Figuras 1 e 2).

Os vegetais que colonizam estes *habitats* extremos, em particular os musgos do género *Sphagnum*, retêm grandes massas de água, um serviço ecossistémico de grande relevância social. As turfeiras prestam dois outros importantes serviços ecossistémicos: o sequestro de carbono e o refúgio de biodiversidade.

São quatro os critérios utilizados na diferenciação das turfeiras frente a outros *habitats* de áreas húmidas: (i) tipo de matéria orgânica, (ii) estabilidade sucessional, (iii) estrutura da vegetação e (iv) classe de vegetação dominante.

Na bibliografia, o termo turfa é frequentemente aplicado a qualquer acumulação de MO em ambientes saturados em água. Noutras classificações de índole ecológica da MO, por exemplo na de Scheffer & Ulrich (1960), o termo turfa é reservado para as acumulações de MO meso-oligotrófica de biótopos semiterrestres (v. Capítulo 18). De acordo com os critérios da FAO (ISUS Working GroupWRB, 2015), consoante a dominância ou não de materiais orgânicos fibrosos assim se classificam as turfas como **fíbricas** ou **térricas** (sin. sápricas). Os solos das turfeiras de montanha pertencem ao subgrupo dos histossolos (solos orgânicos), isto é, solos com um horizonte superficial orgânico com pelo menos 40 cm de espessura (ou mais de 60 cm em materiais de baixa densidade aparente ricos em *Sphagnum*) com turfa fíbrica, ácida, quase inerte que conserva, por muito tempo, as estruturas vegetais (ISUS Working GroupWRB, 2015). Nas turfeiras sublitorais de baixa altitude, dominadas (em Portugal) pelo musgo higrófilo *Sphagnum auriculatum* (de entre os musgos de turfeira o que melhor resiste ao clima mediterrânico de territórios mais baixos) e pela planta carnívora *Drosera intermedia*, forma-se uma turfa sáprica, suficientemente decomposta para não serem identificáveis estruturas vegetais, lamacenta, escura e com cheiro a tinta, conhecida por *muck*. Existem outros *habitats* onde se acumula MO, por vezes de grande espessura, que, de acordo com



FIGURA 1
Turfeiras altas praticamente sem défice de água estival do *Junco squarrosi-Spagnetum compacti*. Na figura observa-se um tapete de *Sphagnum* com *Drosera rotundifolia* (a *D. intermedia* é mais frequente nas turfeiras de territórios de menor altitude, enquanto a *D. rotundifolia* ocorre preferencialmente associada a turfeiras de montanha). A existência de plantas carnívoras do género *Drosera* e/ou *Utricularia* (este último em ambientes turfosos de baixa altitude) está associada à pobreza do solo em nutrientes. Nestes ambientes é vantajoso obter nutrientes (principalmente compostos nitrogenados) através da captura edigestão (através de enzimas digestivas) de pequenos organismos animais e algas. [Fotografia por cortesia de Duarte Silva.]



FIGURA 2
Turfeira alta na serra do Gerês da classe *Oxycocco-Sphagnetea*; *n.b.*, tapete de *Sphagnum* com *Erica tetralix*, *Juncus squarrosus*, *Dactylorhiza maculata*, *Nardus stricta* e *Sphagnum capillifolium* var. *rubellum*. [Fotografia por cortesia de Duarte Silva.]

o conceito adotado, não são turfeiras; e. g., pântanos (bosques de *Alnetea glutinosae*) e sistemas paludoso-pantanosos litorais e sublitorais.

No que à dinâmica da vegetação diz respeito, desde que a hidrologia dos biótopos turfosos e a trofia da água não sejam alterados, as turfeiras são estáveis durante largos períodos (ainda que sujeitas à ontogenia que caracteriza estes *habitats*), enquanto os *habitats* paludosos, desde que não perturbados, tendem a convergir em pântanos. Os *habitats* de turfeira têm um efeito seletivo fortíssimo na flora: as plantas turfófilas são muito especializadas e boa parte das espécies tem uma fidelidade absoluta a estes *habitats*. As turfeiras caracterizam-se pela dominância de tipos vegetacionais com briófitos, por regra, pertencentes ao género *Sphagnum*. Os briófitos, e em particular os esfagnos, têm um importante papel na estabilização e manutenção das turfeiras porque têm uma grande capacidade de retenção de água. A vegetação de turfeira é presidida por comunidades de *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* ou *Oxyccoco-Sphagnetea* – duas classes de vegetação dominadas por briófitos e/ou por espécies de fisionomia graminoide (gramíneas, ciperáceas e juncáceas) (Caixa 1).

Por ser inflamável quando seca, a turfa foi usada, desde longa data, como combustível na Europa. O uso industrial na produção de substratos agrícolas é mais recente. A exploração de turfa foi uma prática corrente, sobretudo nos países do Norte da Europa, nomeadamente na Irlanda, Alemanha, Suécia, Dinamarca e Finlândia. Após a Segunda Guerra Mundial, a exploração da turfa reduziu-se acentuadamente em consequência da expansão do uso de combustíveis fósseis e da escassez da mesma, devido à sobre-exploração, à drenagem e à conversão das turfeiras à agricultura. No início do século XXI, a Europa Ocidental já tinha perdido mais de 90% das suas turfeiras (Mendes & Dias, 2017). A título de exemplo, Martínez Cortizas *et al.* (2009) referem que, nos últimos séculos, a área de ocupação das turfeiras altas, um *habitat* prioritário da Rede Natura 2000 (7110 – «Turfeiras altas ativas*»), sofreu uma redução de 90% no Reino Unido e 90% na Irlanda.

Os pólenes e restos de plantas que ficam retidos na turfa podem ser identificados, quantificados e datados. As turfeiras são, por isso, determinantes nos estudos paleoambientais e na elucidação da história da flora e do coberto vegetal, principalmente durante o Quaternário. Em Portugal, têm especial relevo os trabalhos de Mateus (1989), e Queiroz (1999) nas turfeiras do Tejo e do Sado, que permitiram esclarecer muitos dos aspetos da evolução geomorfológica, climática e das biocenoses em toda a área do Tejo-Sado. As sondagens paleopalinológicas da serra da Estrela e da lagoa do Marinho (serra do Gerês) são a principal fonte de informação na reconstrução da história quaternária da paisagem vegetal do interior norte e centro de Portugal (Ramil-Rego, Aira-Rodrigues & Alonso-Mattias, 1995; Van Der Knaap & Van Leeuwen, 1997).

Por razões macroclimáticas, as turfeiras são *habitats* naturalmente escassos, de grande vulnerabilidade e com um forte carácter relicto e finícola em Portugal continental. Não existem turfeiras na Madeira. Pelo contrário, as turfeiras são uma componente fundamental da paisagem vegetal no andar mesotemperado açoriano, porque as precipitações direta e oculta são elevadas, e, como se refere mais adiante, o substrato rochoso promove o desenvolvimento de impermes.

A destruição antrópica de turfeiras no território continental português recua, pelo menos, ao Calcolítico (Idade

CAIXA 1

CLASSES DE VEGETAÇÃO DE TURFEIRA

As turfeiras são complexos de vegetação (Figura 3) – concretamente geopermasséries (v. capítulo 1) –, nos quais um número variável de fitocenoses pertencentes a várias classes de vegetação se dispõem ao longo de um ou mais gradientes ecológicos. A vegetação das classes *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* e/ou *Oxycocco-Sphagnetea* é, porém, sempre dominante.

A classe *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* tem uma corologia holártica – enquadra a vegetação de turfeiras baixas, eventualmente pioneira e precedendo a vegetação de *Oxycocco-Sphagnetea*, relicta nos territórios mediterrânicos. Caracteriza-se por uma elevada cobertura e pela dominância de briófitos e de helófitos espermatófitos, tanto hemicriptófitos como geófitos, de pequenas dimensões. As plantas da família das ciperáceas são particularmente frequentes nesta classe de vegetação. São características da classe plantas vasculares, como *Anagallis tenella*, *Arnica montana* subsp. *atlantica*, *Carex demissa*, *Carex echinata*, *Carex lepidocarpa*, *Carex nigra*, *Drosera intermedia*, *Eriophorum angustifolium*, *Lycopodiella inundata*, *Menyanthes trifoliata*, *Pinguicula lusitanica*, *P. vulgaris*, *Rhynchospora alba*, *Salix repens*, *Scutellaria minor*, *Viola palustris* subsp. *juressi* e *Wahlenbergia hederacea*. E ainda briófitos, como *Sphagnum inundatum*, *S. cuspidatum* e *S. flexuosum*. Por razões bioclimáticas, a maior parte das turfeiras em Portugal continental é dominada por vegetação de *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Como se verá, a vegetação de *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* tem uma distribuição em Portugal substancialmente mais lata do que a vegetação de *Oxycocco-Sphagnetea*, com significativas penetrações mediterrânicas.

A *Oxycocco-Sphagnetea* é uma classe cosmopolita de turfeiras dominadas por briófitos, sobretudo do género *Sphagnum*, que surgem acompanhados por um número razoável de pequenas ciperáceas e ericáceas de distribuição holártica setentrional (Figura 2). Entre as plantas características da classe, citam-se as vasculares *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *Narthecium ossifragum*, *Trichophorum* (*Scirpus*) *cespitosum* e os briófitos *Sphagnum capillifolium*, *S. cuspidatum*, *S. palustre*, *S. subnitens*, *S. tenellum* e *S. papillosum* (Figura 1). Estas turfeiras têm um microrrelevo irregular característico, que resulta da coexistência de mouchões sobrelevados de *Sphagnum* (ing., *hummocks*) interrompidos por pequenas depressões (ing., *hollows*), a que correspondem micro-habitats preenchidos com distintas fitocenoses turfófilas. A fisionomia explica a sua designação comum: turfeiras sobrelevadas, altas ou abombadas. A classe *Oxycocco-Sphagnetea* tem uma grande expressão nos territórios de fisiografia plana, com precipitações elevadas e verões frescos; está praticamente ausente dos territórios mediterrânicos. Em Portugal, as turfeiras sobrelevadas são frequentes nos andares mesotemperados hiper a ultra-hiper-húmidos dos Açores e pontuais nos andares orotemperado da serra da Estrela e supratemperado das serras do Gerês e da Peneda, sob um ombroclima hiper-húmido a ultra-hiper-húmido. As turfeiras altas mais bem conservadas do continente estão localizadas no planalto de Castro Laboreiro (serra da Peneda); na sua grande maioria são turfeiras de cobertura (v. Figura 4). O melhor exemplar de turfeira alta no país talvez seja a turfeira da Branda da Lombardinha.

FIGURA 3
Turfeira da Corga do Carneiro, Castro Laboreiro. As turfeiras pouco evoluídas caracterizam-se por terem bastante água livre colonizada por comunidades de *Littorelletalia*. [Fotografia por cortesia de Duarte Silva]





FIGURA 4
Turfeira da Corga dos Portos, Castro Laboreiro. Zona de mouchões de esfagno com colonização de erva-algodão (*Eriophorum angustifolium*). [Fotografia por cortesia de Duarte Silva.]

do Cobre). As turfeiras são muito sensíveis ao pastoreio excessivo, à queima, à extração mecânica de turfa, à aplicação de fertilizantes, à importação de nutrientes de biótopos contíguos (e. g., cinzas arrastadas por escorrimento superficial de matos ardidos) e, sobretudo, à drenagem. A drenagem das turfeiras elimina a proteção conferida à MO turfosa pela anaerobiose e pela oligotrofia da água que a cobre ou embebe – sobretudo sob os macroclimas mediterrânico e temperado submediterrânico prevalecentes em Portugal – e assim entram rapidamente em mineralização.

Existem evidências de que as modificações antrópicas do coberto vegetal nem sempre foram desfavoráveis às turfeiras. A expansão interestadial tardiglaciar e holocénica dos bosques foi desfavorável às turfeiras de montanha porque a evapotranspiração nas florestas é elevada. Porém, num estádio ainda precoce da eliminação antrópica dos bosques, o escorrimento superficial aumentou e a evapotranspiração diminuiu, o que terá incrementado a acumulação da água nos solos diferenciados em superfícies côncavas e a formação de *habitats* turfosos (Ramil-Rego, Gómez Orellana & Muñoz Sobrino, 1996). Porém a sensibilidade à perturbação da vegetação turfófila, sobretudo em condições ecológicas marginais como as nossas, tornou-as muito sensíveis a qualquer intensificação no uso agrícola e pastoril do território.

TIPOLOGIA

As turfeiras são classificadas com base em quatro critérios (Ramil-Rego & Rodríguez Guitián, 2017): (i) geomorfológicos – características topográficas peculiares que favorecem a acumulação e persistência de água, definindo uma situação ecológica azonal; (ii) hidrológicos – o tipo de alimentação e características químicas da água; (iii) paleoambientais – a acumulação de sedimentos e restos orgânicos ao longo de milhares de anos geraram morfologias características, relacionadas com o processo de formação da turfeira, que condicionam o seu funcionamento; (iv) ecológicos – as características químicas da água estão relacionadas com a sua origem e com a natureza do substrato e a disponibilidade de nutrientes. A interação destes fatores tem, necessariamente, uma tradução florística e fisionómica.

Turfeiras altas vs. turfeiras baixas

Reconhecem-se dois tipos fundamentais de turfeiras em Portugal continental – (i) turfeiras baixas e (ii) turfeiras altas – correlacionados com outros tantos tipos de vegetação turfófila (Caixa 1). Ambas estão abrangidos pelo habitat Natura 2000 7140 Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes.

Turfeiras baixas (de herbáceas, planas, minerotróficas ou de descarga) (ing., *fen*) são turfeiras frequentemente submersas, menos ácidas que as turfeiras altas, ricas em cinzas (minerotróficas), geralmente conectadas com os circuitos regionais de águas subterrâneas (de descarga). A vegetação das turfeiras baixas é dominada por *Sphagnum* spp., ciperáceas, gramíneas e juncáceas e colocada na classe *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. As **turfeiras fontinais** (ing., *spring mire*) são um tipo particular e pouco frequente de turfeiras baixas, localizadas em emergências de águas oligotróficas e frias. Em condições de montanha em biótopos contínua e regularmente abastecidos por águas lentas e oligotróficas podem formar-se **turfeiras de encosta** (ing., *hangmoor*), um tipo de turfeira raro no continente, muito frequente no arquipélago dos Açores. Ao contrário dos demais tipos de turfeiras existentes em Portugal, as turfeiras fontinais e as turfeiras de encosta não são **turfeiras topogénicas** – a sua génese não está relacionada com a topografia a média escala. As **turfeiras sublitorais** adiante descritas caem também no conceito de turfeira baixa (Figura 6).

Turfeiras altas (sobrelevadas, ondulantes, abombadas, ombrotróficas, distróficas ou de recarga) (ing., *bog*; esp., *turbera alta*) são turfeiras ácidas, pobres em cinzas (maior percentagem de MO do que as turfeiras baixas), emersas, com águas muito pobres em bases (oligotróficas), ricas em ácidos húmicos solúveis (distróficas), exclusivamente alimentadas, ou quase, pela água das chuvas, e isoladas dos circuitos regionais de águas subterrâneas (ombrotróficas ou de recarga). Têm uma forma convexa, onde sobressaem mouchões de esfagnos semiflutuantes de crescimento vertical, muitos deles de cor avermelhada; e. g., *Sphagnum magellanicum* e *S. rubellum*. Além dos restos de esfagnos que constituem a maioria da MO, são frequentes ericáceas (*Erica tetralix*) e plantas carnívoras da família das droseráceas (e. g., *Drosera*; Figuras 1 e 2). A vegetação dominante das turfeiras altas enquadra-se na classe *Oxyccoco-Sphagnetea*.

As turfeiras de cobertura (ing. *blanket bog*) são complexos de turfeiras não topogénicos com turfeiras altas próprios de condições planálticas de grande pluviosidade, que durante o período de maior precipitação são abastecidos pela água das chuvas (ombrotrofia) mas que no estio recebem água proveniente de movimentos horizontais (minerotrofia). As turfeiras de cobertura apresentam um microrrelevo mais acentuado de *hummocks* e de *hollows* e são bastante mais ricas e variáveis do ponto de vista florístico e fitocenótico do que as turfeiras altas (ing., *raised bog*). Estão abrangidas pelo habitat prioritário Natura 2000 *Turfeiras de cobertura. As turfeiras altas exclusivamente ombrotróficas são praticamente inexistentes em Portugal continental, razão pela qual, no país, só se admite a presença do habitat prioritário Natura 2000 7110 *Turfeiras altas ativas no arquipélago dos Açores.

As turfeiras altas podem (i) resultar da colmatação (terrestrialização) de lagoas logo após uma fase intermédia de turfeira baixa sendo, neste caso,

frequentemente movediças, ou (ii) formarem-se diretamente sobre solos inicialmente minerais, na estreita dependência do macroclima, sem que as topografias côncavas sejam um fator relevante. Nos Açores ocorrem exemplares excecionais de turfeiras ombrotróficas assentes em solos minerais em encostas declivosas de aparelhos vulcânicos – e. g., «turfeiras de encosta com formações de *Juniperus brevifolia*» na classificação dos *habitats* açorianos de Dias (1996) – cuja génese depende da presença de um substrato compacto e resistente à meteorização (e. g., mantos traquíticos) ou da formação de um imperme ferromagnesiano – horizonte plácico – em depósitos de pedra-pomes (v. Capítulo 16). Fenómenos análogos a este último ocorrem em solos com descontinuidades litológicas que permitem a existência de impermes subsuperficiais, por exemplo, nos solos congelados a pequena profundidade (*permafrost*) nas latitudes muito altas (Região Boreal) ou em solos podsolizados com um horizonte espódico pouco permeável, situação frequente em substratos siliciosos permeáveis (e. g., areias) de territórios frios com alguma precipitação.

Turfeiras de montanha

Em Portugal continental, as turfeiras são mais frequentes nas montanhas do Norte e Centro (turfeiras de montanha; ing., *mountain mires*) – e. g., Gerês, Alvão, Marão, Montemuro, Montesinho e serra da Estrela.

As turfeiras topogénicas de montanha instalam-se em fisiografias côncavas de planaltos graníticos, a altitudes superiores a 1200 m, sob um clima temperado (andar supratemperado). Muitos dos sistemas de turfeira de montanha resultam da terrestrialização (colmatação) de lagoas periglaciares ou glaciares (e. g., serra da Estrela e Montesinho) ou, quando tal ainda não sucedeu, circundam aquelas superfícies de água livre. Constata-se que nas turfeiras associadas ao periglaciarismo a sequência de comunidades da **hidrossérie turfófila** resultante da colmatação de primitivas lagoas periglaciares é semelhante ao *geopermasigmetum* de turfa que bordeja as lagoas não colmatadas (Jansen & Sequeira, 1999) (v. conceitos no Capítulo 18).

A composição fitocenótica (tipos de comunidades presentes) da vegetação de turfeira diz muito sobre o seu estádio de evolução no âmbito da hidrossérie turfófila. A diferenciação das turfeiras de montanha inicia-se com uma atenuação da circulação de água livre causada por processos naturais ou antrópicos (e. g., acumulação de sedimentos). As superfícies de água livre parada rapidamente são colonizadas por comunidades aquáticas da aliança *Littorellion uniflorae* (*Littorelletea uniflorae*), dominadas por espécies como *Ranunculus ololeucus*, *Potamogeton polygonifolius*, *Isolepis fluitans* ou *Juncus bulbosus* (Figura 3; Capítulo 19). A elevada cobertura destas comunidades é um claro indicador da «juventude» da turfeira – há ainda muita água livre, não



FIGURA 5
Trichophorum cespitosum, turfeira da Corga dos Portos, Castro Laboreiro. O melhor indicador de turfeiras evoluídas de *Oxycocco-Sphagnetea*, já submetidas a períodos de escassez de água durante o verão. [Fotografia por cortesia de Duarte Silva]

aprisionada nos tecidos dos esfagnos. Entretanto, o crescimento dos esfagnos acentua-se e a colonização da água livre e a estabilização do substrato podem ser bastante rápidas. Habitam por enquanto a turfeira muitas espécies características de *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (v. Caixa 1). Em condições fisiográficas e climáticas favoráveis, a taxa de formação de turfa a partir de tecidos dos esfagnos é alta e, eventualmente, diferenciam-se mouchões sobrelevados, que retêm enormes massas de água. Nesta fase, a turfeira é um ambiente bastante adverso para a maioria das plantas vasculares devido à escassez de nutrientes – há, porém, algumas exceções. A erva-algodão (*Eriophorum angustifolium*), uma ciperácea característica de Scheuchzerio-Caricetea fuscae, é um colonizador eficiente destes ambientes dominados por musgos (Figura 4). As suas sementes são transportadas pelo vento (anemocoria), germinam rapidamente e o recrutamento e o grau de cobertura podem ser elevados. As raízes da erva-algodão dispõem de aerênquima (para facilitar as trocas gasosas em condições de anoxia) e atingem camadas profundas do solo de modo a capturar os poucos nutrientes presentes no sistema. As orvalhinhas (*Drosera rotundifolia*) seguem outra estratégia: prosperam nos mouchões de esfagno extraindo os nutrientes de que necessitam para crescer do corpo dos insetos que capturam com as folhas. Embora grande parte das turfeiras de montanha seja topogénicas, como se referiu anteriormente, ocorrem alguns apontamentos de turfeira de cobertura e raras turfeiras fontinais.

A maioria das turfeiras de montanha de Portugal continental está alterada pelo pastoreio. O pisoteio do gado areja e mistura a turfa com partículas minerais do solo, favorecendo plantas mais exigentes em nutrientes, como a arnica (*Arnica montana* subsp. *atlantica*). Mesmo na ausência de perturbações significativas, a concentração de nutrientes permite a instalação de plantas lenhosas nos mouchões. A colonização dos mouchões por *Erica tetralix* e outras espécies (e. g., *Nathercium ossyfragum* e *Carex durieui*) assinala o estado «maduro» do sistema, caracterizado pela presença das comunidades da classe *Oxycocco-Sphagnetea*, próprias de turfeiras altas. O melhor indicador da estabilidade destas comunidades é uma pequena ciperácea, o *Trichophorum cespitosum*, que começa a dominar quando a superfície da turfeira se

distancia da toalha freática o suficiente para secar no verão (Figura 5). Em dado momento, a decomposição da MO emergente seca no estio e recria condições para a água livre circular de novo na turfeira. Por vezes, diferentes estádios e comunidades coexistem na mesma turfeira, observando-se um mosaico com comunidades de *Oxycocco-Sphagnetea* nas zonas a jusante e comunidades de esfagno e de erva-algodão de *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* alguns metros a montante (Figura 4). No longo prazo, a turfeira terrestrializa-se e é substituída por mosaicos de urzal higrófilo, cervunal e, eventualmente, bosques higrófilos de *Betula celtiberica* e *Salix* spp. Nas montanhas menos pluviosas, a etapa de *Oxycocco-Sphagnetea* pode nunca ocorrer.

Nos territórios montanhosos do Norte e Centro, as turfeiras topogénicas foram substituídas por juncais ou pastagens de *Molinio-Arrhenatheretea*. Após drenagem, as fitocenoses de turfeira são imediatamente substituídas por comunidades com uma dominância quase absoluta de *Molinia coerulea*, que, desde que se mantenham condições de oligotrofia e não sejam fenadas, permanecem intactas durante um longo período. A aplicação estrumes ou de fertilizantes químicos, o pastoreio e o corte favorecem a invasão de plantas de *Nardetea* e de *Molinio-Arrhenatheretea*, e a diferenciação de lameiros. A raridade das turfeiras fontinais deve-se, maioritariamente, à sua transformação pelo Homem em bebedouros de animais ou poços de rega.

As turfeiras topogénicas de montanha podem, apesar de tudo, ser favorecidas pela perturbação pelo pastoreio extensivo. Perturbações de baixa intensidade e recorrência favorecem a coexistência de comunidades vegetais e espécies e incrementam a sua diversidade específica e fitocenótica; perturbações intensas podem destruir este delicado sistema. Vejamos, por exemplo, o efeito das populações de garranos nas turfeiras do Noroeste. Os cavalos, em geral, são considerados *spot-grazers*, i. e., podem alimentar-se em locais específicos durante muito tempo e ignorar as áreas em redor – ingerem essencialmente gramíneas fibrosas, evitando dicotiledóneas com metabólitos secundários. A dupla dentição e o facto de poderem puxar os lábios para trás permite-lhes pastar rente ao solo – deste modo, conseguem arrancar até as gramíneas mais duras e, eventualmente, esgotam as plantas favoritas, expondo o solo à erosão. Por outro lado, por serem grandes e pesados, os efeitos negativos do pastoreio localizado são agravados pelo pisoteio e compactação do solo. Este efeito localizado é claro em algumas turfeiras de pequena dimensão, onde a capa de turfa foi removida/mineralizada e o solo se encontra coberto por espécies pioneiras do género *Drosera*. Nestas situações configura-se o habitat Natura 2000 7150 Depressões em substratos turfosos da Rhynchosporion.

As turfeiras são muito sensíveis a alterações da trofia do substrato. A biodisponibilização de nitratos resulta, sobretudo, do pastoreio intensivo nos períodos mais secos, mas o seu efeito nas comunidades turfófilas é muito menor do que as resultantes da adição de fosfatos. O excesso de azoto é rapidamente lixiviado no período chuvoso e as condições de anoxia favorecem o processo de desnitrificação. O excesso de fosfato é mais difícil de resolver porque este nutriente movimenta-se lentamente no solo. Incêndios recorrentes nas áreas convexas das zonas montanhosas originam um transporte de sedimentos (cinzas e partículas minerais do solo) com um efeito nefasto sobre dos sistemas turfosos, através da colmatação e pela adição de fosfatos. Este processo degradativo ocorreu na lagoa do Marinho, um dos melhores exemplares de turfeiras de montanha do Noroeste ibérico.

Turfeiras sublitorais

As comunidades das **turfeiras (baixas) sublitorais**, sintaxonomicamente descritas pela primeira vez por Neto *et al.* (1996), foram inicialmente integradas na classe *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, mais tarde transferidas para classe *Sphagno-Utricularietea* e ainda mais recentemente na classe *Littorelletea uniflorae* por Mucina *et al.* (2016). Independentemente da instabilidade da interpretação sintaxonómica, estão em causa comunidades turfosas com características substancialmente diferentes das dos dois conjuntos de turfeiras definidos em ALFA (2004) e Honrado, Séneca, Caldas & Ortiz (2002), no âmbito do *habitat* 7140 (Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes), concretamente o subtipo 7140 pt1 (Turfeiras altimontanas), da ordem *Caricetalia fuscae* (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*) e da aliança *Ericion tetralicis* (*Oxycocco-Sphagnetea*), e o subtipo 7140 pt2 – Turfeiras atlânticas, da ordem *Caricetalia fuscae* (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae*). Os dois subtipos de turfeiras referidos são dominados por briófitos do género *Sphagnum* e característicos de ambientes de montanha, enquanto as turfeiras sublitorais são dominadas por ciperáceas e pequenas juncáceas, em solos turfosos com MO tipo *muck*.

Entre as plantas vasculares frequentes das turfeiras sublitorais contam-se a *Anagallis tenella*, *Carex demissa*, *Drosera intermedia*, *Juncus bulbosus* e *Pinguicula lusitanica*. A cobertura de briófitos resume-se à presença de *S. auriculatum*. Estas turfeiras têm um enorme valor para conservação – são consideradas relictas, raras e a sua área de ocupação reduziu-se acentuadamente desde um máximo atingido na Pequena Idade do Gelo. Esta diminuição tem uma origem antrópica (eutrofização, pisoteio, destruição física, fogo, plantação de árvores na vizinhança e abertura de valas para drenagem). Em 1902, Jules Daveau refere a ocorrência de turfeiras no pinhal de Leiria (pinhal do Urso), com *Erica tetralix*, e na lagoa de Óbidos, atualmente extintas ou residuais (Daveau, 1902, p. 113): «Non loin de Caldas, les bords marécageux de la lagune d'Obidos nous offrent d'autres types de la flore des tourbières. On y trouve *Myrica gale*, *Gentiana pneumonanthe b. depressa*, *Orchis latifolia*, *Lathyrus palustris*,

Lysimachia vulgaris, *Cirsium palustre*, *Juncus lamprocarpus*, *J. fontanesii*, *Carex pendula*, *C. paniculata* var. *lusitanica* … aussi *Erica ciliaris*, *E. tetralix*, *Cirsium welwitschii*, *Centaurea uliginosa* et *Euphorbia uliginosa* espèces classiques des tourbières portugaises.»

A presença de algumas turfeiras em sistemas dunares interiores poderá ter uma génese relativamente recente, tendo em conta a dinâmica de acreção dunar em algumas áreas costeiras de Portugal continental. A deposição da areia que permitiu a formação dos cordões dunares ao longo da costa ocorreu na sua maioria nos últimos 500 anos, ainda na Idade Média, e é o resultado da expansão agrícola a solos marginais e ao encurtamento do ciclo de recorrência dos fogos no interior da Península Ibérica, que agravaram os fenómenos erosivos e carregaram de sedimentos os grandes rios. Deste modo, os estuários encheram-se de sedimentos e aumentou a espessura dos cordões dunares litorais (Aguiar & Pinto, 2007; *et al.*, 1999). Esse fenómeno de acreção dunar foi mais intenso no período da Pequena Idade do Gelo e a sul da foz do Douro, devido à elevada carga de sedimentos transportados pelo rio, que se acumularam a sul por deriva litoral. Estas dunas eram dominadas por sedimentos pobres e espessos, com pouca MO. A migração das partículas orgânicas das camadas superficiais destas dunas para a camada mais profunda diminuiu a trofia destes ambientes e promoveu a diferenciação de impermes, criando *habitats* favoráveis ao crescimento de esfagno. Link refere no *Voyage en Portugal* que na Comporta se explorava turfa, algo muito raro em Portugal (Link, 1805).

Queiroz (1999) classifica as turfeiras sublitorais em função da sua origem (aspetos geomorfológicos e hidrológicos); embora os subtipos 3 e 4 possam desviar-se de uma definição mais restrita de turfeira, tal como acima foi referido, consideramos, ainda assim, que se inserem no complexo de turfeiras sublitorais:

1) **Turfeiras de planície fluvial interdunar** ou de **planalto dunar** (por exemplo: lagoa do Golfo e lagoa da Casa, em Fernão Ferro/Sesimbra) – a água infiltra-se nas dunas e é travada por formações subjacentes de fraca permeabilidade, emergindo à superfície em áreas deprimidas;

2) **Turfeiras costeiras interdunares**, marginais aos sistemas fluviais (por exemplo: lagoa Travessa e lagoa Formosa, no Carvalhal/Grândola, lagoas do Barbaroxa e do Monte Velho, em Santiago do Cacém) – estas lagoas ocupam depressões interdunares pré-holocénicas, marginais aos sistemas fluviais; a ocorrência superficial da toalha freática doce está relacionada com a presença de uma toalha freática salgada subjacente;

3) **Turfeiras fluviais adjacentes** (ing. *backswamps*) (por exemplo: Figueira de Baixo – Carvalhal/Grândola, Vale da Carregueira, Santo André/Santiago do Cacém) – são sub-bacias permanentemente alagadas, individualizadas no seio de planícies aluviais («baixas de inundação») em regime de fraco hidrodinamismo;

4) **Turfeiras associadas a lagoas vestibulares endorreicas** (laguna), bloqueadas pelo cordão dunar (por exemplo: lagoa de Albufeira e lagoa de Melides). Nas áreas mais interiores destas lagunas, é frequente o desenvolvimento de ambientes turfosos.

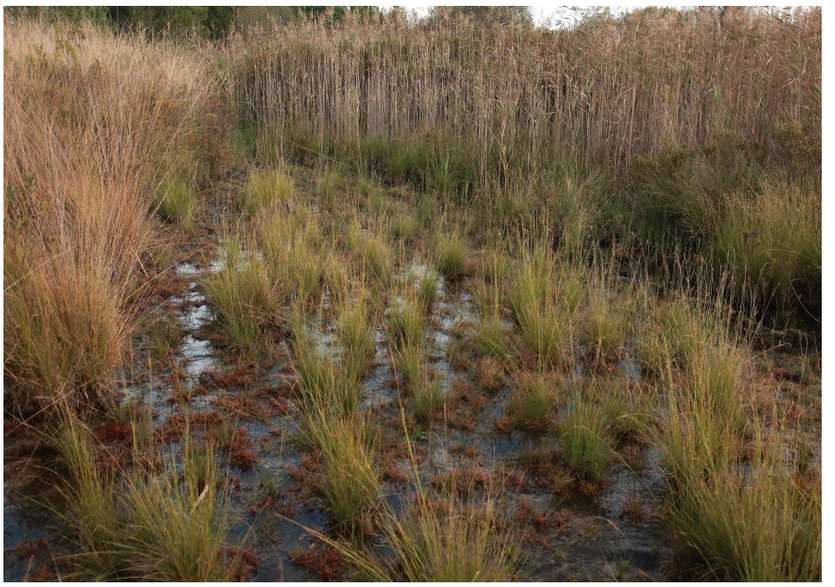


FIGURA 6
Complexo turfoso da Batalha (Alcácer do Sal). Observa-se o fundo de uma depressão interdunar inundada por água proveniente da toalha freática subsuperficial que se constitui na base das dunas antigas, no contacto com a superfície da formação da Marateca (arenitos conglomerados e pelitos). É impressionante a dominância de *Drosera intermedia* e *Rhynchospora modesti-lucennoi* [avaliada como vulnerável por Carapeto *et al.*, 2020] (associação *Hyperico elodis-Rhynchosporetum modesti-lucennoi*). Em último plano observa-se o caniçal de *Phragmites australis* (associação *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*). A turfeira de *Sphagnum auriculatum* observa-se numa área com vários metros quadrados. [Fotografia C. Neto]

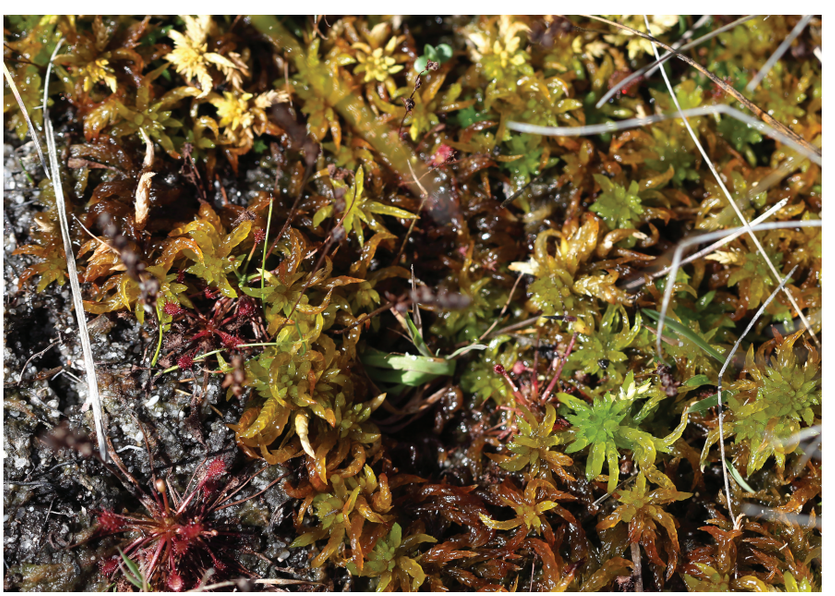


FIGURA 7
Turfeira da Batalha (Alcácer do Sal). *Sphagnum auriculatum* e *Drosera intermedia* numa comunidade de *Utricularia exoletae-Sphagnetum auriculati*. Esta associação está integrada na Rede Natura 2000, no *habitat* 7140 (turfeiras de transição e turfeiras ondulantes), subtipo pt3. Estas turfeiras, raríssimas em Portugal, contactam frequentemente com o *habitat* 3160 (lagos e charcos distróficos naturais), o qual é definido pela presença de charcas distróficas de pequena profundidade e superfície, raramente secas no verão, com águas ricas em ácidos húmicos e colonizadas por comunidades flutuantes de *Utricularia* spp. [Fotografia C. Neto]

As turfeiras do Distrito Sadense, caracterizadas por uma elevada cobertura de *S. auriculatum*, formam-se em depressões alimentadas por água relativamente mineralizada, procedente de um nível freático muito próximo da superfície. A água fornecida pela formação da Marateca é, em geral, bicarbonatada, cálcica, cálcico-magnésica ou sódico-cálcica, e o seu pH nunca é muito baixo. Assim, as turfeiras sadenses constituídas por *S. auriculatum* apresentam um pH entre 6 e 7 (6,8 na lagoa da Batalha e 6,5 no Moinho da Ordem – Sado – Alcácer do Sal), o que as aproxima muito das turfeiras baixas cálcicas. Nas turfeiras sublitorais, devido aos menores quantitativos de precipitação e aos menores índices de abundância/dominância de *Sphagnum*, o tapete de musgos não se desenvolve acima do nível da água e a turfeira não apresenta o aspeto sobrelevado característico das turfeiras de *Oxycocco-Sphagnetea*. Nas áreas palustres do estuário do Sado, a fase de turfeira sobrelevada, que em muitos lagos corresponde à última fase na sua evolução (hidrossérie), não tem condições para se desenvolver. As pequenas manchas de *S. auriculatum* surgem rodeadas por pequenos lagoachos, dominados por espécies das famílias Juncaceae e Cyperaceae, assim como dos géneros *Utricularia* e *Drosera* (Figuras 6 e 7). É, preferencialmente, através destes lagoachos que se verifica o escoamento lento das águas provenientes dos aquíferos. Devido à constante circulação da água, esta não estagna e não permanece em contacto com a comunidade de *S. auriculatum* durante muito tempo, sendo substituída rapidamente por água fornecida pelo aquífero. Assim, há uma contínua, ainda que escassa, recarga de nutrientes e a água não se acidifica. Os musgos higrófilos do género *Sphagnum* têm a possibilidade de acidificar a água que os rodeia, através de uma troca de catiões: libertam hidrogeniões H^+, que são substituídos por outros catiões (sobretudo catiões metálicos), nutricionalmente importantes, aportados pela água.

Nos locais de maior profundidade, desenvolve-se uma vegetação de helófitos (tabuas, caniços, rabaças, embudes, etc.), hidrófitos enraizados de folhas flutuantes (e. g., *Nuphar* sp., *Nymphaea* sp. e *Potamogeton* sp.), hidrófitos enraizados submersos (*Chara* sp., e outros) e hidrófitos não enraizados (*Ceratophyllum* sp., *Lemna* sp., *Azolla* sp.) (Figura 6). Desenvolvem-se também nestes fundos de vale (ambientes de baixa energia e com solos turfosos) salgueirais palustres de *Salix atrocinerea* (*Carici lusitanicae-Salicetum atrocinereae*) e os urzais palustres com *Myrica gale* (*Cirsio welwitschii-Ericetum ciliaris*) (Figuras 6 e 8). Toda esta vegetação palustre e pantanosa coloniza ambientes com solos turfosos com *muck*, que, em alguns casos, regista grande profundidade. A presença desta grande biomassa tem como consequência o fornecimento de enormes quantidades de restos orgânicos ao biótopo, que motiva uma descida do potencial redox Eh e no pH, e a consequente transição para um ambiente

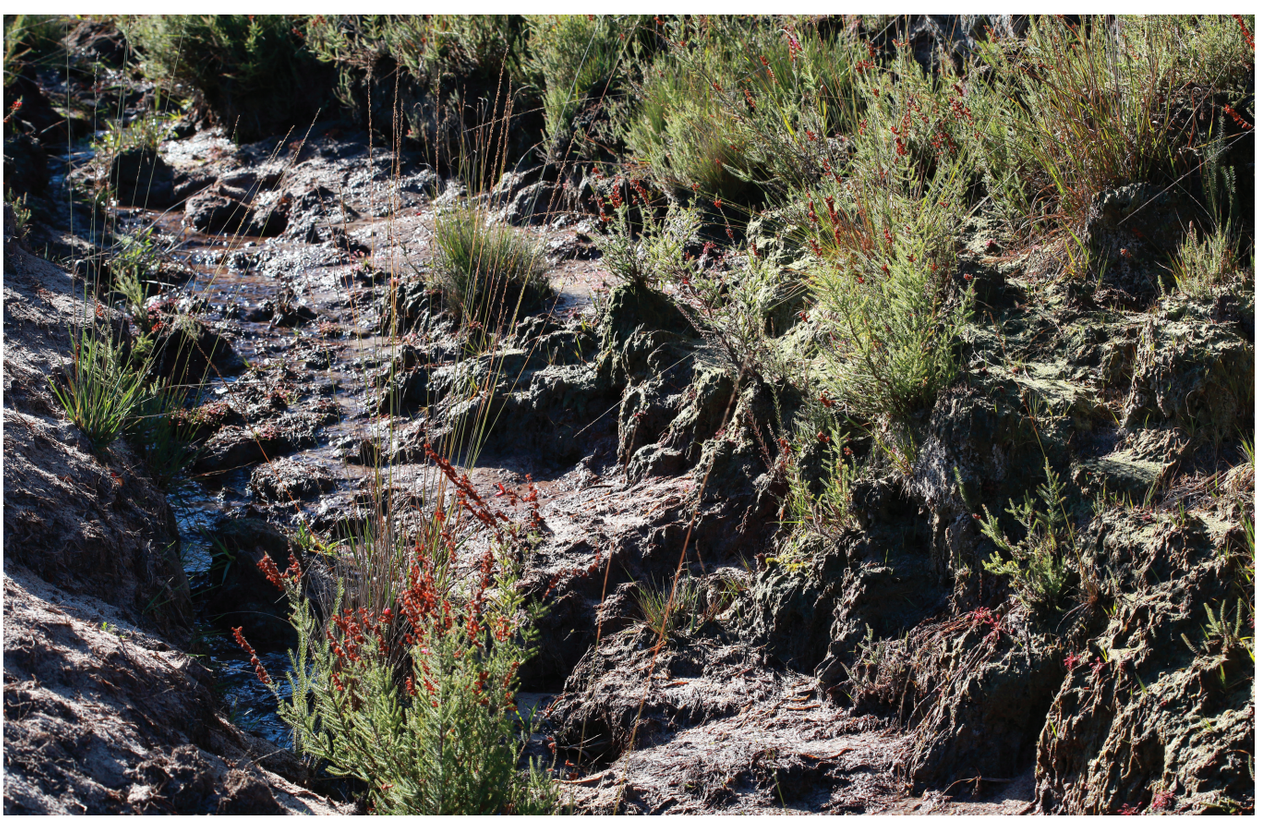


FIGURA 8
Moinho da Ordem (Alcácer do Sal), vala de drenagem aberta na turfeira. Do lado direito observa-se o nível de turfa com *Erica ciliaris*, *Drosera intermedia*, *Molinia caerulea*, *Allium ericetorum*, *Genista ancistrocarpa* e *Cirsium welwitschii* [esta última avaliada como em perigo por Carapeto *et al.*, 2020], entre outras. Entretanto, os tapetes de *Sphagnum auriculatum* estão em declínio acentuado e a *Gentiana pneumonanthe* var. *penumonanthe* (característica dos meios turfófilos do Sudoeste da Península Ibérica) nunca mais foi observada, estando dada como extinta no local (Neto, Capelo & Caraça, 2001). [Fotografia C. Neto]

anaeróbico. Também a presença de uma importante microflora tem como consequência o consumo de oxigénio e a alteração das condições de semianaerobiose, que caracteriza as comunidades pioneiras de *S. auriculatum*, para condições típicas de anaerobiose.

As comunidades das turfeiras do Distrito Sadense apresentam um carácter relíquia e incluem elementos florísticos atlânticos num contexto mediterrânico. O mosaico de comunidades vegetais está dependente de um contexto geomorfológico particular, que permitiu a sobrevivência desta vegetação desde o período atlântico (a meio do Quaternário). Trata-se de um conjunto de dunas holocénicas, sobreposto à formação da Marateca (conglomerados, arenitos e pelitos),que aflora nos fundos de vale e permite a constituição de áreas húmidas paludosas.

O *Sphagnum auriculatum* é uma espécie muito comum nas turfeiras sublitorais portuguesas. Devido à sua particular resistência a temperaturas relativamente elevadas (dentro do género *Sphagnum*), tem sido encontrado em locais progressivamente mais setentrionais no território português. Até 1992, a sul do rio Tejo, só eram conhecidas as ocorrências de *Sphagnum auriculatum* da Apostiça e da lagoa da Casa (Sesimbra) (Queiroz, 1985; Séneca, Sérgio, Queiroz & Mateus, 1992). Para sul do Sado, as localizações conhecidas até àquela data diziam respeito a restos fósseis (esporos e macrorrestos) encontrados em grande quantidade nas acumulações de turfa que frequentemente colmatam algumas lagunas costeiras do Sado (Travessa, Carvalhal e Formosa), na região de Carvalhal-Comporta (Alcácer do Sal) (Mateus, 1985, 1992). Na década de 1990 foi descoberta por José Mateus, Paula Queiroze Cecília Sérgio uma turfeira no Sado com *S. auriculatum* vivo na lagoa da Batalha, em Alcácer do Sal (Garcia *et al.*, 2007). Posteriormente, a espécie tem vindo a ser encontrada progressivamente mais para sul, primeiro no estuário do Sado: Texugueiras; Claros-Moinho da Ordem, e Cachopos (Neto, 1997, 2002; Neto *et al.*, 1996; Neto *et al.*, 2005), e em 2009 na arriba da praia da Pedra da Bica, na Zambujeira do Mar (Odemira, Baixo Alentejo) (Neto, Arsénio & Costa, 2009; Neto *et al.*, 2009). Esta última localidade correspondendo ao local mais a sul de toda a sua área de distribuição na Europa. Neste último local, o tapete de *S. auriculatum* com cerca de 1 m^2 encontra-se numa plataforma rochosa, a meio da arriba litoral, com permanente circulação de água. No Sul de Portugal, o *Sphagnum auriculatum* está sempre associado direta ou indiretamente a acumulações arenosas antigas, de carácter dunar ou não, que, ao induzirem uma circulação hidrológica particular, permite a ocorrência de áreas permanentemente húmidas. Estes locais estão, respetivamente, associados a corredores interdunares com toalha freática superficial ou a arribas litorais xistosas, que, ao cortarem os sistemas dunares que se estendem na superfície das plataformas litorais anexas, permitem uma lenta escorrência de água. Num caso e noutro, a água da chuva infiltra-se diretamente para a toalha freática subsuperficial (na base das dunas)

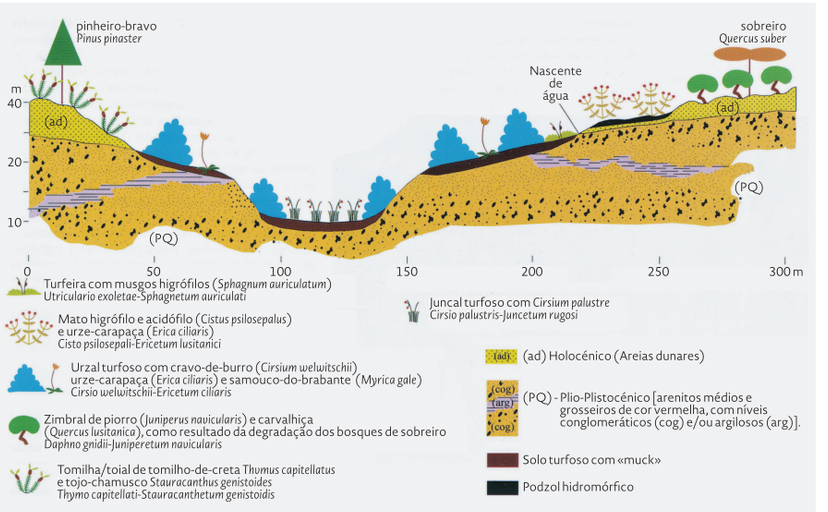


FIGURA 9
Transecto realizado num complexo turfoso no Moinho da Ordem (Alcácer do Sal). A água é proveniente do aquífero que se forma na base das dunas (paleodunas), no contacto com a superfície plioplistocénica constituída por arenitos, conglomerados e níveis argilosos. No complexo psamófilo do lado esquerdo, em dunas de grande profundidade a maior aridez leva ao desenvolvimento de comunidades da *Saturacantho-Halimietalia*, enquanto, do lado direito, a menor espessura das dunas permite uma maior proximidade da toalha freática da superfície e a ocorrência dos sobreirais sobre areias (*Aro neglecti-Quercetum suberis*) e a original associação (*Daphne-Juniperetum navicularis*). O complexo palustre e turfoso é formado por um conjunto de comunidades de grande originalidade, a maioria das quais relictas, cuja proteção e conservação é urgente, dada a velocidade de extinção destes *habitats*, principalmente devido a mudanças de ocupação e uso do solo. [Extraído e modificado a partir de Moreira & Neto, 2005.]

sem escorrência superficial. Desta forma acumula-se água suficiente para alimentar permanentemente os locais de solos turfosos com *muck* e de comunidades vegetais turfosas. A originalidade deste esquema de circulação da água, num ambiente mediterrânico, permitiu a subsistência de comunidades vegetais de carácter atlântico, que tiveram o seu ótimo durante os períodos frescos e húmidos do Quaternário e atualmente constituem uma vegetação relíquia (ilhas atlânticas em pleno mundo mediterrânico). Deve referir-se que o SO (Sado e costa da Galé) tem em média menos de 700 mm de precipitação anual (S. Daveau, 1977), valor que é inferior ao mínimo exigido por algumas das plantas que ocorrem nas turfeiras.

O *geopermasigmetum* turfoso (Figura 9) onde se verifica a ocorrência das turfeiras com *S. auriculatum* apresenta uma grande quantidade de comunidades vegetais de grande originalidade e caracteriza-se, floristicamente, pela presença de espécies com ótimo atlântico, como *Cirsium palustre, Drosera intermedia, Myrica gale, Allium ericetorum, Gentiana pneumonanthe, Carex demissa, Rhynchospora modesti-lucennoi* e *Euphorbia uliginosa*. Por último, deve referir-se a grande originalidade da ocorrência de *S. auriculatum* (forma *obesum*) (Séneca, 2002, 2003), acompanhada de *Carex demissa, Anagallis tenella, Juncus bulbosus, Schoenus nigricans, Isolepis cernua, Isolepis pseudosetacea*, nas arribas da praia da Pedra da Bica. Aí, a turfeira de *Sphagnum* convive em mosaico com comunidades briopteridofíticas da *Adiantetea* de grande originalidade, onde, para além do *Adiantum capillus-veneris* e *Asplenium marinum*, se verifica a ocorrência dos briófitos *Eucladium verticillatum, Eurhynchium speciosum* e *Didymodon spadiceus* (Neto *et al.*, 2009; Neto *et al*, 2007; Sérgio, Garcia & Neto, 2006).

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. & Pinto, B. (2007). «Paleo-história e História Antiga das Florestas de Portugal Continental: Até à Idade Média», in *Árvores e Florestas de Portugal: Floresta e Sociedade*, 15-53.
- ALFA (2004), *Tipos de Habitats Naturais e Seminaturais do Anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Portugal Continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Setorial da Rede Natura 2000*, Lisboa.
- Carapeto, A.; Francisco, A.; Pereira, P. & Porto, M. (eds.) 2020, *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Corrochano, A.; Galera, M.; Jaen, P.; Barba, P. & Bernardes, C. A. (1999), «Facies y evolución holocena reciente en el canal mareal de Mira (Portugal)», *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 122(1), 123-135.
- Daveau, J. (1902), «Géographie Botanique du Portugal», *Sociedade Broteriana*, XIX, 3-140.
- Daveau, S. (1977), *Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal*, Lisboa: Centro de Estudos Geográficos.
- Dias, E. (1996), *Vegetação Natural dos Açores. Ecologia e Sintaxonomia das Florestas Naturais*, Universidade dos Açores.
- Garcia, C.; Sérgio, C.; Rodríguez-González, P.; Ramalho, C. M. P.; Pinto, M. J. & Lobo, S. (2007), «Novas Áreas para Portugal de Sphagnum auriculatum Schimp. e de Sphagnum subnitens Rusow & Warnst», *Portugaliae Acta Biologica*, 22, 208-209.
- Honrado, J.; Séneca, A.; Caldas, F. B. & Ortiz, S. (2002), «Complexos de Vegetação Turfófila nas Serras do Parque Nacional da Peneda-Gerês (Subsetor Geresiano-Queixense, Setor Galaico-Português, Região Eurossiberiana)», *Quercetea*, 3, 197-211.
- ISUS Working GroupWRB (2015), World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports*, 106, 1–193. Retrieved from http://www.fao.org/3/i3794en/I3794en.pdf.
- Jansen, J. & Sequeira, M. (1999), «The vegetation of shallow and seasonally-inundated habitats (Littorelea and Isoeto-Nanojuncatea) in the higher parts of the Serra da Estrela, Portugal», *Mitt. d. Badischen Landesver f. Naturkunde*, N. F ., 17(2), 449.
- Link, M. (1805), *Voyage en Portugal, par M. le Comte De Hoffmansegg; Rédigé par M. Link, Et faisant suite à son Voyage dan le même Pays*, Paris: Levrault, Schoell et Cgnie Libraires.
- Martínez Cortizas, A.; Pontevedra Pombal, X.; Nóvoa Muñoz, J. C.; Rodríguez Fernández, R.; López-Sáez, J. A.; Rodríguez Racedo, J. … & Ferrín Pietro, C. (2009), *7110 Turberas Elevadas Activas (*). Bases Ecológicas Preliminares para la Conservación de los Tipos de Hábitat de Interés Comunitario en España*, Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- Mateus, J. (1985), «The coastal lagoon region near Carvalhal during the Holocene; Someg eomorphological aspects derived from a palaeoecological study at Lagoa Travessa». In *Actas da I Reunião do Quaternario Iberico*, Lisboa, 237-249.
- Mateus, J. (1989), «Lagoa Travessa: A Holocene Pollen Diagram from the Southwest Coast of Portugal», *Revista de Biologia*, 14, 17-94.
- Mateus, J. (1992), *Holocene and Present-day Ecossystems of the Carvalhal Region, Southwest Portugal*, Lisboa.
- Mendes, C. & Dias, E. (2017), «Azores», *in* H. Joosten, F. Tanneberger & A. Moen (eds.), *Mires and Peatlands of Europe Status, Distribution and Conservation*, Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, 282-288.
- Moreira, M. E. & Neto, C. (2005), «Vegetação», *in* C. A. Medeiros & B. Ferreira (eds.), *Geografia de Portugal*, Lisboa: Círculo dos Leitores, 417-482.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A. … & Tichý, L. (2016), «Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities», *Applied Vegetation Science*, 19, 3-264.
- Neto, C. (1997), *A Flora e a Vegetação dos Meios Palustres do Superdistrito Sadense*, Lisboa: Centro de Estudos Geográficos.
- Neto, C. (2002), «A Flora e a Vegetação do Superdistrito Sadense (Portugal)», *Guineana*, 8, 1-269.
- Neto, C.; Arsénio, P. & Costa, J. C. (2009), «Flora e Vegetação do Sudoeste de Portugal Continental», *Quercetea*, 9, 43-144.
- Neto, C.; Arsénio, P.; Monteiro-Henriques, T.; Sérgio, C. & Costa, J. C. (2009), «New chorological data of Sphagnum auriculatum in south Portugal. Paleobiogeographic meaning», *Acta Botanica Malacitana*, 34, 210--215.
- Neto, C.; Capelo, J. & Caraça, R. (2001), «Allium ericetorum Thore e Gentiana pneumonanthe L. no Superdistrito Sadense, Nova Área de Distribuição em Portugal Continental», *Silva Lusitana*, 9(2), 267.
- Neto, C.; Capelo, J.; Costa, J. C. & Lousã, M. (1996), «Sintaxonomia das Comunidades de Turfeira do Superdistrito Sadense», *Silva Lusitana*, 4, 257--258.
- Neto, C.; Capelo, J.; Sérgio, C. & Costa, J. C. (2007), «The Adiantetea class on the cliffs of SW Portugal and of the Azores», *Phytocoenologia*, 37(2), 221--237.
- Neto, C.; Costa, J. C.; Capelo, J.; Caraça, R. & Dias Pereira, M. (2005), «A Vegetação Halocasmofítica do Baixo Alentejo Litoral», *Silva Lusitana*, 13(1), 133-136.
- Queiroz, P. (1999), *Ecologia Histórica da Paisagem do Noroeste Alentejano*, Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Queiroz, P. (1985), «Dados para a História Holocénica da Região da Lagoa de Albufeira – Sumário das Conclusões do Estudo Paleoecológico da Estacada», in *Actas da 1.ª Reunião do Quaternário Ibérico* 1, Lisboa, 251-263.
- Ramil-Rego, P.; Aira, M.; & Alonso-Mattias, F. (1995), «Caracterización climática y vegetacional de la Sierra do Gerês durante el Tardiglaciar y el Holoceno: Análisis polínico de a Lagoa do Marinho», in *Actas da 3.ª Reunião do Quaternário Ibérico*. Coimbra: CTPEQ-AEQUA, 85-92.
- Ramil-Rego, P.; Gómez Orellana, L. & Muñoz Sobrino, C. (1996), «Valoración de las secuencias polínicas del noroccidente ibérico para el último ciclo glaciar-interglaciar. Arqueometría y paleoecología del Norte de la Península Ibérica: cambios naturales y perturbaciones antrópicas», *Férvedes*, 3, 33-116.
- Ramil-Rego, P. & Rodríguez Guitián, M. A. (eds.) (2017), *Hábitats de Turbera en la Red Natura 2000. Diagnosis y Criterios para Su Conservación y Gestión en la Región Biogeográfica Atlántica*, Lugo: Horreum-Ibader.
- Scheffer, F. & Ulrich, B. (1960), *Humus and Humusdungung*, Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Séneca, A. (2002), «Caracterização Preliminar das Comunidades de Turfeiras em Portugal», *Quercetea*, 3, 155-170.
- Séneca, A. (2003), «The genus Sphagnum L. in Portugal», *Cryptogamie, Bryologie, Lichenologie*, 24(2), 103-126.
- Séneca, A.; Sérgio, C.; Queiroz, P. & Mateus, J. (1992), «Sphagnum auriculatum Schimp. in Portugal with late Quaternary occurrences», *Osiris*, 7(11-20).
- Sérgio, C.; Garcia, C. & Neto, C. (2006), «New interesting mosses occurring on moist calcareous cliffs in West Coast of Portugal», *Silva Lusitana*, 14(2), 265-267.
- Van der Knaap, W. O. & Van Leeuwen, J. F. N. (1997), «Late Glacial and early Holocene vegetation succession, altitudinal vegetation zonation, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal», *Review of Palaeobotany and Palynology*.



Fotografia: Estevão Portela Pereira



22.
BOSQUES E MATAGAIS RIPÍCOLAS E PANTANOSOS DE PORTUGAL CONTINENTAL

ESTÊVÃO PORTELA-PEREIRA E PATRICIA MARÍA RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ

INTRODUÇÃO

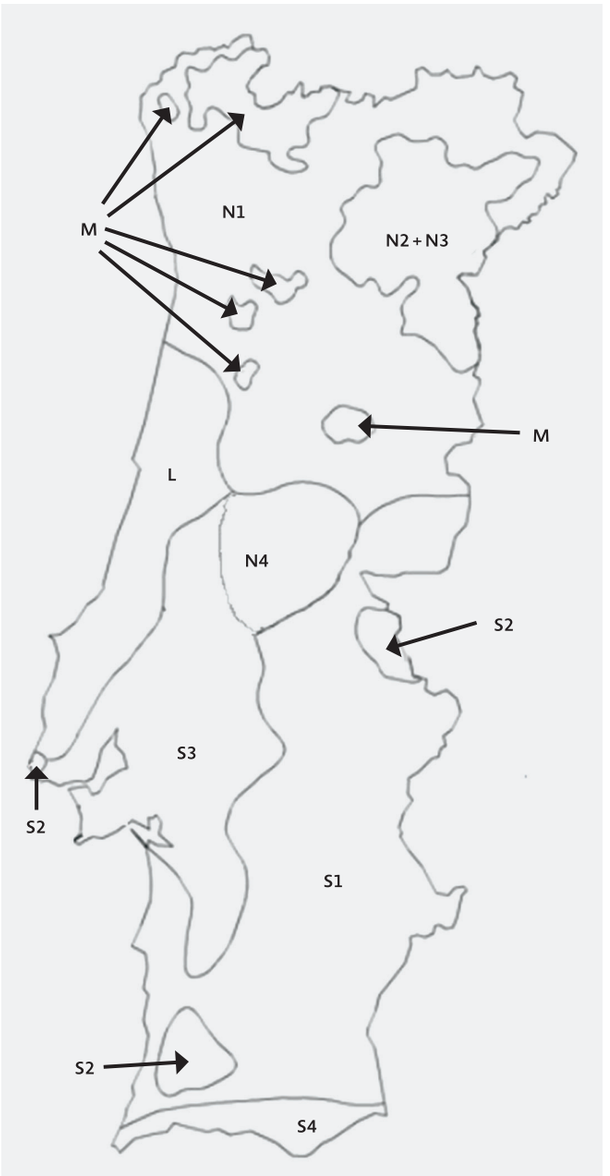
Este capítulo tem por objeto os bosques e os matagais arborescentes que estão sob a influência da dinâmica fluvial, i. e., que são diretamente afetados pelo escoamento constante ou sazonal ou episódico das águas superficiais, assim como pelo escoamento freático desses cursos de água; sendo influenciados também, nuns casos mais, noutros menos, com os processos fluviais de erosão, transporte ou acumulação de sedimentos aluviocoluviais. Com base na sua disposição face ao talvegue de um curso de água, diferenciam-se primeiro os **matagais arborescentes pioneiros**, formações vegetais adaptadas a uma dinâmica fluvial regular e promotora de instabilidade no *habitat* diretamente relacionada com as características do regime hidrológico natural. Numa faixa seguinte de vegetação, ainda influenciados pela ação regular das águas, mas já com uma dinâmica fluvial mais estabilizada (muitas vezes promovida pela própria colonização vegetal), distinguem-se os **bosques higrófilos ripícolas** em sentido estrito, i. e., que delimitam o canal dos cursos de água. Quando os bosques se desenvolvem nas planícies aluviais, em locais com nível freático elevado e causador de regular inundação ou hidroperíodo[1] prolongado, estes constituem-se como **bosques higrófilos pantanosos**, onde predomina um ambiente lêntico, face ao ambiente lótico onde ocorrem as formações ripícolas (Rodríguez-González, 2008). Finalmente, a maior distância relativa da água, e sobretudo afetados pelo nível freático dos cursos de água, formam-se **bosques tempori-higrófilos ribeirinhos**[2], que, mais esporadicamente, também são afetados por inundações. Dentro destes destacam-se ainda **bosques e matagais arborescentes relictos**, associados a cursos de água de montanha, muitas vezes regatos de encosta, com leito estabilizado, em ambientes abrigados de condições ambientais que lhes são adversas.

À descrição destas formações vegetais precede uma caracterização ecológica das mesmas e das principais espécies dominantes, assim como uma síntese da sua dinâmica serial e catenal. Biogeograficamente, na descrição destas formações vegetais, distinguem-se aquelas que ocorrem nos territórios eurossiberianos das dos territórios mediterrânicos, havendo apenas algumas comunidades das montanhas eurossiberianas que se *repetem* nas montanhas do território mediterrânico, para além dos borrazeirais de *Salix salviifolia* subsp. *salviifolia* que ocorrem pelo Centro e Norte de Portugal indiferenciadamente. Genericamente, neste capítulo, considera-se o Distrito biogeográfico Beirense Ocidental, incluído na Região Mediterrânica em Rivas-Martínez *et al.* (2017), como território «eurossiberiano». Na caracterização das diferentes comunidades vegetais, salientam-se características climáticas, nomeadamente através dos termótipos (ou andares térmicos) da classificação bioclimática de Rivas-Martínez, versão 2011 (Monteiro-Henriques *et al.*, 2016), e hidrogeomorfológicas, sumarizadas na tipologia de rios de INAG (2008) (Figura 1), realçando-se ainda algumas das suas principais espécies características diferenciais.

1. Hidroperíodo - periocidade das flutuações do nível da água no solo.

2. O conceito tempori-higrófilo refere-se à flora ou vegetação que habita áreas com hidromorfia do solo, mas com um encharcamento apenas temporário (poucos meses). Assim, inclui diversos tipos de vegetação que são condicionados por uma fase de falta de oxigénio no solo (anaeróbia) de curta duração. No caso dos bosques e matagais de rios ou lago(a)s, consideram-se aqueles que estão mais afastados da água (se forem massas de água permanentes), assim como aqueles que habitam as margens de massas de água temporárias, como acontece na região mediterrânica, cujo período de anoxia de solo acaba por ser também curto.

FIGURA 1
Tipologia de rios INAG , 2008



Tipos de rios, INAG , 2008 (Esboço adaptado e área do tipo S3 corrigida)

No contexto geográfico, hidrogeomorfológico e climático de Portugal continental, os tipos de rios caracterizam-se por:

· **M - Montanhosos do Norte**: serras do NW e CN. Lito. siliciosa, águas oligotróficas; Esc. elevado 800-1400 mm; T baixa (11 °C), AT 9,1 °C; P muito elevada (1944 mm), CV 0,27.

· **N1 - do Norte**: limitados a S pela ria de Aveiro e serras da Lousã, da Gardunha e da Malcata. Lito. + siliciosa, águas oligotróficas; Esc.: 300-800 mm; T baixa (12,4-12,6 °C), AT 10,1 °C; P elevada (1200 mm), CV 0,28.

· **N2 + N3 - do Alto Douro**: da Terra Quente. Lito. + siliciosa com áreas basófilas, águas 70% oligotróficas, 30% mesotróficas; Esc.: 100-300 mm; T + alta que N1 (13 °C), AT 11,6 °C; P + baixa (596-670 mm), CV 0,29.

· **N4 - de Transição Norte-Sul**: a S da Lousã e da Gardunha, parte das bacias do Zêzere, Ocreza e pequenos afluentes a N do Tejo. Lito. siliciosa, águas oligotróficas; Esc.: = N1; T relativ. elevada (14,1 °C), AT 11,2 °C; P relativ. elevada (1065 mm), CV 0,29.

· **L - do Litoral Centro**: da ria de Aveiro à serra de Sintra, inclui o Baixo Mondego. Lito. calcária e siliciosa, águas 25% eutróficas, 53% mesotróficas, 22% oligotróficas; Esc. variável: 150-400 mm; T relativ. elevada (14,8 °C), AT 9,8 °C, P intermédia (941 mm), CV 0,29.

· **S1 - do Sul**: de Castelo Branco ao Barrocal algarvio, limitados a W por S3. Lito. + siliciosa com áreas basófilas, águas mesotróficas, mas a N oligotróficas e há áreas eutróficas; Esc.: 100-200 mm, os menores são temporários; T elevada (15,7 °C), AT 11,3-11,4 °C); P baixa (628-439 mm), CV 0,30-0,31.

· **S2 - Montanhosos do Sul**: serras de Sintra, São Mamede e Monchique. Relativamente a S1: Lito. siliciosa em São Mamede (oligotróficas) e Monchique (mesotróficas), em Sintra há formações calcícolas (meso e eutróficas); Esc. algo + elevado: 200-300 mm; T + baixa (15,4 °C), AT menor (9,3 °C); P + elevada (743 mm), CV 0,31.

· **S3 - Depósitos Sedimentares do Tejo e do Sado**: lito. calcários a N do Tejo e siliciosa a S, águas essencialmente eutróficas; Esc.: 100-200 mm, os menores com regime temporário; T elevada (15,6 °C), AT 11,6 °C; P (730 mm), CV 0,28.

· **S4 - Calcários do Algarve**: lito. + calcária, águas 90% eutróficas, 10% mesotróficas; Esc. baixo: 50-200 mm, há regime temporário; T + elevada do país (16,9 °C), AT 9,8 °C; P baixa (632 mm), CV 0,32.

· **Grandes Rios**: neste texto considera-se os rios Minho e o Douro até à Régua e o trecho internacional = N1; resto do Douro = N2 + N3; Alto Tejo em Portugal = N4; Baixo e Médio Tejo = S3; rio Guadiana = S1.

[Legenda simplificada (v. manual INAG, (2008). Abreviaturas: Lito. = litologia; águas = mineralização das águas, baixa = oligotróficas, intermédia = mesotróficas, elevada = eutróficas; Esc. = variação do escoamento médio anual (distância interquartil); T = temperatura média anual; AT = amplitude térmica anual média; P = precipitação média anual, CV = coeficiente de variação da precipitação, valor médio; relativ. = relativamente.]

MATAGAIS ARBORESCENTES RIPÍCOLAS PIONEIROS

As comunidades arborescentes ripícolas são matagais pioneiros tipicamente de cursos de água lóticos e reófilos e resultam da dinâmica fluvial regular e/ou turbulenta, que não permite assim que espécies arbóreas de grande porte se instalem ou, pelo menos, que aí permaneçam muito tempo sem serem derrubadas pela força das águas. Árvores como o freixo (*Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*) ou a borrazeira-negra (*Salix atrocinerea*) podem ocorrer nestes matagais, mas até uma determinada estatura, já que enquanto jovens conseguem suportar a correnteza das águas, associada à capacidade fissurícola do seu sistema radicular ou da flexibilidade da sua ramagem. Estes matagais são dominados por seis espécies de famílias botânicas distintas com diferentes origens, sobretudo caducifólias do que perenifólias, que dão o nome às comunidades vegetais que formam: loendral (ou alandroal), tamargal, tamujal, borrazeirais e buxal. Desde as espécies tipicamente mediterrânicas (da classe de vegetação *Nerio-Tamaricetea*), como o aloendro *Nerium oleander*, elemento da flora mediterrânico-irano-turaniana, indiferente edáfico e o mais resistente à secura dos leitos; a tamargueira *Tamarix africana*, oeste mediterrânico, que prefere solos básicos e suporta águas salobras; e o tamujo (*Flueggea tinctoria*), um endemismo do Sudoeste ibérico acidófilo, de pequeno porte; até às borrazeiras-brancas endémicas ibéricas da classe *Salicetea purpureae*, *Salix salviifolia* subsp. *salviifolia* a norte e *S. salviifolia* subsp. *australis* a sul. Estas atingem já um porte arborescente alto, sendo mais competentes a colonizar rios com escoamento permanente (ou quase), adaptadas a um regime hidrológico com grandes variações de caudal, exceto a dessecação prolongada do leito, como suportam as espécies

tipicamente mediterrânicas. Há ainda mais uma espécie arborescente que surge em condições particulares, reliquial e finícola (i. e., com distribuição marginal no nosso território). O buxo (*Buxus sempervirens*), elemento oeste paleotemperado que prefere solos básicos, com o seu limite de distribuição natural a chegar ao Nordeste de Portugal, colonizando os leitos pedregosos e turbulentos dos rios termófilos durienses.

Devido à forte dinâmica fluvial, e à sua variação sazonal e interanual (Stella *et al*., 2013), provocada pela força das águas, estes arbustos (alguns deles atingem um porte arbóreo, dependendo da menor exposição ao impacto das águas) desenvolveram características que lhes permite fixarem-se ao solo ou mesmo às fendas dos leitos rochosos. O seu porte arbustivo com vários troncos, a flexibilidade das suas ramadas, a resistência ao escavamento e ao soterramento pelos sedimentos arrastados pelas águas, assim como a capacidade de resiliência a períodos de estio agressivos (vários meses de seca para as espécies tipicamente mediterrânicas), e também contra os danos provocados pelos impactos, fazem destas espécies a primeira linha de defesa das margens dos cursos de águas com caudais periodicamente turbulentos ou irregulares. Esta interação com os fatores físicos, como o regime hídrico, contribui, por exemplo, para a redução da velocidade da água, permitindo a deposição de sedimentos finos que facilitam a instalação de outras espécies, promovendo a biodiversidade. Assim, as espécies que constituem os matagais arborescentes ripícolas pioneiros são, por isso, também denominadas «engenheiras do ecossistema» (Gurnell, 2014).

As formações compostas por estes arbustos arborescentes, sujeitas a uma dinâmica fluvial sazonal, constituem a etapa mais evoluída de curtossérie de vegetação ripícolas higrófilas ou sub-higrófilas (no caso das comunidades dominadas pelas borrazeiras-brancas) ou tempori-higrófilas (as restantes, que superam secura do leito mais prolongada), pioneiras e heliofíticas. No entanto, a sua dinâmica serial não se encontra bem estudada, pois as suas etapas de substituição são ainda pouco compreendidas. É provável que se incluam nestas curtossérie comunidades higronitrófilas fugazes, e falta compreender a sua relação com comunidades herbáceas perenes higrófilas (e. g., *Caricion reuterianae*) ou tempori-higrófilas (e. g., *Festucion duriotagana*, *Glaucion flavi*), que colonizam cascalheiras e afloramentos rochosos fluviais. O contacto não será apenas catenal, como vários autores sugerem, mas haverá uma ligação sucessional, como outros indicam. Por outro lado, sobretudo em cursos de água estreitos, ou quando ocorrem em leito de cheia, estes matagais podem configurar-se como etapa de substituição de bosques ripícolas (amiais ou freixiais, normalmente), tudo depende da dinâmica fluvial local e de um jogo constante entre esta e a colonização da vegetação pioneira, que vai permitindo a criação de biótopos mais ou menos estáveis. Quanto mais natural for um curso de água, maior probabilidade há para haver instabilidade do biótopo e, portanto, mais *permanentes* se tornam estas comunidades arborescentes, devido à instabilidade fluvial que bloqueia a sucessão.

Catenal ou zonalmente, em relação à água, estes matagais constituem séries fluvioalveares internas, fluviorivulares, rivulares e ramblares, i. e., que colonizam a parte interna do leito menor de rios permanentes e no leito menor de ribeiras e barrancos (mais comuns no sudeste português). Seja em acumulações sedimentares emersas após a estação das chuvas (designadas «barras», que ocorrem nas margens ou isoladas no seio do curso de água, tipo ilhota, e que são facilmente inundáveis), seja em volta de afloramentos rochosos do leito. No interior do canal fluvial contactam no leito de estiagem (inundado ou encharcado) com permasséries aquáticas ou anfíbias. No limite exterior contactam normalmente com séries que colonizam as margens mais estáveis dos taludes fluviais, de bosques-galeria higrófilos, em rios com estiagem suave, ou bosques tempori-higrófilos se a estiagem se agudiza. No entanto, podem conviver, no mesmo trecho de rio, mais do que um tipo de matagal arborescente, nomeadamente em cursos de água mais largos na região mediterrânica, que não estejam regularizados por barragens. Em cursos de água mais pequenos podem formar uma galeria arborescente, tanto mais alta e contínua quanto menor a perturbação (natural ou antrópica). Nos mais largos podem formar galerias longitudinalmente irregulares, dependendo do balanço entre erosão e sedimentação (ou a formação de *riffles* e *pools*, i. e., baixios e fundões) ou da própria geomorfologia dos seus meandros. Assim como podem surgir ainda no leito maior, em canais secundários ou corredores de cheia na planície aluvial que recebem águas turbulentas mais ou menos sazonalmente.

Matagais ripícolas dos rios eurossiberianos (Província Atlântica Europeia)

Nos territórios eurossiberianos ocorre apenas um tipo de galeria ripícola arborescente higrófila, o **borrazeiral-branco-setentrional** *Salicetum salviifoliae* (Figura 2), sobretudo no setor médio e jusante de rios de maior dimensão do tipo N1 (INAG, 2008) (Figura 1), como, por exemplo, nos rios Minho e Lima, em termoclima mesomediterrânico e termossubmediterrânico superior (Amigo, 2005; Honrado *et al*., 2004). Surge sobretudo em rios que ainda mantêm uma dinâmica fluvial natural, com enchentes ou cheias regulares e época de estiagem (mantendo escoamento), que promovem a movimentação dos sedimentos, a instabilidade do leito e a variação dos caudais e do nível freático.

Nestas galerias, de águas oligotróficas e oxigenadas, dominadas por *S. salviifolia* subsp. *salviifolia*, são frequentes *S. atrocinerea*, *Galium broterianum* e *Carex elata* subsp. *reuteriana*. Nos cursos de água mais pequenos, a presença deste matagal é normalmente pontual, pois não há *habitat* disponível, transversalmente no leito,



FIGURA 2
Borrazeiral *Salicetum salviifoliae* em ínsuas num pesqueiro do curso médio do Lima (rio N1). Na margem cresce um freixial pioneiro *Omphalodo-Fraxinetum* (o amial *Senecioni-Alnetum* está resguardado em margens mais estáveis).

entre a galeria arbórea que ensombra os ribeiros de curso permanente. Por isso acaba por ser raro em rios tipo M, mas são conhecidos na serra da Estrela, no Alto Zêzere (Meireles, 2010; Portela-Pereira, 2013) em clima mesomediterrânico superior. As cabeceiras dos rios com regime turbulento acabam por ser os únicos cursos sazonais nestes territórios, cessando o escoamento para o fim do verão, pelo que as corgas/barrocas de primeira ordem (i. e., na rede de drenagem de uma bacia hidrográfica) acabam por ser colonizadas por variantes higrófilas da vegetação mesófila pouco estudadas, e. g., giestais pioneiros de *Genista florida*.

Matagais ripícolas dos rios mediterrânicos (Províncias Ibérica Ocidental e costeira Lusitano-Andaluza Ocidental)

Nos territórios mediterrânicos há já uma diversidade maior destes matagais, devido ao aumento, em alguns casos extremo, da irregularidade do escoamento dos cursos de água, que se vai agravando genericamente de norte para sul. No interior norte e centro, nos rios N1, onde o escoamento se mantém normalmente persistente, continua a surgir o borrazeiral *Salicetum salviifoliae*, ocorrendo desde os territórios supramediterrânicos transmontanos (Aguiar, 2000) até à Beira Baixa, na bacia do Zêzere e parte oeste da do Ocreza, chegando pontualmente a pequenas ribeiras permanentes na margem sul do Tejo, e. g., ribeira de Alferreira, em Gavião (Portela-Pereira, 2013), já em territórios mesomediterrânicos inferiores e em rios N4.

No entanto, quando a irregularidade do escoamento aumenta, esta comunidade é substituída por outros matagais. Nos territórios interiores da margem norte da bacia do Tejo (terrenos detríticos da Campina de Idanha), onde os rios passam a ser de tipo S1, e para sul do rio Tejo, surge o **borrazeiral-branco-meridional** *Salicetum atrocinereo-australis*. Neste domina a subespécie *S. australis*, onde surge também *S. atrocinerea* e o híbrido entre ambos (*S. x nobrei* notho subsp. *carloscostae*) em cursos de água não permanentes ou de caudal irregular, com águas turbulentas no inverno, mas calmas e mais eutróficas no estio, muitas vezes limitadas a pegos. No entanto, o leito não sofre dessecação prolongada, surgindo em acumulações arenosas grosseiras ou mais finas, que periodicamente são afetadas pela dinâmica fluvial. Os bosques dominados por borrazeira ocorrem para além dos rios S1, também nos S3, onde são muito frequentes nos rios da margem esquerda do Tejo (Portela-Pereira, 2013) e na bacia do Sado (Costa *et al.*, 1996), sobretudo em terrenos detríticos silicícolas. Distribuído também pelo Baixo Alentejo alcança o Algarve nas ribeiras que conseguem manter humidade no leito, desde a serra de Monchique a oeste (rios S2) à do Caldeirão a este, já na bacia do Guadiana (S1) (Costa *et al.*, 1996; Espírito-Santo *et al.*, 1999; Quinto-Canas, 2015). Nos rios S4 do Algarve ocorre já de forma fragmentada nos seus terrenos basófilos, pelo que poderão constituir uma comunidade vegetal distinta (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). Com a identificação de *Salix pedicellata* por J. Amaral Franco nas ribeiras de Carriços (S4), Beliche e Odeleite (S1) (Portela-Pereira *et al.*, 2013), seria de analisar estas formações, pois poderão configurar um novo tipo de borrazeiral.

Em direção a sul, estes borrazeirais contactam e são substituídos por outros matagais arborescentes que dominam nos cursos de água sazonais de estiagem mais severa, onde os leitos normalmente secam na longa estação do estio. Normalmente surgem nas acumulações de materiais grosseiros, que denunciam o regime torrencial (temporário) desses cursos de água, e onde há frequentemente afloramentos rochosos no leito. Nestes trechos, o nível freático é «fugaz», permanecendo mais tempo nos fundões, que rapidamente se transformam em poças isoladas de água (os pegos), acabando por secar pouco após o termo da época das chuvas (alguns são mesmo cursos de água efémeros). Em rios de maior dimensão surgem mais afastados do leito, em condições semelhantes às acima referidas, sujeitos a cheias mais ou menos regulares.

CAIXA 1

ATUALIZAÇÃO SOBRE AS PRINCIPAIS ÁRVORES NATIVAS DOS RIOS E PÂNTANOS PORTUGUESES

Nativas: *Alnus glutinosa* (ou *A. lusitanica*), *Betula pubescens* var. *pubescens* (ou *Betula pubescens* subsp. *celtiberica*), *Celtis australis*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*, *Laurus nobilis*, *Quercus faginea* subsp. pl., *Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Prunus lusitanica* subsp. *lusitanica*, *Salix alba*, *S. atrocinerea*, *S. salviifolia* subsp. pl. e *Taxus baccata*. Elementos arborescentes (algumas arvoretas): *Tamarix africana*, *Buxus sempervirens*, *Rhododendron ponticum*, *Flueggea tinctoria* e *Nerium oleander* (sobretudo os dois primeiros são cultivados, sendo o *Buxus* considerado exótico, genericamente, fora de Trás-os-Montes).

Duvidosas* ou não nativas: *Salix neotricha**, *S. x fragilis*, *S. x alopecuroides*, *Ulmus minor** [s.l.], *Populus alba**, *P. nigra** [s.l.].

Não há dúvidas sobre a origem nativa das betuláceas, mas sobre quais os táxones que ocorrem. O amieiro interpretado como *A. glutinosa* (com distribuição paleotemperada), recentemente foi dado como *A. lusitanica* (Vít *et al.*, 2017), um endemismo ibero-magrebino, ocorrendo *A. glutinosa*, na Península Ibérica, apenas no seu limite nordeste (bacia do Ebro, Pirenéus). O bidoeiro (*B. pubescens*, elemento eurossiberiano) é assumido por autores ibéricos como *B. pubescens* subsp. *celtiberica* (um endemismo), mas a complexa taxonomia leva a que outros reconheçam apenas variedades. A var. *pubescens* (= *B. celtiberica*) e a var. *glabrata* (= *B. carpatica*), este último que ocorre em Portugal (e.g., serra da Estrela) muito provavelmente fruto de cultivo no passado recente. Existe ainda *B. pendula*, também exótica em Portugal.

Nas salicáceas não há dúvidas sobre as borrazeiras *S. atrocinerea* (europeu-atlântico) e *S. salviifolia*, ao contrário do que acontece nos vimeiros, onde apenas o paleotemperado *S. alba* parece sair imune, ainda que também seja cultivado (há ainda *S. triandra* e *S. purpurea*, arbustos arborescentes, muito raros e nativos apenas em Trás-os-Montes). Problemas taxonómicos e o uso antigo dos vimeiros, somados à sua biologia (hibridação e fácil dispersão), fazem duvidar quantos mais serão nativos. *S. neotricha* Goerz, assumido por autores ibéricos como um endemismo, em vários estudos é apontado não só para outras regiões (procure por «*S. caerulea*» ou «*cricket-bat willow*»), como também para o facto de estar incluído no grupo de híbridos entre *S. alba* L. e o não nativo *S. euxina* I.V.Belyaeva (que em 2009 esclareceu a sua taxonomia). Os híbridos destes são designados de *S. x fragilis* L., i. e., o táxon que Lineu descreveu era já um híbrido, pelo que este nome substituiu o até então utilizado *S. x rubens* Schrank. «*S. x neotricha*» é assim assumido como um provável cultivar híbrido, dentro da variabilidade que resulta dos seus progenitores. O que em Portugal se tem chamado «*S. fragilis*» é um híbrido exótico entre *S. euxina* e *S. triandra*, *S. x alopecuroides* Taush ex Opiz, nom. inv. (Portela-Pereira *et al.*, 2013). Nos choupos as dúvidas continuam. O choupo-negro (*P. nigra*), elemento paleotemperado, muito variável e cultivado, com diferentes cultivares e híbridos, tem a sua taxonomia ainda por resolver. De tal modo que não há consenso sobre qual seria o táxon potencialmente nativo em Portugal. Segundo uns autores, *P. nigra* susbp. *neapolitana* é um elemento mediterrânico, enquanto subsp. *betulifolia* é atlântico, restrito ao noroeste europeu, mas a distinção entre estes táxones é difícil e há autores que consideram simples variedades de *P. nigra* s.l. No entanto, estes táxones distinguem-se do táxon típico (subsp. *nigra*), e exótico em Portugal, por possuírem pêlos nos raminhos e folhas novas, enquanto o típico é glabro. Estudos apontam para que *P. nigra* tenha tido um refúgio glaciário na Península Ibérica (bacia do Ebro), mas se chegou naturalmente a Portugal ou se foi trazido pelo Homem, essa, é uma dúvida que ainda se mantém (Paulo Alves, com. pess.). Certo é que o que se encontra hoje em Portugal será maioritariamente fruto de cultivo mais ou menos recente, tal como acontece com o choupo-branco (*P. alba*). Também um elemento paleotemperado, mas não atlântico, sobre o qual se tem assumido como sendo nativo apenas no quadrante sudeste de Portugal, sendo no restante território considerado exótico, claramente cultivado e, localmente, naturalizado por reprodução vegetativa, incluindo o cultivar 'Roumi', malogradamente utilizado com árvore de arruamento.

Do grupo das ulmáceas, outra espécie duvidosa é *U. minor* (oeste paleotemperado). Estudos apontam para que haja dois táxones na Península Ibérica, difíceis de distinguir. *U. minor* var. *minor*, que será um táxon nativo, e *U. minor* «Atinia» (interpretado no passado como *U. procera* ou *U. minor* var. *vulgaris*) um cultivar de origem italiana e que foi disperso pelos romanos associado à cultura da vinha, por exemplo, na Ibéria e na Grã-Bretanha. Trata-se de um clone altamente suscetível à grafiose. *C. australis* é um elemento mediterrânico térmico nativo, mas muito cultivado em meio urbano e viário, pelo que é já um apófito, surgindo para além da sua área nativa silvestre, nos vales termófilos dos principais rios portugueses.

Nos restantes não há grandes dúvidas, apenas algumas notas: *F. angustifolia* subsp. *angustifolia*, elemento oeste-mediterrânico que pode sofrer poluição genética com a introdução da subsp. *oxycarpa*, mediterrânica oriental, ocorrendo ainda pontualmente escapados de cultivo, os exóticos *F. excelsior* e *F. ornus*, nativos na Península Ibérica. *L. nobilis*, *T. baccata* e *P. lusitanica* são também cultivados, os primeiros muito mais, surgindo *Laurus* como apófito. Por fim, sobre os *Quercus* referir que *Q. robur* (carvalho-alvarinho/roble) é um elemento eurossiberiano, havendo autores que consideram várias subespécies endémicas da Península Ibérica; os restantes são elementos atlântico-mediterrânicos (o carvalho-negral ou rebolo *Q. pyrenaica* e o cerquinho ou pedamarro *Q. faginea* s.l.).

Mais frequente em terrenos ricos em bases ocorre o **tamargal** *Polygono equisetiformis-Tamaricetum africanae*, que, de norte para sul, surge desde os rios L, de terrenos de origem sedimentar (detrítica ou calcária), e, pontualmente, no vale superior do Tejo (N4), aos já referidos rios S3 do Tejo e Sado, e pelo Alentejo e Algarve nos tipos S1 e S4, sendo frequente nas ribeiras calcárias do Barrocal algarvio (Costa *et al.*, 1996; Espírito-Santo *et al.*, 1999; Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005; Portela-Pereira, 2013). É uma comunidade termomesomediterrânica caracterizada por *Polygonum equisetiforme*, *Arum italicum*, mas também *Crataegus monogyna* e *F. angustifolia* arbustivos. A presença de *T. africana* no rio Douro, em territórios mesomediterrânicos inferiores, poderá indicar que o tamargal seja também um matagal ripícola potencial a montante da Régua (rios N2 + N3), antes da construção do sistema hidroelétrico (Carlos Aguiar, com. pess.), ainda que de forma finícola.

Por outro lado, associados a terrenos siliciosos do Maciço Hespérico, ocorrem os **tamujais** *Pyro bourgaeanae-Flueggeetum tinctoriae*, um matagal normalmente baixo, onde ocorre frequentemente *Rubus ulmifolius*. Constituem comunidades termomesomediterrânicas associadas a rios com afloramentos rochosos no leito, a descoberto e secos grande parte do ano, mas fustigados pelas águas das enchentes sazonais. Ocorrem sobretudo associados aos rios S1 da metade interior de Portugal, desde a Beira Baixa ao Algarve, com uma área isolada a norte, no vale inferior do rio Coa, rio N2 + N3 (Paulo Pereira, com. pess.). Surge ainda na parte interior e sul dos rios N4, como no Alto Tejo, e cursos de água próximos, incluindo na parte sul da bacia do Ocreza, desaparecendo no Tejo para jusante, quando o rio entra na sua bacia sedimentar, podendo ainda assim surgir no Médio Tejo em pequenas bolsas, quando o leito rochoso (soco hercínico) fica exposto. Em Portugal distinguem-se duas subassociações, a típica a norte e a subassociação *nerietosum oleandri* mais termófila a sul, na bacia do Guadiana, com *N. oleander* como espécie diferencial (Quinto-Canas, 2015).

Mais restritos ao quadrante sudeste de Portugal e pelo Algarve surgem os **loendrais** (*Oenantho crocatae-Nerietum oleandri*). Ocorrem em clima termomediterrânico nos rios S1 que sofrem estiagem mais severa e apresentam normalmente leito pedregoso, em grande medida incluídos na bacia do Guadiana (Quinto-Canas, 2015), havendo uma área isolada na sub-bacia do rio Tera, que drena para o Tejo (Portela-Pereira, 2013). O loendral é muito frequente também nas ribeiras algarvias S4, que por drenarem uma área calcária e termomediterrânica inferior apresentam frequentemente a trepadeira balsamina (*Aristolochia baetica*). Este loendral foi classificado por Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira (2005) como *Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri* subass. *aristolochietosum baeticae*, mas a balsamina ocorre também, ainda que menos frequentemente, fora dos calcários, pelo que sem espécies claramente basófilas esta comunidade não tem sido diferenciada (Costa *et al.*, 2012).

Por fim, falta referir uma comunidade endémica do Alto Douro (rios N2 + N3), o **buxal** *Erico arboreae-Buxetum sempervirentis* com *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia terebinthus*, incluído na aliança *Ericion arboreae* (*Quercetea ilicis*), hoje bastante raro e quase exclusivo da bacia do Sabor. Com características climáticas semelhantes ao sul, mesomediterrânico inferior com termomediterrânico topográfico (Aguiar *et al.*, 1999), na Terra Quente duriense ocupa um *habitat* semelhante ao tamujal (que ocorre no rio Coa). Como surge em rios permanentes, ocorre no limite dos leitos pedregosos, que sazonalmente é atingido pelas águas turbulentas das enchentes invernais. Ocorrem assim numa segunda galeria de vegetação, por detrás de comunidades mais higrófilas, como borrazeiral-branco ou amial, em águas menos eutróficas que os tamargais (Carlos Aguiar, com. pess.), mas que poderão carregar alguns nutrientes dos solos básicos e ultrabásicos que ocorrem nesta região.

Por confirmar está ainda um borrazeiral-branco misto de *S. salviifolia* subsp. *salviifolia* e *S. purpurea* (*Salicetum lambertiano-salviifoliae*), que em Portugal será exclusivo destes rios N2 + N3, visto que este é o único território em que *S. purpurea* é dado para Portugal.

BOSQUES HIGRÓFILOS E SUB-HIGRÓFILOS RIPÍCOLAS E PANTANOSOS

Os bosques higrófilos e sub-higrófilos são típicos dos cursos de água permanentes ou com curta estiagem (o leito de estiagem pode enxugar-se à superfície por curtos períodos, mas não chega a dessecar totalmente) e dos pântanos, que ocorrem nas áreas deprimidas das planícies aluviais e noutros terrenos que sejam alimentados em água por via subterrânea (aquíferos profundos), freática (aquíferos subsuperficiais), superficial (acumulo de águas de escorrência) ou mista (Rodríguez-González, 2008). São por isso os bosques-galeria ripícolas característicos de grande parte dos rios e ribeiros de Portugal, delimitando as margens do seu leito menor (i. e., os taludes que formam o canal fluvial, incluindo no seu interior pequenos patamares aluvionares mais estabilizados – as «bermas fluviais» –, que têm inundação sazonal), exceto daqueles que sofrem grande estiagem, como acontece em parte dos rios do sul (S1, S3 e S4), onde surgem, no leito menor, matagais da *Nerio-Tamaricetea*. Nestes casos não há humidade no solo suficiente, pelo que as galerias que marcam os taludes fluviais correspondem a bosques tempori-higrófilos, i. e., a geossérie ripícola perde uma das séries (e. g., na Figura 5). Os bosques higrófilos (ou sub-higrófilos) podem diferenciar-se em dois grandes tipos, os dos cursos de água lóticos (classe *Alno-Populetea*) e os dos pântanos ou cursos de água lênticos (*Alnetea glutinosae*).

Estes bosques são dominados por cinco ou seis espécies caducifólias (de duas famílias, de certa forma, especializadas nestes *habitats*), pois são elementos com origem



FIGURA 3
Borrazeiral pantanoso nas lagoas do Baixo Lima (rio N1), classificável no *Carici-Salicetum atrocinereae* numa variante setentrional. Onde o nível das águas é menos variável e a profundidade menor surge o amial pantanoso *Carici--Alnetum glutinosae*; nas margens menos inundáveis surgem vestígios de carvalhais semipantanosos relacionados com *Omphalodo-Fraxinetum*.

na flora eurossiberiana (v. Caixa 1). Sendo árvores, a sua arquitetura já não suporta tão bem as águas turbulentas como os arbustos arborescentes, mas ainda são espécies adaptadas à dinâmica fluvial: têm capacidade pioneira e clonal (i. e., rebentam facilmente de toiça após quebra, derrube ou então corte, ou dispersam vegetativamente); têm crescimento rápido, pelo menos na fase inicial, e uma longevidade curta, da parte aérea, mas o seu sistema radicular pode durar muito mais tempo, possuindo também raízes adventícias que permitem colonizar áreas próximas ou suster a base do tronco. Suportam a inundação do solo por períodos longos, parte delas conseguindo viver em ambientes de anoxia, outras resistindo a períodos (curtos) de secura. Estas formações são bem mais diversificadas que os matagais ripícolas pioneiros, incluindo desde vários tipos de amiais e borrazeirais-negros a salgueirais-choupais e bidoais ripícolas.

Das betuláceas domina o quase anfíbio amieiro (*Alnus glutinosa* s.l.), de porte médio a alto é o mais especializado em solos encharcados (acidófilos a levemente basófilos), suportando anoxia e com dispersão sobretudo hidrocórica, é capaz de fixar nitrogénio no solo. Forma os bosques ripícolas e pantanosos primários em Portugal, sendo substituído quando as condições que lhe são propícias se alteram. A outra é o bidoeiro (*Betula pubescens* s.l.), de pequeno a médio porte, árvore pioneira de ambientes frios, que, mais que higrófila, é quionófila (i. e., que gosta de neve), com uma dispersão também anemocórica muito mais eficiente que o amieiro, conseguindo colonizar, para montante nos rios, solos mais delgados e ácidos, pelo que seria também a espécie de bosques turfófilos de montanha. A outra família é a dos salgueiros, caracterizada por uma eficiente dispersão, sobretudo anemocórica, o que lhe permite atingir longas distâncias, sendo o mais frequente a borrazeira--negra *S. atrocinerea*. Com grande versatilidade biológica e ecológica, coloniza quase todos os tipos de solos húmidos, desde que não sofram dessecação em profundidade. Substitui o amieiro tanto nos bosques ripícolas como nos pantanosos, da montanha ou da planície, suportando solos mais ácidos e/ou com maior anoxia. As outras salicáceas (maioritariamente de origem duvidosa – v. Caixa 1) já só dominam em bosques ripícolas lóticos, pois já não suportam tanta anoxia no solo. Os vimeiros-brancos (*Salix alba* aggr.), de médio a alto porte, dos maiores entre os salgueiros, em que a espécie nativa, com a hibridação, vai perdendo espaço para os híbridos exóticos, mais resilientes (Skvortsov, 1973), dominam bosques sobretudo no setor jusante dos grandes rios. Associados a planícies aluviais (onde também foram cultivados para vimes), em territórios de litologia mais basófila e/ou com águas mesoeutróficas, surgem acompanhados pelos choupos-negros (*Populus nigra* s.l.). Ambos claramente associados a margens instáveis, sendo especializados em se adaptarem às alterações provocadas pela dinâmica fluvial sazonal, nomeadamente em planícies aluviais naturais, suportam ainda alguma secura no leito, se não for prolongada. Por fim, o choupo-branco, *P. alba*, de médio porte, com uma valência ecológica alargada, mas mais termófilo, colonizando desde *habitats* higrófilos a tempori-higrófilos com longos períodos de seca, em solos ácidos a fortemente alcalinos, prefere solos bem drenados, neutro-alcalinos e ricos em nutrientes tolerando a salinidade.

Os bosques formados por estas espécies constituem, geralmente, a etapa máxima de edafosséries higrófilas ou sub-higrófilas, ainda que os choupais-brancos, em Portugal, sejam já considerados tempori-higrófilos, dado o período de secura do leito a que estão sujeitos. As suas etapas de sucessão são variadas, desde ervados ou juncais (da classe *Molinio-Arrhenatheretea*), passando pelos matos baixos (*Genistion micrantho-anglicae* da classe *Calluno-Ulicetea*, no caso de séries pantanosas turfófilas), depois silvados ou sabugais (classe *Crataego-Prunetea*), sendo que alguns dos bosques destas séries (sobretudo os borrazeirais-negros, mas também os salgueirais-brancos e bidoais) podem ser considerados bosques secundários, dependendo das condições de *habitat* nos cursos de água. A sucessão ecológica nas higrosséries não é tão «linear»

como nas edafosséries mesófilas, pois ligeiras alterações nas condições de *habitat* podem originar uma evolução na sucessão distinta, daí que sejam apontadas na bibliografia especializada várias comunidades vegetais que se constituem como etapas seriais de diferentes séries higrófilas. Na sucessão das séries pantanosas incluem-se as comunidades helófitas da *Phragmito-Magnocaricetea* e sanguinhais de *Frangula alnus* pouco estudados, mas essa progressão é muito lenta, dado ficar dependente da acumulação de matéria orgânica nos pântanos.

Catenalmente, estas constituem assim séries fluvioalveares externas ou fluviorrivulares, lóticas, de águas oligotróficas a meso e eutróficas, e ainda séries fluviais/ /rivulares lênticas e/ou aluvionares pantanosas ou outras séries pantanosas. Dentro do leito menor de um curso de água, estes bosques contactam, dependendo da morfologia e dinâmica transversal do curso de água, com curtosséries de matagais arborescentes ou então com permasséries anfíbias e/ou aquáticas lóticas e/ou lênticas. No sentido do leito maior contactam com bosques tempori-higrófilos. Nas cabeceiras em vales encaixados estes bosques são substituídos por bosques tempori-higrófilos relictos ou variantes tempori-higrófilas de bosques mesófilos. Nas cabeceiras planálticas poderiam contactar com bosques turfófilos, que dominariam as nascentes, mas dos quais atualmente restam apenas os seus matos higroturfófilos. Nas planícies aluviais facilmente inundáveis, por o seu leito estar confinante ou abaixo do nível freático, surgem higrosséries de bosques pantanosos, que, no caso de haver uma lagoa central, contactam, no leito menor e/ou de estiagem da mesma, com permasséries anfíbias e/ou aquáticas lênticas, e no leito maior com bosques sub/tempori-higrófilos, dependendo das características da planície aluvial.

Bosques de rios e pântanos eurossiberianos (Província Atlântica Europeia)

Os bosques higrófilos dos territórios eurossiberianos incluem **amiais**, borrazeirais-negros e bidoais. Nos primeiros estão reconhecidos quatro tipos, três deles ripícolas e um pantanoso. Nas margens estáveis, e com solo relativamente profundo, dos rios M, sobretudo os de leito com pouco declive, em clima suprassubmediterrânico inferior (e mesossubmediterrânico superior), é referido o amial *Galio broteriani-Alnetum glutinosae* subass. *paradiseetosum lusitanicae*. Desde os planaltos de Castro Laboreiro e de Tourém, que marcam os extremos do Parque Nacional da Peneda-Gerês, às serras do Alvão e do Marão, é também referido para as serras beira-durienses do Caramulo e da Estrela (Aguiar, 2000; Almeida, 2009; Honrado, 2003; Meireles, 2010; Monteiro-Henriques, 2010; Portela-Pereira, 2013). Este amial caracteriza-se pela presença de espécies mais orófilas, nomeadamente a frequência de *Betula pubescens*, *Paradisea lusitanica*, *Sorbus aucuparia* ou *Caltha palustris*. Nos rios N1, pelo menos até ao rio Douro, em clima termomesossubmediterrânico e mesomediterrânico, é referido *Senecioni bayonnensis-Alnetum glutinosae* subass. *alnetosum glutinosae*, em que estas espécies de altitude já não ocorrem ou rareiam. Caracteriza-se pela presença de *Narcissus cyclamineus*, *Ajuga reptans*, *Laurus nobilis*, *Carex pendula*, entre outras. Já *Senecio nemorensis* subsp. *bayonnensis*, frequente na Galiza, é raro em Portugal, sendo apenas conhecido junto do planalto de Castro Laboreiro e na serra de Montemuro, já em rios M, o que faz reconsiderar a identificação destes amiais no noroeste português. Nos territórios meridionais desta região de Portugal (sobretudo mesomediterrânicos), em rios tipo N1, a sul do rio Douro até aos que drenam para o rio Zêzere, do tipo N4, há um outro amial que tem sido classificado como *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* (Braun-Blanquet *et al.*, 1956; Monteiro-Henriques, 2010; Portela-Pereira, 2013), que aqui se refere como variante atlântica. Os amiais destes rios [incluindo os da bacia do Mondego, incluída na Região Mediterrânica (Rivas-Martínez *et al.*, 2017)] assemelham-se ao amial anterior, com espécies características comuns como *Omphalodes nitida*, *Quercus robur*, entre outras, pelo que a distinção e fronteiras de todos estes amiais do noroeste de Portugal ainda estão por definir (Portela-Pereira, 2013). De referir ainda que nos rios N1, mesomediterrânicos a mesossubmediterrânicos inferiores, entre as serras da Freita e do Caramulo (bacias do Antuã e do Vouga), é conhecida a presença da espécie *Rhododendron ponticum*, pelo que os amiais presentes, ainda não estudados, possuem esta originalidade relicta de uma flora paleossubtropical.

Quanto ao amial pantanoso, ocorre hoje muito localizadamente, nos setores jusantes dos rios N1, andares termossubmediterrânico ou mesomediterrânico inferior, nomeadamente nas planícies aluviais dos maiores rios, resistindo alguns exemplares, por exemplo, no Baixo Minho e no Baixo Lima (Rodríguez-González, 2008). Este amial, classificado genericamente como *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*, ocorre em pântanos que mantenham um nível freático relativamente elevado e duradouro ao longo do ano (i. e., com hidroperíodo prolongado), tendo como principal espécie característica *Carex paniculata* subsp. *lusitanica*, podendo ocorrer ainda um feto raro em Portugal, *Dryopteris carthusiana* (classificado como criticamente em perigo na 'Lista Vermelha'), e várias espécies palustres da classe *Phragmito-Magnocaricetea* (Amigo *et al.*, 2004). No entanto, a variabilidade deste tipo de amiais é grande consoante o tempo de inundação ou encharcamento do solo, entre outros fatores, que importaria estudar.

Os **borrazeirais de *Salix atrocinerea*** nesta região estão pouco estudados, pois têm sido interpretados como faciações dos amiais, quer nos rios quer nos pântanos (Amigo *et al.*, 2004; Honrado, 2003; Honrado *et al.*, 2004). No entanto, alguns destes autores, assim como outros, reconhecem que estes borrazeirais-negros são ou podem ser subseriais dos amiais (Aguiar, 2000; Amigo *et al.*, 2004, 2017; Monteiro-Henriques, 2010; Portela-Pereira, 2013). Quando os amiais são destruídos e a recuperação



FIGURA 4
Amial *Scrophulario--Alnetum glutinosae* (var. mediterrânica) na ribeira de Alferreira (Alto Tejo) (rio S1) em vale estreito.

é feita com o domínio de *S. atrocinerea*, torna-se evidentemente essa subserialidade, mas noutras situações essa substituição é menos visível, tendo ficado a dever-se à conjugação, ao longo do tempo, de diferentes fatores ambientais e humanos inter-relacionados. Por exemplo, pelo facto de os caudais ou níveis freáticos se terem tornado mais irregulares, e enquanto essa irregularidade se mantiver (muitas vezes motivada por intervenções antrópicas, que levaram à drenagem de pântanos e pequenos cursos de água e que atualmente se agrava com as alterações climáticas), os borrazeirais permanecem sem evoluir para amiais. Em condições mais naturais, os borrazeirais-negros serão bosques potenciais em cursos de água secundários, com escoamento irregular e margens relativamente estáveis ao nível da dinâmica sedimentar; nos pântanos, ocorrem onde há um grau de humidade edáfica muito elevado, com uma alta variação no nível da água, seja junto às lagoas, que no inverno têm grande acumulação de água mas que no estio podem sofrer alguma dessecação dos horizontes superficiais do solo (Figura 3), seja na orla exterior ao amial, ocorrendo em situações mais sub-higrófilas. Por outro lado, em meios muito ácidos e pobres em nutrientes, turfófilos, e com maior grau de anoxia no solo (Rodríguez-González *et al.*, 2010), é muito provável que seja o borrazeiral a ser o bosque potencial e não o amial, que tem mais dificuldade em colonizar estes biótopos (Mäkinen, 2018). Ou seja, a variabilidade é grande, e nas situações em que respondem a alterações no biótopo não fará sentido interpretar estes bosques como simples faciações de amial.

Nos raros pântanos de características turfófilas das terras baixas, o borrazeiral que ocorre, apesar de pouco referido na bibliografia (Amigo *et al.*, 2017), será certamente uma variante setentrional do *Carici lusitanicae--Salicetum atrocinereae* (Figura 3). Apesar de descrito originalmente mais a sul, no rio Sado (Neto, 1997), a grande maioria das suas espécies características é conhecida na região, incluindo *Myrica gale*. Hoje potencialmente extinta na região, era conhecida nos pântanos turfófilos do Lima e do Minho, sendo que neste último ainda poderá ocorrer. Uma das grandes diferenças desta versão setentrional é a ausência de *Salix salviifolia* subsp. *australis*, relativamente frequente neste tipo de borrazeirais sadenses.

Quanto a borrazeirais ripícolas, nesta região apenas nos rios M está classificado um borrazeiral suprassubmediterrânico (*Rubo lainzii-Salicetum atrocinereae*), nas serras de Montemuro e da Estrela (Meireles, 2010; Monteiro--Henriques, 2010; Portela-Pereira, 2013), caracterizado pela presença de espécies de silvas orófilas, como a *Rubus lainzi*, e outros táxones de altitude, como *B. pubescens*, *S. aucuparia* ou *Genista florida*. Ocorrem normalmente a montante dos amiais *Galio-Alnetum* [são raros os que ocorrem acima dos 1000 m de altitude, como acontece nas serra de Montemuro (Almeida, 2009)], em cursos de água com regime torrencial (daí que por vezes surjam com faciações de *Salix salviifolia*), mas com margens relativamente estabilizadas, podendo surgir em leitos de grande declive, mas estabilizados por grandes blocos, ou em leitos mais aplanados com sedimentação grosseira, como acontece no vale glaciário do Zêzere (Portela-Pereira, 2013). Este tipo de borrazeiral ocorrerá também nas serras do noroeste, sendo que no vale superior do rio Homem (Gerês) ocorrem parcos vestígios em clima supratemperado, no entanto a instabilidade dos materiais glaciários deste vale não tem permitido a formação de «galerias». De referir que, tal como nos amiais, nos rios N1 entre as serras da Freita e Caramulo está por estudar o borrazeiral-negro com *Rhododendron ponticum*.

Quanto aos **bidoais**, estes ocorrem apenas nas áreas montanhosas, sendo por vezes difícil distinguir os seus diferentes tipos, que incluem bosques edafoclimatófilos. Dentro dos edafo-higrófilos, em sentido lato, tanto constituem bosques higrófilos nas margens de cursos de água planálticos (ou então mais declivosos, mas com margens estáveis), ou de lagoas turfófilas (de que se conhecem vestígios em Portugal, e.g. Alvão-Marão), como constituem bosques tempori-higrófilos em solos colúvio-fluvioglaciários, ocupando o fundo dos chamados «covões», ou no sopé de encostas, mais afastados do nível freático. Encontram-se classificados bidoais ripícolas em rios tipo M, *Carici reuterianae-Betuletum celtibericae*, que substituem o amial nos cursos de água a montante, como acontece nos planaltos das serras do Parque Nacional da Peneda-Gerês, do Alvão e de Montemuro (Honrado, 2003; Monteiro-Henriques, 2010). Não que o amial não resista às temperaturas negativas das nossas serras, mas devido à maior dificuldade do amieiro em recolonizar áreas a montante. Este bidoal é caracterizado, entre outras, por espécies como *Carex elata* subsp. *reuteriana* e *Galium broterianum*, podendo surgir *A. glutinosa* s.l. (incl. *A. lusitanica*). Foram distinguidas duas subassociações, a típica, suprassubmediterrânica, e outra mesossubmediterrânica superior (subass. *fraxinetosum angustifoliae*), caracterizada por ter elementos mais termófilos, como *Laurus nobilis* ou *Prunus avium*, identificada na Peneda-Gerês (Honrado, 2003).

Bosques de rios e pântanos mediterrânicos (Províncias Ibérica Ocidental e costeira Lusitano-Andaluza Ocidental)

Nos territórios mediterrânicos há uma diversidade maior de bosques higrófilos e sub-higrófilos entre amiais, borrazeirais-negros, salgueirais-choupais ou choupais-brancos, sendo o bidoal já muito restrito. No que respeita a **amiais**, estão mais ou menos sistematizados sete tipos ripícolas e um pantanoso. Nas montanhas e planaltos supramediterrânicos [onde os rios não estão classificados como tipo M, mas como N1, nem mesmo em Montesinho-Nogueira, que possuem andar climático suprassubmediterrânico superior e onde ocorre pontualmente o **bidoal** recém classificado *Valeriano officinalis-Betuletum pubescentis* no planalto da serra de Montesinho (Aguiar, 2000; Rodríguez-Guitián *et al.*, 2017)] está também referido o amial *Galio-Alnetum glutinosae*. Nestes rios do Parque Natural de Montesinho (Aguiar, 2000), este poderá ser da subass. *paradiseetosum lusitanicae*, de influência temperado-oceânica, mas no restante território carpetano-leonês com rios supramediterrânicos [e. g., estão inventariados no Alto rio Torto, em Penamacor, e no Alto Coa, na serra da Malcata (Almeida, 2009; Pinto-Gomes *et al.*, 2002)] ocorre a subassociação típica *alnetosum glutinosae*, descrita para a serra de Gredos (Espanha). Nos restantes rios N1 mesomediterrânicos carpetano-leoneses, que não tenham sofrido alteração ao nível das suas margens (por exemplo, com a agricultura) e que mantenham escoamento, surge o amial *Scrophulario-Alnetum glutinosae*, na sua variante mediterrânica (Figura 4). Esta variante é caracterizada por espécies como *Scrophularia scorodonia*, *Clematis campaniflora*, entre outras, mas sem espécies de cariz marcadamente atlântico, como comprovam inventários em Trás-os-Montes (Aguiar, 2000) e no limite sul destes rios N1 (bacia média do Zêzere, incluindo sub-bacia da Meimoa, e Alto Erges), e também na metade leste dos rios N4, nas sub-bacias do Ocreza e Alto Tejo (Portela-Pereira, 2013). Nos rios N2 + N3 durienses, os amiais nem sempre estão presentes, pois o escoamento pode ser irregular e os rios foram alterados, mas incluem táxones ainda mais termófilos (no fundo do vale do Douro há andar mesomediterrânico inferior) como *Carex pendula*, *Celtis australis* (Aguiar, 2000; Santos *et al.*, 2004).

Para sul, nos rios S1 luso-estremenhos, já mesomediterrânicos inferiores, estes amiais *Scrophulario-Alnetum* são também mais raros e surgem em rios que mantêm escoamento permanente ou um nível freático relativamente elevado. Foram inventariados a sul do Tejo nos rios Sever, Nisa, Alferreira (Figura 4) e Alto Sor (Portela-Pereira, 2013), alcançando o extremo norte da bacia do Guadiana, na vertente sul da serra de São Mamede, no Alto Caia, já incluído nos rios tipo S2. Num território restrito da cabeceira da ribeira de Nisa, já próximo do andar mesomediterrânico superior de São Mamede, salienta-se a ocorrência da variante atlântica do *Scophulario-Alnetum*, com espécies como *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Q. robur* e onde é conhecida *Omphalodes nitida*. Há ainda mais três tipos de amiais que se podem considerar relictos, dado o clima termomesomediterrânico inferior onde ocorrem, nos territórios costeiros lusitânicos. Nos rios L e S3 mais bem preservados dos territórios sedimentares Divisório-portugueses e Ribatejano sadenses, e ainda nos S1 da serra de Monfurado, surge o amial *Scrophulario scorodoniae-Alnetum glutinosae* subass. *smilacetosum asperae*, caracterizado por espécies termófilas, como as lianas *Smilax aspera* e *Rosa sempervirens*, e onde já não ocorrem, ou são muito raras, espécies muito frequentes nos outros amiais já citados, *Carex elata* subsp. *reuteriana* e *Galium broterianum* (Braun-Blanquet *et al.*, 1956; Pereira, 2009; Portela-Pereira, 2013). Nos rios S1 surge ainda outro amial termomediterrânico, de que hoje em Portugal só surgem vestígios, e. g., na serra do Caldeirão, na ribeira de Odeleite. Trata-se da subass. *nerietosum oleandri*, onde pelo menos *N. oleander* é diferencial face à subass. *smilacetosum asperae* (Quinto-Canas, 2015). Nos rios S2 da serra de Monchique ocorre um outro amial mesotermomediterrânico, o *Campanulo primulifoliae-Alnetum glutinosae*, caracterizado, entre outras, por *Rhododendron ponticum* e *Campanula primulifolia* (Costa *et al.*, 2004).

Quanto aos amiais pantanosos, estes ocorrem pontualmente, sobretudo nas planícies aluviais encharcadas dos rios L, S3 e S1 costeiro-lusitânicos termomesomediterrânicos, onde se encontra um dos seus limites meridionais de distribuição, apresentando elementos mais

termófilos – pelo que foram classificados como *Carici-Alnetum atrocinereae* subass. *fraxinetosum angustifoliae* (Espírito-Santo *et al.*, 2002). Ocorrem parcos exemplos inventariados na bacia do Tejo, e. g., sub-bacias do Nabão, Maior, Muge, Sor e Almansor (Espírito-Santo *et al.*, 2002; Portela-Pereira, 2013; Rodríguez-González, 2008), sendo também conhecidos no Baixo Sado, onde já são muito raros e, para norte, no Baixo Lis, Baixo Mondego e Baixo Vouga (Rodríguez-González, 2008). Segundo Aguiar & Vila-Viçosa (2017), ainda ocorrem vestígios de amiais pantanosos em veigas mesomediterrânicas de rios N1, como na depressão da Vilariça (Sabor) e na veiga de Chaves (Tâmega), esta já no mesomediterrânico superior.

Claramente mais frequentes na paisagem são os **borrazeirais-negros** pantanosos, havendo dois tipos descritos. O *Carici lusitanicae-Salicetum atrocinereae* é o mais raro, colonizando pântanos turfófilos com nível freático elevado, tem uma distribuição restrita a territórios arenosos litorais ou planícies aluviais mais bem preservadas de rios S3 e L. No rio Sado é caracterizado pela frequência de *Carex paniculata* subsp. *lusitanica*, *Myrica gale*, *Thelypteris palustris* e pela presença de *Salix salviifolia* subsp. *australis* (Neto, 1997; Rodríguez-González, 2008), subespécie esta que já não ocorrerá nos pântanos dos rios L, como no Baixo Mondego ou na parte sul do Baixo Vouga. Já o borrazeiral *Viti sylvestris-Salicetum atrocinereae* tanto ocorre em baixas de inundação das planícies aluviais, em pântanos que podem sofrer dessecação dos horizontes superiores do solo no estio, ou em cursos de água lênticos, normalmente de pequena ordem, ou trechos de remansos em rios de maior dimensão. A sua área aumentou nas últimas décadas com o abandono de algumas culturas agrícolas de regadio, dando origem, numa fase inicial, a bosques muito densos, quase monoespecíficos, com *Rubus ulmifolius* nas orlas. Em bosques mais estruturados ocorre *Vitis sylvestris* e noutros locais, como em Doñana (sul de Espanha), onde foi descrito originalmente, ocorrem também *Thelypteris palustris* e *Carex paniculata* subsp. *lusitanica*, pelo que, por vezes, tem sido confundido com o borrazeiral anterior. No entanto, o *Carici-Salicetum* distingue-se pelas apetências turfófilas, bem evidentes nas suas etapas de substituição, e pela presença de *Myrica gale*, que não ocorre no *Viti-Salicetum*. Ambos os borrazeirais são termomesomediterrânicos, sendo que o *Viti-Salicetum* tem uma distribuição muito mais alargada. Para além dos rios S3 e L, ocorre também, ainda que mais pontualmente, em rios S1 e em N1 meridionais, sobretudo na sua versão pantanosa, em planícies aluviais baixas, como, por exemplo, na Cova da Beira, Campo de Castelo Branco, superfície de Nisa ou no litoral alentejano (Arsénio, 2011; Portela-Pereira *et al.*, 2013). Este borrazeiral é ainda apontado para um grupo restrito de ribeiras do Barlavento algarvio mais arenosas, que drenam da serra de Monchique (rios S2), substituindo ou orlando o amial (Espírito-Santo *et al.*, 1999). No entanto, neste território, poderá corresponder a uma outra comunidade com a presença de *Rhododendron ponticum*.

Nos rios lóticos N1, em territórios supramediterrânicos, surge o já referido borrazeiral *Rubo lainzii-Salicetum atrocinereae*, que é assinalado, pelo menos, para o Alto Coa, na serra da Malcata (Pinto-Gomes *et al.*, 2002), e para as serras de Montesinho e Nogueira (Aguiar, 2000), onde surge na margem de lameiros e com espécies características de águas lênticas e nitrófilas, e não lóticas e oligotróficas, como é típico desta associação. Neste sentido, parecem ser incluídos na subassociação *viburnetosum opuli*, descrita para áreas pantanosas da serra de Guadarrama, em Espanha (Portela-Pereira, 2013). Em rios N1, N4 e também em S2, em São Mamede, em territórios mesomediterrânicos (sobretudo superior) da bacia do Tejo (e provavelmente para norte), ocorre uma outra «Comunidade de *S. atrocinerea*» com *Galium broterianum* e *Carex reuteriana*, claramente intermédia entre os dois borrazeirais anteriormente descritos, cuja classificação não foi formalizada. Parece substituir o amial *Scrophulario-Alnetum* em rios de relativa importância (e. g., Unhais, Sertã ou Sever) que mantêm o escoamento, mas que já não possuem amial nas suas cabeceiras (Portela-Pereira, 2013). Quanto a borrazeirais, falta referir o borrazeiral-negro/choupal-branco *Salici atrocinereae-Populetum albae*, ainda desconhecido em Portugal, mas característico de rios siliciosos mesomediterrânicos e caracterizado pela ocorrência de *Flueggea tinctoria*, *Nerium oleander*, entre outros, pelo que é indicado como passível de ocorrer nos rios de curso mais regular no Alto Alentejo (Costa *et al.*, 2011), i. e., sobretudo rios S1 da bacia do Guadiana.

No que respeita a **salgueirais-choupais**, consideram-se os bosques dominados por salgueiros-brancos (*S. alba* aggr.) ou choupos-negros (*Populus nigra* s.l.), espécies adaptadas à mobilidade natural e ruderalização dos sedimentos fluviais. Ocorrem em territórios com rios de águas mais eutrofizadas, quer devido ao tipo de litologia dessas áreas, como também a atividades humanas que ainda fomentam mais a trofia das águas. São bosques em rios com longa história de perturbação humana, como o cultivo intensivo e ancestral dos solos aluvionares e a canalização do curso das águas, que levou à destruição dos antigos bosques ripícolas. Atualmente, por perda do *habitat* primário, surgem secundariamente nestes rios regularmente ruderalizados, que podem perder o seu escoamento superficial, nomeadamente devido ao uso humano da água. Os salgueirais-choupais classificados são apenas dois, sendo o mais conhecido o *Clematido campaniflorae-Salicetum neotricha*, nos territórios sedimentares termomesomediterrânicos em rios tipo L e S3, podendo penetrar para os rios S1 (Costa *et al.*, 2011; Portela-Pereira, 2013). Encontram-se duas faciações, uma que será a nativa – bosques dominados por *S. alba* – e outra que será fruto da naturalização de *S. neotricha* (se se considerar este táxon como incluído no grupo de híbridos *S. x fragilis* aggr.). Estes salgueirais-choupais são caracterizados por

Clematis campaniflora, *Rosa sempervirens*, *Vinca difformis*, etc., e, em grande medida, substituem os raros amiais termófilos *Scrophulario-Alnetum smilacetosum asperae*, nomeadamente nas ribeiras de matriz calcária ou detrítica, com escoamento mais regular. No entanto, as margens instáveis dos rios e os seus mouchões, com grandes planícies aluviais antes selvagens, como eram a veiga do Vouga, o campo do Mondego ou a lezíria do Tejo, antes da sua forte canalização e regularização, seriam ocupados por salgueirais-brancos deste tipo. Sobretudo nos rios N2 + N3 durienses é indicado um outro salgueiral-choupal mesossupramediterrânico carpetano-leonês, o *Salici neotrichae-Populetum nigrae* (Aguiar & Vila-Viçosa, 2017; Costa *et al*., 2011), mas do qual não se conhecem inventários em Portugal. Diferencia-se do salgueiral-choupal mais termófilo com espécies como *Salix triandra*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus avium*, etc. Esta e outras formações boscosas codominadas por salgueiros -brancos s.l. ou choupos-negros s.l., que ocorrem noutros locais do país em rios degradados, levantam muitas suspeitas quanto à sua origem nativa, sendo que muitas vezes os táxones presentes dominantes são claramente exóticos, como *Populus x canadensis*, *S. x fragilis* (= *S. x rubens*), *S. x alopecuroides* (*S. fragilis* sensu auct. lus.), fruto de plantações com diferentes finalidades que se foram naturalizando e confundindo os botânicos na classificação dos bosques ripícolas nativos.

Por fim, falta referir o **choupal-branco** *Nerio oleandri-Populetum albae*, um bosque que é, na verdade, essencialmente tempori-higrófilo no nosso país, que ocorre de forma fragmentada e residual nas ribeiras calcárias (S4) do Sotavento algarvio, em clima muito quente, termomediterrânico, e caracterizado por *Nerium oleander*, *Clematis flammula*, *Iris foetidissima*, etc. Como habita solos argilosos mais ou menos hidromórficos nas margens do canal de ribeiras, em pequenas depressões, e sujeitos a inundações de curto período, mas que são, normalmente, regulares na estação das chuvas, acabou por se considerar neste grupo de bosques sub-higrófilos e não nos tempori-higrófilos que se seguem. Contudo, estes são bosques sujeitos depois a severas secas durante o estio (Costa *et al*., 2011; Espírito-Santo *et al*., 1999; Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005).

BOSQUES E MATAGAIS ARBORESCENTES (RELICTOS) TEMPORI-HIGRÓFILOS RIPÍCOLAS

Por último, falta descrever as formações ribeirinhas que precisam de menor quantidade/permanência de água no solo, pelo que normalmente colonizam o leito maior dos cursos de água, que só raramente é inundado. Habitam, por isso, solos que sofrem um período curto de encharcamento, sazonalmente pela subida do nível freático do rio e, mais irregularmente, por cheias de maior dimensão, i. e., ocorrem em solos relativamente húmidos, mas bem drenados. Os leitos de cheia podem ser de diferentes tipos, podendo distinguir-se genericamente entre os leitos aluviais, com solos mais ou menos profundos, provenientes da acumulação de sedimentos arrastados pelos cursos de água, como as planícies das terras baixas dos rios (veigas, lezírias ou várzeas) ou das terras médias (várzeas em confluências de rios, meandros ou depressões de origem tectónica), onde ocorrem freixiais, freixiais-reboredos (i. e., freixiais com carvalho-roble), freixiais-cercais (i. e., freixiais com carvalho-cerquinho) ou olmais (bosques de ulmeiros); e os leitos colúvio-aluviais de sopé de encosta ou de planaltos, cujos sedimentos têm origem mista, onde se depositam materiais das encostas vizinhas e, em maior ou menor quantidade, pelo próprio curso de água, onde ocorrem freixiais-rebolais (i. e., freixiais com carvalho-negral), freixiais -pedamarro (i.e. freixiais com *Q. faginea* subsp. *faginea*) lodoeirais (bosquetes de lodão) (que ocorrem também em valeiros) e bidoais. No entanto, normalmente em pequenos cursos de água, estes tipos de bosques podem localizar-se tanto no leito maior como no leito menor. Acontece quando são sazonais, sobretudo com longo período de estiagem, mas a regularização de grandes rios também pode favorecê-los no leito menor (Figuras 2 e 5). Excluídos deste capítulo ficam bosques tempori-higrófilos exclusivamente coluvionares, i. e., que não são normalmente influenciados pela dinâmica fluvial, localizando-se fora dos leitos de cheia, ainda que possam posicionar-se muito próximo devido à dinâmica das vertentes.

No entanto, incluem-se bosques e matagais arborescentes relictos, que, apesar de serem sobretudo coluviais, interagem também com dinâmica fluvial, ainda que com uma frequência mais reduzida, recebendo humidade no solo e no ar das águas correntes, que variam entre um regime torrencial e laminar. Ocorrem em regatos de valeiros que drenam nas encostas do vale principal ou junto de ribeiros associados a vales mais encaixados, muitas vezes com quebras de declive (e. g., cascatas) – onde ocorrem adelfais, azereirais, louriçais, teixedos (ou um raro pinhal-silvestre em vales mais abertos). Devido ao declive, que é relativamente acentuado, os leitos estreitos destes regatos, muitas vezes rochoso, possuem escoamento permanente ou sazonal, alimentados por nascentes, exsurgência ou pela drenagem freática dos planaltos. Pelo efeito da gravidade, o escoamento subsuperficial ou se infiltra de forma laminar pelas encostas ou se concentra e forma o leito destes valeiros elementares. Nas margens destes regatos de encosta (conhecidos, dependendo da região do país, por corga, barroca ou barranco, neste último caso apenas considerando os mais húmidos), o tempo de encharcamento ou inundação, i. e., de anoxia do solo, acaba por ser muito curto, sendo, pela ação da gravidade, solos coluviais bem drenados. A grande diferença de biótopo para os outros matagais arborescentes pioneiros é que, neste caso, estes pequenos regatos têm um canal muito estável, seja por ser rochoso ou por as suas coluviões estarem estabilizadas, pois caso ocorra um fenómeno catastrófico

estas espécies relictas perderiam lugar para as espécies pioneiras higrófilas, ou mesófilas, consoante as características locais.

Estes bosques e matagais tempori-higrófilos são formados por várias espécies de diferentes famílias (os primeiros maioritariamente caducifólios, os segundos perenifólios), sendo que apenas uma ou duas espécies têm uma distribuição alargada no território, formando, as restantes espécies, comunidades vegetais com uma distribuição mais ou menos localizada. Como são espécies que dominam nas secções do fundo do vale mais afastadas da dinâmica fluvial, muitas delas já não têm a adaptação que as espécies anteriores evidenciavam para suportar a dinâmica ou o encharcamento regular do solo. No entanto, algumas delas têm características específicas, como sistemas radiculares fissurícolas e com desenvolvimento vertical, permitindo-lhes fixarem-se em áreas rochosas e procurar água a maior profundidade (e. g., *Celtis australis*, *Fraxinus angustifolia*, *Taxus baccata* ou mesmo *Quercus robur* e *Prunus lusitanica*). As mais especializadas nos solos aluviais ainda têm capacidade pioneira, com um crescimento rápido nos primeiros anos de vida, mas já são árvores com maior longevidade que as higrófilas estritas, e suportam bem a inundação, ainda que requeiram um período de arejamento do solo (e. g., *Fraxinus angustifolia* ssp. *angustifiolia*, *Ulmus minor* e, também, Q. *robur*); e há as espécies relictas que encontraram o único refúgio para sobreviverem em biótopos abrigados (do fogo, do frio ou da secura), num clima que já não lhes era/é favorável (*Laurus nobilis*, *Prunus lusitanica*, *Rhododendron ponticum*, *Taxus*, *Pinus sylvestris*), sendo que a maioria delas suporta ensombramento, corte/danos da ramagem (exceto o *Pinus*) e algumas têm estratégias de resiliência ao fogo (os lauroides).

A árvore de eleição deste tipo de bosques em Portugal é claramente o freixo-de-folha-estreita (*Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia*) (v. Caixa 1), que, de resto, é a mais frequente em quase todos os tipos de formações ripícolas, inclusive nos pantanosos (Rodríguez-González *et al.*, 2008). Contudo, é nestas condições tempori-higrófilas que domina e forma freixiais (pioneiros em aluviossolos) ou então codomina bosques mistos com carvalhos (solos colúvio-aluviais). De porte médio a alto, é muito versátil, indiferente edáfico, colonizando desde solos aluviais profundos com algum encharcamento a leitos pedregosos, como os sumidouros onde os rios desaparecem entre os penedos. Pode habitar sopé de encostas em coluviossolos bem drenados, mas perde competitividade, pelo que é uma espécie mais rara em vales encaixados. *Ulmus minor* (olmo ou ulmeiro) é outra espécie dispersa pelo território em solos aluviais, agora menos evidente na paisagem devido à devastação provocada pela grafiose do ulmeiro. De porte médio a alto (hoje surge sobretudo em moitas arborescentes de rebentos das raízes), prefere solos ricos em nutrientes e tolera *stress* hídrico, seja por algum excesso ou falta de água no solo. *Quercus robur*, Q. *faginea* subsp. pl. e Q. *pyrenaica* são essencialmente carvalhos de apetências mesófilas nos diferentes quadrantes de Portugal que podem chegar a (co)dominar em bosques tempori-higrófilos. O primeiro nas terras baixas e médias siliciosas eurossiberianas, os outros sobretudo nas terras médias mediterrânicas em solos colúvio-aluviais mais ou menos basófilos e o último em cabeceiras planálticas siliciosas do interior. O que suporta mais a inundação é claramente Q. *robur*, com porte médio a alto, pode comportar-se também como espécie pioneira, podendo formar bosques com características pantanosas em solos ricos em nutrientes. O lodão ou lodoeiro *Celtis australis*, de porte médio, pode surgir em solos mais secos e rochosos e só raramente domina, precisamente em valeiros ou sopé de encostas em fundos de vale alargados e preferencialmente soalheiros. Ocorre limitado a alguns vales termófilos, sobretudo do Douro e do Tejo, pois em terrenos mais aluviais é dominado pelo freixo. Das espécies lauroides, arborescentes ou pequenas árvores, o loureiro *L. nobilis*, elemento mediterrânico, é o mais disperso pelos vales das terras baixas siliciosas ou basófilas mais atlânticas; em vales atlânticos siliciosos, abrigados e de forma mais localizada, surgem o endemismo ibérico *Rhododendron ponticum* e o atlântico-mediterrânico *Prunus lusitanica*. Este último distribui-se a média altitude e penetra em leitos mais rochosos. Acima destes, e restritos às serras mais altas, surgem duas coníferas, já resistentes ao frio. Em biótopo semelhante surge o teixo (*Taxus baccata*), árvore de porte baixo a médio, oeste paleotemperada de grande longevidade; e, muito localmente, em clima mais continental e num biótopo já distinto, surge o pinheiro-silvestre autóctone (*Pinus sylvestris*), elemento eurossiberiano de médio a alto porte.

Há assim dois tipos de higrosséries tempori-higrófilas ripícolas, as edafosséries de bosques e as curtosséries de matagais arborescentes ou microbosques. Genericamente, as séries dos bosques caducifólios estão incluídas na classe *Alno-Populetea*, nas alianças *Populion albae* e *Osmundo-Alnion* (Biurrun *et al.*, 2016). As suas etapas de substituição são, de certa forma, semelhantes aos bosques higrófilos: prados e juncais quando em terrenos aplanados, ervaçais higrófilos quando em sopés de encostas, havendo ainda os silvados e espinheirais, que ocorrem em ambas as situações.

Os matagais arborescentes estão incluídos na classe *Alno-Populetea*, na aliança *Rhododendro-Prunion lusitanicae*; os teixedos foram propostos para a classe *Carpino-Fagetea sylvaticae*, aliança *Tilio-Acerion* (Portela-Pereira *et al.*, *submitted*), estando o pinhal-silvestre por classificar. No que respeita aos matagais arborescentes, podem constituir curtosséries, sobretudo quando restritos a vales encaixados com fragas rochosas, que impedem o desenvolvimento de bosques que os envolvam sob o dossel arbóreo. Noutros vales constituem a orla abrigada ou matagal de substituição pós-clímax, de variantes tempori-higrófilas de carvalhais edafoclimatófilos (Q. *robur* nos territórios eurossiberianos, Q. *faginea* subsp. *broteroi* nos

mediterrânicos costeiros lusitânicos, ou Q. *canariensis* na serra de Monchique). A dinâmica sucessional nestas formações relictas é distinta, ao suportarem ensombramento surgem não como etapa progressiva dos bosques (i. e., antes de se formarem os bosques), mas sim regressiva, após a senescência ou destruição do dossel do bosque, que lhes serviu de escudo de proteção contra fenómenos catastróficos (e. g., fogo ou tempestades). Estas espécies germinam sobretudo em condições protegidas, sombrias e húmidas, sendo dispersas sobretudo por animais, que comem os seus frutos. Como conseguem recuperar mais rapidamente que o bosque, acabam, pelo ensombramento que produzem, por persistir durante muito tempo, enquanto não forem perturbadas. A dinâmica dos teixedos, já um micromesobosque, é semelhante, mas incluem-se ainda bosques secundários e pioneiros de bidoeiro (Portela-Pereira *et al.*, *submitted*), e, muito provavelmente, azevinhal, comunidade lauroide arborescente com características semelhantes às que se referiram, mas, sendo muito raros, estão pouco estudados (Honrado, 2003).

Nos fundos dos vales, estas formações tempori-higrófilas constituem assim higrosséries fluvioaluviais/coluviais, fluviorrivulares aluviais/coluviais e rivulo-coluviais, i. e., como se referiu, instalam-se em planícies aluviais de rios e ribeiros, assim como sopés de encostas ou planaltos colúvio-aluviais, e ainda regatos nas encostas dos vales (podendo surgir fora da dinâmica fluvial, noutros *habitats* hidricamente compensados). Deste modo, nesses mesmos fundos de vale integram catenas de vegetação em que contactam internamente com os bosques higrófilos ou, em cursos de água sazonais, com os matagais arborescentes pioneiros, podendo ainda constituir-se a única série edafo-higrófila presente, como acontece também nos valeiros das encostas. Externamente, contactam com a vegetação climatófila, sendo da vegetação ripícola aquela que recebe mais influência desta vegetação. Com o abandono agrícola, desde os anos 60 do século xx, estas comunidades recuperaram em territórios mais marginais, permitindo que pudessem ter sido estudadas e classificadas várias destas formações nas últimas duas décadas. Ainda assim, essa recuperação recente, e por vezes fragmentada, levanta problemas na sua classificação, nomeadamente em territórios biogeográficos confinantes, pelo que, por vezes, torna difícil a sua categorização sintaxonómica e biogeográfica, nomeadamente nos freixiais, dada a capacidade pioneira do freixo em colonizar terrenos perturbados.

Bosques e matagais tempori-higrófilos eurossiberianos (Província Atlântica Europeia)

No fundo dos vales eurossiberianos ocorrem vários tipos de formações relictas, entre adelfal, louriçal, azereirais, teixedos e um pinhal-silvestre, ou raros bidoais e/ou freixiais com carvalhos que recuperam em áreas marginais. Nos valeiros e vales encaixados dos rios eurossiberianos tipo M, das serras do Gerês e da Estrela, surgem dois tipos de bosquetes tempori-higrófilos relictos, os **teixedos** e um azereiral. O teixedo geresiano (proposto como *Eryngio juresiani-Taxetum baccatae* típico) ocorre nas corgas e fundos de vale dos andares supratemperado e suprassubmediterrânico, sendo caracterizado por *Eryngium duriaei* subsp. *juresianum*, *Hyacinthoides paivae*, *Amelanchier ovalis*, etc., espécies que, na sua maioria, não alcançam as barrocas suprassubmediterrânicas da serra da Estrela, onde um outro teixedo proposto (*Eryngio juresiani-Taxetum baccatae loniceretosum hispanicae*) é extremamente raro (Portela-Pereira *et al.*, *submitted*). Estes teixedos têm como bosque secundário progressivo bidoais suprassubmediterrânicos (e supratemperados no Gerês), que nos planaltos mais cuminais acabam por se constituir como a vegetação potencial tempori-higrófila (quer edafo-higrófila quer edafo-climatófila, dado serem territórios muito chuvosos). No entanto hoje, em regra, as suas áreas potenciais estão ocupadas por prados de montanha, os cervunais (v. capítulo 17). Em fundos de vales menos elevados também aplanados (mesossuprassubmediterrânicos), esses bosques tempori-higrófilos, que contactariam com bidoal e amial higrófilos, seriam constituídos por bosques mistos de carvalhos e bidoeiro, mas a sua classificação não só está por consolidar (e. g., Peneda-Gerês, Honrado, 2003), como são muito raros noutras serras. O **azereiral** geresiano (*Luzulo henriquesii-Prunetum lusitanicae*) ocorre também em valeiros e vales encaixados, mas a menor altitude no andar mesossubmediterrânico, caracterizando-se por espécies atlânticas, como *Saxifraga spathularis*, *L. sylvatica* subsp. *henriquesii* ou *Vaccinium myrtillus* (Honrado *et al.*, 2007). Elenco este que o distingue claramente do azereiral mesomediterrânico que ocorre no limite meridional desta região, entre os vales do Alva e do Zêzere (já rios N1 e N4), e com espécies mais termófilas, como *Viburnum tinus* e *Rubia peregrina*, entre outras (Costa *et al.*, 2000; Honrado *et al.*, 2007).

Nos rios M ocorrem ainda outros bosques raros, de que se observam vestígios em vales abertos ou de fundo alargado sobre depósitos glaciários (muito pedregosos, portanto), suprassubmediterrânicos. Na encosta este da serra do Gerês surgem os últimos redutos de um inusitado **pinhal-silvestre** nativo tempori-higrófilo, que, devido aos fogos recorrentes, encontrou refúgio nas margens de ribeiros remotos do Alto Cávado. Ainda por classificar, ocorrem táxones como *Sorbus aria*, *Ilex aquifolium*, *Amelanchier ovalis*, etc. No vale glaciário do Zêzere encontram-se vestígios de uma **Comunidade de *F. angustifolia* e *Angelica major***, inventariada numa garganta granítica, e, portanto, aproximando-se do leito do rio, que não parece incluir-se em nenhum outro freixial de altitude descrito (Portela-Pereira, 2013).

De resto, no que respeita aos restantes vales, menos encaixados, termomesossubmediterrânicos e meso-mediterrânicos dos rios N1 eurossiberianos, o estudo

dos bosques tempori-higrófilos é ainda limitado. Estes bosques, que em grande medida serão constituídos por **freixiais-reboredos**, eram praticamente inexistentes numa paisagem ribeirinha dominada por uma agricultura de minifúndio, que ocupava os solos das veigas que lhes eram propícios. Nas últimas duas décadas, no entanto, com o acentuar do abandono agrícola, estes bosques começaram a recuperar, tendo sido classificado um freixial em vales mesossubmediterrânicos/mediterrânicos da serra de Montemuro (*Omphalodo nitidae-Fraxinetum angustifoliae*), caracterizado por espécies atlânticas, como *O. nitida*, *Linaria triornithophora*, *Q. robur* ou *Angelica sylvestris*, e que, nas áreas mais térmicas, inclui ainda *Celtis australis* (Costa *et al.*, 2012). Este freixial ocorrerá no restante território eurossiberiano setentrional (Figura 2), mas só se conhecem em Portugal dois escassos inventários nos rios Minho e Lima (Amigo *et al.*, 2009; Honrado, 2003). A análise da paisagem atual nas grandes veigas de alguns destes rios (e. g., no Baixo Lima) permite ainda assim assegurar que estes bosques apresentam aparentemente duas faciações: nas áreas sujeitas a maior dinâmica fluvial/aluvial domina o freixo, em áreas mais colúvio-aluviais e/ou semipantanosas domina o carvalho *Q. robur* (Portela-Pereira, 2013), mas mais estudos têm de ser efetuados para se compreender a sua relação. Fenómeno semelhante pode-se observar também nos vales mais meridionais desta região, em rios N4 da metade norte do Médio Zêzere, mesomediterrânicos, onde os freixiais quase não existem, dado os vales serem encaixados (o que favorece os já referidos azereirais) ou então, muitas vezes, estão ocupados por socalcos de olivais tradicionais. Ainda assim, alguns inventários recolhidos apontam para que nos vales menos encaixados, em solos colúvio-aluviais estabilizados, surjam bosques dominados por *Q. robur* (aparentemente uma variante tempori-higrófila do carvalhal *Viburno tini-Quercetum broteroanae* var. *Frangula alnus*) ou, onde a dinâmica fluvial se intensifica, por uma «Comunidade de *F. angustifolia* e *Frangula alnus*», já com elementos termófilos (Portela-Pereira, 2013).

Por fim, nos rios N1 mais bem estudados estão os matagais arborescentes relictos, que ocorrem em valeiros e vales mais ou menos encaixados, um deles muito localizado e raro, conhecido apenas no andar mesossubmediterrânico da encosta noroeste da serra do Caramulo. Trata-se do **adelfal** endémico *Calluno vulgaris-Rhododendretum pontici*, um matagal de baixa estatura caracterizado por *Calluna vulgaris*, *Agrostis x fouilladei*, *Lonicera periclymenum* subsp. *periclymenum*, etc. (Honrado *et al.*, 2007). Já o **louriçal** termomesossubmediterrânico e mesomediterrânico terá uma distribuição mais alargada nos vales mais atlânticos dos rios N1, ainda que tenham sido descritos nos vales profundos e mais termófilos envolvidos pelos rios de tipo M da Peneda-Gerês. Nestes ocorrem espécies como *Hedera hibernica*, *O. nitida*, *S. spathularis* (Honrado *et al.*, 2004, 2007).

Bosques e matagais de tempori-higrófilos mediterrânicos (Províncias Ibérica Ocidental e costeira Lusitano-Andaluza Ocidental)

Nos vales dos territórios mediterrânicos, os matagais arborescentes lauroides relictos são menos diversificados, conhecendo-se apenas dois tipos, vicariantes dos atrás referidos. Um **louriçal** termomesomediterrânico (*Vinco difformis-Lauretum nobilis*) caracterizado por espécies como *Viburnum tinus*, *Pistacia lentiscus*, *Rosa sempervirens* ou *Lonicera etrusca*, que ocorre em coluviões basófilas de rios tipo L, S3, S2 da serra de Sintra, e muito pontualmente ocorre na Costa Vicentina (S1 costeiro) (Arsénio *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2000; Honrado *et al.*, 2007). Nos rios S2 da serra de Monchique surge outro **adelfal** endémico *Campanulo primulifoliae-Rhododendretum pontici*, também termomesomediterrânico e com espécies características, como *Campanula primulifolia*, *V. tinus* ou *Rhamnus alaternus* (Costa *et al.*, 2012).

Por seu lado, os bosques tempori-higrófilos caducifólios são muito diversificados, a começar pelos freixiais, e incluindo ainda olmais e lodoeirais. No entanto, convém apenas salientar que no planalto da serra de Montesinho (rios N1 em suprassubmediterrânico superior) o bosque tempori-higrófilo hoje inexistente seria provavelmente um **carvalhal misto** de *Q. pyrenaica* e *B. pubescens* (Aguiar, 2000). No que se refere a **freixiais ou freixiais-carvalhais**, pelo menos cinco ou seis tipos se diferenciam. Nos planaltos colúvio-aluviais supramediterrânicos ocorre o freixial *Querco pyrenaicae-Fraxinetum angustifoliae*, caracterizado por *Q. pyrenaica* e espécies de altitude, como *Elymus caninus*, *Arum cylindraceum*, *Colchicum multiflorum*, etc. É comum no planalto de Miranda do Douro, no extremo nordeste de Portugal. Já em Montesinho-Nogueira, este freixial inclui a cerejeira *Prunus avium*, mas não *Q. pyrenaica*, provavelmente fruto da sua evolução mais ou menos recente após o abandono de alguns lameiros (Aguiar, 2000). Este freixial é ainda indicado para o planalto da Beira Transmontana e no Alto Coa, na serra da Malcata (Pinto-Gomes *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2004). Já nos vales mesomediterrânicos, incluindo os dos rios N2 + N3, a classificação dos freixiais ainda não está concluída. Em parte, no quadrante nordeste de Portugal, será freixial misto com *Q. faginea* subsp. *faginea* (relacionados com a comunidade das encostas sombrias e húmidas *Fraxino angustifoliae-Aceretum monspessulani*), onde também ocorrem *P. avium* e várias espécies mais termófilas, como *Ruscus aculeatus* ou *Rubia peregrina*. Tal freixial poderá ainda ter alguma relação com o freixial mesomediterrânico do vale termófilo do rio Sil (bacia do Minho), na Galiza, incluído na associação *Hedero hibernicae-Fraxinetum angustifoliae* (Tiago Monteiro-Henriques, com. pess.), que tem sido referida na bibliografia. Nos territórios mesomediterrânicos, mais ocidentais, é ainda possível que o freixial seja o *Omphalodo-Fraxinetum*, referido para a região eurossiberiana (Aguiar, 2000; Aguiar & Vila-Viçosa, 2017; Amigo *et al.*, 2009; Costa *et al.*, 2012). As fonteiras deste freixial



FIGURA 5
Alandroal *Oenantho-Nerietum oleandri no* leito da ribeira do Freixo (rio S1) da sub-bacia do Tera (bacia doTejo), que sofre longa estiagem, levando a que o bosque da margem seja o freixial *Ranunculo-Fraxinetum* subass. *Fraxinetosum*

estão por definir, mas será pela distribuição de Q. *robur* e espécies que com ele convivem.

Nos limites meridionais dos rios N1, na parte norte da Beira Baixa, ocorre um outro tipo de freixial mesomediterrânico, cuja fronteira poderá ser a divisória de águas das bacias hidrográficas do Douro e do Tejo. Trata-se de um freixial também com Q. *pyrenaica*, mas sem as espécies de altitude características do freixial supramediterrânico, diferenciando-se assim também dos freixiais mais meridionais, através de uma subassociação proposta como *Ranunculo ficariae-Fraxinetum angustifoliae* subass. *quercetosum pyrenaica*. Correspondem a bosquetes em recuperação, onde, ainda assim, se pode destacar a presença de *Cytisus multiflorus*, mas também *S. salviifolia* subsp. *salviifolia* e *Chaerophyllum temulum* para os diferenciar da associação típica de *Ranunculo ficariae-Fraxinetum angustifoliae* subass. *fraxinetosum angustifoliae* (Figura 5), que ocorre nos rios S1 em clima termomesomediterrânico inferior, desde a Beira Baixa ao Algarve (Portela-Pereira, 2013; Quinto-Canas, 2015). A subassociação *quercetosum pyrenaica* ocorre também em planaltos de rios S1 particulares a sul do Tejo, como na superfície granítica de Nisa, e isoladamente parece ainda ocorrer nas cabeceiras da serra de Monfurado, sobretudo as que drenam para o Sado, mas das espécies referidas já só resta Q. *pyrenaica* (Pereira, 2009; Portela-Pereira, 2013).

Nos rios L, S3 e S4 surge um freixial também termomesomediterrânico, mas de terrenos mais ou menos basófilos, *Irido foetidissimae-Fraxinetum angustifoliae*, que se distingue pela presença de Q. *faginea* subsp. *broteroi*, associado a espécies com certa preferência por solos básicos em Portugal, como *Rosa sempervirens*, *Iris foetidissima*, *Bupleurum fruticosum*, entre outras (Costa *et al.*, 2012; García Fuentes *et al.*, 1998; Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005). A degradação dos freixiais na área central mais arenosa dos rios S3, e. g., lezíria do Tejo ou no Sado, onde não passam de estreitas sebes, normalmente nos limites das propriedades ou das próprias lezírias, não permite grande diferenciação perante o *Ranunculo-Fraxinetum* subass. *fraxinetosum*. No entanto, há alguns inventários que confirmam o *Irido-Fraxinetum* no estreito rebordo calcícola interior, que limita a fronteira S3 e S1 (fronteira de províncias biogeográficas também), e ainda no Sado (Costa *et al.*, 1996), pelo que a presença pontual de Q. *broteroi* (entre outras espécies), em alguns vales menos agricultados, poderá ser um indicador de o freixial potencial nos rios S3 arenosos ser *Irido-Fraxinetum* (Portela-Pereira, 2013).

Quanto aos **olmais** (ou ulmeirais), estão classificados em Portugal apenas dois tipos. Um deles é o termomesomediterrânico *Vinco difformis-Ulmetum minoris*, que está bem caracterizado nos rios L e S3, com espécies como *Smilax aspera*, *Vinca difformis*, *Prunus insititioides*, *Iris foetidissima*, etc., sendo muito mais frequente nos terrenos basófilos de textura argilosa, ocorrendo nos territórios mais arenosos de forma pontual e em pequenos núcleos clonais, o que faz suspeitar da sua origem provavelmente antrópica, nomeadamente em terrenos siliciosos (Costa *et al.*, 1996, 2012; Portela-Pereira, 2013; Silva *et al.*,

2012). É possível que em rios S1, sobretudo de terrenos basófilos, possa surgir este olmal, assim como provavelmente o freixial *Irido-Fraxinetum*, neste caso mais difícil de distinguir se os bosquetes estiverem degradados. Outro olmal que potencialmente poderá ocorrer em Portugal é o *Aro cylindracei-Ulmetum minoris*, em territórios planálticos supramediterrânicos dos rios N1 do nordeste de Portugal. No entanto, não só a sua origem nativa é duvidosa, como estruturalmente os vestígios que se encontram em Trás-os-Montes são muito degradados, de tal modo que não há registo de inventários (Aguiar, 2000; Aguiar & Vila-Viçosa, 2017). Na bacia do Zêzere ocorre ainda pontualmente, em várzeas agrícolas de rios N1 (e menos nos N4), uma «Comunidade de U. *minor*» mesomediterrânica, mas poderá ser fruto de naturalização da espécie, não sendo de excluir a presença de híbridos de complexa distinção (Portela-Pereira, 2013).

Por fim, mais localizados em vales e valeiros relativamente encaixados, mas de certa forma soalheiros, surgem os **lodoeirais**. Nos rios N2 + N3 durienses está classificado na comunidade mesomediterrânica *Clematido campaniflorae-Celtidetum australis* (Costa *et al.*, 2012; Monteiro-Henriques, 2010; Santos *et al.*, 2004), discriminada por *Clematis campaniflora*, *Polystichum setiferum*, que não ocorrem na outra «Comunidade de *Celtis australis*» detetada na bacia do Tejo. Surge em rios S1 a norte do Tejo e em valeiros do próprio vale encaixado do Tejo (N4), termomesomediterrânicos, alcançando pequenos vales que atingem o soco hercínico já no Médio Tejo, no seio dos sedimentares rios S3. Nesta comunidade ocorrem espécies diferenciais, como *Smilax aspera* ou *Salix salviifolia* subsp. *australis* (Portela-Pereira, 2013). É possível ainda que se formem lodoeirais no Mondego, em clima semelhante, na fronteira entre rios tipo L e N1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bosques e matagais ripícolas e pantanosos são dos tipos de vegetação lenhosa que mais pressões sofrem em Portugal, já que os seus *habitats* oferecem suporte a uma grande quantidade de atividades humanas essenciais. A qualidade dos seus solos para a atividade agrícola tem conduzido a grande pressão ao longo dos tempos (através de arroteamentos, drenagens e mais tarde com a utilização de fertilizantes sintéticos e pesticidas), a que se associaram a urbanização crescente, a industrialização ou o aproveitamento hidroelétrico. Nas últimas décadas, também estão a adquirir dimensões críticas as ameaças de tipo biótico, tais como as espécies exóticas invasoras, que, devido às características dos *habitats* edafo-higrófilos e às perturbações da dinâmica fluvial natural, encontram, por exemplo nos cursos de água, eficientes vias de dispersão, ambientes aptos à colonização e oportunidades de invasão para estes e outros *habitats* naturais. Nestas ameaças bióticas incluem-se também pragas e doenças, como a que atualmente sofre o amieiro, com um importante declínio devido ao ataque de oomicetos invasores do grupo *Phytophthora x alni* (Kanoun-Boulé *et al.*, 2016), que se somam às múltiplas ameaças de tipo abiótico (alterações climáticas, hidromorfológicas e de usos do solo). Particularmente, a intervenção humana nos rios pode funcionar, muitas vezes, ao invés do que normalmente acontece na vegetação edafoclimatófila, onde maior intervenção significa maior instabilidade da (série de) vegetação. Nos meios fluviais, intervenções humanas, como a construção de barragens, que regulam o regime hidrológico natural dos cursos de água, acabam por promover uma estabilidade «artificial» dos *habitats* ripícolas e a simplificação das suas séries e geosséries (Portela-Pereira, 2013) – isso é particularmente evidente nas curtosséries dos matagais ripícolas pioneiros. Por outro lado, os poucos fragmentos que restam hoje de bosques higrófilos pantanosos encontram-se restritos a vales menos propícios ao aproveitamento agrícola, pois nas áreas agrícolas ou foram destruídos ou encontram-se degradados, sendo que a maioria das áreas pantanosas foi drenada para a agricultura (Rodríguez-González, 2008). De resto, o mesmo aconteceu nas formações ripícolas, nomeadamente nos bosques e matagais tempori-higrófilos de fundos de vales aplanados, que viram o seu *habitat* ocupado e alterado pelas atividades humanas, sobretudo por culturas e lameiros de regadio, enquanto os higrófilos ficaram muitas vezes limitados a estreitas sebes nos taludes fluviais.

Por estas e outras pressões e ameaças, e pelos valores e recursos biológicos que englobam, esta vegetação encontra-se classificada como *habitats* protegidos em Portugal e na Europa, no âmbito da Rede Natura (Diretiva Habitats). No que respeita aos matagais ripícolas pioneiros, os borrazeirais-brancos estão classificados no *habitat* 92A0 – Florestas-galeria de *Salix alba* e *Populus alba*, subtipos pt4 e pt5; o tamargal, tamujal e loendrais no *habitat* 92D0 – Galerias e matos ribeirinhos meridionais (*Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae*), subtipos pt1 e pt3; enquanto o buxal corresponde ao *habitat* 5110 – Formações estáveis xerotermófilas de *Buxus sempervirens* das vertentes rochosas (*Berberidion* p.p.). Nos bosques higrófilos, a maioria dos amiais é de conservação prioritária(*), estando os ripícolas incluídos no *habitat* 91E0* – Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), subtipo pt1, com exceção dos amiais e borrazeirais-negros com adelfa, que integram o *habitat* 92B0 – Florestas-galeria junto aos cursos de água intermitentes mediterrânicos com *Rhododendron ponticum*, *Salix* e outras espécies. Os bosques pantanosos, amiais ou borrazeirais, estão também classificados no *habitat* prioritário 91E0*, subtipo pt3, enquanto os bidoais ripícolas correspondem ao subtipo pt2. Os restantes bosques higrófilos, como os choupais-brancos algarvios, os salgueirais-choupais e os borrazeirais-negros ripícolas mediterrânicos exceto os com *Rhododendron ponticum* - habitat 92B0 estão classificados no *habitat* 92A0, respetivamente nos subtipos pt1, pt2 e pt3.

Finalmente, nas formações tempori-higrófilas, os relictos teixedos constituem *habitat* de conservação prioritário 9580* – Florestas mediterrânicas de *Taxus baccata*, enquanto os louriçais, azereirais e adelfais constituem o *habitat* 5230* – Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*, subtipos pt1, pt2 e pt5. Os freixiais-reboredos são classificáveis no *habitat* 91F0 – Florestas mistas de *Quercus robur, Ulmus laevis, U. minor, Fraxinus excelsior* ou *F. angustifolia* das margens de grandes rios (*Ulmenion minoris*), onde também têm sido incluídos lodoeirais e olmais; enquanto os restantes freixiais genericamente são classificados no *habitat* 91B0 – Freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia* ou no 92A0, num subtipo a definir.

No entanto, as medidas tomadas para garantir a conservação e travar a degradação destes frágeis ecossistemas têm-se revelado insuficientes, exemplo disso é a sua marginal consideração na Diretiva Quadro da Água, o principal instrumento europeu de gestão dos sistemas fluviais. O novo quadro político mundial (UN 2021-2030 Decade on Ecosystem Restoration) e o europeu (EU Biodiversity Strategy for 2030) serão críticos para afrontar o desafio de mitigar a perda de biodiversidade e promover o restauro ecológico dos bosques e matagais ripícolas e pantanosos, visando garantir a manutenção das suas funções ecológicas e dos serviços ambientais que fornecem à sociedade.

Agradecimentos

Patricia María Rodríguez-González, à FCT através do Programa Investigador FCT, IF/00059/2015, e Centro de Estudos Florestais através do UID/AGR/00239/2019 e UIDB/00239/2020. Estêvão Portela-Pereira e Patricia María Rodríguez-González, aos colegas Anabela Amado, Carlos Aguiar, Paulo Alves, Paulo Pereira, por boas dicas para complementar este capítulo; e Tiago Monteiro-Henriques pelas discussões mais aprofundadas sobre a sintaxonomia e distribuição dos freixiais.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. (2000), *Flora e Vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho*, dissertação de doutoramento, Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Aguiar, C.; Esteves, A. & Penas, Á. (1999), «As Comunidades de *Buxus sempervirens* do Setor Lusitano-Duriense», *Quercetea*, 1, 177-185.
- Aguiar, C. & Vila-Viçosa, C. (2017), «Trás-os-Montes and Beira Alta», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (vol. 1), Springer International Publishing, 367-394.
- Almeida, J. D. (2009), *Flora e Vegetação das Serras Beira-Durienses*, dissertação de doutoramento, Universidade de Coimbra.
- Amigo, J. (2005), «Las saucedas riparias de Salicion salviifoliae en Galicia (Noroeste de España)», *Lazaroa*, 26, 67-81.
- Amigo, J.; Izco, J. & Romero, I. (2004), «Swamp alder woodlands in Galicia (NW Spain): Phytosociological interpretation. Ecological and floristic contrast to western European swamp woodlands and delimitation versus riparian alder woodlands in southern Europe and Northern Africa», *Phytocoenologia*, 34(4), 613-638.
- Amigo, J., Pulgar, I. & Izco, J. (2009), «Evidence of riverside ash tree forests in southern Galicia (northwestern Spain)», *Lazaroa*, 30, 181-189.
- Amigo, J.; Rodríguez-Guitián, M. A.; Honrado, J. & Alves, P. (2017), «The lowlands and midlands of northwestern Atlantic Iberia», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (vol. 1), 191-250.
- Arsénio, P. (2011), *Qualidade da Paisagem e Fitodiversidade. Contributo para o Ordenamento e Gestão de Áreas Costeiras de Elevado Valor Natural*, dissertação de doutoramento, Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Arsénio, P.; Neto, C.; Monteiro-Henriques, T. & Costa, J. C. (2009), «Guia Geobotânico da Excursão ALFA 2009 ao Litoral Alentejano», *Quercetea*, 9, 4-42.
- Biurrun, I.; Campos, J. A.; García-Mijangos, I.; Herrera, M. & Loidi, J. (2016), «Floodplain forests of the Iberian Peninsula: Vegetation classification and climatic features», *Applied Vegetation Science*, 19(2), 336-354.
- Braun-Blanquet, J.; Pinto da Silva, A. R. & Rozeira, A. (1956), «Resultats de deux excursions géobotaniques a travers le Portugal septentrional et Moyen. II – Chenaies a feuilles caduques (Quercion Occidentale) et chenaies a feuilles persistants (Quercion fagineae) au Portugal», *Agronomia Lusitana*, 18(3), 167-235.
- Costa, J. C.; Capelo, J. & Lousã, M. (2004), «O Amial Serrano-Monchiquense: *Campanulo primulifoliae-Alnetum glutinosae*», *Silva Lusitana*, 12(1), 126-129.
- Costa, J. C.; Lopes, M. do C.; Capelo, J. & Lousã, M. (2000), «Sintaxonomia das Comunidades de Prunus lusitanica L. subsp. lusitanica no Ocidente da Península Ibérica», *Silva Lusitana*, 8(2), 253-263.
- Costa, J. C.; Lousã, M. & Paes, A. P. O. (1996). «As Comunidades Ribeirinhas da Bacia Hidrográfica do Rio Sado (Alentejo, Portugal)», in *I Colóquio Internacional de Ecologia da Vegetação. Actas*, Universidade de Évora, 291-320.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M.; Honrado, J.; Pinto-Gomes, C.; Monteiro-Henriques, T.; Sequeira, M. & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Capelo, J.; Lousã, M. & Rivas-Martínez, S. (2011), «A global view on the riparian forests with Salix neotricha and Populus alba in

the Iberian Peninsula (Portugal and Spain)», *Plant Biosystems*, 145(3), 553--569.
- Espírito-Santo, M. D.; Costa, J. C.; Capelo, J. & Arsénio, P. (1999), «Vegetação Potencial das Margens das Ribeiras do Algarve», *Revista de Biologia (Lisboa)*, 17, 73-87.
- Espírito-Santo, M. D.; Rodríguez-González, P. M. & Bingre, P. (2002), «Amiais Paludosos de Portugal Continental», *Quercetea*, 3, 183-195.
- García Fuentes, A.; Torres Cordero, J. A.; Pinto-Gomes, C.; Leite, A. M.; Salazar, C. M.; Melendo Luque, M.; Nieto Carriondo, J. & Cano, E. C. (1998), «Fresnedas del Sur y Occidente de la Península Ibérica», *Itinera Geobotanica*, 11, 299-314.
- Gurnell, A. (2014), «Plants as river system engineers», *Earth Surface Processes and Landforms*, 39(1), 4-25.
- Honrado, J. (2003), *Flora e Vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês*, dissertação de doutoramento, Universidade do Porto.
- Honrado, J.; Alves, P.; Alves, H. N. & Barreto Caldas, F. (2004),« A Vegetação do Alto Minho. Esboço Fitossociológico da Vegetação Natural do Extremo Noroeste de Portugal (Setores Galaico-Português e Geresiano)», *Quercetea*, 5, 3-102.
- Honrado, J.; Alves, P.; Lomba, Â.; Torres, J. & Barreto Caldas, F. (2007), «Ecology, diversity and conservation of relict laurel-leaved mesophytic scrublands in mainland Portugal», *Acta Botanica Gallica*, 154(1), 63-77.
- INAG, IP (2008), *Tipologia de Rios em Portugal Continental no Âmbito da Implementação da Diretiva Quadro da Água. I – Caracterização Abiótica*, MAOTDR, Instituto da Água.
- Kanoun-Boulé, M.; Vasconcelos, T.; Gaspar, J.; Vieira, S.; Dias-Ferreira, C. & Husson, C. (2016), «Phytophthora × alni and Phytophthora lacustris associated with common alder decline in central Portugal», *Forest Pathology*, 46(2), 174-176.
- Mäkinen, A. (2018), «Vegetation and ecology of black alder [Alnus glutinosa (L.) Gaertn.] dominated swamps and mesic forest sites in Finland», *Suo*, 69(2-3), 47-132.
- Meireles, C. (2010), *Flora e Vegetação da Serra da Estrela. Aproximação Fitossociológica da Vertente Meridional*, dissertação de doutoramento, Universidade de Jaén.
- Monteiro-Henriques, T. (2010), *Fitossociologia e Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Paiva e das Bacias Contíguas da Margem Esquerda do Rio Douro, desde o Paiva ao Rio Tedo (Portugal)*, dissertação de doutoramento, Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Monteiro-Henriques, T.; Martins, M. J.; Cerdeira, J. O.; Silva, P. C.; Arsénio, P.; Silva, Á.; Bellu, A. & Costa, J. C. (2016), «Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: Application to mainland Portugal», *International Journal of Climatology*, 36(1), 400-411.
- Neto, C. (1997), *A Flora e a Vegetação dos Meios Palustres do Superdistrito Sadense*, Centro de Estudos Geográficos.
- Pereira, M. (2009), «A Flora e Vegetação da Serra de Monfurado (Alto Alentejo-Portugal)», *Guineana*, 15, 1-316.
- Pinto-Gomes, C.; Ladero, M. A.; Gonçalves, P. C.; Caldeira, R. & Silveira, S. (2002), «As Séries de Vegetação da Reserva Natural da Serra da Malcata», *Quercetea*, 3, 141-154.
- Pinto-Gomes, C. & Paiva-Ferreira, R. (2005), *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão)*, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Portela-Pereira, E. (2013), *Análise Geobotânica dos Bosques e Galerias Ripícolas da Bacia Hidrográfica do Tejo em Portugal*, dissertação de doutoramento, Universidade de Lisboa.
- Portela-Pereira, E.; Capelo, J.; Neto, C. & Costa, J. C. (2013), «Síntese do Conhecimento Taxonómico do Género *Salix* L. em Portugal Continental», *Silva Lusitana*, 21(1), 103-133.
- Portela-Pereira, E.; Monteiro-Henriques, T.; Casas, C.; Forner, N.; Garcia-Cabral, I.; Fonseca, J. P. & Neto, C. (*submitted*), «Teixedos no NW da Península Ibérica», *Finisterra*.
- Quinto-Canas, R. (2015), *Flora e Vegetação da Serra do Caldeirão. Aproximação Fitossociológica*, dissertação de doutoramento, Universidade de Jaén.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á., Díaz-González, T. E.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C.; Herrero, L. & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (vol. 1), Springer International Publishing, 131-188.
- Rodríguez-González, P. M. (2008), *Os Bosques Higrófilos Ibero-Atlânticos*, dissertação de doutoramento, Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa.
- Rodríguez-González, P. M.; Ferreira, M. T.; Albuquerque, A.; Espírito--Santo, M. D. & Ramil Rego, P. (2008), «Spatial variation of wetland woods in the latitudinal transition to arid regions: A multiscale approach», *Journal of Biogeography*, 35(8), 1498-1511.
- Rodríguez-González, P. M.; Stella, J. C.; Campelo, F.; Ferreira, M. T. & Albuquerque, A. (2010), «Subsidy or stress? Tree structure and growth in wetland forests along a hydrological gradient in southern Europe», *Forest Ecology and Management*, 259(10), 2015-2025.
- Rodríguez-Guitián, M. A., Real, C., Franco, R. R., & Álvarez-Hurtado, A. (2017), Phytosociological Framework and Conservation Value of Supratemperate Riparian Birch Forest of the NW Iberian Peninsula. *Lazaroa*, 38(2), 87-125.
- Santos, M. G. S.; Sequeira, M. M. & De Koe, T. (2004), «Flora e Vegetação da Região Compreendida entre o Rio Águeda/Ribeira dos Tourões e a Ribeira de Aguiar (NE de Portugal)», *Quercetea*, 4, 125-132.
- Silva, V.; Portela-Pereira, E.; Costa, J. C.; Arsénio, P.; Monteiro-Henriques, T.; Neto, C. & Pinto-Cruz, C. (2012), «Sobre as Orlas e Bosques Higrofílicos do Divisório Português», *Acta Botanica Malacitana*, 37, 202-207.
- Skvortsov, A. K. (1973), «Present distribution and probable primary range of brittle willow (Salix fragilis L.)», *in* I. Kadis (Trans. 2008), *Problemy Biogeotsenologii, Geobotaniki i Botanicheskoy Geografii*, Nauka, pp. 263-280.
- Stella, J. C.; Rodríguez-González, P. M.; Dufour, S. & Bendix, J. (2013), «Riparian vegetation research in Mediterranean-climate regions: Common patterns, ecological processes, and considerations for management», *Hydrobiologia*, 719(1), 291-315.

Todas as figuras e fotos são dos autores do texto



23.
VEGETAÇÃO LITORAL DE PORTUGAL CONTINENTAL

CARLOS NETO, JOSÉ CARLOS COSTA, JOÃO PAULO FONSECA E ANTÓNIO FLOR

Cerca de dois terços da população mundial vivem próximo das áreas costeiras. Desde muito cedo que o Homem se sentiu atraído pelos espaços próximos da água (rios, lagos, mares e oceanos) (Kulp & Strauss, 2019; Kummu, De Moel, Ward & Varis, 2011). Para as sociedades de caçadores e pescadores-recoletores, aí residia uma fonte importante de recursos, alguns deles fundamentais para a sua subsistência (água, peixe, bivalves e crustáceos, etc.). Com o advento da pastorícia e da agricultura, e consequente sedentarização do Homem, os espaços litorais tornam-se polos de atração dos primeiros aglomerados populacionais. Aqui se localizam, normalmente, os solos mais produtivos das planícies terminais de alguns rios. Por outro lado, desde cedo que o Homem verificou a facilidade de comunicação que os espaços aquáticos oferecem na movimentação de pessoas e bens. Este fator é mesmo apresentado como uma das principais determinantes na instalação, desenvolvimento e crescimento dos principais centros urbanos localizados em áreas próximas do litoral, particularmente na foz dos principais rios. Até à Revolução Industrial, lagos, mares e oceanos constituem os principais elos entre os diferentes pontos do globo.

Atualmente, a pressão sobre os espaços litorais adquire especial importância, não só pela crescente população envolvida, como pela diversidade das formas de intervenção. Os principais aglomerados urbanos, embora na sua maioria de instalação antiga, verificaram uma expansão (número de pessoas e espaço) que em alguns casos é considerável. As áreas costeiras detêm, atualmente, uma extrema importância económica, (industrial, agrícola, residencial, recreativa) e militar, e daí que as pressões exercidas, nos mais diversos aspetos, façam do litoral uma área de ocupação e de valorização crescentes. Nunca, como agora, as exigências de planos de ordenamento, baseados em estudos aprofundados dos mecanismos do precário equilíbrio dinâmico do ambiente litoral, se colocaram com tanta pertinência. Tornou-se urgente encontrar, à escala local e/ou regional, um ponto de equilíbrio entre a exploração, utilização e conservação dos recursos.

Em Portugal continental, é no litoral que está concentrada grande parte da nossa biodiversidade com interesse para proteção e conservação. No âmbito do projeto europeu da Rede Natura 2000, os ecossistemas litorais em Portugal (arribas e plataformas rochosas anexas, praias, dunas, lagunas, estuários e ecossistemas anfíbios das plataformas lodosas sob a influencia das marés) incorporam muitos dos mais importantes *habitats* e espécies da flora considerados como prioritários para proteção e conservação pela Rede Natura 2000 (Martins, Neto & Costa, 2013).

A viragem nos destinos turísticos que marcam o final do século XIX e particularmente o século XX materializada numa corrida maciça dos turistas às áreas costeiras, principalmente praias e dunas para passar as suas férias, coloca os *habitats* e flora litorais numa situação de grande vulnerabilidade. Apesar de o planeamento, ordenamento e gestão do território pretenderem dar uma resposta a esta enorme pressão sobre os ecossistemas litorais, assistimos a uma fragmentação de populações e

QUADRO 1

***Habitats* da Rede Natura 2000 que é frequente encontrar na faixa costeira de Portugal continental.**

1. HABITATS COSTEIROS E VEGETAÇÃO HALÓFILA			
1110	Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda	1240	Falésias com vegetação das costas mediterrânicas com *Limonium* spp. endémica (Figura 4)
1130	Estuários (Figura 1)	1310	Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas (Figura 5)
1140	Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa (Figura 1)	1320	Prados de *Spartina* (*Spartinion maritimae*) (Figura1)
1150	Lagunas costeiras* (Figura 2)	1330	Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Figura 5)
1160	Enseadas e baías pouco profundas	1410	Prados salgados mediterrânicos (*Juncetalia maritimi*)
1170	Recifes	1420	Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*) (Figura 5)
1210	Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré (Figura 3)	1430	Matos halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)
1230	Falésias com vegetação das costas atlânticas e bálticas	1510	Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)* (Figura 6)
2. DUNAS MARÍTIMAS E INTERIORES			
2110	Dunas móveis embrionárias	2190	Depressões húmidas intradunares
2120	Dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila arenaria* («dunas brancas») (Figura 7)	2230	Dunas com prados da *Malcolmietalia*
2130	Dunas fixas com vegetação herbácea («dunas cinzentas»)* (Figura 7)	2250	Dunas litorais com *Juniperus* spp* (Figura 8)
2150	Dunas fixas descalcificadas atlânticas (*Calluno-Ulicetea*)	2260	Dunas com vegetação esclerófila da *Cisto-Lavenduletalia*
2170	Dunas com *Salix repens* ssp. *argentea* (*Salicion arenariae*)	2270	Dunas com florestas de *Pinus pinea* ou *Pinus pinaster* ssp. *atlantica**
2180	Dunas arborizadas das regiões atlântica, continental e boreal	2330	Dunas interiores com prados abertos de *Corynephorus* e *Agrostis*
3. HABITATS DE ÁGUA DOCE			
3110	Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas das planícies arenosas (*Littorelletalia uniflorae*)	3170	Charcos temporários mediterrânicos*
4. CHARNECAS E MATOS DAS ZONAS TEMPERADAS			
4020 4020 pt2	Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix** (subtipo 2) Urzais-tojais termófilos (Figura 9)		
5. MATOS ESCLEROFILOS			
5140	Formações de *Cistus palhinhae* em charnecas marítimas* (Figura 10)	5330	Matos termomediterrânicos pré-desérticos 5330 pt1 Piornais psamófilos de *Retama monsosperma* 5330 pt4 Matagais com *Quercus lusitanica* 5330 pt7 Matos baixos calcícolas *Thymus sylvestris*, *Ulex densus*, *Ulex erinaceus* (Figura 4)
5210	Matagais arborescentes de *Juniperus* spp. 5210 pt2 Zimbrais-carrascais de *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata* sobre calcários (Figura 4)	5320	Formações baixas de euforbiáceas junto a falésias (Figura 11)
5410	Friganas mediterrânicas ocidentais dos cimos de falésia (*Astragalo-Plantaginetum subulatae*) (Figura12)		
7. TURFEIRAS ALTAS, TURFEIRAS BAIXAS E PÂNTANOS			
7140	Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes 7140 pt3 Turfeiras sublitorais. Algumas das quais em arribas litorais (rechãs) com *Sphagnum auriculatum* (Figura 13)	7220	Formações de travertinos geradas por comunidades briofíticas em águas carbonatadas* (Figura 14)
8. HABITATS ROCHOSOS E GRUTAS			
8330	Grutas marinhas submersas ou semissubmersas (Figura 4)		
9. FLORESTAS			
9320	Florestas de *Olea* e *Ceratonia*	9330	Florestas de *Quercus suber*



FIGURA 1
Setor terminal do rio Mira junto a Vila Nova de Milfontes. Trata-se de uma área de estuário (*habitat* 1130) onde se inserem simultaneamente uma grande quantidade e complexidade de *habitats* da Rede Natura 2000. Na figura podem observar-se os *habitats* 1110 – Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda, 1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa, e em primeiro plano o sapal baixo *habitat* 1320 – Prados de *Spartina* (*Spartinion maritimae*).

de *habitats* extremamente preocupante, pois, em muitos casos, põe em causa a sua sobrevivência nas próximas décadas. A esta pressão devemos acrescentar a erosão e o recuo das praias e dunas, sapais e arribas areníticas, como consequência da subida do nível do mar, e ainda o aumento da área ocupada pela agricultura intensiva e criação animal, que vê nos solos arenosos uma excelente oportunidade de expansão.

Do ponto de vista biogeográfico e bioclimático, a quase totalidade da faixa litoral de Portugal continental pertence à Região biogeográfica mediterrânea e apresenta clima mediterrânico de fachada atlântica, o que consiste numa importante originalidade no contexto europeu. De facto, se excluirmos uma pequena faixa costeira no Sudoeste de Espanha, Portugal é o único país europeu que apresenta uma faixa costeira de exposição atlântica dentro da Região biogeográfica mediterrânea (Rivas-Martínez *et al.*, 2017). Esta constatação é de particular importância no que respeita à flora e vegetação, pois o clima mediterrânico apresenta uma estação estival longa com elevadas temperaturas e ausência de precipitação. A incidência de nevoeiros estivais que caracteriza a costa portuguesa alimenta as plantas em água no período do ano em que elas mais necessitam. Estes nevoeiros estivais, documentados por Daveau (1985), são consequência da deriva para sul da corrente do Golfo, que transporta água fria e gera um sistema de *upwelling* na costa portuguesa que em muito justifica a incidência deste fenómeno. Depois da instalação do clima mediterrâneo no final do Terciário [3.2–2.8 Ky (Suc, 1984)] a «atlanticidade» representada pela costa portuguesa levou a que muitos elementos florísticos



FIGURA 2
Laguna da Sancha, *habitat* 1150 – Lagunas costeiras litorais*. Trata-se de um dos mais importantes *habitats* litorais de Portugal, considerado prioritário. É um *habitat* quase exclusivo da costa portuguesa que está relacionado com a subida do nível do mar depois da última glaciação (Transgressão Flandriana), que, associada à corrente de deriva litoral e consequente transporte de sedimentos junto ao litoral, fechou por meio de cordões litorais a parte terminal de alguns rios de menor competência e capacidade, dando assim origem a corpos de água protegidos da penetração direta da ondulação marinha (exceto nas tempestades invernais de grande magnitude). A água salobra varia os índices de salinidade, normalmente menores no inverno e maiores no verão, e o nível da água pode também flutuar (Moreira, 1984). O processo geomorfológico que originou estas formas litorais e os *habitats* que lhe estão associados são, em toda a EU, praticamente exclusivos da costa portuguesa, contudo a sua colmatação está a ser rápida e a consequente «terrestrialização».





FIGURA 3
Habitat 1210 – Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré. À esquerda *Cackile maritima* ssp. *maritima*, à direita *Salsola kali*.





FIGURA 4
As arribas litorais com diferentes naturezas litológicas são constituídas por uma grande diversidade de *habitats*. Na figura observam-se arribas calcárias da Arrábida, onde podemos observar o *habitat* 1240 – Falésias com vegetação das costas mediterrânicas com *Limonium* spp. endémica, *habitat* 5210 – Matagais arborescentes de *Juniperus* spp. (5210 pt2 – Zimbrais-carrascais de *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata* sobre calcários), *habitat* 5330 pt7 – Matos baixos calcícolas *Thymus sylvestris*, *Ulex densus*, *Ulex erinaceus*, *habitat* 1430 – Matos halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*).

se refugiassem na costa ocidental da Península Ibérica (Geraldes, Fonseca, Neto & Costa, 2014; Neto, Fonseca, Costa & Bioret, 2015) em busca da humidade proporcionada pela proximidade do Atlântico, sobretudo fundamental no período estival.

Este contributo dos nevoeiros litorais no fornecimento de água às plantas, documentado e estudado em diversas partes do mundo, não tem tido estudos em Portugal e, portanto, não sabemos ao certo o seu verdadeiro contributo. Contudo, a originalidade representada pela flora e vegetação do litoral, que na Rede Natura 2000 está representada por um grande número de *habitats* e plantas, alguns dos quais prioritários, não está relacionada apenas com as questões anteriormente referidas. As áreas costeiras apresentam condições ambientais que poderemos considerar extremas. Estas condições extremas manifestam-se em valores extremos de muitas variáveis ambientais que justificam que, em termos evolutivos, poucos vegetais adquirissem capacidade de colonizar estes *habitats*. Por outro lado, muitas das plantas que se adaptaram a estes ambientes extremos tornaram-se frequentemente exclusivas desses mesmos *habitats*, pelo que a quantidade de plantas endémicas é relativamente elevada (Martins, Neto & Costa, 2014). Entre as condições ambientais mais marcantes destes *habitats* litorais extremos, temos a mobilidade do substrato (praias, dunas e sapais), a salinidade moderada a elevada do solo e do ar (geral para todos os *habitats* costeiros), a influência direta da ondulação (praias, dunas, arribas, sapais), elevado défice em nutrientes (geral para todos os *habitats* costeiros) e défice de água doce (geral para todos os *habitats* costeiros), entre outros. Em regra, os gradientes ambientais são muito significativos, e, portanto, no espaço de alguns metros os valores das variáveis que acabámos de referir podem apresentar valores significativamente diferentes. Desta forma, a diversidade de *habitats* que se podem identificar é elevada e tal manifesta-se no elevado número de *habitats* naturais e seminaturais que a Rede Natura 2000 apresenta para a faixa costeira (Mucina *et al.*, 2016). Em Portugal continental podemos observar, na faixa costeira, os seguintes *habitats* da Rede Natura 2000 inseridos em praticamente todos os grandes grupos definidos no âmbito deste projeto (Costa *et al.*, 2012; Mucina *et al.*, 2016; Neto, Costa, Honrado & Capelo, 2007) (Quadro 1).





FIGURA 5
Na figura à direita (Tejo-Alcochete) vemos com coloração mais avermelhada a vegetação pioneira anual que constitui o *habitat* 1310 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas. Observam-se, também, prados salgados mediterrânicos (*Juncetalia maritimi*), *habitat* 1410, tanto na figura à esquerda como à direita (sapais do Sado, Carrasqueira). Na figura à direita observa-se também o *habitat* 1420 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*), que formam frequentemente o sapal alto. Na figura da esquerda observa-se o processo de erosão (consequência da subida do nível do mar) com o efeito de sapal abaixo do sistema radicular das quenopodiáceas formando cornijas, que por falta de apoio desabam e são destruídas pela «mareta» (ondulação característica dos estuários e lagunas).



FIGURA 6
Setor interior dos sapais da foz do rio Mira. *Habitat* 1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*. Trata-se de um *habitat* no setor mais elevado atingido pelas marés, em áreas de solo arenoso grosseiro ou mesmo, frequentemente, com cascalho. Devido à presença de inúmeras espécies endémicas do género *Limonium* spp., este *habitat* é considerado na Região biogeográfica mediterrânea como prioritário para proteção e conservação (Costa *et al.*, 2014).





FIGURA 7
Em cima, *habitat* 2120 – Dunas móveis do cordão dunar com *Ammophila arenaria* («dunas brancas») em São Jacinto (Aveiro), onde se pode ver a espécie dominante *Ammophylla arundinacea* e *Calystegia soldanela*. Em baixo observa-se a transição entre a duna branca e a duna cinzenta, *habitat* 2130 – Dunas fixas com vegetação herbácea («dunas cinzentas»)*, onde (do litoral para o interior) ocorrem os primeiros arbustos (caméfitos), a cobertura do solo é maior e as areias encontram-se penestabilizadas (quase estabilizadas), movendo-se apenas em algumas clareiras ou corredores interdunares.





FIGURA 8
Mato de *Juniperus*, *habitat* 2250 – Dunas litorais com *Juniperus* spp*.





FIGURA 9
Habitat 4020 pt2 – Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix** (Neto *et al.*, 2019); (subtipo 2) Urzais-tojais termófilos. A presença deste *habitat* na Região biogeográfica mediterrânea reveste-se de grande originalidade, pois trata-se de comunidades vegetais claramente descontextualizadas do atual clima mediterrânico e, portanto, relíquias que apresentam uma grande vulnerabilidade às alterações climáticas e à perturbação antrópica, pois a resiliência (capacidade de voltar à situação inicial depois da perturbação) é muito baixa.



FIGURA 10
Arribas xistosas e plataformas rochosas anexas da costa alentejana, *habitat* 5140 – Formações de *Cistus palhinhae* em charnecas marítimas*.





FIGURA 11
Habitat 5320 – Formações baixas de euforbiáceas junto a falésias. *Euphorbia pedroi* nas arribas litorais próximo de Sesimbra sobre cambissolos crómicos, pouco profundos derivados de calcários dolomíticos. Trata-se de um táxon relíquia, possivelmente do Período Terciário Tardio (paleoendemismo xérico, boreotropical), provavelmente segregado do mesmo ancestral do grupo da *Euphorbia dendroides* (Capelo, 2003) com distribuição pela bacia mediterrânica (desde a Península Ibérica até ao Egito). Trata-se de um táxon endémico de Portugal, cuja distribuição ocorre nas arribas calcárias entre o cabo Espichel e Sesimbra, sendo acompanhado por outro endemismo lusitano com distribuição semelhante, o *Convolvulus fernandesii* (com afinidades taxonómicas com os representantes «macaronésios» deste género (Capelo, 2003), ambas as espécies consideradas em perigo. Trata-se da associação *Convolvulo fernandesii-Euphorbietum pedroi* endémica do Distrito Serrano-Arrabidense.





FIGURA 12
Comunidade vegetal característica das arribas e plataformas anexas do Sudoeste de Portugal, sobretudo no SIC Costa Sudoeste. Encontram-se em solos pobres pedregosos, sujeitas a fortes velocidades do vento e salsugem (comunidades aero-halinas). Constituem o *habitat* da Rede Natura 5410 – Friganas mediterrânicas ocidentais dos cimos de falésia (*Astragalo-Plantaginetum subulatae*). Apesar de não ser um *habitat* considerado prioritário, a comunidade que ocorre em Portugal é endémica do Setor Algárvico-Monchiquense (Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental) e de ocorrência pouco frequente. Caracteriza-se pela dominância de *Astragalus tragcantha* com outros táxones importantes, como várias espécies do género *Limonium* spp. e *Silene rothmaleri*, entre outras.

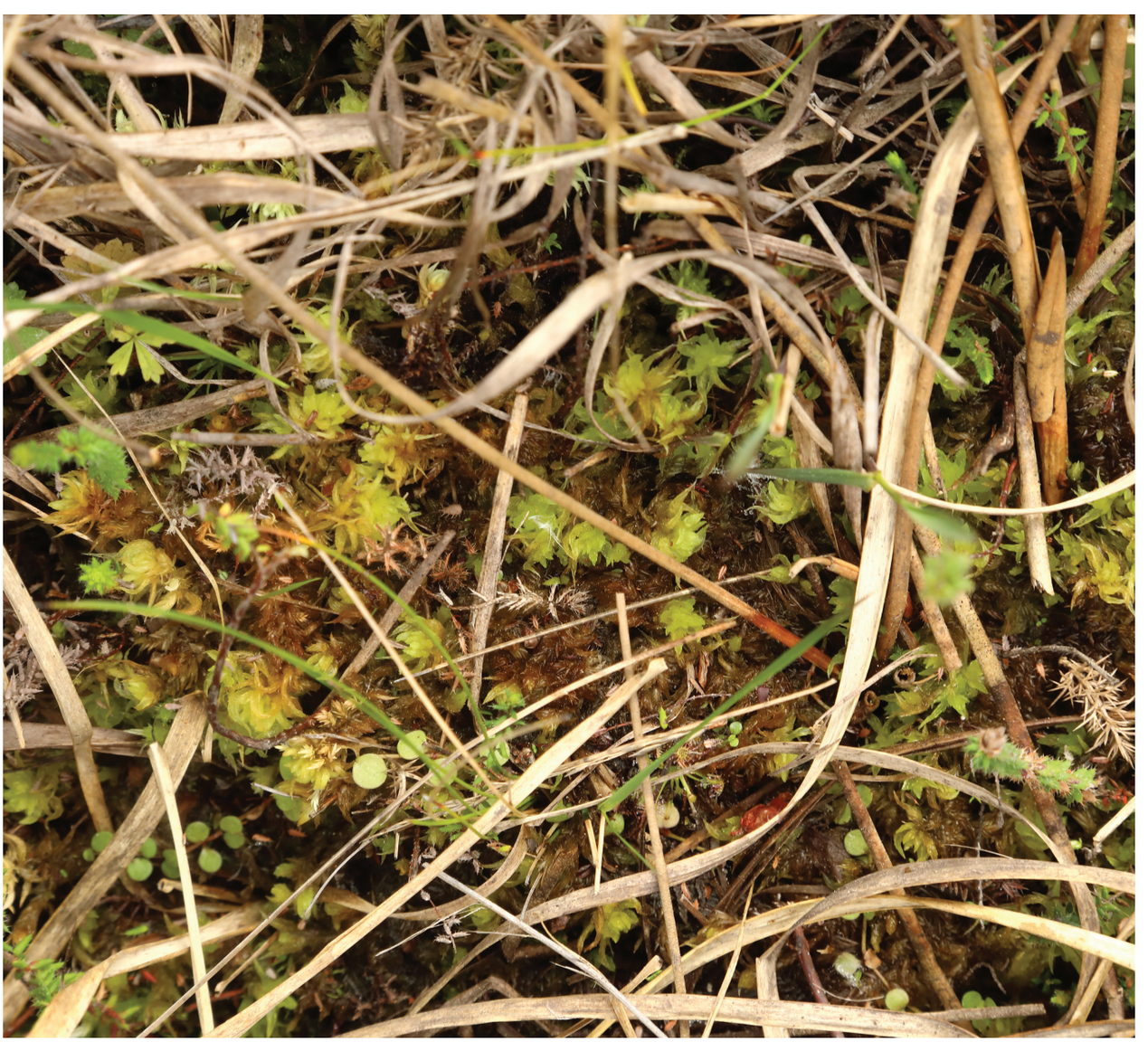


FIGURA 13
A presença de turfeiras no litoral sul de Portugal, associada fundamentalmente às dunas antigas (paleodunas), onde, em áreas deprimidas, a água ocorre à superfície durante todo o ano, é um facto de elevada originalidade e raridade. Trata-se de relíquias de situações climáticas diferentes das atuais, pelo que a sua resiliência é praticamente nula e extinguem-se por perturbação antrópica (Neto, Arsénio, Monteiro-Henriques, Sérgio & Costa, 2009). Trata-se do *habitat* 7140 – Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes, pt3 – Turfeiras sublitorais. Embora sendo uma situação muito rara, algumas destas turfeiras podem desenvolver-se em arribas litorais (rechãs) com *Sphagnum auriculatum*, *Anagallis tenella*, *Hypericum elodes*, *Pinguicula lusitanica*, *Rhyncospora modesto-lucenoi*, *Juncus bulbosus* var. *foliosus* e muitas ciperáceas.





FIGURA 14
Habitat 7220 – Formações de travertinos geradas por comunidades briofíticas em águas carbonatadas*. Estas comunidades ocorrem em arribas litorais em toda a costa alentejana para sul de Sines e para norte de Lisboa em locais onde as arribas se desenvolvem para o interior sob a forma de plataformas litorais cobertas por areias. A água ao infiltrar-se nas areias tem uma circulação subterrânea no contacto com as rochas duras que formam a plataforma litoral, surgindo em nascentes nas arribas, formando-se escorrências permanentes (Neto, Capelo, Sérgio & Costa, 2007). Estas levam à formação de comunidades vegetais de elevado interesse para proteção e conservação que se incluem no *habitat* prioritário 7220.

REFERÊNCIAS

- Capelo, J. (2003), «Syntaxonomical disposal of the Euphorbia pedroi Molero & Rovira communities, a syn-endemism of Serra da Arrábida (Portugal) sea-cliffs – Convolvulo fernandesii - Euphorbietum pedroi ass. nova», *Silva Lusitana*, 11(1), 118.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D.; Honrado, J. J., … & Lousã, M. (2012), «Vascular Plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2(December), 1-180.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Monteiro-Henriques, T.; Arsénio, P.; Portela-Pereira, E.; Caperta, A., … & Izco, J. (2014), «Coastal halophilous Limonium communities from West Iberian Peninsula», *Documents Phytosociologiques*, 3(1), 215-227.
- Daveau, S. (1985), *Mapas Climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade, Contrastes Térmicos*, Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.
- Geraldes, M.; Fonseca, J. P.; Neto, C. & Costa, J. C. (2014), «New genetic data on Genista anglica L. versus Genista ancistrocarpa Spach (Fabeceae, Fabales) in the Iberian Peninsula and Morocco. Phylogeographic clue», *Acta Botanica Malacitana*, 39, 45-54.
- Kulp, S. A. & Strauss, B. H. (2019), «New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding», *Nature Communications*, 10(1), 4844.
- Kummu, M.; De Moel, H.; Ward, P. J. & Varis, O. (2011), «How close do we live to water? A global analysis of population distance to freshwater bodies», *PLoS ONE*, 6(6), e20578.
- Martins, M.; Neto, C. & Costa, J. C. (2013), «The meaning of mainland Portugal beaches and dunes' psammophilic plant communities: a contribution to tourism management and nature conservation», *Journal of Coastal Conservation*, 17(3), 279-299.
- Martins, M.; Neto, C. & Costa, J. C. (2014), «Taux d'endémicité et tendances phytogéographiques de la végétation psammophile des plages et des dunes de sable côtier dans le Sud-ouest de l'Europe (Portugal continental)», *Documents Phytosociologiques*, 3(1), 315–322.
- Moreira, E. (1984), *Glossário de Termos Usados em Geomorfologia Litoral*, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A., … & Tichý, L. (2016), «Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities», *Applied Vegetation Science*, 19, 3-264.
- Neto, C.; Arsénio, P.; Monteiro-Henriques, T.; Sérgio, C. & Costa, J. C. (2009), «New chorological data of Sphagnum auriculatum in south Portugal. Paleobiogeographic meaning», *Acta Botanica Malacitana*, 34, 210-215.
- Neto, C.; Capelo, J.; Sérgio, C. & Costa, J. C. (2007), «The Adiantetea class on the cliffs of SW Portugal and of the Azores», *Phytocoenologia*, 37(2), 221-237.
- Neto, C.; Costa, J. C.; Honrado, J. & Capelo, J. (2007), «Phytosociological associations and Natura 2000 habitats of portuguese coastal dunes», *Fitosociologia*, 44(2), 29-35.
- Neto, C.; Fonseca, J. P.; Costa, J. C. & Bioret, F. (2015), «Ecology and phytosociology of endangered psammophytic species of the Omphalodes genus in western Europe», *Acta Botanica Gallica*, 162(1), 37–54.
- Neto, C.; Monteiro-Henriques, T.; Costa, J. C.; Capelo, J.; Bellu, A.; Geraldes, M. & Deil, U. (2019), «Floristic distinctiveness of the low and mid-altitude peat-rich heathlands of the western Iberian Peninsula and northwestern Morocco», *in* E. Pereira, A. R., Leal, M., Bergonse, R., Trindade, J., Reis (ed.), *Água e Território: Um Tributo a Catarina Ramos*, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa, 331-354.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C., … & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», pp. 131-188.
- Suc, J. (1984), «Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe», *Nature*, 307, 429-432.

Todas as fotos são do autor, salvo quando indicado



24. VEGETAÇÃO E FLORA DAS ARRIBAS E PLATAFORMAS MARÍTIMAS DE PORTUGAL CONTINENTAL

CARLOS NETO, JORGE CAPELO E RUTE CARAÇA

Litoral é a faixa de continente em contacto com o mar e os ecossistemas que aí se desenvolvem (Moreira, 1984). Os limites são difíceis de estabelecer com precisão e estão dependentes dos critérios utilizados (legais, económicos, geomorfológicos, ecológicos, etc.). Alguns autores utilizam uma definição restrita (espaço entre os níveis extremos da maré). Os limites para o largo são coincidentes para quase todos os autores (linha de rebentação da onda). Contudo, os limites interiores são mais difíceis de estabelecer, pois dependem dos critérios usados: legais, geomorfológicos, culturais, ecológicos, etc. Utilizámos neste trabalho a definição de Moreira (1984), que estabelece como limite interior a penetração dos ventos oceânicos carregados de sal (*spray* salino ou salsugem), suscetíveis de influenciar as fitocenoses. Segundo o critério geomorfológico (Moreira, 1984), os ecossistemas litorais subdividem-se em: Ecossistema de praia; Ecossistemas de duna; Ecossistemas anfíbios das plataformas de maré (sapal e mangal); Ecossistemas de arriba e das plataformas anexas.

Este capítulo será dedicado ao último conjunto, constituído pelas arribas e plataformas rochosas anexas. Trata-se de um conjunto de *habitats* que podemos considerar extremos do ponto de vista das condições ecológicas, dada a pobreza do solo em nutrientes (fraca pedogénese e lavagem das bases), a influência do vento, a falta de água doce, a salinidade elevada no solo e no ar, a instabilidade das arribas, entre outras. Estas condições extremas justificam que poucos táxones tivessem desenvolvido adaptações a estes *habitats*, mas, por outro lado, muitos dos seres vivos que aí vivem são endémicos ou raros (tanto plantas como animais) (Terzi & Jasprica, 2020). Por esta razão, as comunidades vegetais, os *habitats* das arribas e das plataformas rochosas anexas estão entre os mais importantes no que respeita à proteção e conservação. A vegetação que coloniza as arribas rochosas é designada como casmofítica, termo que designa em geral as comunidades vegetais de paredes rochosas com litossolos, neste caso em arribas litorais, dominada por geófitos, hemicriptófitos e caméfitos, frequentemente suculentos devido ao sal e à secura. Por estarem submetidas ao *spray* salino e à incidência de vento, estas comunidades vegetais designam-se também por aero-halinas. Embora estas comunidades casmofíticas de arribas se caracterizem por uma forte aridez, esta é muito menor nas arribas para norte de Sintra e nos promontórios, pois nestes faz-se sentir uma incidência muito significativa de nevoeiros estivais (Daveau, 1985), muito importantes no fornecimento de água no momento em que as plantas mais precisam.

São espécies importantes e características destas comunidades vegetais de arribas *Plantago macrorhiza*, *Asteriscus maritimus*, *Crithmum maritimum*, *Limonium virgatum*, *Limonium nydeggeri*, *Limonium plurisquamatum*, *Limonium multiflorum*, *Armeria pseudarmeria*, *Armeria welwitschii* subsp. *cinerea* e *Armeria pungens* subsp. *major*.

Do ponto de vista litológico e climático, as arribas de Portugal continental apresentam características diferentes ao longo de toda a costa que condicionam a ocorrência das comunidades vegetais. Assim, do ponto de vista climático, temos de separar a costa para norte de Sintra, a costa entre Sines e o cabo de São Vicente, e as situações de cabos e promontórios em que a incidência de nevoeiros estivais é particularmente elevada (Daveau, 1985) face às restantes áreas (principalmente o litoral meridional e as arribas entre Sintra e Sines, onde este efeito menos se faz sentir e a aridez estival é mais marcante). Do ponto de vista litológico, para norte de Lisboa temos: entre Lisboa e o maciço subvulcânico de Sintra e entre este e a Nazaré, as arribas são constituídas fundamentalmente por calcários, os quais reaparecem em São Pedro de Muel e no cabo Mondego. As arribas do cabo da Roca são predominantemente sieníticas e graníticas, assim como as do arquipélago das Berlengas, o qual se subdivide em dois conjuntos: Berlenga e Estelas (arribas graníticas) e Farilhões (dioritos, xistos e micaxistos). As arribas graníticas reaparecem para norte do Porto e formam a paisagem litoral dominante até à foz do rio Minho.

Para sul de Lisboa as arribas são areníticas até ao contacto com os calcários da Arrábida. As arribas areníticas reaparecem na praia do Pego (sul da Comporta) até Sines, a partir de onde dão lugar a arribas xistosas correspondentes aos afloramentos da superfície fundamental (Pré-Câmbrico e Paleozoico) até ao contacto com os calcários do Promontório Vicentino e Orla Mesocenozoica Meridional que formam uma boa parte das arribas do Algarve Ocidental.

A vegetação de arribas é dominada por comunidades pertencentes à classe fitossociológica *Crithmo-Staticetea*, a qual é dominada por espécies aero-halófilas rupícolas adaptadas a condições extremas do ponto de vista de nutrientes, evolução pedogenética, aridez, estabilidade do substrato, etc., e é formada em Portugal por um conjunto de comunidades vegetais pertencentes a dois *habitats* da Rede Natura 2000, respetivamente: 1230 – Falésias com vegetação das costas atlânticas e bálticas e 1240 – Falésias com vegetação das costas mediterrânicas com *Limonium* spp. endémica. A classe *Crithmo-Staticetea* está representada em Portugal pela ordem *Crithmo-Staticetalia*, que reúne as comunidades sujeitas a uma influência muito direta do *spray* salino em arribas litorais (com diferentes substratos), de distribuição mediterrânica e de distribuição atlântica (eurossiberiana), inseridas em diferentes alianças, e pela ordem *Helichrysetalia italici* subaero-halófita, que reúne as comunidades de topo de arriba e principalmente plataformas anexas, em situação mais abrigada face à influência marinha mais direta (*Crithmo-Staticetalia*) (Mucina *et al.*, 2016). Fruto da posição de Portugal, entre o Mediterrâneo e o Atlântico, as comunidades inseridas nas alianças de distribuição, respetivamente, atlântica e mediterrânica correspondem aos dois *habitats* da Rede Natura anteriormente referidos.

SINOPSE DAS COMUNIDADES DE AERO-HALÓFILAS MARINHAS EM PORTUGAL CONTINENTAL

Assim, caminhando de norte para sul, as arribas graníticas entre a foz do Minho e o Porto são colonizadas por comunidades eurossiberianas com ótimo em clima temperado oceânico próprias de arribas graníticas. Entre Caminha e o Porto, as arribas graníticas são dominadas por uma comunidade vegetal *Crithmo maritimi-Armerietum pubigerae* (J. C. Costa *et al.*, 2012) dominada pelo endemismo do Noroeste ibérico *Armeria pubigera* (avaliada como vulnerável) (Figura 1). Trata-se de uma comunidade dominada, para além de *A. pubigera*, por outros táxones aero-halófitos (*Crithmum maritimum*, *Silene uniflora*, *Plantago coronopus* subsp. *occidentalis*, *Spergularia rupicola*, *Cochlearia danica*), que ocupa as áreas mais sujeitas aos salpicos salgados e, portanto, a uma maior salinidade do solo e do ar (Honrado, Alves, Alves & Caldas, 2002). Por estarmos num clima temperado, os setores mais elevados das arribas, com maior afastamento dos salpicos salgados, são influenciados por maior fluxo de água doce proveniente da chuva relativamente ao que sucede nas arribas mediterrânicas. Assim, numa posição mais interior do que a comunidade anterior e com a mesma área de distribuição, ocorre o arrelvado halocasmofítico perene *Dauco gummiferi-Festucetum pruinosae*, dominado por *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Crithmum maritimum*, *Matricaria maritima*, *Silene uniflora*, *Romulea clusiana*) (Honrado *et al.*, 2002) (Figura 2). Esta comunidade situa-se entre as comunidades de *Crithmo maritimi-Armerietum pubigerae* e os tojais amoitados nas plataformas de topo de arribas *Cisto salviifolii-Ulicetum humilis*.

Embora já na Região biogeográfica Mediterrânica, mas com uma situação climática muito específica, dada a sua posição de arquipélago na costa ocidental portuguesa de forte influência marítima, as arribas graníticas das ilhas Berlengas (Distrito ilhas Berlengas) (Rivas-Martínez *et al.*, 2017) são ocupadas pela comunidade *Spergulario rupicolae-Armerietum berlengensis*, a qual não apresenta táxones característicos da aliança mediterrânica (*Crithmo-Daucion halophili*) e dessa forma foi integrada, como as duas comunidades anteriormente referidas, na ordem característica das arribas de clima temperado marítimo (*Crithmion maritimi*). São espécies características desta associação *Armeria berlengensis* (endemismo das arribas graníticas do arquipélago das Berlengas, avaliado em perigo) (Carapeto, Francisco, Pereira & Porto, n. d.), *Crithmum maritimum*, *Dactylis smithii* subsp. *marina*, *Spergularia rupicola*, *Silene uniflora*, *Asplenium marinum*, *Angelica pachycarpa*, entre outras. Para além desta comunidade, as arribas das Berlengas são também caracterizadas, devido aos solos halonitrófilos objeto da acumulação de dejetos das gaivotas, pela presença da associação ornitocropófila aero-halófita *Scrophulario sublyratae-Suaedetum verae*, a qual coloniza, também, as arribas com o mesmo tipo de *habitat* (embora

indiferente à natureza do substrato) entre Peniche e o cabo da Roca (J. C. Costa, Capelo, Lousã & Espírito-Santo, 1998). Esta associação caracteriza-se pela presença de *Suaeda vera*, *Lavatera arborea*, *Beta maritima*, *Calendula algarbiensis*, *Scrophularia sublyrata*, *Dittrichia viscosa*, entre outros táxones preferentes de *habitats* halocasmofíticos nitrófilos e/ou subnitrófilos.

Entre o cabo Mondego e o cabo Carvoeiro, as arribas calcárias são dominadas pelo endemismo lusitano *Limonium plurisquamatum* (avaliado como vulnerável), que conjuntamente com *Dactylis marina*, *Crithmum maritimum*, *Limonium ovalifolium*, *Limonium virgatum*, entre outras, constituem a comunidade casmofítica aero-halófita *Dactylo marinae-Limonietum plurisquamati*, em bioclima termomediterrânico, embora sujeita a uma forte incidência de nevoeiros estivais. Para sul do cabo Carvoeiro e até ao contacto com o maciço subvulcânico de Sintra, o *Limonium plurisquamatum* dá lugar ao *Limonium virgatum* (táxon avaliado como vulnerável) (Carapeto *et al.*, n. d.), endémico deste setor da costa portuguesa, formando uma comunidade (*Limonietum multifloro-virgati*) de composição semelhante à anterior (J. C. Costa *et al.*, 2000). Esta comunidade ocorre em solos calcários e/ou margosos, é interrompida pelas arribas sieníticas e graníticas da serra de Sintra e reaparece nas arribas calcárias entre Sintra e Lisboa (Distrito Olisiponense) (J. C. Costa *et al.*, 2014) (Figura 3). No setor a norte de Sintra, esta associação é frequentemente caracterizada pelo importante endemismo lusitano *Armeria welwitschii* subsp. *cinerea*, cujo nome específico constitui uma homenagem ao botânico austríaco Friedrich Welwitsch.

Mais afastada dos salpicos salgados (nos setores mais elevados das arribas) e nas plataformas litorais anexas ocorre uma comunidade arbustiva baixa (tomilhal/ /tojal) predominantemente aero-halófita, casmofítica e endémica de Portugal, a *Salvio sclareoidis-Ulicetum densi*, dominada pelo endemismo lusitano *Ulex densus*, com distribuição entre a Arrábida (Sesimbra) e o cabo Mondego (Figura 4) (Capelo, Costa, Espírito-Santo & Lousã, 1993; J. C. Costa *et al.*, 2001).

No cabo da Roca, em arribas sieníticas e graníticas com mais de 100 m de altura, num bioclima mesomediterrânico, devido à sua posição de promontório com forte incidência de nevoeiros estivais, ocorre uma comunidade arbustiva aero-halófita e casmofítica (*Diantho cintrani-Daucetum halophili*) dominada por *Armeria pseudarmeria* (espécie dos Anexos II e IV da Diretiva Habitats), endémica deste território do Distrito Sintrano avaliada como Vulnerável (Carapeto *et al.*, n. d.) e por *Daucus halophilus*, *Dactylis marina*, *Limonium virgatum*, *Spergularia rupicola*, etc. Trata-se de uma das mais confinadas comunidades de arribas do litoral português, que inclui também um táxon de corologia muito restrita como é a *Armeria pseudarmeria*.



FIGURA 1
Associação *Crithmo maritimi-Armerietum pubigeae* dominada por *A. pubigera*. Esta associação faz parte do conjunto de comunidades pertencente ao *habitat* da Rede Natura 1230 – Falésias com vegetação das costas atlânticas e bálticas (região biogeografia atlântica, segundo a Rede Natura). [Fotografia de Estêvão Portela-Pereira]



FIGURA 2
Associação *Dauco gummiferi-Festucetum pruinosae* dominada por *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*. Ocupa a mesma secção de arribas da costa portuguesa face à comunidade anterior, no entanto numa posição mais afastada dos salpicos salgados, no topo das arribas e/ou plataformas litorais anexas. [Fotografia de Estêvão Portela-Pereira]

No cabo Espichel, e prolongando-se um pouco pelas arribas calcárias da Arrábida Ocidental, também numa situação de promontório, embora já de maior xericidade (bioclima termomediterrânico) do que o cabo da Roca, ocorre uma associação (*Helianthemo stoechadifolii-Limonietum virgati*) caracterizada pela presença de *Helianthemum apenninum* (subsp. *apenninum* e subsp. *stoechadifolium*) e *Limonim virgatum* (espécie dominante), *Daucus halophilus*, *Calendula suffruticosa* subsp. *lusitanica*, *Crithmum maritimum*, *Asteriscus maritimus*, etc. Nas arribas areníticas entre a Costa de Caparica e a lagoa de Albufeira e entre a praia do Pego e Sines (costa da Galé), as erosões subaéreas associadas ao efeito de sapa da ondulação, especialmente no inverno, resultam num abarrancamento generalizado e em taxas de recuo superiores às restantes arribas que se desenvolvem em substratos mais duros. Assim, a comunidade vegetal que se desenvolve nestas arribas (*Dactylo marinae-Armerietum majoris*) é pobre em espécies e a sua originalidade está na não ocorrência de táxones do género *Limonium* e na presença do endemismo lusitano *Armeria pungens* subsp. *major*. São espécies frequentes desta comunidade *Plantago coronopus* subsp. *occidentalis*, *Crithmum maritimum*, *Spergularia rupicola*, *Dactylis marina* (Neto, 2002; Neto, Costa, Capelo, Caraça & Dias Pereira, 2005) (Figuras 5 e 6).





FIGURA 3
Limonietum multifloro-virgati nas arribas calcárias do cabo Raso. Na foto podemos observar *Crithmum maritimum*, *Daucus carota* subsp. *halophilus*, *Limonium virgatum*. Esta associação está incluída no *habitat* da Rede Natura 1240 – Falésias com vegetação das costas mediterrânicas com *Limonium* spp. endémica.



FIGURA 4
Tomilhal/tojal predominantemente aero-halófito, casmofítico e endémico de Portugal *Salvio sclareoidis-Ulicetum densi*. Na foto vê-se *U. densus* com aspeto pulviniforme (em almofada) anemomorfose devida ao vento que no topo das arribas e plataformas litorais sopra sempre com forte intensidade quase todo o ano. Esta associação está incluída na Rede Natura 2000 no *habitat* 5330 – Matos termomediterrânicos pré-desérticos (subtipo pt7 – Matos baixos calcícolas).

Para sul de Sines e até ao contacto com os calcários vicentinos, as arribas são talhadas maioritariamente em xistos e registam altitudes próximas de 40 m nas proximidades do cabo Sardão e altitudes máximas de 120 m no Arrojadouro (Torre de Aspa). O setor mais elevado destas arribas desenvolve-se em plataforma litoral, correspondente ao setor mais ocidental da peneplanície alentejana, que, próximo do litoral, sofreu uma presença marinha ainda hoje muito evidente nas formas de relevo. Este retoque marinho está bem evidente em alguns setores da costa, através da extensa plataforma litoral, por vezes recortada pela rede hidrográfica entretanto instalada. As arribas xistosas que se desenvolvem entre Sines e a praia do Telheiro são ocupadas, nos setores de maior exposição ao *spray* salino e maior inclinação, pela associação *Spergulario rupicolae-Limonietum virgatae* (*habitat* 1240 da Rede Natura), dominado por *Limonium virgatum*, *Plantago coronopus* ssp. *occidentalis*, *Dactylis marina*, *Daucus halophilus*, *Calendula suffruticosa* subsp. *algarbiensis*, etc. (Figura 7). Nos setores mais elevados destas arribas e nas plataformas rochosas anexas, numa situação de maior afastamento face aos salpicos salgados, ocorre a comunidade aero-halófita camefítica *Dittrichietum maritimi*, a qual é dominada por *Dittrichia maritima*, *Helichrysum decumbens*, *Carlina corymbosa* var. *major*, *Dactylis marina* (Figura 8).

No contacto entre os xistos paleozoicos da superfície fundamental e as dunas antigas (paleodunas quaternárias) no topo das arribas e plataformas anexas afloram arenitos ferruginosos muito ricos em ferro, onde observamos a presença de uma das mais confinadas plantas do litoral português (*Plantago almogravensis*) avaliada Em Perigo, constituindo a comunidade de *Plantago almogravensis* com distribuição entre Vila Nova de Milfontes e a praia de Almograve.

Nas arribas calcárias do cabo de São Vicente (Distrito Promontório Vicentino), por vezes com mais de 100 m de





FIGURA 5
Arribas areníticas da costa da Galé (SIC da Rede Natura Comporta/Galé). Associação *Dactylo-Armerietum majoris*. Na foto da esquerda pode ver-se *A. major*. Na foto da direita *Plantago coronopus* ssp. *occidentalis* e *Spergularia rupicola*.

Complexo psamofílico:
1. *Salsolo kali-Cakiletum maritimae*
2. *Elytrigietum junceo-boreoatlanticae*
3. *Loto cretici-Ammophiletum australis*
4. *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*

Complexo rupícola:
5. *Dactylo marinae-Armerietum majoris*

Gradientes de 1 para 4:
– Aumento da estabilidade da areia;
– Diminuição da ação da ondulação;
– Diminuição da salinidade do solo e do ar.

Fatores limitantes:
– Declive;
– Instabilidade erosiva da vertente;
– Pobreza do solo em nutrientes;
– Vento;
– Salinidade do solo e do ar.

A associação comporta-se como uma comunidade permanente.

Cada associação comporta-se como uma comunidade permanente.

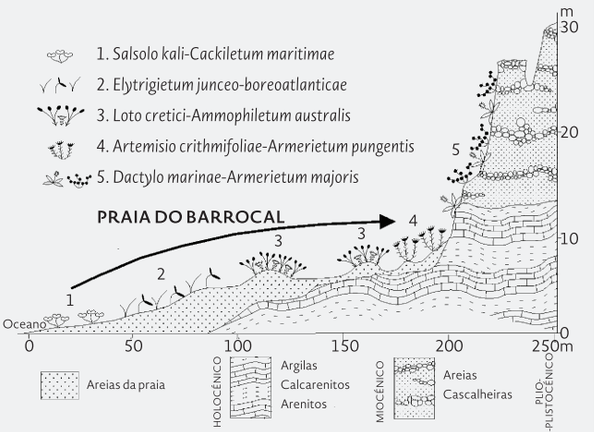


FIGURA 6
Complexos de vegetação psamófila e rupícola (arribas areníticas) na costa da Galé. Modificado a partir de Neto, Arsénio & Costa, 2009.





FIGURA 7
Spergulario-Limonietum virgatae nas arribas xistosas da Costa Vicentina, onde pode ver-se *Dactylis marina*, *Calendula algarbiensis* e *Daucus halophilus*.





FIGURA 8
Comunidade aero-halófita camefítica *Dittrichietum maritimi* nas arribas xistosas da Costa Vicentina (setor mais elevado das arribas e plataformas litorais), a qual é dominada por *Dittrichia maritima* e *Helichrysum decumbens*, entre outros.

altura, a vegetação arbustiva aero-halófita é dominada por *Myriolimon ferulaceum* e *Limonium ovalifolium*, constituindo a associação *Myriolimetum ferulacei* (Figura 9), a qual coloniza, também, as arribas do litoral meridional algarvio até ao Carvoeiro. Ainda no Promontório Vicentino, mas no topo das arribas e principalmente na plataforma litoral que a partir daí se desenvolve para o interior num modelado de tipo lapiás por vezes com fina cobertura arenosa, ocorre uma comunidade vegetal de distribuição restrita ao Promontório Vicentino (*Dauco halophili-Astragaletum vicentini*), onde ocorrem algumas das mais importantes plantas para proteção e conservação em Portugal, quer entre as espécies características da associação *Astragalus tragacanta* (avaliada como vulnerável), *Limonium ovalifolium*, *Limonium virgatum*, *Silene rothmaleri* (Anexo IV da





FIGURA 9
Associação *Myriolimetum ferulacei*, a qual coloniza as arribas do litoral algarvio desde o cabo de São Vicente até ao Cabo Carvoeiro. Na foto do lado esquerdo vemos *Myriolimon ferulaceum* e na da direita *Limonium ovalifolium* – estes dois táxones ocorrem também nas orlas de sapais, onde constituem um *habitat* prioritário da Rede Natura 2000 [1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*].





FIGURA 10
Dauco halophili-Astragaletum vicentini, comunidade vegetal de distribuição restrita ao Promontório Vicentino. Na foto à esquerda *Limonium nydeggeri* [Fotografia de P. Arsénio] e *Astragalus tragacanta*; à direita *Silene rothmaleri* [Fotografia de P. Arsénio]

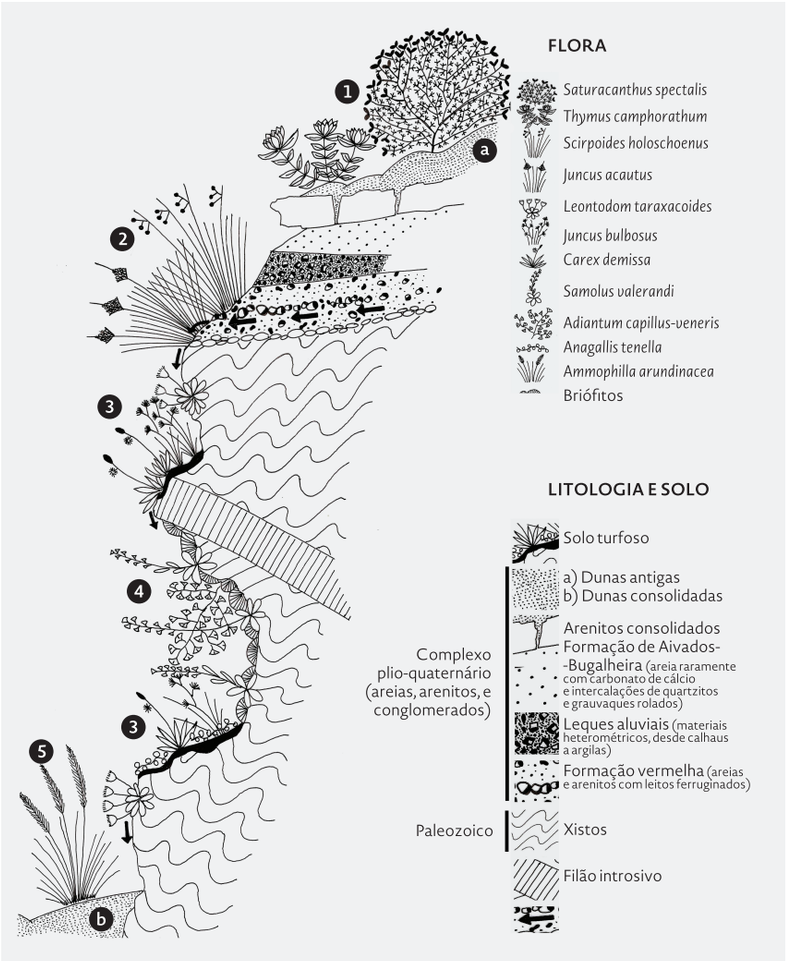


FIGURA 11
Mosaico de comunidades vegetais típico das arribas do Sudoeste alentejano, com escorrência permanente de água. 1 – *Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis*; 2 – *Holoschoeno-Juncetum acuti*; 3 – *Anagallido tenellae-Juncetum bulbosi*; 4 – *Samolo valerandi-Didymodetum spadici*; 5 – *Loto cretici-Ammophiletum australis* (alterado a partir de Neto, Capelo, Sérgio & Costa, 2007).
Embora relativamente raras em toda a sua área de distribuição, as comunidades da classe *Adiantetea* apresentam uma invulgar abundância nas arribas do Sudoeste alentejano, como consequência das inúmeras nascentes que aí se constituem. Em regra, as comunidades da *Adiantetea* caracterizam paredes rochosas com escorrência lenta de água rica em cálcio. A singular circulação hidrológica (escorrência subsuperfícial da água – escorrência hipodérmica) consiste numa infiltração da água de gravidade, a qual migra em profundidade a partir das dunas superficiais até ao contacto com a superfície da plataforma litoral talhada nas rochas paleozoicas, reaparecendo sob a forma de pequenas nascentes de água que escorre durante todo o ano pelas arribas. Esta associação está inserida num *habitat* prioritário da Rede Natura 2000 (7220 – Formações de travertinos geradas por comunidades briofíticas em águas carbonatadas).

Diretiva Habitats, prioritária do Anexo II da Diretiva Habitats), *Limonium nydeggeri* (avaliado como vulnerável) e também entre as espécies companheiras: *Armeria pungens*, *Teucrium vicentinum* (endemismo restrito ao Sudoeste de Portugal – Distritos Costeiro-Vicentino e Promontório Vicentino), *Thymus camphoratus* (endemismo do Sudoeste de Portugal – Distritos Costeiro-Vicentino e Promontório Vicentino), *Cistus ladanifer* subsp. *sulcatus*, entre outras (Figura 10).

Ainda nas arribas xistosas do Sudoeste (Distrito Costeiro-Vicentino), ocorre uma comunidade vegetal pertencente à *Adiantetea* de grande originalidade, associada a escorrências de água durante todo o ano. A composição florística é dominada por *Adiantum capillus-veneris* e *Samolus valerandi* e dois briófitos relativamente abundantes (*Didymodon spadiceus* e *Eurhynchium speciosum*), definindo grande parte da originalidade desta comunidade face às restantes da classe *Adiantetea* (Figura 11).

REFERÊNCIAS

- Capelo, J.; Costa, J. C.; Espírito-Santo, M. D. & Lousã, M. (1993), «As Comunidades Camefíticas dos Calcários do Centro-Oeste Português (*Serratulo estremadurensis-Thymenion sylvestris, suball. nova*)», *in* M. D. Espírito-Santo, J. C. Costa, M. Lousã & J. Capelo (eds.), *Guia Geobotânico das XIII Jornadas de Fitossociologia*, Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 99-118.
- Carapeto, A.; Francisco, A.; Pereira, P. & Porto, M. (eds.) (n. d.), *Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental*, Lisboa: Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.
- Costa, J. C.; Capelo, J.; Lousã, M. & Espírito-Santo, D. (1998), «Sintaxonomia da Vegetação Halocasmofítica das Falésias Marítimas Portuguesas (Crithmo-Staticetea Br.-Bl. 1947), *Itinera Geobotanica*, 11, 227- 247.
- Costa, J. C.; Lousã, M.; Capelo, J. H.; Espírito-Santo, M. D.; Izco, J. & Arsénio, P. (2000), «The coastal vegetation of the portuguese divisory Setor: dunes, cliffs and low scrub communities», *Finisterra*, 35(69), 69-93.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D.; Honrado, J., … & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2(December), 1-180.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Monteiro-Henriques, T.; Arsénio, P.; Portela-Pereira, E.; Caperta, A., … & Izco, J. (2014), «Coastal halophilous Limonium communities from West Iberian Peninsula», *Documents Phytosociologiques*, 3(1), 215–227.
- Costa, J. C.; Espírito-Santo, M. D.; Lousã, M.; Rodrigues, P.; Capelo, J. & Arsénio, P. (2001), «Excursão ao Divisório Português.», in *Actas do VII Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, 249-340.
- Daveau, S. (1985), *Mapas Climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade, Contrastes Térmicos*, Lisboa: Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.
- Honrado, J.; Alves, P.; Alves, H. N. & Caldas, B. (2002), «Ten new syntaxa from the Miniensean biogeographic Subsetor (northwestern Portugal)», *Silva Lusitana*, 10(2), 247-259.
- Moreira, E. (1984), *Glossário de Termos Usados em Geomorfologia Litoral*, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A., … & Tichý, L. (2016), «Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities», *Applied Vegetation Science*, 19, 3-264.
- Neto, C. (2002), «A Flora e a Vegetação do Superdistrito Sadense (Portugal)», *Guineana*, 8, 1-269.
- Neto, C.; Arsénio, P. & Costa, J. C. (2009), «Flora e Vegetação do Sudoeste de Portugal Continental», *Quercetea*, 9, 43-144.
- Neto, C.; Capelo, J.; Sérgio, C. & Costa, J. C. (2007), «The Adiantetea class on the cliffs of SW Portugal and of the Azores», *Phytocoenologia*, 37(2), 221-237.
- Neto, C.; Costa, J. C.; Capelo, J.; Caraça, R. & Dias Pereira, M. (2005), «A Vegetação Halocasmofítica do Baixo Alentejo Litoral», *Silva Lusitana*, 13(1), 133-136.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C., … & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», 131-188.
- Terzi, M. & Jasprica, N. (2020), «Syntaxonomic revision of chasmophytic vegetation of the Centaureo cuspidatae-Portenschlagiellion ramosissimae (Southeastern Adriatic)», *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 154(1), 9-16.

Salvo onde indicado, as fotos são de Carlos Neto



25. FLORA E VEGETAÇÃO DAS PRAIAS E DUNAS DE PORTUGAL

CARLOS NETO, JOSÉ CARLOS COSTA E JOÃO PAULO FONSECA

INTRODUÇÃO

A flora e a vegetação das areias litorais ocupam biótopos de características extremas. A especialização manifesta-se num conjunto de adaptações que impede a migração da maior parte destas plantas para *habitats* não psamofílicos. Assim, a flora das areias litorais apresenta, em geral, um isolamento significativo, que levou ao desenvolvimento de grande número de endemismos. Em Portugal continental, é no litoral arenoso para sul do Tejo que vamos encontrar uma flora e vegetação mais rica em endemismos, os quais se traduzem num elevado interesse para conservação.

Nas costas portuguesas existe uma diferenciação nítida entre as comunidades eurossiberianas floristicamente mais pobres do que as comunidades mediterrânicas. A fronteira entre os dois tipos de comunidades situa-se no Tejo, para algumas, ou em Aveiro, para outras. É também nas comunidades mediterrânicas que encontramos a quase totalidade dos endemismos psamofílicos portugueses. Neste capítulo pretendemos fazer uma síntese de todas as comunidades do litoral arenoso de Portugal, da sua composição florística, corologia e das características dos respetivos *habitats*. Procurou-se ainda estabelecer uma correlação entre as associações e os *habitats* protegidos pela Diretiva Habitats.

Devido às condições extremas e de grande especificidade a que as plantas do litoral arenoso são submetidas, o número de ecótipos de espécies de grande área de distribuição e o número de endemismos são muito elevados (Van der Maarel, 2003). Em Portugal, as características físicas dos biótopos arenosos variam no sentido norte-sul fundamentalmente por razões climáticas (diminuição geral da precipitação, incidência de nevoeiros estivais e aumento da temperatura de norte para sul) e também do litoral para o interior. Este facto determinou a constituição de uma quantidade enorme de diferentes *habitats* que se manifesta num grande número de diferentes comunidades vegetais de grande originalidade florística e de grande valor para conservação e proteção (Acosta, Carranza & Izzi, 2009). Enquanto a variação norte-sul está claramente dependente de fatores climáticos, a variação litoral para o interior depende, também, da interação entre vegetação, solo e fatores geomorfológicos (Kim & Yu, 2009; Martins, M.; Neto, C. & Costa, 2014). Os gradientes das características dos solos, salinidade, microclima, estabilidade das areias, etc., que se desenvolvem no sentido praia-dunas, determinam a composição das comunidades vegetais, como fica demonstrado pelos trabalhos de Neto (1993), e de Frederiksen, Kollmann, Vestergaard & Bruun, (2006).

As comunidades vegetais psamofílicas do litoral português estão agrupadas em dois grandes geossistemas com características morfológicas, litológicas, pedológicas e ecológicas diferentes (Neto, 2002). O primeiro é constituído pelos ecossistemas de praia e dunas, submetidos a uma influência mais direta e intensa



FIGURA 1
Praia em erosão acelerada próximo da Comporta (Alcácer). A vegetação herbácea da praia alta e duna branca está em transgressão para o interior, sobrepondo-se, desta forma, à duna cinzenta. Na foto vê-se o *Thymus carnosus* e *Armeria pungens* a serem enterrados pela rápida progressão das areias mobilizadas pelo vento para o interior, promovendo a instalação de *Elymus farctus*. Este processo está a colocar em causa a sobrevivência das comunidades da duna cinzenta em muitos setores do litoral arenoso de Portugal.

da salsugem, e o segundo é formado pelas dunas mais interiores, designadas como dunas antigas ou «paleo-dunas», sujeitas a uma menor influência dos ventos marinhos e da salsugem. Os dois conjuntos separam-se por uma flora e vegetação diferenciadas, mas também pelas seguintes características físicas: a) Influência direta da salsugem nas dunas litorais e ausência nas mais interiores; b) Maior termofilia dos biótopos das dunas interiores. O conjunto litoral caracteriza-se pela influência moderadora do mar sobre as temperaturas, determinando menores amplitudes térmicas; c) A evolução pedogenética (dos solos) das dunas interiores é maior (maior profundidade do solo, maior percentagem de matéria orgânica e maior capacidade de retenção de água) do que nas dunas litorais; d) O sistema de dunas interiores é mais antigo do que o sistema de dunas litorais, influenciado pela salsugem. O primeiro apresenta, por regra, idades superiores a 4000 B.P. (e várias gerações de dunas, relacionadas com as diversas glaciações ainda no topo do Terciário e principalmente quaternárias); apresenta, ainda, frequentes fenómenos de podsolização e consolidação e uma coloração, em geral, amarelada a ocre. As dunas litorais, influenciadas pela salsugem, apresentam idade inferior a 4000 B.P. (Mateus, 1992), uma coloração branca ou acinzentada e uma total ausência de podsolização (Neto, C.; Capelo, J. & Costa, 2004).

Na organização das secções, utilizou-se a classificação morfoecológica que separa a praia em praia baixa, praia média e praia alta e os ecossistemas dunares em duna branca, duna cinzenta e duna verde, segundo a classificação de Moreira (1984).

BIOGEOSSISTEMA DE DUNAS LITORAIS SUBMETIDAS À INFLUÊNCIA DA SALSUGEM

Este conjunto de comunidades vegetais estende-se desde a transição da praia média para a praia alta até à duna verde ocupada por mato alto e denso de sabina-da-praia *Junipeurs turbinata* ssp. *turbinata* ou camarinhas *Corema album* como etapa de substituição. Este biogeossistema apresenta, em grande parte da nossa costa, um processo de emagrecimento, com consequente erosão da praia média e da praia alta. Este processo erosivo tem consequências enormes nas comunidades vegetais inseridas nos ecossistemas de praia e nas dunas branca e cinzenta. Começa a verificar-se alguma dificuldade na separação entre as comunidades vegetais, pois estas apresentam tendência para uma sobreposição, na sua «fuga» precipitada para o interior. A erosão rápida leva a que as comunidades da praia sejam «empurradas» para o interior e se misturem com as da duna branca. Também a duna branca inicia um movimento para o interior, e começam a sobrepor-se aos arbustos (caméfitos) da duna cinzenta. A dinâmica dos arbustos é necessariamente mais lenta, pois estes têm tempos de crescimento maiores e, desta forma, tendem a ser gradualmente enterrados, pois o seu lento crescimento não lhes permite fazer face à ascensão da superfície topográfica. Atualmente, é frequente ver na nossa costa as comunidades próprias da praia alta a instalarem-se sobre as comunidades arbustivas da duna cinzenta, o que a médio/longo prazo poderá colocá-las à beira da extinção (Figura 1).

Este biogeossistema é caracterizado por fortes gradientes de perturbação (ação da ondulação, estabilidade das areias, ação do vento) e das características do solo, no sentido litoral interior (Géhu-Frank, J.; Géhu, J.-M. 1984; Kim & Yu, 2009; Neto, 1993, 2002).

Vegetação da praia

Transição praia média/praia alta

Aqui desenvolve-se a primeira faixa de vegetação quando caminhamos do litoral para o interior. A instabilidade própria deste setor da praia, devido à ondulação, não permite a instalação de vegetação vivaz. Assim, as comunidades são dominadas por plantas anuais (terófitos) migradoras e pioneiras que se desenvolvem durante a primavera nas áreas de acumulação de lixo e forte salinidade no solo e no ar (halonitrófilas). São comunidades vegetais de baixa cobertura e pouca diversidade florística. Muitas das plantas características apresentam dispersão pela água do mar (*Cakile maritima* ssp. *maritima* e ssp. *integrifolia*, *Salsola kali*, *Chamaesyce peplis*) (García-Mora, Gallego-Fernández & García-Novo, 1999). Em Portugal correspondem a um *habitat* classificado na Diretiva Habitats (1210 – Dunas móveis embrionárias) e a duas comunidades vegetais: a) Vegetação anual halonitrófila eurossiberiana – *Honckenyo-Euphorbietum peplis*, de ótimo eurossiberiano, que se distribui para norte do Cabo Carvoeiro (Figuras 1 e 2) e se diferencia da comunidade mais meridional pela presença de *Honckenia peploides* e *Cakile maritima*; b) Vegetação anual halonitrófila mediterrânica – *Salsolo kali-Cakiletum aegyptiacae*, comunidade mediterrânica que ocorre para sul do cabo da Roca (Figuras 1 e 2).

Praia alta

A praia alta caracteriza-se pela penetração esporádica da ondulação. Do ponto de vista geomorfológico e ecológico, separam-se as áreas planas, onde a água salgada entra de forma laminar, e as dunas embrionárias *nebkas* que se movem para o interior por ação do vento. A salinidade do solo e do ar é elevada, assim como a oscilação da superfície topográfica (erosão/deposição das areias). Aqui aparecem os primeiros vegetais vivazes, de carácter herbáceo, capazes de resistir ao vento, à salinidade do solo e do ar, à pobreza em nutrientes e à mobilidade do substrato arenoso. Nas áreas planas da praia alta e nos primeiros flancos dunares expostos diretamente às influências marinhas ocorrem, em Portugal, duas comunidades: a) Arrelvado vivaz eurossiberiano – *Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae*, de ótimo eurossiberiano, que em Portugal ocorre para norte da praia da Murtinheira/Quiaios (cabo Mondego) (Figura 1) (Costa, J. C.; Neto, C.; Lousã, M.; Capelo, J. & Rivas-Martínez, 2005). Caracteriza-se pela ausência da *Elymus farctus* ssp. *farctus* de distribuição mediterrânica e pela presença da espécie atlântica *Elymus farctus* ssp. *boreo-atlanticus* (todo o litoral); b) Arrelvado vivaz mediterrânico – *Elytrigietum junceo-boreoatlanticae* [Província Lusitano-Andaluza Litoral (= Província Gaditano-Onubo-Algarviense), entre a praia da Murtinheira/Quiaios (cabo Mondego) e o rio Barbate (Cádis)] (Figura 3), contacta com as cristas dunares onde se assinalam as comunidades *Loto cretici -Ammophiletum arundinaceae* (a sul de Peniche) ou *Otantho maritimi-Ammophiletum arundinaceae* (a norte de Peniche), dominadas pela gramínea alta *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea* (estorno) (Figura 1). Floristicamente caracteriza-se pela presença das duas subespécies de *Elymus farctus* que ocorrem no litoral arenoso de Portugal continental. Relativamente à comunidade eurossiberiana, diferencia-se também pela ausência de *Honckenia peploides*, frequente para norte de Aveiro.

Vegetação dunar

Duna branca ou instável

Aqui a ondulação não faz sentir o seu efeito de forma direta e a salinidade do solo e do ar é mais baixa do que na praia. A mobilidade das areias origina uma sucessão de cristas de duna e corredores interdunares, colonizados por vegetação herbácea descontínua, dominada por *Ammophila arundinacea*. Devido às características extremas do biótopo, principalmente por motivo da mobilidade da areia e da oligotrofia, poucas são as plantas que o conseguem colonizar e por isso a riqueza florística é baixa (Martins, Neto & Costa, 2013). A quase totalidade das espécies presentes apresenta uma evidente adaptação à constante oscilação da superfície topográfica (enterramento e desenterramento), que no estorno se traduz na capacidade de produzir raízes em cada nó do caule. Para a *Ammophilla australis* (estorno), o ótimo encontra-se claramente sobre a duna móvel, pois esta planta precisa do enterramento para manter a sua vitalidade, e como tal apresenta inúmeras adaptações que lhe permitem sobreviver neste *habitat*.



FIGURA 2
Vegetação anual nitrófila de áreas de acumulação de lixo transportado pelo mar na transição da praia média/praia alta, *habitat* 1210 da Rede Natura (Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré). Na foto estão três plantas anuais importantes (*Salsola kali*, que caracteriza a comunidade meridional; *Cakile integrifolia*, que caracteriza a comunidade setentrional; *Euphorbia pelis*, que ocorre em todo o litoral).



FIGURA 3
Praia alta em Troia, próximo da praia da Comporta. Arrelvado vivaz mediterrâneo – *Elytrigietum junceo-boreoatlanticae*, onde ocorrem as duas subsp. de *Elymus farctus* (ssp. *farctus* de distribuição mediterrânica e ssp. *boreo-atlanticus* – todo o litoral). Trata-se de uma praia em recuo acentuado, vendo-se na foto a escarpa de erosão na frente da praia com cerca de 1 m. Na superfície acima da escarpa de erosão desenvolve-se o *habitat* da Rede Natura 2110 com as dunas embrionárias (*nebkas*) com menos de 1 m de altura colonizadas por tufos de *Elymus* spp.

Em Portugal continental ocorrem duas comunidades na duna instável: a) Arrelvado vivaz eurossiberiano dominado por estorno – *Otantho-Ammophiletum arundinaceae*. Comunidade eurossiberiana que ocorre para norte da Figueira da Foz (Figuras 4 e 5) (Neto, C.; Costa, J. C.; Honrado, J. & Capelo, 2008). Apresenta nas dunas de São Jacinto o seu melhor estado de conservação no litoral português ao nível da estrutura, diversidade florística e vitalidade. Verifica-se uma ausência quase total de espécies de ótimo mediterrânico, quer entre as espécies características (*Lotus creticus*) quer entre as companheiras (*Armeria pungens*, *Thymus carnosus* e *Linaria polygalifolia* ssp. *lamarckii*); b) Arrelvado vivaz mediterrânico dominado por estorno – *Otantho-Ammophiletum arundinaceae*, que ocorre para sul da Figueira da Foz (Figura 1). Diferencia-se da comunidade mais setentrional por apresentar *Lotus creticus*, espécie tipicamente mediterrânica que só de forma muito pontual ocorre nos areais da Costa Nova (litoral de Aveiro). Entre as espécies companheiras, são frequentes alguns arbustos de

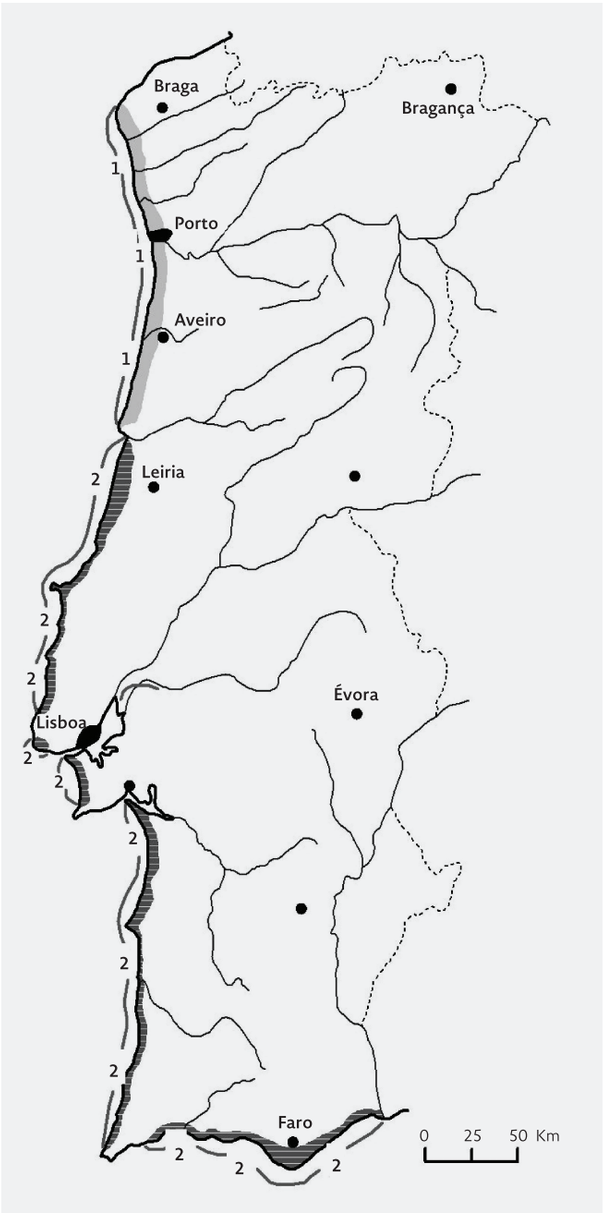


FIGURA 4
Habitats (Rede Natura 2000) e associações da praia média/praia alta e da praia alta.

	Associações	Habitats
1	*Honckenyo-Euphorbietum peplis*	1210
	Otantho maritimi-Ammophiletum arundinaceae	2120
	Euphorbio paraliae-Elytrigietum boreoatlanticae	2110
2	*Salsolo kali-Cakiletum maritimae*	1210
	Loto cretici-Ammophiletum arundinaceae	2120
	Elytrigietum junceo-boreoatlanticae	2110

ótimo mediterrânico (*Armeria pungens*, *Thymus carnosus* e *Linaria lamarckii*) (Costa *et al.*, 2000; Lousã, Costa & Ladero, 2002).

Dunas penestabilizadas ou dunas cinzentas

A estabilização das areias permite a instalação de comunidades vegetais arbustivas dominadas por caméfitos. A cobertura do solo é quase total e as partículas arenosas apenas se movimentam nas clareiras e corredores interdunares. A termofilia é marcante e a salinidade do solo e do ar é reduzida. Nas clareiras dos tufos de arbustos ocorrem comunidades de plantas anuais (terófitos) que se desenvolvem durante o final do inverno e início da primavera (dependendo do período de ocorrência de chuva). Ao contrário do que sucede na duna branca, nas quais as herbáceas vivazes (maioritariamente hemicriptófitos) resistem bem às constantes oscilações da superfície topográfica, o lento crescimento dos arbustos baixos, lenhosos da duna cinzenta não suporta uma dinâmica acentuada da superfície topográfica (Levin, Kidron & Ben-Dor, 2007; Martins *et al.*, 2013).

Nas áreas muito lixiviadas, acidificadas, oligotróficas e correspondendo a fases claramente primocolonizadoras ocorrem arrelvados vivazes (dominados por *Corynephorus canescens*) que constituem um mosaico com as comunidades da aliança *Helichrysion picardii* ou das comunidades das paleodunas (Pinto-Gomes, Paiva-Ferreira, Cano & Mendes, 2006).

Os ecossistemas de praia e das dunas cinzentas estão entre os que maior quantidade de endemismos apresentam e, portanto, possuem um alto valor para conservação. A riqueza em endemismos e a diversidade florística (nas comunidades camefíticas e anuais) aumentam de norte para sul com as associações eurossiberianas mais pobres floristicamente do que as mediterrânicas (Martins *et al.*, 2013; Rhind & Jones, 1999).

A. Comunidades hemicriptofíticas de areias muito acidificadas.

Trata-se de arrelvados vivazes dominados pelo hemicriptófito cespitoso e calcífugo *Corynephorus canescens* var. *maritimus* (Pinto-Gomes *et al.*, 2006). No âmbito da duna cinzenta (penestabilizada), ocupa áreas extremamente acidificadas e, portanto, descalcificadas, oligotróficas e constitui formações vegetais pioneiras em locais xéricos que colonizam espaços anteriormente sem vegetação vivaz (Jentsch, Friedrich, Beyschlag & Nezadal, 2002). Nas situações primocolonizadoras, o *Corynephorus maritimus* ocupa de forma quase pura e exclusiva estes biótopos arenosos fortemente acidificados. Com o tempo começam a entrar outros hemicriptófitos e alguns caméfitos, diversificando a composição florística. Em Portugal, ocorrem três associações, duas na duna cinzenta (penestabilizada) e uma terceira, que será descrita no próximo capítulo, que ocupa as dunas interiores (dunas antigas): a) *Linario polygaliphyllae-Corynephoretum maritimi*, associação que ocorre nas dunas cinzentas (penestabilizadas) para norte de Aveiro (Figura 6). Ocorre em mosaico com as comunidades camefíticas de *Iberidetum procumbentis*, nas áreas mais acidificadas, algo degradadas e oligotróficas da duna cinzenta. É uma comunidade pioneira de distribuição eurossiberiana. Relativamente às restantes comunidades de distribuição mediterrânica, apresenta como espécie característica exclusiva *Sedum acre*, que



FIGURA 5
Otantho-Ammophiletum arundinaceae (*habitat* 2120). Duna branca ou instável em São Jacinto, dominada por *A. arundinacea* e *Otanthus maritimus*. Estas dunas estão entre as mais conservadas da Europa.

no litoral só ocorre para norte de Aveiro. Nas espécies diferenciais, ocorre o caméfito endémico do Noroeste de Portugal *Jasione lusitanica* e ainda *Anthyllis vulneraria* ssp. *ibérica*, espécie litoral de distribuição eurossiberiana que ocorre para norte de Aveiro até ao Noroeste de França; b) *Herniario robustae-Corynephoretum maritimi*. Arrelvado hemicriptofítico de transição entre as Regiões Mediterrânica e Eurossiberiana, que ocupa as dunas cinzentas entre a Ericeira e Aveiro (Figura 6), em mosaico com as comunidades camefíticas dominadas por *Armeria welwitschii* ssp. *welwitschii*. Diferencia-se da comunidade anterior pela ausência de *Sedum acre*, *Sedum album* e *Sesamoides purpurascens* entre as espécies características; c) *Herniario maritimae-Corynephoretum maritimi*. Arrelvado hemicriptofítico de distribuição mediterrânica entre a Figueira da Foz e o Promontório Vicentino (Figura 6). Praticamente em toda a sua área de distribuição, esta associação ocorre em mosaico com o mato camefítico de ótimo mediterrânico dominado por *Ameria pungens*. Relativamente às comunidades setentrionais, diferencia-se pela presença de *Herniaria maritima* e *Sesamoides spathulifolia* (as duas ocorrem para sul da Figueira da Foz) e pela ausência de *Herniaria ciliolata* ssp. *robusta*, *Sedun acre*, *Sedum album* e *Sesamoides purpurascens*. Constituem, ainda, espécies diferenciais face às restantes comunidades da mesma classe alguns dos endemismos sudoeste ibéricos que ocorrem na comunidade camefítica *Artemisio-Armerietum pungentis* (*Armeria pungens*, *Thymus carnosus* e *Linaria lamarckii*); d) Por último, nas areias do Algarve ocorre a comunidade caracterizada por *Echium gaditanum* (planta que em Portugal só ocorre neste distrito biogeográfico), *Echio gaditanae-Corynephoretum maritimi*.

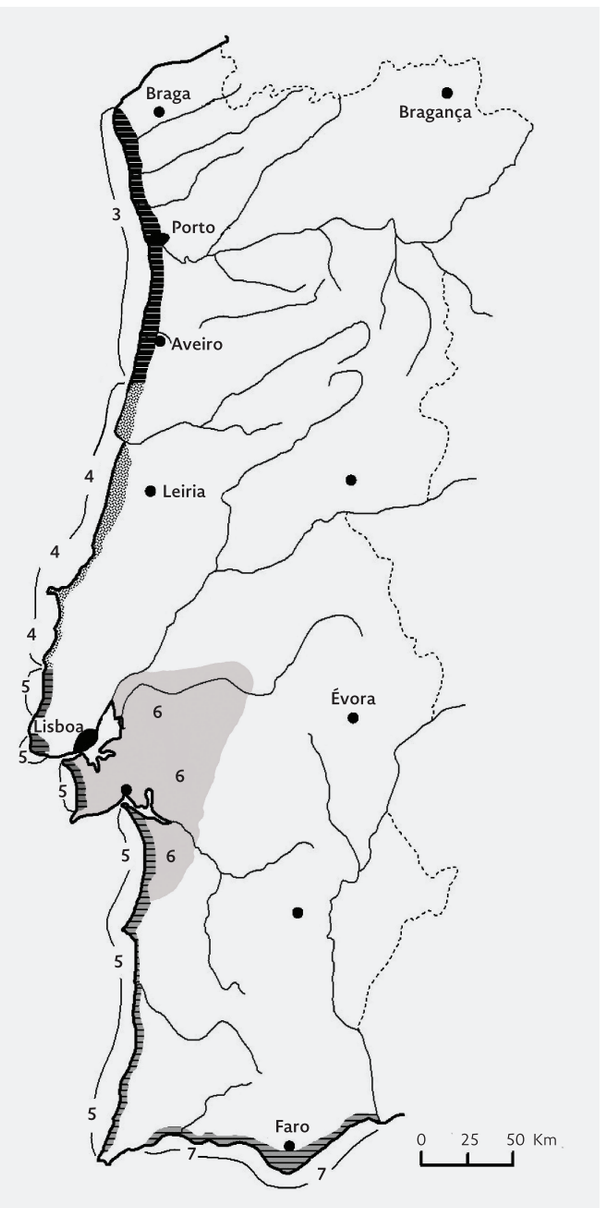


FIGURA 6
Comunidades herbáceas vivazes (hemicriptófitas) dominadas por *Corynephorus maritimus* e *habitats* da Rede Natura 2000.

	Associações	*Habitats*
3	*Linario polygaliphyllae-Corynephoretum maritimi*	2330
4	*Herniario robustae-Corynephoretum maritimi*	2330
5	*Herniario maritimae-Corynephoretum maritimi*	2330
6	*Herniario unamunoanae-Corynephoretum maritimi*	2330
7	*Echio gaditanae-Corynephoretum maritimi*	2330

B. Comunidades arbustivas (camefíticas).

Em Portugal, na duna penestabilizada ocorrem quatro comunidades camefíticas: a) *Iberidetum procumbentis*, para norte da praia de Quiaios (Figura 8) (eurossiberiana), a qual apresenta uma composição florística mais pobre do que as comunidades meridionais (Martins, M.; Neto, C. & Costa, 2014), das quais se distingue pela presença dos endemismos *Jasione lusitanica* e *Coyncia johnstonii*, que só ocorrem para norte de Aveiro, e pela ausência de táxones do género *Armeria*; b) *Armerio*



FIGURA 7
Echio gaditanae-Corynephoretum maritimi (2330 – Dunas interiores com prados abertos de *Corynephorus* e *Agrostis*) (classificado pela Diretiva Habitats) nas ilhas-barreira da ria Formosa. Esta associação ocorre nas clareiras do mato camefítico da duna cinzenta (*Artemisio-Armerietum pungentis*) nas posições mais interiores das ilhas, nos flancos dunares expostos aos canais intermarés.



FIGURA 9
Associação *Artemisio-Armerietum pungentis* (*habitat* 2130*).

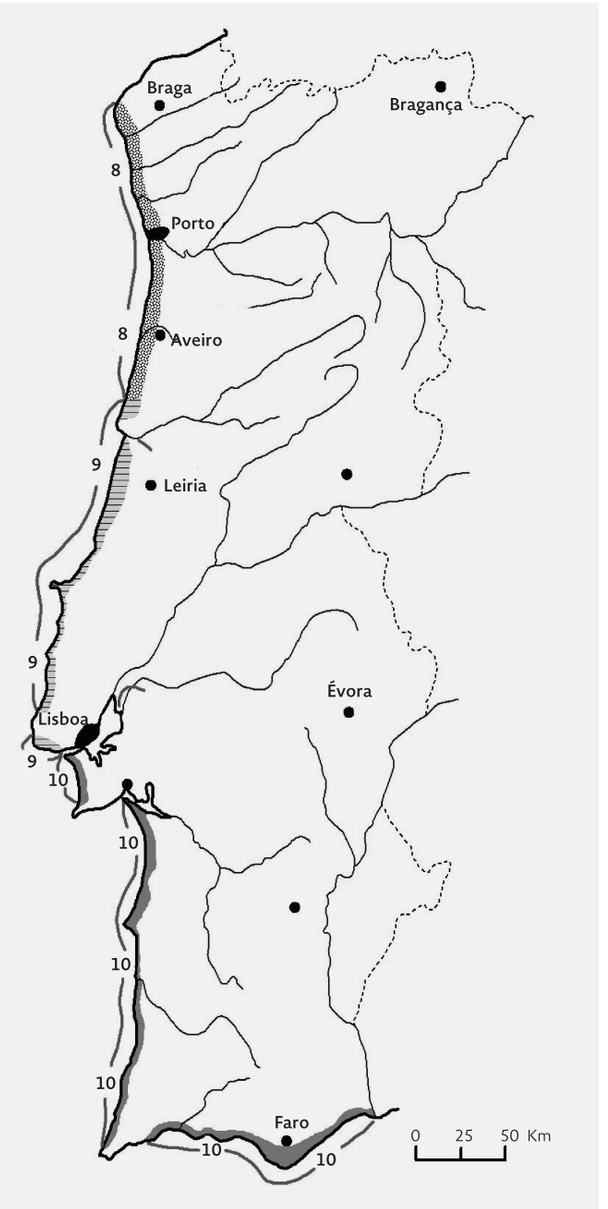


FIGURA 8
Duna cinzenta (duna penestabilizada) – Vegetação arbustiva baixa (camefítica). Associações e *habitats* da Rede Natura.

	Associações	*Habitats*
8	*Iberidetum procumbentis*	2130*
9	*Armerio welwitschii-Crucianelletum maritimae*	2130*
10	*Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*	2130*

welwitschii-Crucianelletum maritimae, entre Cascais e a praia de Quiaios (Figura 3). Floristicamente é caracterizada pela presença do endemismo lusitano *Armeria welwitschii* ssp. *welwitschii*, exclusivo desta comunidade. A sua composição florística marca muito claramente a transição entre a comunidade tipicamente mediterrânica (*Artemisio-Armerietum pungentis*), dominada pelos endemismos lusitanos *Armeria pungens*, *Thymus carnosus* e *Linaria lamarckii*, e a comunidade eurossiberiana (*Iberidetum procumbentis*), dominada pelos endemismos lusitanos *Jasione lusitanica* e *Coyncia johnstonii*; c) *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis*. Ocorre nas dunas penestabilizadas para sul do Tejo (Figuras 8 e 9). Floristicamente é caracterizada pela presença dos endemismos ibéricos *Armeria pungens* e *Thymus carnosus* e pelo endemismo lusitano *Linaria lamarckii*. Floristicamente é a comunidade que apresenta maior riqueza e também maior interesse para conservação, dado o elevado número de endemismos presentes.

Apresenta um grande número de endemismos psamófilos ibéricos e lusitanos, o que a torna numa comunidade de elevado valor para a conservação. Na Figura 9 (SIC Comporta/Galé): *A. pungens*, *T. carnosus* e *Helichrysum italicum* ssp. *picardi*.

C. Comunidades terofíticas não nitrófilas.

Na duna penestabilizada, os espaços entre os arbustos são ocupados por terófitos primaveris que se desenvolvem com grande expressão nos anos húmidos. Estas comunidades anuais ocupam biótopos extremos, com fortes amplitudes térmicas anuais e diárias e com elevada oligotrofia das areias. De norte para sul aumenta a riqueza específica, o número de endemismos

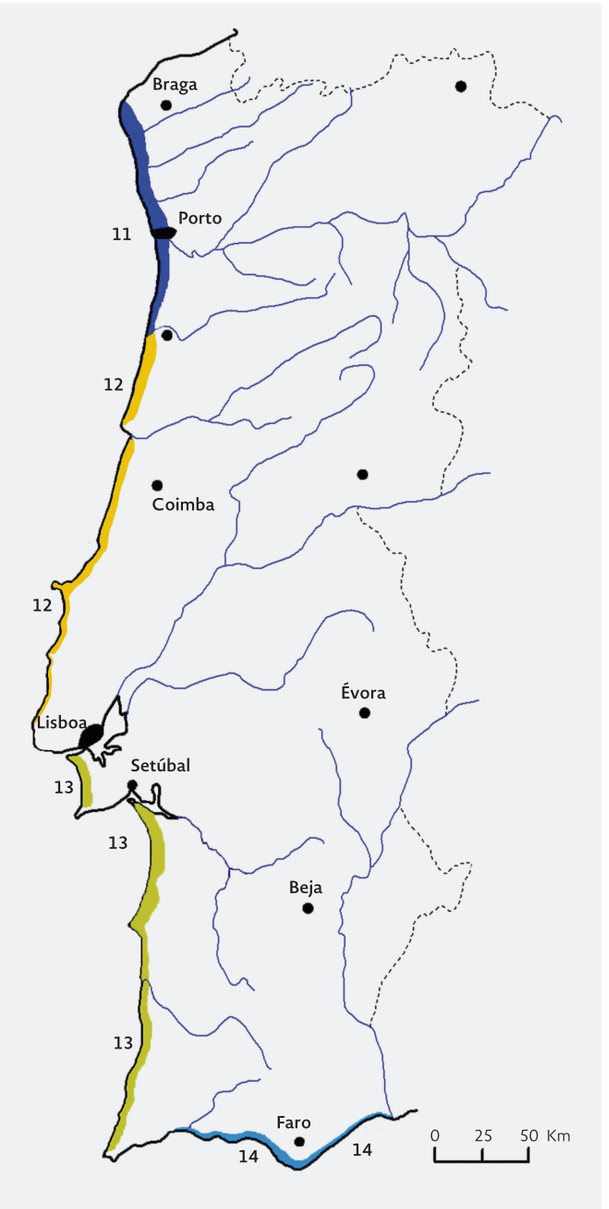


FIGURA 10
Duna cinzenta (duna penestabilizada) – Vegetação terofítica. Associações e *habitats* da Rede Natura 2000

	Associações	*Habitats*
11	*Violo henriquesii-Silenetum littoreae*	2230
12	*Pseudorlayo minusculae-Polycarpetum alsinifolii*	2230
13	*Herniario algarbicae-Linarietum ficalhoanae*	2230
14	*Ononidi variegatae-Linarietum pedunculatae*	2230

e consequentemente o valor para conservação (Costa, Neto, Martins & Lousã, 2011) (Figura 11).

Em Portugal ocorrem quatro comunidades vegetais terofíticas que colonizam as dunas camefíticas, penestabilizadas: a) *Violo henriquesii-Silenetum littoreae*. Ocorre nas clareiras do mato camefítico (*Iberidetum procumbentis*) para norte da Ria de Aveiro (Figura 4). Apresenta como espécies diferenciais face às comunidades meridionais (mediterrânicas) *Viola henriquesii*, *Polycarpon diphyllum*; b) *Pseudorlayo minusculae-Polycarpetum alsinifolii*, entre a Ria de Aveiro e Cascais nas clareiras do mato



FIGURA 11
Herniario-Linarietum ficalhoanae (habitat 2230). Dunas do SIC Comporta/Galé: *Silene littorea*, *Linaria ficalhoana*, *Senecio gallicus*, *Anchusa calcarea* subsp. *calcarea*.

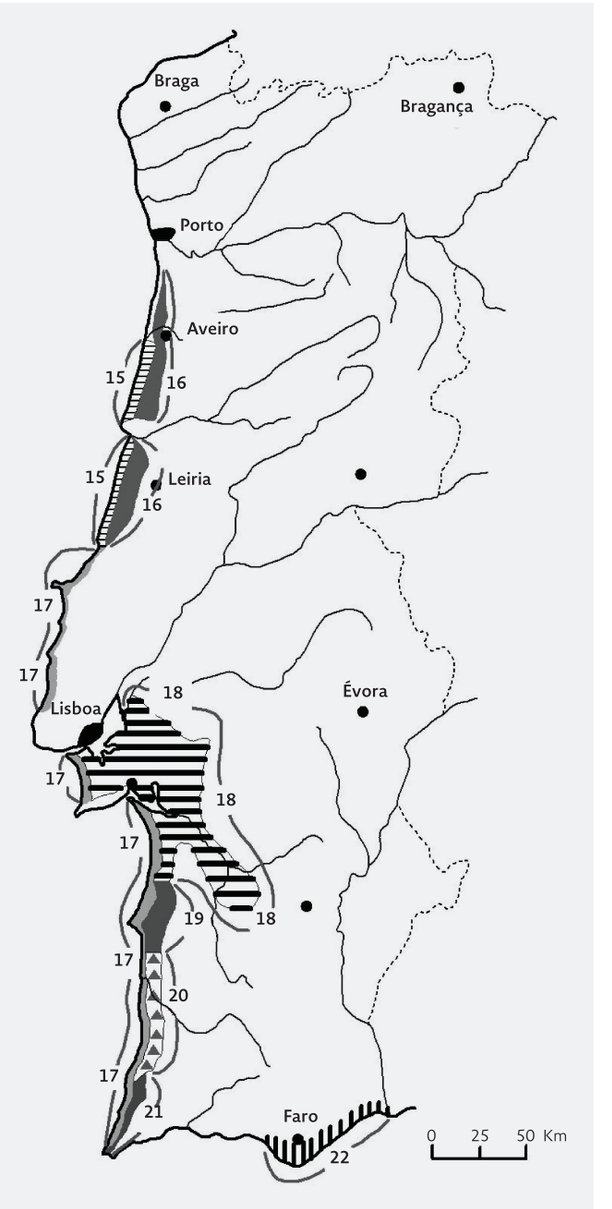


FIGURA 12
Linaria ficalhoana, endemismo Lusitano (Costa Alentejana).

Armerio welwitschii-Crucianelletum maritimae; c) *Herniario algarvicae-Linarietum ficalhoanae*, de distribuição mediterrânica, que coloniza as clareiras dos matos camefíticos de *Artemisio-Armerietum pungentis*, entre o Tejo e o cabo de São Vicente (Figura 10). Entre a sua flora característica ocorrem três importantes endemismos lusitanos, *Linaria ficalhoana*, *Herniaria algarvica* e *Chaenorhinum serpyllifolium* ssp. *lusitanicum*. Esta última espécie apresenta uma distribuição exclusiva em dunas consolidadas, embora acompanhada por outras espécies características da associação, e constitui a diferencial da subassociação *chaenorrhinetosum serpyllifoliae* (exclusiva de dunas consolidadas); d) *Ononidi variegatae-Linarietum pedunculatae*, de distribuição algarvia, entre Lagos e Vila Real de Santo António (Figura 10). Face às restantes associações do litoral ocidental, apresenta cinco espécies características exclusivas (*Linaria pedunculata*, *Linaria munbyana* var. *pygmaea*, *Erodium laciniatum*, *Hypecoum littorale* e *Romulea ramiflora* ssp. *gaditana*) e assume, desta forma, uma forte individualidade. Trata-se de uma comunidade de elevado interesse para proteção e conservação, dada a grande riqueza florística associada à presença de diversos endemismos ibéricos do Sudoeste

FIGURA 12
Vegetação nanofanerofítica, microfanerofítica e mesofanerofítica dos biogeossistemas das dunas e areias litorais submetidas à influência da salsugem e das dunas e areias interiores afastadas da influência dos ventos marítimos carregados de sal.

	Associações	*Habitats*
15	*Rubio longifoliae-Corematetum albi*	–
16	*Myrico fayae-Arbutetum unedonis*	5230*
	Stauracantho genistoidis-Corematetum albi	2260
17	*Rubio longifoliae-Corematetum albi*	–
	Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae	2250*
18	*Daphno gnidii-Juniperetum navicularis*	2250*
	Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis	2260
	Santolinetum impressae	1430
	Aro neglecti-Quercetum suberis	9330
19	*Daphno gnidii-Juniperetum navicularis*	2250*
	Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis	2260
	Aro neglecti-Quercetum suberis	9330
20	*Daphno gnidii-Juniperetum navicularis*	2250*
	Stipo gigantae-Stauracantheum vicentini	2260
	Aro neglecti-Quercetum suberis	9330
21	*Stipo gigantae-Stauracantheum vicentini*	2260
	Aro neglecti-Quercetum suberis	9330
22	*Cistetum bourgaeani*	2260
	Aro neglecti-Quercetum suberis	9330
	Halimio halimifolii-Stauracanthetum genistoidis	2260



(*Ononis variegata*, *Linaria pygmaea*, *Hypecoum littorale* e *Romulea gaditana*) e do Sul da Península Ibérica (*Linaria pedunculata*).

Duna estabilizada

A menor influência da salsugem, a estabilização das areias e a maior evolução pedogenética permitem o desenvolvimento de uma vegetação arbustiva densa e alta dominada por sabina-da-praia, *Juniperus turbinata*. Ao contrário das comunidades anteriores, que não estão inseridas numa lógica serial (comunidades permanentes), o matagal (ou nanobosque) de *Juniperus turbinata* constitui uma série edafoxerófita cuja cabeça de série é o zimbral (*Osyrio-Juniperetum turbinatae*) e a primeira etapa de substituição é o camarinhal (*Rubio-Corematetum albi*) (Rivas-Martínez, Lousã, Fernández-González & Costa, 1990). Em todo o biogeossistema litoral submetido à influência da salsugem, o zimbral e o camarinhal representam os ecossistemas mais afastados da toalha freática salobra e do *spray* salino; apresentam maior evolução pedogenética do que os ecossistemas anteriores; a vegetação fornece uma manta morta ácida, que, associada à lixiviação, justifica uma pobreza em bases e um pH baixo.

A. Zimbral psamófilo mediterrânico das dunas litorais submetidas à influência da salsugem.

Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae é uma comunidade de arbustos de médio a elevado porte (nanofanerofítica a microfanerofítica), dominada por *Juniperus turbinata* de ótimo mediterrânico que ocorre para sul da Nazaré até Cádis (Figura 12). Corresponde ao clímax das comunidades psamofílicas inseridas no geossistema litoral, submetido à influência da salsugem. Ao contrário das anteriores, trata-se de uma comunidade criadora de sombra e de húmus tipo *mull*. Assim, podemos afirmar que se trata de uma situação pré-florestal pela presença de trepadeiras (*Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* ssp. *implexa*) e de um estrato herbáceo de sombra (ciáfilo) e subnitrófilo (associação *Geranio purpurei-Galietum minutuli*).

B. Camarinhal.

Rubio longifoliae-Corematetum albi é uma comunidade arbustiva, por vezes densa, dominada por caméfitos e nanofanerófitos que coloniza as dunas litorais fixas ou semifixas do andar termomediterrânico seco a sub-húmido para sul da ria de Aveiro (Província Lusitano-Andaluza Litoral) (Figura 12). Constitui a orla natural e/ou primeira etapa de substituição do zimbral de *Juniperus turbinata* (Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés, 1980; Rivas-Martínez *et al.*, 1990). Frequentemente, constitui uma comunidade pura de *Corema album*, pois

devido às alterações que provoca no *habitat* torna-se repulsiva para outras plantas (Calviño-Cancela, 2004). Nos locais de ausência prolongada de perturbação, o camarinhal é gradualmente invadido por espécies características do zimbral, embora com porte arbustivo baixo, como *Juniperus turbinata*, *Asparagus aphyllus*, *Rhamnus oleoides* ssp. *oleoides*, *Pistacia lentiscus*, *Osyris lanceolata*, *Phillyrea angustifolia*. Passados vários anos de estabilidade, os nanofanerófitos e microfanerófitos característicos do zimbral formam um mato alto e denso que substitui completamente as espécies do camarinhal.

BIOGEOSSISTEMA DE DUNAS INTERIORES NÃO SUBMETIDAS À INFLUÊNCIA DA SALSUGEM

A complexidade morfopedoecológica deste geossistema resulta da presença de várias gerações de dunas e coberturas eólicas antigas, com diferentes espessuras de areia e submetidas a diferentes processos pedogenéticos e utilização antrópica. Assim, distinguem-se as areias podsolizadas das não podsolizadas e as acumulações arenosas de elevada espessura das acumulações arenosas de fraca espessura. Cada um dos referidos conjuntos constitui um biótopo de características próprias, bem individualizadas, produzindo no seu conjunto um mosaico de comunidades vegetais. A importância da podsolização e da espessura das areias manifesta-se na maior ou menor disponibilidade de água e consequentemente na vegetação clímax que pode, na maioria dos casos, não chegar a constituir uma floresta. Assim, o fator ecológico que parece ser determinante na explicação do mosaico das comunidades vegetais é a humidade. Ela está dependente da profundidade a que se encontra a superfície de deflação, na base das dunas ou das superfícies arenosas. Esta superfície de deflação permite travar, total ou parcialmente, a migração da água de gravidade. As características litológicas da formação de base (superfície de deflação) são diversas, mas a sua presença é constante nas dunas antigas do litoral português e a profundidade a que se encontra vai desempenhar um papel fundamental nos processos pedogenéticos, nomeadamente na podsolização e nas condições de humidade (Muñoz-Reinoso & García-Novo, 2005).

Vegetação psamofílica das dunas interiores, com areias não podsolizadas

As dunas e acumulações arenosas não podsolizadas registam uma total ausência de comunidades da *Calluno-Ulicetea*. A não podsolização das areias pode dever-se a duas razões. Pode não ter acontecido, sobretudo como consequência da grande espessura das areias que dificultou o necessário encharcamento fundamental à atuação do processo, ou então os podsóis foram destruídos (sobretudo a crosta aleótica-surraipa – areias concrecionadas com ferro férrico), como consequência de uma prolongada utilização agrícola. Na ausência de ausência de podsóis, a maior ou menor espessura das areias é determinante no mosaico de comunidades vegetais, porque condiciona a disponibilidade de água.

Vegetação arbustiva e arbórea

A. Áreas de elevada espessura de areias.

Nos locais onde a espessura das areias é grande e a superfície de deflação está afastada da superfície topográfica, o biótopo torna-se francamente xérico e os urzais-tojais da *Calluno-Ulicetea*, assim como os sobreirais e/ou samoucais-medronhais psamofílicos, não têm possibilidade de sobreviver. Neste caso instalam-se comunidades tipicamente psamofílicas, termofílicas e xerofílicas da ordem *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* e da classe *Cisto-Lavanduletea*. Nestes casos, a toalha freática encontra-se sempre a mais de dois metros de profundidade, o que submete as plantas destas comunidades a indícies de *stress* hídrico elevadíssimos durante o verão, tornando este *habitat* repulsivo para a maior parte das plantas. As que aqui ocorrem conseguem desenvolver potenciais osmóticos que podem superar as 50 atmosferas. Só desta forma conseguem retirar a pouca água que existe nos solos.

i. Zimbral psamófilo das dunas antigas (paleodunas) – *Daphno gnidii-Juniperetum navicularis*.

Matagal denso, dominado pelo importante endemismo do Sudoeste da Península Ibérica *Juniperus navicularis* (Figuras 12 e 13), onde constitui a etapa mais evoluída da vegetação (clímax edafoxerófito) das dunas e acumulações arenosas antigas, não podsolizadas, com toalha freática profunda. O seu carácter pré-florestal é testemunhado pela presença em quantidade de espécies características da ordem *Quercetalia ilicis*, como *Daphne gnidium*, *Rubia peregrina*, *Asparagus aphyllus*, *Pistacia lentiscus*, *Osyris lanceolata*, *Phillyrea angustifolia*, *Scilla monophyllos*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*. Também é de referir a importância das frequentes espécies acidófilas da classe *Calluno-Ulicetea* (*Calluna vulgaris*, *Genista triacanthos*, *Pterospartum tridentatum* ssp. *tridentatum*, *Erica umbellata* var. *umbellata*, *Erica scoparia* ssp. *scoparia*, *Erica australis* ssp. *australis*, *Ulex australis* ssp. *welwitschianus*). Estas plantas indicam a clara origem paleobiogeográfica do *Juniperus navicularis* a partir dos urzais da *Calluno-Ulicetea*, que teriam dominado nos períodos frescos e húmidos da última glaciação sobre solos podsolizados. Estes matos ainda hoje estão presentes nas areias dos Distritos Sadense e Costeiro-Vicentino, integrando na sua composição *Juniperus navicularis*. Esta planta torna-se dominante quando os podsóis são destruídos devido à incapacidade de sobrevivência da maioria das plantas características dos urzais-tojais no ambiente muito xerófito que daí resulta.



FIGURA 13
Dunas antigas do sítio da Rede Natura Comporta/Galé. Em primeiro plano pode observar-se a comunidade própria de áreas subnitrófilas (submetidas a perturbação antrópica) *Santolinetum impressae*. Na parte superior da foto, nas áreas sem perturbação e de maior estabilidade, ocorrem núcleos de *Juniperus navicularis* (*Daphne-Juniperetum navicularis* – *habitat* prioritário 2250*). De forma intersticial, pelo meio dos núcleos de zimbral e como etapa de substituição deste, ocorre a associação *Thymo-Stauracanthetum genistoidis* – *habitat* 2260 (onde ocorrem alguns importantes endemismos ibéricos e lusitanos exclusivos de areias).

ii. Tojal/camarinhal – *Stauracantho genistoidis-Coremetetum albi*.

Tojal-camarinhal psamofílico dominado por nano e microfanerófitos que ocorre nas dunas e areias de elevada espessura entre a Nazaré e Ovar (Figura 12). Tem como característica marcante a presença de inúmeras plantas de urzais, as quais estão ausentes ou ocorrem com baixa dominância nas restantes comunidades da aliança *Coremation albi* (*Cistus psilosepalus, Agrostis curtisii, Erica umbellata, Erica scoparia, Tuberaria lignosa, Genista triacanthos, Pterospartum tridentatum, Simethis mattiazzi, Calluna vulgaris, Erica cinerea, Ulex latebracteatus*) (Neto, Capelo & Costa, 1996).

iii. Tomilhal/tojal sadense – *Thymo capitellati-Stauracanthetum genistoidis*.

Mato rasteiro, por vezes aberto, dominado por *Stauracanthus genistoides* e *Thymus capitellatus*, característicos dos regossolos psamíticos das dunas interiores estabilizadas dos Distritos Sadense e Costeiro-Vicentino (para norte de Melides) (Figura 12). Apresenta origem antrópica e, portanto, resulta da degradação do zimbral de *Juniperus navicularis* ou do urzal /tojal de *Ulex welwitschianus*, neste caso quando os podsóis são destruídos e consequentemente o horizonte de surraipa. Trata-se de uma comunidade vegetal rica em endemismos psamofílicos, como, por exemplo, *Thymus capitellatus*, *Armeria rouyana* (espécie prioritária do Anexo II da Diretiva Habitats), *Armeria pinifolia*, *Malcolmia triloba* subsp. *gracilima*, entre outras (Neto *et al.*, 1996). Esta associação constitui, atualmente, o elemento dominante da paisagem das dunas antigas do Sado e representa um equilíbrio com ação antrópica, principalmente com ciclos de corte de mato ou lavra de pelo menos oito anos. Quando a estabilidade aumenta por desaparecimento da ação antrópica, esta comunidade tende a evoluir para o zimbral de *Juniperus navicularis*.

iv. Tomilhal/tojal costeiro-vicentino – *Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis*.

Comunidade vegetal dominada por dois importantes endemismos portugueses, *Stauracanthus spectabilis* e *Thymus camphoratus* (Costa, Espírito-Santo & Lousã, 1994). Coloniza o litoral para sul de Melides (Figura 12) e constitui, portanto, uma associação endémica do Distrito Costeiro-Vicentino, que resulta da degradação dos zimbrais de *Juniperus navicularis* e dos urzais de *Ulex welwitschianus*. Relativamente à comunidade anterior, separa-se dela pela presença de *Stauracanthus spectabilis* e *Thymus camphoratus* e pela ausência de *Thymus capitallatus*. São ainda espécies características importantes, comuns a esta e à associação anterior, *Halimium calycinum*, *Lavandula sampaioana* ssp. *lusitanica*, *Halimium halimifolium* ssp. *multiflorum*, *Helichrysum picardi*, *Armeria rouyana*, *Corema album*, *Cistus salvifolius*, *Lithodora prostrata* ssp. *lusitanica*.

v. Tojal algarvio *Halimio halimifolii-Stauracanthetum genistoidis*.

Comunidade arbustiva dominada por nanofanerófitos e caméfitos que coloniza as dunas e areais profundos e, portanto, muito xéricos em Doñana e que ocorre muito pontualmente no Algarve Oriental (Figura 12). Apesar de o *habitat* ser claramente oligotrófico, esta característica não é tão evidente como no outro mato psamófilo comum no Algarve (*Cistetum bourgaeani*). Estas duas formações arbustivas das dunas e areias interiores diferenciam-se não só pela oligotrofia das areias mas também pela maior acidez do solo, no caso do *Cistetum bourgaeani*. Por último, deve referir-se que o *Halimio-Stauracanthetum genistoides* ocorre em areias e dunas de grande profundidade, que definem um biótopo de grande xericidade, principalmente no verão. A sua ocorrência no Algarve é muito pontual desde Olhão até Vila Real de Santo António, ao contrário do que sucede com o *Cistetum bourgaeani*, que ocorre desde Quarteira até Manta Rota, sendo aí muito frequente (Costa, Capelo, Neto, Espírito-Santo & Lousã, 1997). Deve notar-se (no *Halimio-Stauracanthetum genistoides*) a quase ausência de espécies de ótimo em substratos duros, não móveis, e de espécies acidófilas da *Calluno-Ulicetea*, ao contrário do que sucede na associação *Cistetum bourgaeani*. Entre as espécies características da associação, deve salientar-se a presença de três importantes endemismos ibéricos do Sudoeste: *Thymus mastichina* subsp *donyanae* (Doñana e Algarve Oriental), *Armeria velutina* (desde o Guadalquivir ao Algarve Oriental) e *Ulex australis* ssp. *australis*.

vi. Mato camefítico e subnitrófilo sadense – *Santolinetum impressae* (Figura 13).

Comunidade psamofílica, camefítica, termófila e subnitrófila do Distrito Sadense e parte norte do Distrito Costeiro-Vicentino (Figura 12), dominada pelo endemismo lusitano *Santolina impressa*. Substitui os matos xerofílicos da classe *Cisto-Lavanduletea* em áreas remexidas por via antrópica. Em regra, coloniza os espaços onde a lavra remexeu profundamente os solos arenosos, por vezes com aporte de nutrientes de origem antrópica, e os tojais dunares foram destruídos. Regista também elevada vitalidade em áreas onde os solos psamofílicos foram utilizados para a agricultura, ou nas suas imediações, e depois abandonados, ou devido à lavra dos pinhais de exploração. Como consequência, forma-se uma comunidade quase pura de *Santolina impressa*, que depois de vários anos de estabilidade é progressivamente invadida pelas espécies características dos urzais/tojais (*Helichrysum picardi*, *Stauracanthus genistoides*, *Thymus capitellatus*, *Thymus camphoratus*, *Halimium calycinum*, *Lavandula lusitanica*, *Ulex welwitschianus*, *Armeria rouyana*, *Corema album*, *Malcolmia gracilima*, *Cistus salvifolius* e *Iberis ciliata* ssp. *welwitschii*). Desta forma, após um longo período de estabilidade, o *Santolinetum* é substituído pelos tomilhais/tojais.





FIGURA 14
Sobreiral de areias (psamófilo) – *Aro neglecti-Quercetum suberis* (*habitat* 9330 da Rede Natura). Este sobral caracteriza-se pelo substrato arbustivo característico de areias. A par das serras litorais de Grândola, Cercal e Monchique, que pela proximidade ao litoral atlântico apresentam humidade superior ao que caracteriza o resto do Alentejo, a faixa arenosa é dos territórios onde o sobreiro poderá apresentar maior capacidade de resistir às alterações climáticas pela capacidade que as areias têm de reter água próximo da superfície, principalmente quando apresentam um substrato duro não muito profundo, como é o caso. Por esta razão, os referidos locais são apresentados nos modelos como os últimos refúgios para esta árvore no Sul de Portugal.

vii. Retamal psamófilo – *Pycnocomo rutifolii-Retametun monospermae*.

Comunidade dominada pela *Retama monosperma* e acompanhada por *Pycnocomon rutifolium*, que ocorre nas dunas de Troia e no Distrito Algárvico (Rivas-Martínez *et al.*, 2017), onde é muito comum junto à foz do rio Guadiana (Pérez-Chiscano, 1983). Trata-se de uma comunidade predominantemente microfanerofítica, frequentemente de grande densidade, que ocorre em áreas secas quentes, de areia profunda e muito nitrofilizada. Pode considerar-se como uma comunidade nitrófila, pois na sua maioria ocorre em biótopos relativamente alterados, frequentemente próximo de estradas e caminhos, áreas frequentadas por animais ou então próximo de construções antrópicas.

B. Áreas de fraca espessura de areias.

Nas áreas onde a espessura das areias não é muito significativa (geralmente menor que 1,5 m), as comunidades vegetais dispõem de mais humidade no solo do que no sistema anterior. A água da chuva é travada no seu movimento descendente pelas rochas mais compactas situadas sob as areias. O facto de a espessura das areias não ser grande deve-se a dois fatores fundamentais: ou a acumulação de areias sobre a superfície de deflação foi pouco significativa, ou então trata-se de partículas arenosas eolizadas que se desprenderam da superfície de

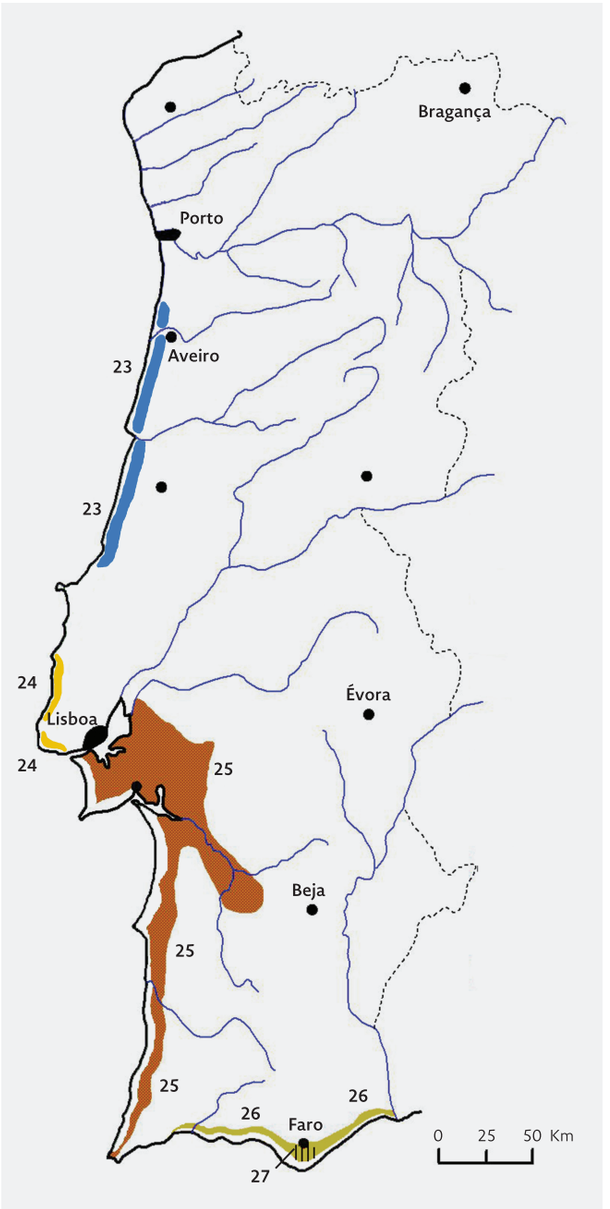


FIGURA 15
Vegetação terofítica não nitrófila das clareiras dos matos nanofanerofíticos que colonizam as acumulações arenosas interiores. Associações e *habitats* da Rede Natura 2000.

	Associações	Habitats
23	*Ceratio diffusae-Vulpietum fontqueranae*	2230
24	*Omphalodo kuzinskyanae-Evacietum ramosissimae*	2230
25	*Corynephoro macrantheri-Arenarietum algarbiensis*	2230
26	*Tolpido barbatae-Tuberarietum bupleurifoliae*	2230
27	Comunidade de *Loeflingia baetica* e *Loeflingia micrantha*	2230

formações areníticas, quando estas foram sujeitas a uma longa utilização agrícola. Por as areias apresentarem uma espessura fraca ou significativa tem forte influência no mosaico de comunidades vegetais, principalmente pela presença de bosques como vegetação clímax nas áreas de menor espessura de areias ou apenas matos altos nas áreas de maior espessura e, portanto, maior xericidade, como anteriormente se descreveu.

i. Sobral psamófilo – *Aro neglecti-Quercetum suberis.*

Constitui um sobreiral psamofílico de areais pouco profundos do andar termomediterrânico da Província costeira Lusitano-Andaluza Ocidental. Em Portugal a posição mais setentrional que se conhece é Alpiarça (Santarém), onde a comunidade se instala sobre areias sobrepostas às formações areníticas e conglomeráticas que caracterizam a bacia sedimentar do Tejo. A maior área de distribuição da comunidade é, contudo, no Distrito Sadense. No entanto, prolonga-se pelos Distritos Costeiro-Vicentino e Algárvico (litoral do Alentejo e do Algarve) (Figuras 12 e 14).

Os sobreirais psamofílicos colonizam áreas de fraca espessura de areias onde os arbustos exclusivos de areias da aliança *Stauracantho genistoidis-Halimietalia commutati* exploram a capa arenosa e o sobreiro o substrato arenítico e conglomerático. Trata-se de uma situação claramente sinusial, com dois estratos que, aparentemente, exploram substratos litológicos diferentes. Como é defendido em Neto, Costa, Capelo, Gaspar & Monteiro-Henriques (2007), na bacia do Tejo as capas arenosas nas quais se desenvolve o sobreiral resultam de uma longínqua ação antrópica de utilização agrícola dos solos desenvolvidos sobre formações areníticas e conglomeráticas. As partículas arenosas assim desprendidas, movimentadas pelo vento, formam capas arenosas de fraca espessura que resultam na situação sinusial descrita. No caso do Sado, a origem das areias (que formam as capas arenosas) é maioritariamente diferente, pois resultaram de um transporte pelo vento a partir do litoral (praias e dunas litorais).

A originalidade deste sobreiral face aos restantes não psamófilos é que apresenta no sub-bosque muitas espécies arbustivas exclusivas de areias, como *Halimium halimifolium* ssp. *multiflorum* e ssp. *halimifolium*, *Halimium calycinum*, *Thymus capitellatus*, *Lavandula lusitanica*, *Stauracanthus genistoides*, *Corema album* e *Juniperus navicularis* (Neto *et al.*, 2007). Por outro lado, nas etapas de substituição são frequentes comunidades vegetais exclusivas de substratos arenosos, o que nunca sucede nos restantes sobreirais.

ii. Medronhal com *Myrica faya* – *Myrico fayae-Arbutetum unedonis.*

Nanobosques dominados por *Arbutus unedo* e *Myrica faya* arbóreos característicos das dunas antigas, estabilizadas, com húmus florestal do tipo *mull*. Distribuem-se pelo Distrito Beirense Litoral, Setor Divisório Português, com bioclima mesomediterrânico sub-húmido, e correspondem à etapa clímax da geossérie dunar entre o cabo Carvoeiro e Aveiro (Figura 12). Entre as espécies características estão presentes muitos arbustos altos (microfanerófitos) e trepadeiras característicos da ordem *Pistacia-Rhamnetalia*, nomeadamente *Erica arborea*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea angustifolia*,



FIGURA 16
Silene colorata, *Vulpia alopecuros* e *Linaria viscosa* nas dunas antigas do Sado, em aceiros, com alguma perturbação antrópica. *Linario-Carduetum meonanthi*.

Cytisus grandiflorus ssp. *grandiflorus*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus*, *Laurus nobilis*, *Daphne gnidium*, *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Luzula forsteri* ssp. *baetica*. Esta geossérie integra as seguintes comunidades: *Myrico fayae-Arbutetum unedonis*; *Sataurocantho-Corematetum albi*; *Herniario robustae-Corynephoretum maritimi*; *Violo henriquesii-Silenetum littoreae* (Capelo & Mesquita, 1999).

iii. Carvalhiçal/zimbral ribatejano-sadense de carvalhiça (*Quercus lusitanica*) *Junipero navicularis-Quercetum lusitanicae*.

Formação vegetal de porte arbustivo alto, com elevada densidade, dominada pela carvalhiça (*Quercus lusitanica*). Distribui-se pelo Setor Divisório Português e pelo Distrito Sadense e constitui uma etapa de degradação dos sobreirais termomediterrânicos sadenses (*Aro-Quercetum suberis*). A sua ocorrência acontece em áreas de substrato arenítico e/ou conglomerático com cobertura arenosa pelicular com partículas mais grosseiras que se desprendem das superfícies areníticas. Assim se explica a convivência de espécies típicas das formações areníticas e conglomeráticas (*Quercus lusitanica*, *Klasea baetica* ssp. *alcalae*, *Klasea integrifolia* ssp. *monardii*) com espécies tipicamente psamofílicas (*Juniperus navicularis*, *Stauracanthus genistoides*, *Lavandula lusitanica*, *Thymus capitellatus*, *Lithodora lusitanica*).

Do ponto de vista florístico, a associação *Junipero-Quercetum lusitanicae* apresenta uma dominância de espécies características da classe *Quercetea ilicis* (*Asparagus aphyllus*, *Daphne gnidium*, *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo*) em associação com espécies características da aliança *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (*Quercus coccifera*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*) e da subaliança *Quercion lusitanicae* (*Quercus lusitanica*, *Klasea alcalae*, *Klasea monardii*). Neste mato ocorrem dois importantes endemismos lusitanos, característicos da associação e unidades superiores (*Klasea baetica* ssp. *lusitanica* var. *sampaiana* e *Euphorbia transtagana*) e um endemismo ibérico do Sudoeste (*Juniperus navicularis*).

iv. Tojal do Promontório Vicentino – *Stipo gigantae-Stauracanthetum vicentini*.

No Distrito Promontório Vicentino ocorre um tojal dominado por *Stauracanthus spectabilis* (endemismo restrito a este distrito) – *Stipo gigantae-Stauracanthetum vicentini*. Trata-se de um mato psamófilo dominado por nanofanerófitos que coloniza areias mais ou menos peliculares que cobrem as plataformas rochosas litorais,

formadas por rochas calcárias ou mais raramente por xistos. A posição geográfica deste território justifica a grande frequência de nevoeiros estivais. Este facto reflete-se nas temperaturas estivais relativamente mais baixas do que no restante território litoral para sul de Lisboa. Assim se justifica a originalidade florística da associação *Stipo-Stauracanthetum vicentini*, com um elevado número de endemismos: do Promontório Vicentino e do Baixo Alentejo Litoral (*Biscutella sempervirens* ssp. *vicentina*, *Teucrium vincentinum*, *Stauracanthus spectabilis*, *Thymus camphoratus*, *Cistus ladanifer* ssp. *sulcatus*), do Sul de Portugal (*Dittrichia viscosa* ssp. *revoluta*), do Sudoeste da Península Ibérica (*Armeria macrophylla*) e do Sul da Península Ibérica (*Cachrys libanotis*).

v. Sargaçais psamófilos algarvios dominados por *Cistus libanotis – Cistetum bourgaeani*.

Nas areias interiores do Distrito Algárvico, muito oligotróficas e ácidas, ocorre uma comunidade camefítica dominada por *Cistus libanotis – Cistetum bourgaeani* (Figura 12). O *Cistus libanotis* é um endemismo sudoeste ibérico, que se distribui desde o campo de Gibraltar até Troia, contudo as espécies características que melhor definem a individualidade desta comunidade são os endemismos ibéricos do Sudoeste *Ulex subsericeus* (Huelva e Algarve); *Armeria macrophylla* (Cádis e Algarve); *Thymus albicans* (Huelva, Cádis e Algarve); *Centaurea aspera* ssp. *stenophylla* (sul de Espanha e Algarve). Ao contrário do que sucede no *Halimio-Stauracanthetum genistoidis*, que também ocorre no Algarve em áreas de grande espessura de areias, o *Cistetum bourgaeani* coloniza locais onde os substratos duros (arenitos ou calcários) estão próximos da superfície e as areias são pouco profundas. Dependentes destes substratos compactos, a curta distância da superfície aparecem (*Chamaerops humilis*, *Cistus ladanifer* ssp. *ladanifer*, *Quercus coccifera*, *Stipa gigantea*, *Aristolochia baetica* e *Asparagus albus*, *Myrtus communis*). A maioria destas plantas não está presente no *Halimio-Stauracanthetum genistoidis*. O carácter algo acidófilo desta comunidade é demonstrado pela presença de inúmeras espécies acidófilas da *Calluno-Ulicetea*: *Stauracanthus boivinii*, *Tuberaria major*, *Thymus lotocephalus*, *Calluna vulgaris*, *Genista triacanthos*, *Erica umbellata*, *Erica australis* (*Tuberario majoris-Stauracanthetum boivinii*). Estas espécies encontram-se praticamente ausentes no *Halimio-Stauracanthetum genistoidis* descrito no capítulo anterior.

Vegetação herbácea vivaz

A. *Herniario unamunoanae-Corynephoretum maritimi*.

Nas areias interiores do Sado e da bacia do Tejo (Figura 6), muito acidificadas e oligotróficas, ocorre uma associação hemicriptofítica dominada por *Corynephorus maritimus*. Da mesma forma que as já descritas para os areais da duna cinzenta, também esta apresenta um carácter pioneiro e primocolonizador. Contudo, o facto de colonizar areias mais interiores e afastadas dos ventos marítimos carregados de sal justifica a ocorrência de táxones ausentes nas associações da duna cinzenta mais próximas do litoral (*Euphorbia boetica*, *Herniaria scabrida* subsp. *scabrida* var. *unamunoana*, *Anagallis monelli*, *Corrigiola telephifolia*, *Iberis welwitschii*, *Macolmia gracilima*).

Vegetação anual não nitrófila das dunas interiores

As comunidades anuais características das dunas interiores, afastadas da influência direta da salsugem, diferenciam-se das que colonizam as dunas cinzentas mais próximas do litoral por um vasto conjunto de espécies que justifica a separação dos dois conjuntos em duas alianças diferentes. A aliança *Linarion pedunculatae* (*Cutandietalia maritimae*) reúne as comunidades anuais (terofíticas) das clareiras da duna penestabilizada influenciada diretamente pelos ventos marítimos carregados de sal, enquanto a aliança *Hymenocarpo hamosi-Malcolmion trilobae* (*Malcolmietalia*) ocupa as clareiras dos matos nano e microfanerofíticos das dunas mais interiores. Devido a este facto, a flora das duas alianças é muito diferente.

A. *Corynephoro macrantheri-Arenarietum algarbiensis*.

Comunidade terofítica que ocupa os areais mais interiores dos Distritos Sadense e Costeiro-Vicentino (Figura 6) nas clareiras dos matos nanofanerofíticos dominados por espécies dos géneros *Stauracanthus* e *Armeria* (*Thymo-Stauracanthetum genistoides* e *Thymo-Stauracanthetum spectabilis*). Apresenta grande desenvolvimento nas primaveras chuvosas com uma grande diversidade de espécies e elevada dominância da gramínea *Corynephorus macrantherus* (característica da associação). Relativamente às associações do Algarve, diferencia-se pela presença de *Agrostis tenerrima*, *Corynephorus macrantherus*, *Malcolmia gracilima* (diferencial) e estão ausentes *Tuberaria bupleurifolia*, *Scilla odorata*, *Trisetaria dufourei* e *Malcomia triloba*.

B. *Tolpido barbatae-Tuberarietum bupleurifoliae*.

Nas areias litorais do Algarve (Figura 15) afastadas da influência dos ventos oceânicos carregados de sal, em bioclima termomediterrânico seco, observa-se o *Tolpido-Tuberarietum bupleurifoliae*. Esta associação ocorre nas clareiras dos matos camefíticos e nanofanerofíticos (*Cistetum bourgeani* e *Tuberario majoris-Stauracanthetum boivinii*). Relativamente às outras associações terofíticas das dunas interiores, apresenta as seguintes espécies diferenciais: *Tuberaria bupleurifolia* e o endemismo sudoeste ibérico *Scilla odorata* acompanhadados de *Tolpis barbata*, *Malcomia triloba*, *Silene scabriflora* ssp. *tuberculata*, *Linaria spartea*, *Briza maxima*, *Tuberaria guttata*, etc.

C. Comunidade de *Loeflingia baetica* var. *baetica* e *Loeflingia baetica* var. *micrantha*.

Ainda no Distrito Algárvico, no mesmo termótipo e ombrótipo da comunidade anterior, mas em clareiras da associação *Halimio halimifoliae-Stauracanthetum genistoides*, foi assinalada a comunidade de *Loeflingia baetica* e *Loeflingia micrantha*. Caracteriza-se pela presença de espécies do género *Loeflingia* (*L. baetica* var. *micrantha*, *L. baetica* var. *tavaresiana* e *L. baetica* var. *baetica*). Além destas espécies, também ocorrem *Malcomia triloba*, *Ornithopus sativus* ssp. *isthmocarpus*, *Coronilla repanda*, *Hymenocarpos hamosus*, *Erodium cicutarium* ssp. *bipinnatum*, *Logfia gallica*, etc. Relativamente à comunidade anterior, ocupa areias mais oligotróficas e acidificadas e apresenta no Algarve uma distribuição muito localizada (região de Faro) (Figura 6). Por último, deve salientar-se a presença, nesta comunidade, de dois endemismos lusitanos: do Alentejo Litoral e Algarve (*Loeflingia tavaresiana*) e do Algarve (*Trisetaria dufourei*).

D. *Ceratio diffusae-Vulpietum fontqueranae*.

Comunidade do pinhal de Leiria onde ocorrem *Silene scabriflora*, *Cerastium diffusum* e *Vulpia fontquerana*

E. *Omphalodo kuzinskyanae-Evacietum ramosissimae*.

Comunidade Olisiponense caracterizada pelo endemismo Lusitano *Omphalodes kuzinskyana*

Vegetação anual subnitrófila

Nas areias em que se verifica ação antrópica, pisoteio de pessoas ou animais, assim como nas imediações de construções humanas, principalmente próximo de estradas e caminhos, em ambiente relativamente nitrificado, as comunidades anuais enriquecem-se em terófitos subnitrófilos que substituem a maioria das plantas anuais das comunidades não nitrófilas descritas anteriormente.

A. *Linario viscosae-Carduetum meonanthi*.

É uma comunidade vegetal psamofílica, subnitrófila e terofítica dominada por *Carduus meonanthus* ssp. *meonanthus* e *Linaria viscosa* ssp. *viscosa* que coloniza as areias subnitrofilizadas por origem antrópica ou animal nas clareiras dos matos camefíticos, nano e microfanerofíticos das dunas e areias interiores. Ocorre desde Lisboa até ao Algarve e prolonga-se por Espanha, em Doñana é relativamente frequente. No elenco florístico são comuns alguns táxones das associações anuais não nitrófilas (como espécies companheiras). Quando o fator de perturbação desaparece, os táxones nitrófilos (dependentes do fator de perturbação – *Papaver rhoeas*, *Anagallis monelli*, *Silene colorata*, *Vulpia alopecuros* ssp. *alopecuros*, *Chamaemelum mixtum*, *Avena longiglumis*, *Medicago polymorpha*, etc.) (Figura 15) diminuem gradualmente a sua dominância e os táxones não nitrófilos expandem-se.

B. *Chamaemelo mixti-Vulpietum alopecuroris*.

Esta é uma comunidade vegetal psamofílica, subnitrófila e terofítica, dominada por *Vulpia alopecuros* e *Chamaemelum mixtum* que coloniza solos arenosos remexidos ou alterados por ação antrópica. Relativamente à associação anterior, ocupa biótopos menos secos. Áreas próximas de comunidades florestais ou de matos altos algo exigentes em humidade quando comparadas com os biótopos dos matos dominados por *Satauracanthus* spp. É o caso dos montados de sobro (*Quercus suber*), onde o abandono das culturas extensivas de cereais conduziu ao aparecimento de comunidades de *Chamaemeli-Vulpietum alopecuroris* (Neto, 2002). A associação aparece, também, em locais onde a toalha freática se encontra próxima da superfície durante o inverno, permitindo alguma humidade superficial na primavera, e também em locais onde o solo arenoso apresenta partículas argilosas e siltosas na sua composição. Desta forma, as espécies que constituem a associação colonizam biótopos menos xéricos e, portanto, com maior humidade do que a comunidade anterior. Por outro lado, o nível de nitrofilia também é mais elevado do que na comunidade anteriormente descrita.

Como espécies nitrófilas e subnitrófilas de maior exigência em humidade do que a disponível no biótopo do *Linario viscosae-Carduetum meonanthi* ocorrem, entre outras: *Trifolium cherleri*, *Trifolium campestre*, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium tomentosum*, *Trifolium nigrescens* ssp. *nigrescens*, *Lathyrus angulatus*, *Sonchus tenerrimus*, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*, *Urospermum picroides*, *Geranium molle*, *Erodium moschatum*, *Anacyclus radiatus*, *Oxalis pes-caprae*, *Vicia sativa* ssp. *sativa*.

C. *Scrophulario frutescentis-Vulpietum alopecuroris*.

Comunidade subnitrófila das dunas em posição mais interior (degradadas) e mais distantes de uma influência direta do *spray* salino em solos sujeitos ao pisoteio e outras formas de perturbação antrópica intensa. Pode ocorrer nas clareiras do mato arbustivo *Iberidetum procumbentis* em áreas perturbadas.

Vegetação psamofílica das dunas interiores estabilizadas, com níveis podsolizados

Não sabemos, ao certo, o período do Quaternário em que se deu a podsolização das dunas e acumulações arenosas antigas. É possível que este processo tenha atuado em diversos momentos associado, sobretudo, aos interestádios de clima atlântico da última glaciação (Würm), em associação com vegetação acidófila. A podsolização conduziu, com frequência, à definição de uma crosta aliótica (surraipa – massa concrecionada de areia com cimento ferruginoso) que, ao travar a migração descendente da água de gravidade, permitiu a humidade suficiente para a sobrevivência de comunidades da

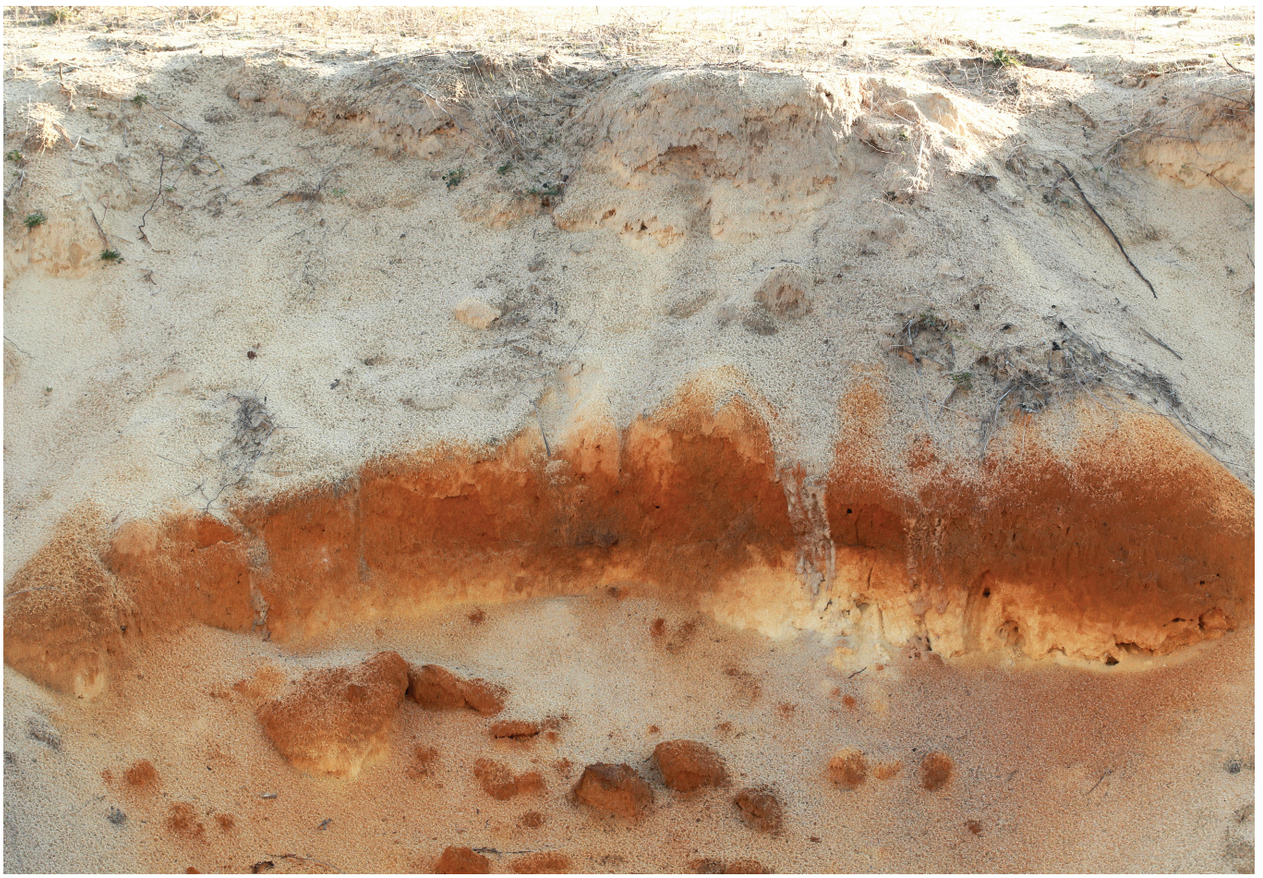


FIGURA 17
Habitat prioritário da Rede Natura [2150 – Dunas fixas descalcificadas atlânticas (*Calluno--Ulicetea*)*]. Do lado esquerdo vemos o horizonte de surraipa (crosta aliótica – ferro férrico precipitado que cimenta as areias) que trava o movimento da água de gravidade e permite a humidade para a subsistência dos matos da *Calluno--Ulicetea*. A destruição da surraipa leva à extinção destes urzais relíquia.



Calluno-Ulicetea, mesmo em locais de forte mediterraneidade, como o estuário do Sado ou a costa da Galé.

A. Tojal/urzal ribatejano-sadense e costeiro-vicentino *Erico umbellatae-Ulicetum welwitschiani* dominado por nano e microfanerófitos.

É uma comunidade acidófila, típica de solos podsolizados, dominada pelo endemismo ribatejano-sadense e costeiro-vicentino *Ulex welwitschianus*. Constitui um mato alto e denso, dominado por espécies que originam uma matéria orgânica ácida, de humidificação lenta (*Ulex welwitschianus, Calluna vulgaris, Erica umbellata, Erica australis, Pterospartum tridentatum* ssp. *tridentatum, Genista triacanthos* e *Erica scoparia*) (húmus bruto de tipo *moor*). Nos solos arenosos, a comunidade é dominada por espécies psamofílicas que originam uma variante própria das areias (variante de *Halimium calycinum*) cujas diferenciais são *Halimium calycinum, Lavandula lusitanica, Thymus camphoratus* e *Thymus capitellatus*. Nos solos evoluídos sobre conglomerados e arenitos, a associação diferencia-se pela presença de algumas espécies companheiras não psamofílicas (*Lavandula luisieri, Cistus ladanifer, Cistus crispus, Quercus lusitanica, Thymus villosus*).

Nos solos arenosos, este urzal/tojal constitui uma vegetação claramente relíquia que, segundo Mateus (1992), teve o seu ótimo durante o período atlântico (Quaternário). Atualmente, a comunidade mantém-se associada aos podsóis com crosta aliótica (Figura 17). Quando o solo é destruído, a comunidade não tem possibilidade de se reconstituir na sua composição florística e estruturalmente, pelo que a diminuição da área ocupada tem sido grande. Os urzais/tojais sobre areias estão claramente ameaçados e, portanto, estão considerados na Rede Natura 2000 como *habitat* prioritário para conservação e proteção [*habitat* 2150 – Dunas fixas descalcificadas atlânticas (*Calluno-Ulicetea*)*] (Figura 17).

REFERÊNCIAS

- Acosta, A.; Carranza, M. L. & Izzi, C. F. (2009), «Are there habitats that contribute best to plant species diversity in coastal dunes?», *Biodiversity and Conservation*, 18(4), 1087-1098.
- Calviño-Cancela, M. (2004), «Ingestion and dispersal: direct and indirect effects of frugivores on seed viability and germination of Corema album (Empetraceae)», *Acta Oecologica*, 26(1), 55-64.
- Capelo, J. & Mesquita, S. (1999), «Nota sobre a Vegetação Natural e Potencial das Dunas Estabilizadas do Superdistrito Costeiro Português», *Silva Lusitana*, 6(2), 257-259.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Lousã, M.; Capelo, J. & Rivas-Martínez, S. (2005), «*Elytrigietum junceo-boreoatlantici*: Nova Asssociação das Dunas Embrionárias da Província Lusitano-Andaluza Litoral», *Silva Lusitana*, 13(1), 136-138.
- Costa, J. C.; Capelo, J.; Neto, C.; Espírito-Santo, M. D. & Lousã, M. (1997), «Notas Fitossociológicas sobre os Tojais do Centro e Sul de Portugal», *Silva Lusitana*, 5(2), 275-282.
- Costa, J. C.; Espírito-Santo, M. D. & Lousã, M. (1994), «The vegetation of dunes of Southwest Portugal», *Silva Lusitana*, 2(1), 51-68.
- Costa, J. C.; Lousã, M.; Capelo, J. H.; Espírito-Santo, M. D.; Izco, J. & Arsénio, P. (2000), «The coastal vegetation of the portuguese divisory Setor: dunes, cliffs and low scrub communities», *Finisterra*, 35(69), 69-93.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Martins, M. & Lousã, M. (2011), »Annual dune plant communities in the Southwest coast of Europe», *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 145 (sup. 1), 91-104.
- Frederiksen, L.; Kollmann, J.; Vestergaard, P. & Bruun, H. H. (2006), «A multivariate approach to plant community distribution in the coastal dune zonation of NW Denmark», *Phytocoenologia*, 36(3), 321-342.
- García-Mora, M. R.; Gallego-Fernández, J. B. & García-Novo, F. (1999), «Plant functional types in coastal foredunes in relation to environmental stress and disturbance», *Journal of Vegetation Science*, 10(1), 27-34.
- Géhu-Frank, J.; Géhu, J.-M. (1984), «Eléments d'informations bioclimatiques à travers le transect dunaire d'Ambleteuse-Wimereux (62, France). Le microclimat», *Documents Phytosociologique*, 8, 275-335.
- Jentsch, A.; Friedrich, S.; Beyschlag, W. & Nezadal, W. (2002), «Significance of ant and rabbit disturbances for seedling establishment in dry acidic grasslands dominated by Corynephorus canescens», *Phytocoenologia*, 32(4), 553-580.
- Kim, D. & Yu, K. B. (2009), «A conceptual model of coastal dune ecology synthesizing spatial gradients of vegetation, soil, and geomorphology», *Plant Ecology*, 202(1), 135-148.
- Levin, N.; Kidron, G. J. & Ben-Dor, E. (2007), «A field quantification of coastal dune perennial plants as indicators of surface stability, erosion or deposition», *Sedimentology*, 55(4), 751-772.
- Lousã, M.; Costa, J. C. & Ladero, M. (2002), «A Singularidade do Divisório Português na Península Ibérica», *Quercetea*, 3, 21-46.
- Martins, M.; Neto, C. & Costa, J. C. (2014), «Taux d'endémicité et tendances phytogéographiques de la végétation psammophile des plages et des dunes de sable côtier dans le Sud-ouest de l'Europe (Portugal continental)», *Documents Phytosociologiques*, 3(1), 315-322.
- Martins, M. C.; Neto, C. S. & Costa, J. C. (2013), «The meaning of mainland Portugal beaches and dunes' psammophilic plant communities: a contribution to tourism management and nature conservation», *Journal of Coastal Conservation*, 17(3), 279-299.
- Mateus, J. (1992), *Holocene and Present-day Ecossystems of the Carvalhal Region, Southwest Portugal*, Lisboa.
- Moreira, E. (1984), *Glossário de Termos Usados em Geomorfologia Litoral*, Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa.
- Muñoz-Reinoso, J. C. & García-Novo, F. (2005), «Multiscale control of vegetation patterns: the case of Doñana (SW Spain)», *Landscape Ecology*, 20(1), 51-61.
- Neto, C.; Capelo, J.; Costa, J. C. (2004), «Comunidades Vegetais dos Solos Arenosos Podsolizados do Sado e Costa da Galé. Uma Interpretação Fitossociológica dos Dados Paleoecológicos e Geomorfológicos», *Silva Lusitana*, 12(2), 256-262.
- Neto, C.; Costa, J. C.; Honrado, J. & Capelo, J. (2008), «Phytosociological assotiations and Natura 2000 habitats of portuguese coatal sand dunes», *Fitosociologia*, 44(2), 29-35.
- Neto, C. (1993), «A Flora e a Vegetação das Dunas de S. Jacinto», *Finisterra*, 28(55/56).
- Neto, C. (2002), «A Flora e a Vegetação do Superdistrito Sadense (Portugal)», *Guineana*, 8, 1-269.
- Neto, C.; Capelo, J. H. & Costa, J. C. (1996), «Sobre a Posição Fitossociológica dos Matos de *Stauracanthus genistoides* (Brot.) Sampaio e *Santolina rosmarinifolia* L. var. *impressa* (Hoffmanns. & Link) Coutinho no Superdistrito Sadense», *Silva Lusitana*, 4(2), 255-257.
- Neto, C.; Costa, J. C.; Capelo, J.; Gaspar, N. & Monteiro-Henriques, T. (2007), «The Quercus suber woodlands of the ceno-anthropozoic Tagus river basin (Portugal)», *Acta Botanica Malacitana*, 32, 1-7.
- Pérez-Chiscano, J. L. (1983), «El retamal costero de la desembocadura del rio Guadiana», *Lazaroa*, 4, 141-147.
- Pinto-Gomes, C.; Paiva-Ferreira, R.; Cano, E. & Mendes, S. (2006), «Pelouses psammophiles à Corynephorus canescens var. maritimus Godr. du centre et du sud du Portugal», *Acta Botanica Gallica*, 153(3), 341-354.
- Rhind, P. M. & Jones, P. S. (1999), «The floristics and conservation status of sand-dune communities in Wales», *Journal of Coastal Conservation*, 5(1), 31-42.
- Rivas-Martínez, S.; Costa, M.; Castroviejo, S. & Valdés, E. (1980), «Vegetación de Donaña (Huelva, España)», *Lazaroa*, 2(5-190).
- Rivas-Martínez, S.; Lousã, M.; Fernández-González, T. E. & Costa, J. C. (1990), «La vegetación del Sur de Portugal (Sado, Alentejo e Algarve)», *Itinera Geobotanica*, 3(5-126).
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz-González, T. E.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C., … & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», 131--188.
- Van der Maarel, E. (2003), «Some remarks on the functions of European coastal ecosystems», *Phytocoenologia*, 33(2-3), 187-202.



26.
SAPAIS E SALGADOS DE PORTUGAL CONTINENTAL

JOSÉ CARLOS COSTA, ANA RITA PINA E CARLOS NETO

ECOLOGIA E FLORA DOS SAPAIS E SALGADOS

Na Terra, os *habitats* salgados litorais, afetados direta ou indiretamente pelas marés, são dominados por três formações vegetais distintas: mangais, sapais e juncais (J. C. Costa, 2001). Os mangais ocorrem nas regiões em que o macroclima é tropical e os litorais são influenciados por correntes quentes. Devido a esses dois fatores, os mangais são formados por micro e mesofanerófitos (árvores). Os sapais assinalam-se em territórios onde o macroclima é mediterrânico e são dominados por nanofanerófitos (arbustos de médio a elevado porte), acompanhados de caméfitos (pequenos arbustos até 25 cm) e alguns hemicriptófitos (plantas bienais ou vivazes, em regra herbáceas, de rosetas basais). Por último, os juncais e arrelvados halofíticos observam-se preferencialmente no litoral com macroclima temperado, e na sua constituição dominam hemicriptófitos com alguns caméfitos, como acontece nas costas atlânticas. As salinas também são um meio salgado, as quais, nos períodos em que se verifica a presença de plantas, se caracterizam por uma vegetação em que predominam os terófitos (plantas anuais). A designação de halófitos utilizada frequentemente para táxones litorais é a designação das plantas que vivem em meios salgados.

As espécies do sapal, apesar de habitarem áreas com grande disponibilidade de água, o facto de esta ser salgada, impõe inúmeras adaptações aos vegetais. Assim, só algumas plantas desenvolveram para suportar as condições extremas destes *habitats*. Por vezes chegam mesmo a suportar concentrações de sal, durante períodos mais ou menos longos, superiores às das águas do mar, como sucede, frequentemente, com *Ruppia maritima* e com algumas algas do género *Chara* (Chapman, 1960). Para sobreviverem em ambiente tão hostil, as plantas tiveram necessidade de adaptar o seu metabolismo, seguindo por isso várias estratégias (Keley, Goodin & Miller, 1982; Liphschitz & Waisel, 1982; Ranwell, 1972; Schrimer & Brecke, 1982):

– Desenvolvimento da suculência resultante do aumento da diluição iónica mediante o incremento da relação volume/superfície externa (folhas de *Atriplex* spp., *Aster* spp., *Suaeda* spp., folhas de *Salicornia* spp., *Sarcocornia* spp., *Arthrocnemum* spp.);

– Absorção em alto grau de certos iões, como potássio, na presença de elevadas concentrações de sódio no meio exterior – algas marinhas;

– Capacidade de acumulação, em certas partes da planta, de grandes quantidades de sais provenientes do seu metabolismo, que depois eliminam juntamente com os órgãos que os armazenavam, como as folhas em algumas espécies do género *Limonium* e as raízes do *Elymus elongatus*;

– Extrusão iónica mediante glândulas especiais de sais (em plantas de famílias das plumbagináceas, tamaricáceas, primuláceas e algumas espécies do género *Spartina*), havendo, em certos casos, existência de «bombas» que expulsam o sódio em halófilos submersos;

– A tolerância de certas plantas do género *Atriplex* ao sal está relacionada com a presença de pelos glandulosos nas epidermes das páginas superior e inferior das folhas, onde a concentração do sal é muito mais elevada do que no interior da folha e no exsudado pelo xilema, e também com a fixação do carbono no ciclo de Calvin na fotossíntese (plantas C_4);

– A existência de glândulas de sal é responsável pelo conteúdo mineral de muitos halófitos.

Relativamente à halotolerância e às adaptações à salinidade do solo e do ar, os halófitos podem classificar-se em três grupos (Braun-Blanquet, 1979; Topsa, 1939):

i) halófitos obrigatórios, os que necessitam de sais, dos quais são exemplo diversas espécies dos géneros *Salicornia, Sarcocornia, Arthrocnemum, Limonium, Suaeda, Limoniastrum, Atriplex, Frankenia, Spartina, Puccinellia*, etc.; ii) halófitos preferenciais, os que preferem sais, de que são exemplo *Scirpus maritimus Juncus maritimus, Salsola vermiculata, Hordeum marinum*, etc.; iii) halófitos de subsistência, os que toleram sais, como *Phragmites australis, Juncus acutus, Cotula coronopifolia, Beta vulgare* subsp. *maritima*, entre outras.

Os sapais caracterizam-se por ocupar sempre áreas protegidas da influência direta da ondulação marinha, em ambientes de baixa energia que possibilitam a acumulação de sedimentos finos (limos e argilas) em plataformas lodosas que podem ser colonizadas por vegetação, tomando a designação de sapal. Trata-se de um ecossistema predominantemente anfíbio, que se situa entre os limites máximos da maré (morta e viva) (Dawes, 1981). Aí as plantas estão sujeitas à dinâmica da maré (subida e descida) e, portanto, desenvolvem um sistema radicular que frequentemente apresenta maior biomassa que a parte aérea da planta para que esta possa subsistir eficazmente às correntes derivadas dessa dinâmica sem sofrer desenterramento.

Das plantas que constituem o ecossistema de sapal, quase todas têm um carácter anfíbio, embora algumas possam ser influenciadas pelas águas estuarinas apenas nas marés altas vivas ou tempestades ou, pelo contrário, ficar totalmente emersas durante as marés baixas vivas. A *Cymodacea nodosa*, que se assinala a sul do estuário do Sado, e a *Posidonia oceanica*, que ocorre no mar Mediterrâneo, fogem a esta regra porque se encontram sempre submersas por água salgada.

Os sapais apenas se formam onde o litoral esteja protegido da ação direta das vagas e das correntes marítimas e onde haja alguma influência de água doce, deposição de sedimentos e taludes suaves, por isso só ocorrem em estuários tranquilos e baías (Lousã, 1992). A vegetação desempenha um papel fundamental no processo de sedimentação, pois fornece não só abundantes detritos vegetais que as correntes das marés transportam, como depois retêm esses detritos, formando um denso enfeltrado capaz de retardar o movimento de águas e de reter os sedimentos em suspensão. Assim, o processo de sedimentação acelera após o estabelecimento de um arrelvado de *Spartina maritima*, que se comporta como pioneira e é capaz de se estabelecer em terrenos de cota bastante baixa, aguentando longos períodos de anaerobiose dificilmente suportáveis por outras plantas. Quando o sapal atinge determinada cota, passam a ter também importância *Limonium vulgare, Sarcocornia perennis* subsp. *perennis, Puccinellia* spp., *Sarcocornia pruinosa, Sarcocornia perennis* subsp. *alpini* e *Halimione portulacoides* pela massa de detritos que fornecem. O sapal apresenta constantemente uma dinâmica de acreção vertical (devido ao processo de filtragem da parte aérea das plantas e consequente decantação das partículas finas) e expansão para o interior, a qual tem sido desestabilizada pelo Homem (subida do nível do mar e escassez de sedimentos em circulação, para além da construção de diques) desde a Idade Média pela reclamação dos sapais para a agricultura (cultivo de arroz, na maioria dos casos) (Almeida, Neto, Esteves & Costa, 2014).

A vegetação do sapal desempenha ainda um papel importante na maturação de sedimentos e no desenvolvimento da complicada rede de pequenos canais que sulcam o sapal. Estes foram cavados pelas águas da maré nas plataformas lodosas que ficam a descoberto durante a maré baixa (*habitat* do Anexo I da Diretiva – 1140. Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa), depois de esta ter atingido determinada altura e adquirido uma cobertura vegetal bastante densa, a qual compeliu as águas vazantes a tomarem determinadas direções, originando a formação de pequenas ravinas que depois se foram alargando e juntando em canais de maiores dimensões.

No Atlântico, a submersão pelas águas da preia-mar tem importância na distribuição das plantas dos salgados. Este fator está diretamente relacionado com a cota do local. No Algarve, na ria Formosa, um dos fatores que maior influência tem na distribuição das espécies no sapal é a submersão bidiária (J. C. Costa, 1992; J. C. Costa, Espírito-Santo & Lousã, 1997).

Segundo a tabela das marés da barra de Faro-Olhão [período de 1950 a 1980 (J. C. Costa, 1992)], e tomando como referência o zero hidrográfico (situado 2 m abaixo do nível médio do mar), as alturas médias das marés máximas são na preia-mar de 1,65 m. A altura máxima registada na preia-mar foi de 3,58 m e na baixa-mar de 1,65 m. Para a quase totalidade dos dias do ano, a altura da preia-mar varia

entre os 2,5 m e os 3,5 m e apenas em cerca de 80 dias aquela altura ultrapassa os 3,3 m. Em relação às alturas na baixa-mar, raramente são inferiores a 0,7 m e em cerca de metade dos dias do ano não descem abaixo de 1 m. Os terrenos de cota inferior a 2,5 m ocupam área bastante extensa e são diariamente submersos pela maré. Trata-se por vezes de baixios arenosos e outras vezes de lamas muito imaturas, sem vegetação ou com tufos mais extensos de *Zostera noltii* e de *Spartina maritima*; é nesta zona que se desenvolve a atividade de maricultura para a produção de bivalves. Nas áreas de cota compreendida entre os 2,5 m e os 3 m, existem em regra densos arrelvados de *Spartina maritima* e *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *Puccinellia iberica* e *Limonium vulgare*. Nas clareiras podem aparecer as plantas anuais *Suaeda albescens*, *Salicornia ramosissima* e *Salicornia fragilis*. O chamado sapal baixo é aqui que se situa e é dominado por hemicriptófitos e alguns caméfitos. Nas manchas onde a cota é superior a 3 m (só é ultrapassada pelas marés em pouco mais de 200 dias), a vegetação é mais diversificada, com predominância de *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini*, *Sarcocornia pruinosa*, *Halimione portulacoides*, *Puccinellia iberica*, *Cistanche phelypaea*, *Triglochin bulbosa* subsp. *barrelieri*, *Spergularia maritima*. Nas clareiras ocorrem as plantas anuais, como *Salicornia ramosissima* e *Suaeda albescens*. Esta formação vegetal designa-se por sapal médio e é dominado por caméfitos acompanhados de hemicriptófitos e alguns nanofanerófitos. Nos terrenos entre os 3 m e os 3,20 m é onde domina o nanofanerófito *Arthrocnemum macrostachyum*, acompanhado, entre outros, de *Halimione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Myriolimon ferulaceum*, *Myriolimon diffusum* e *Limonium algarvense*, ocorrendo também *Salicornia ramosissima* e *Suaeda albescens*. Os sapais argilosos não passam da cota máxima de 3,40 m e a partir desse valor todos os sapais são arenosos, passando aí a dominar o nanofanerófito halonitrófilo *Suaeda vera* acompanhado de *Cistanche phelypaea*, *Limonium algarvense*, *Myriolimon diffusum*, *Halimione portulacoides* e por vezes *Sporobolus pungens* nos locais mais arenosos. É nestes sapais arenosos, de cota mais alta, que geralmente ficam depositados os detritos trazidos pela preia-mar. Nos locais de cotas superiores a 3,5 m, que só são visitados pela água salgada nas marés equinociais ou então nunca o são, assinala-se o micronanofanerófito *Limoniastrum monopetalum* acompanhado de *Polygonum equisetiforme*, *Elymus elongatus*, *Limonium algarvense*, *Myriolimon diffusum*. Esta formação vegetal, dominada por nanofanerófitos e microfanerófitos, é designada por sapal alto. Nas cotas superiores a 3,75 m, já não sendo atingidas pelas águas das marés, desenvolve-se a *Salsola vermiculata* acompanhada de *Suaeda vera*, *Frankenia laevis*, *Atriplex halimus*, *Elymus farctus* subsp. *boreali-atlanticus* e outras plantas nitrófilas. Esta comunidade halonitrófila, rica em atividade biológica (muitas aves fazem lá os seus ninhos e é habitada por outros diversos animais), já não faz parte do ecossistema de sapal (embora alguns autores designem estas comunidades por sapal de transição), mas encontra-se sempre a marginá-lo, fazendo a transição entre a duna e o sapal, podendo, no entanto, ocorrer, também à beira dos caminhos.

Nos locais que sofrem inundações permanentes por água salobra, podemos observar comunidades dominadas por *Scirpus maritimus*. Se a inundação por água doce for menos prolongada e, em consequência disso, a salinidade for mais elevada, a vegetação passa a ser dominada por *Juncus subulatus*.

No mar Mediterrâneo as marés apresentam fraca amplitude, e por isso os fenómenos da salinização são devidos, em grande parte, à existência de um lençol freático salgado (Corre, 1976). Por exemplo, no trabalho realizado por Corre (1979) para os salgados da Camarga, observou-se que, no inverno, o lençol freático se encontrava a pequena profundidade ou mesmo à superfície do solo e a partir de abril até setembro ocorreu a sua descida, subindo, de novo, após a chegada das chuvas outonais (Corre, 1979). Os trabalhos efetuados por J. C. Costa (1992) para a ria Formosa demonstram que a profundidade e a salinidade da toalha freática têm uma elevada influência na distribuição das espécies no sapal (J. C. Costa, 1992; J. C. Costa *et al.*, 1997). Ainda tendo como base os trabalhos de J. C. Costa (1992) para a ria Formosa, concluiu-se que, em relação à profundidade do lençol freático:

– A altura do lençol freático sobe com a maré;

– No inverno é superficial, chegando a estar mesmo à superfície do solo exceto se o inverno for seco; na primavera começava a descer até atingir a maior profundidade em agosto e setembro, começando a subir com a chegada das chuvas;

– Junto à ria encontra-se à superfície na comunidade de *Spartina maritima* (*Spartinetum maritimae*), aumentando a sua profundidade, gradualmente, até atingir o máximo junto do *Limoniatrum monopetalum*; em situações pontuais, a seguir à ocorrência grandes precipitações, pode acontecer o oposto, pois a água da chuva infiltra-se mais facilmente no sapal alto e o lençol freático pode ficar à superfície;

– As variações são bruscas, especialmente a seguir a uma forte precipitação;

– As espécies das comunidades do sapal baixo não suportam variações bruscas de profundidade do lençol freático, enquanto as do sapal alto o suportam.

Ainda com base no trabalho anterior (J. C. Costa, 1992), concluiu-se que em relação à salinidade e condutividade elétrica do lençol freático os valores:

– São menores no inverno e vão aumentando até atingirem o máximo nos meses de agosto e setembro, começando a descer ao longo do outono aquando das primeiras chuvas;



FIGURA 1
Puccinellio ibericae-
-Sarcocornietum perennis, Halimiono portulacoidis-
-Sarcocornietum alpini, Cistancho phelypaeae-
-Sarcocornietum fruticosae na ria Formosa. [Fotografia de J. C. Costa]

– Vão diminuindo do sapal alto para o baixo, atingindo valores mais elevados junto ao *Polygono equsitiformis-*
-Limoniastretum monopetalae, seguindo-se *Cistancho phelypaeae-Suaedetum verae* e os mais baixos junto ao *Puccinellio ibericae-Sarcocornietum perennis* (Figura 1) e *Spartinetum maritimae*;

– Junto ao *Frankenio laevis-Salsoletum vermiculatae*, onde deixa de haver sapal e o sal que as plantas desta comunidade necessitam para viver chega através dos ventos marítimos (salsugem);

– Variam pouco nas comunidades do sapal baixo (*Spartinetum maritimae, Puccinellio ibericae-Sarcoccornitum perennis*) pois estas preferem uma salinidade e condutividade elétrica mais ou menos constantes ao longo do ano; as do sapal alto (*Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachi, Cistancho phelypaeae-Suadetum verae* e *Polygono equisetiformis-Limoniastretum monopetali*) suportam fortes variações ao longo do ano; as do sapal médio (*Cistancho phelypaeae-Sarcocornietum pruinosae* e *Halimiono portulacoidis-Sarcocornietum alpini*) têm um comportamento intermédio;

– Baixam nos locais onde domina o *Juncus maritimus* e onde ocorre *Juncus acutus, Spergularia salina, Frankenia boissieri, Sonchus maritimus, Aster tripolium* subsp. *pannonicus, Oenanthe lachenalii, Lactuca salina* e *Carex extensa*;

– Diminuem a seguir à queda de chuva;

– Variam menos (a salinidade e condutividade elétrica) do que a profundidade do lençol freático, mas a seguir a uma grande chuvada podem ser bruscas.

Esta tipologia de sapal mediterrânico (de que é exemplo a ria Formosa), onde se observa a influência simultânea da submersão pelas águas da maré, da salinidade, da profundidade do lençol freático e a composição florística acima referida (com exceção do *Limoniastrum monopetalum*, que não se encontra fora do Algarve), ocorre desde o Tejo até Cádis (Figuras 3 e 9). Devido à ocorrência de *Spartina maritima* e *Salicornia fragilis*, que já se encontram ausentes no mar Mediterrâneo, Géhu & Rivas-Martínez (1983) consideram estes sapais inseridos na subzona mediterrânico-atlântica. A fronteira entre os sapais mediterrânicos e os sapais eurossiberianos verifica-se na lagoa de Óbidos (J. C. Costa *et al.*, 2009).

Na ria de Aveiro e nos salgados dos rios Cávado, Lima e Minho já predominam os juncais dominados por *Juncus maritimus*, arrelvados halofíticos constituídos por *Puccinellia maritima* (típica dos salgados atlânticos), *Festuca rubra* subsp. *littoralis, Paspalum vaginatum*, podendo encontrar-se alguma vegetação camefítica com *Sarcocornia perennis* e *Sarcocornia pruinosa* típica dos salgados atlânticos (Barreto Caldas, Honrado & Paiva, 2000; Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés, 1980). Esta vegetação é influenciada pela submersão bidiária das marés e ocorre em locais muito menos salgados, visto que a quantidade de água doce no lençol freático é muito mais elevada no verão do que nos territórios mediterrânicos. Espécies como o *Triglochin maritima, Puccinellia maritima, Elymus pycnanthus, Glaux maritima, Salicornia ramosissima, Plantago maritima, Armeria maritima, Festuca rubra* subsp. *litoralis* são características dos salgados atlânticos. Verifica-se a ausência das espécies mediterrânicas *Arthrocnemum macrostachyum, Suaeda vera, Juncus subulatus, Myriolimon ferulaceum, Elymus elongatus, Cistanche phelypaea, Puccinellia*

iberica, *Puccinellia tenuifolia*, *Triglochin bulbosa* subsp. *barrelieri* e *Frankenia pulverulenta*, entre outras.

ASSOCIAÇÕES DOS SAPAIS MEDITERRÂNICOS

A. Comunidades inundadas permanentemente por águas salgadas.

Em bancos arenosos sempre cobertos pelas águas do mar a baixas profundidades de 3-4 m, mas nas marés vivas em alguns locais a sua profundidade é inferior a 1 m, instala-se *Cymodocea nodosa* a formar i. *Cymodoceetum nodosae* (J. C. Costa *et al.*, 2012). Estas pradarias observam-se a sul do estuário do Sado. (*Habitat* 1110 – Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda.)

Em águas encerradas sem contacto com o mar (lagoachos, tanques, canais, açudes, salinas abandonadas) com grandes variações de salinidade, chegando a ultrapassar a da água do mar, observam-se *Ruppia cirrhosa*, *Ruppia maritima* a constituir ii. *Enteromorpho intestinalidis-Ruppietum maritimae*. Assinalámos esta associação na ria Formosa e no estuário do Tejo. (*Habitat* 1150 – Lagunas costeiras*.)

B. Comunidades de sapal baixo.

Estas comunidades sofrem a submersão bidiária das águas do mar durante a preia-mar e ficam a descoberto na baixa-mar:

i. *Zosteretum noltii* é a comunidade atlântica que ocorre em todos os estuários e rias portuguesas arenosas ou limosas, ocupa a cota mais baixa dos sapais, monoespecífica de *Zostera noltii*. (*Habitat* 1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa.) (Figuras 3 e 4)

ii. *Spartinetum maritimae*, associação pioneira própria de areias saturadas e lodos (materiais argilossiltosos), em que o hemicriptófito *Spartina maritima* é a espécie dominante e frequentemente única. Desenvolve-se numa orla relativamente estreita, chegando algumas vezes a formar pequenas ilhas isoladas até ao nível máximo da zona de oscilação das marés. Devido à sua abertura, permite que se instalem algas e a *Bostrychia scorpioides*. Observa-se do rio Minho ao Guadiana. [*Habitat* 1320 – Prados de *Spartina* (*Spartinion maritimae*).] (Figura 5)

iii. *Puccinellio ibericae-Sarcocornietum perennis* (J. C. Costa *et al.*, 2012; Espírito-Santo *et al.*, 2017; Neto, Arsénio & Costa, 2009a), associação pauciespecífica, dominada pelo pequeno caméfito *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, que não ultrapassa 25 cm de altura, acompanhado da espécie mediterrânica *Puccinellia iberica*, podendo ocorrer ainda *Halimione portulacoides*, *Limonium vulgare*, *Suaeda albescens* e *Spartina maritima*. A alga *Bostrychia scorpioides* está sempre presente. Observa-se a sul da lagoa de Óbidos. [*Habitat* 1420 pt1 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).] (Figuras 1, 3 e 6)

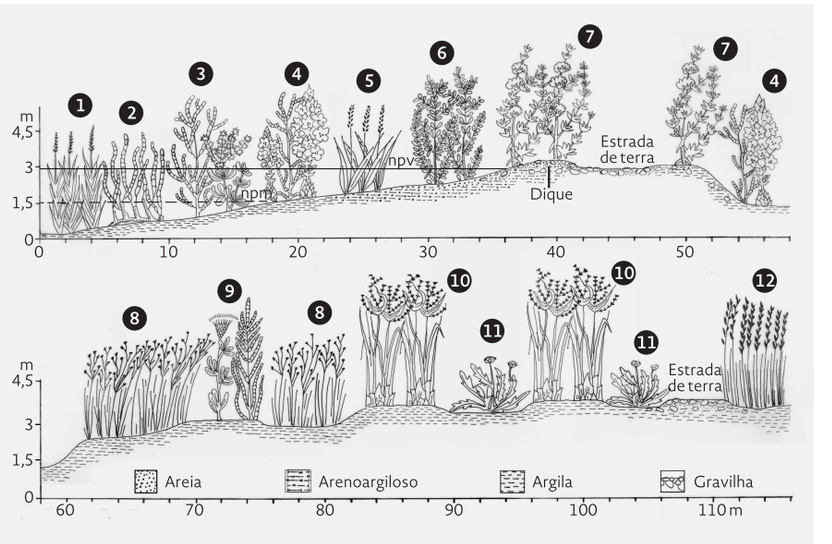


FIGURA 2
Geopermasigmetum do sapal do Tejo em Hortas (Alcochete): 1 *Spartinetum maritimae*; 2 *Puccinellio ibericae-Sarcocornietum perennis*; 3 *Halimiono portulacoidis-Sarcocornietum alpini*; 4 *Cistancho phelypaeae–Sarcocornietum pruinosae*; 5 Comunidade de *Elymus farctus* subsp. *borealis-atlanticus*; 6 *Cistancho phelypaeae-Suadetum verae*; 7 *Frankenio laevis-Salsoletum vermiculatae*; 8 *Limonio vulgare–Juncetum subulati*; 9 *Inulo crithmoidis–Arthrocnemetum macrostachyi*; 10 *Polygono equisetiformis–Juncetum maritimi*; 11 *Cotulo coronopifoliae–Triglochinetum barrelieri*; 12 Comunidade de *Spartina patens*. [Extraído e modificado a partir de José Carlos Costa *et al.* (2009).]

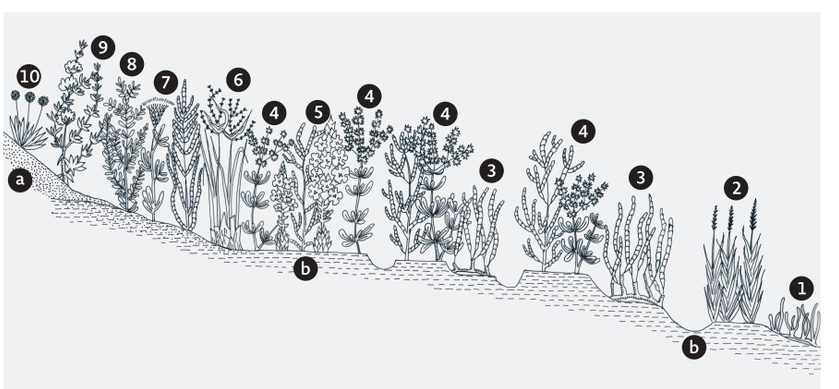


FIGURA 3
Geopermasigmetum do rio Sado entre a Comporta e Troia (Alcácer do Sal): 1 *Zosteretum noltii*; 2 *Spartinetum maritimae*; 3 *Puccinellio ibericae-Sarcornietum perennis*; 4 *Halimiono portulacoidis-Sarcocornietum alpini*; 5 *Cistancho phelypaeae–Sarcocornietum pruinosae*; 7 *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*; 6 *Polygono equisetiformis–Juncetum maritimi*; 8 *Cistancho phelypaeae-Suadetum verae*; 9 *Frankenio laevis-Salsoletum vermiculatae*; 10 *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentes*. [Extraído e modificado a partir de Neto *et al.* (2005).]

iv. *Salicornietum fragilis*, vegetação de fenologia precoce (julho a agosto) que se desenvolve em solos limosos salinos logo a seguir ao *Zosteretum noltii*, sofrendo a inundação diária. É dominada pela espécie anual tetraploide *Salicornia fragilis* de distribuição atlântica. (*Habitat* 1310 pt1 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas).

v. *Halimiono portulacoidis-Salicornietum ramosissimae*, comunidade pioneira dominada pela *Salicornia ramosissima*, espécie anual diploide, acompanhada algumas

FIGURA 4
Zosteretum noltii.





FIGURA 5
Spartinetum maritimae no rio Mira. Durante a maré alta, a *Spartina maritima* pode ficar totalmente submersa, apenas com a extremidade de algumas folhas fora de água. No sapal do Mira, este sapal baixo encontra-se numa situação de abrigo muito eficaz face à ondulação na laguna (mareta), que em muitos sapais está a provocar a erosão e recuo do sapal baixo. Este processo de erosão e recuo é particularmente evidente em sapais muito expostos, como no Sado, onde em algumas áreas o sapal baixo de *Spartina* já foi erodido na totalidade pelo efeito conjunto da ondulação lagunar originada pelos ventos dominantes, pela escassez de sedimentos e pela subida do nível do mar.

vezes da *Suaeda albescens*. Desenvolve-se em locais planos arenosos ou limosos saturados, salgados e desnudados sujeitos à ação das marés. Tem uma fenologia mais tardia, ocupa uma posição mais elevada no sapal que a associação anterior, no entanto pode ter a companhia nas zonas mais baixas da *Salicornia fragilis*. Pode situar-se antes do *Spartinetum maritimae*, no interior desta comunidade ou em clareiras no interior do *Puccinellio ibericae-Sarcocornietum perennis*, *Cistancho phelypaeae-Arthrocnemetum pruinosae* e *Halimiono portulacoidis-Sarcocornietum alpini*. Ocorre a sul da lagoa de Óbidos. (*Habitat* 1310 pt1 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas).

C. Comunidades do sapal médio sujeitas à inundação bidiária por águas salgadas.

i. *Cistancho phelypaeae-Sarcocornietum pruinosae*, associação dominada pelo nanofanerófito *Sarcocornia pruinosa* e pelo caméfito *Halimione portulacoides*, que se instalam em zonas húmidas e por vezes a marginar os esteiros, junto ao *Spartinetum maritimae*, e nas margens dos taludes, canais, muros de salinas e solos removidos. A parasita *Cistanche phelypaea*, os hemicriptófitos *Limonium vulgare* e *Spartina maritima*, os caméfitos *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *S. perennis* subsp. *alpini* são espécies comuns nesta comunidade. Assinala-se a sul do estuário do Tejo. [*Habitat* 1420 pt2 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).] (Figuras 2, 3 e 6)

ii. *Halimiono portulacoidis-Sarcocornietum alpini*, comunidade halofílica dominada pelos caméfitos *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini* e *Halimione portulacoides* que pode atingir cerca de 75 cm a 1 m de altura. Observa-se a sul do estuário do Tejo. [*Habitat* 1420 pt3 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).]

iii. *Triglochino maritimae-Sarcocornietum alpini*, comunidade a norte da lagoa de Óbidos até às Rías Baixas, na Galiza, em solos arenolimosos, constituída por *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini*, *Triglochin maritima* e *Halimione portulacoides* (Espírito-Santo *et al.*, 2017) (Figura 7). [*Habitat* 1420 pt3 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).]

D. Comunidades de sapal alto.

Estas comunidades normalmente não são submersas durante a maré alta morta, embora algumas possam ser inundadas nas marés equinociais:

i. *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*, associação com distribuição a sul do estuário do Tejo, atingida diariamente pelas marés, mas só submersa nas marés mais altas, em que a espécie diretriz é o nanofanerófito *Arthrocnemum macrostachyum* (Figura 8). Pode ser observada nos muros e margens de salinas e caminhos salgados. [*Habitat* 1420 pt4 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).] (Mucina *et al.*, 2016.) (Figura 2)

ii. *Cistancho phelypaeae-Suaedetum verae*, associação dominada pelo nanofanerófito halonitrofílico *Suaeda vera* subsp. *vera*, onde as águas marítimas depositam diariamente os detritos na preia-mar e também só se observa a sul do Tejo. [*Habitat* 1420 pt5 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).]

iii. *Polygono equisetiformis-Limoniastretum monopetali* é a comunidade dominado pelo nanofanerófito *Limoniastrum monopetalum*, que ocupa a posição mais elevada do sapal, só visitada nas marés equinociais pela água salgada. Por vezes assinala-se nos muros e margens de salinas e caminhos salgados. Só ocorre nos sapais do Algarve (da ria do Alvor ao Guadiana). [*Habitat* 1420 pt6 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).] (Figura 9)

iv. *Inulo crithmoidis-Myriolimetum ferulacei*, comunidade em sapais limosos ou argilosos só inundados nas

marés equinociais, dominada pelo caméfito *Myriolimum ferulacei* a sul do rio Tejo (Figura 10). [*Habitat* 1420 pt7 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).]

v. Myriolimo diffusi-Limonietum algarvensis, associação algarvia constituída por *Myriolimum diffusum*, *Limonium algarviense* e *L. lanceolatum* em areias inundadas nas marés equinociais. Ocupa o espaço entre o *Polygono equisetiformis-Limoniastretum monopetali* e o *Cistancho phelypaeae-Suaedetum verae*. [*Habitat* 1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*.] (Figura 11)

vi. Limonietum lanceolati, comunidade dos sapais dos rios Mira e Sado dominada pelo hemicriptófito *Limonium lanceolatum* em solos pedregosos argilosos, só inundados nas marés equinociais. [*Habitat* 1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*.] (Figuras 3 e 12)

vii. Limonietum daveaui, associação dominada pelo hemicriptófito *Limonium daveaui* em locais só atingidos pelas marés equinociais no sapal do Tejo. [*Habitat* 1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*.] (J. C. Costa *et al.*, 2014.)

viii. Polygono equisetiformis-Juncetum maritimi, associação caracterizada pela dominância dos *Juncus maritimus* e/ou *J. acutus*, acompanhados de *Polygonum equisetijorme*, *Elymus elongatus*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*. Encontra-se em locais com toalha freática salobra com salinidade pouco elevada, frequentemente nas margens de rios e ribeiras ou em sapais que se tentaram recuperar para a agricultura e posteriormente foram abandonados. Ocorre a sul da lagoa de Óbidos. [*Habitat* 1410 – Prados salgados mediterrânicos (*Juncetalia maritimi*).] (Figuras 2, 3 e 6)

ix. Cotulo coronopifoliae-Triglochinetum barrelieri, comunidade formada por *Triglochin barrelieri*, *Juncus maritmus*, *Limonium ferulaceum*, *Cotula cornopifolia*, etc., em locais que sofreram inundação não muito prolongada por águas salobras e contacta com *Polygono equisetiformis-Juncetum maritimi*. Pode ser observada a sul do Tejo no final da primavera início do verão. [*Habitat* 1410 – Prados salgados mediterrânicos (*Juncetalia maritimi*).] (José Carlos Costa, Neto, Arsénio & Capelo, 2009.)

x. Sporoboletum arenarii, associação algarvia em dunas inundadas por águas salgadas nas marés equinociais, constituída por *Sporobolus spicatus*. [*Habitat* 1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*.]

E. Comunidades inundadas por um período mais ou menos longo por águas salobras.

i. Limonio vulgaris-Juncetum subulati, comunidade que sofre inundações prolongadas por águas salobras e uma forte dessecação no verão, dominada pelo hemicriptófito *Juncus subulatus* acompanhado de *Halimione portulacoides*,

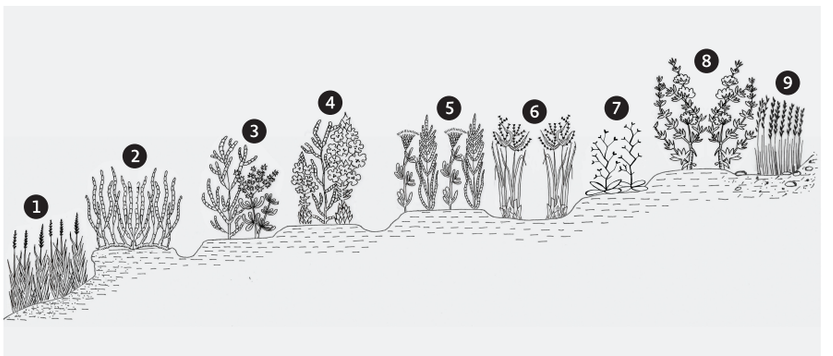


FIGURA 6
Geopermasigmetum do rio Mira junto à ponte de Vila Nova de Milfontes (Odemira): 1 *Spartinetum maritimae*; 2 *Puccinellio ibericae-Sarcornietum perennis*; 3 *Halimiono portulacoidis-Sarcocornietum alpini*; 4 *Cistancho phelypaeae-Sarcocornietum pruinosae*; 5 *Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi*; 6 *Polygono equisetiformis–Juncetum maritimi*; 7 *Limonietum lanceolati*; 8 *Cistancho phelypaeae-Suadetum verae*; 9 Comunidade de *Spartina patens*. [Extraído e modificado a partir de Neto, Arsénio & Costa (2009b).]



FIGURA 7
Triglochino maritimae-Sarcocornietum alpini nas margens da lagoa de Óbidos.



FIGURA 8
Inulo crithmoidis-Arthrocnemetum macrostachyi (1.º plano) e *Cistancho phelypaeae-Suadetum verae* (2.º plano).



FIGURA 9
Polygono equisetiformis-Limoniastretum monopetali (1.º plano), *Frankenio laevis-Salsoletum vermiculatae* (2.º plano) e *Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis* (3.º plano) na ria Formosa.

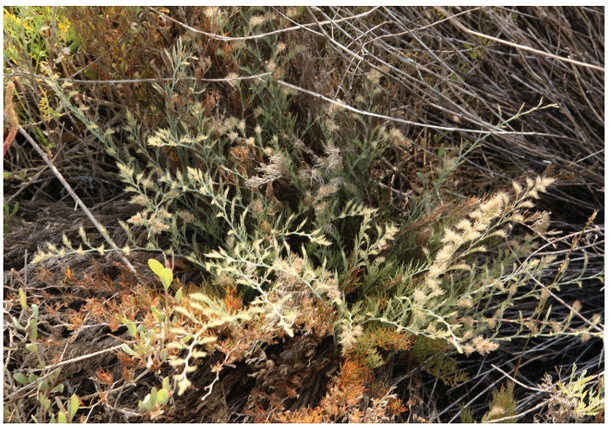


FIGURA 10
Associação *Inulo crithmoidis-Myriolimetum ferulacei*.

Limonium vulgare, *Juncus maritimus*, *Sarcocornia pruinosa*, etc. Ocorre em depressões e salinas abandonadas a sul do rio Tejo. (*Habitat* 1150 – Lagunas costeiras*.)

ii. *Bolboschoeno compacti-Scirpetum litoralis*, associação formada por helófitos com exigências halofílicas, que se instalam em canais, lagoachos, salinas abandonadas e zonas inundadas dos salgados. Pode permanecer vários meses emersa apesar das suas exigências hídricas. Os solos argilosos ou limosos salinos submersos temporariamente por uma mistura de águas doce e salgada parece serem o ótimo para o seu desenvolvimento. É formada por *Bolbochoenus maritimus* e mais raramente por *Scirpus litoralis*. (*Habitat* 1150 – Lagunas costeiras*.)

F. Comunidades de depressões salgadas, salinas e margem de caminhos.

i. *Frankenio laevis-Salsoletum vermiculatae*, vegetação de margem de ribeiras, canais, muros de salinas e caminhos de solos argiloarenosos e compactados. É formada por caméfitos e nanofanerófitos halonitrófilos a que se associam cardos e diversos terófitos. É caracterizada pelas espécies *Salsola vermiculata*, *Frankenia laevis*, *Suaeda vera*, *Atriplex halimus*, *Elymus farctus*. Ocorre a sul do Tejo. [Habitat 1430 – Matos halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)] (J. C. Costa *et al.*, 2000.)

ii. *Suaedo splendentis-Salicornietum patulae*, vegetação pioneira outonal, terofítica de salgados, formada por plantas suculentas, entre as quais se salienta a *Salicornia patula*. Desenvolve-se a cotas muito elevadas, em solos salinos argilosos ou arenosos desnudados de depressões ou canais inundados ou encharcados durante o inverno ou princípio da primavera e ainda em salinas abandonadas. Apresenta distribuição algarvia. [*Habitat* 1510 – Estepes salgadas mediterrânicas (*Limonietalia*)*.]

iii. *Suaedo splendentis-Salsoletum sodae*, associação de terófitos suculentos, própria de solos argilosos salinos húmidos, revolvidos e nitrificados, que aparece no verão e outono, e em que *Suaeda splendens* e *Salsola soda* são as espécies diretrizes. (*Habitat* 1310 pt2 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas.)

iv. *Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae*, associação primaveril de terófitos efémeros de carácter ligeiramente nitrófilo, que pode ser encontrada após a dessecação em charcos e depressões salgadas argilosas, temporariamente inundadas e pastadas durante a época seca, de aspeto graminoide. Pode ser observada na primavera e no outono a sul do Tejo e é formada por *Frankenia pulverulenta*, *Parapholis incurva*, *P. filiformis*, entre outras. (*Habitat* 1310 pt3 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas.)

v. *Polypogono maritimi-Hordeetum marini*, comunidade de terófitos halonitrofílicos que se desenvolvem nas margens de caminhos, bebedouros e locais pastoreados húmidos na primavera. É uma associação em que ocorre *Hordeum marinum* acompanhado de *Parapholis filiformis* e *Polypogon maritimus*. (*Habitat* 1310 pt3 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas.)

vi. *Damasonio bourgaei-Crypsietum aculeatae*, associação formada por terófitos de pequeno tamanho, que se desenvolve em solos mais ou menos salinos algo argilosos e secos no verão. Formada por *Crypsis aculeata*, *Juncus hybridus*, *J. bufonius*, *Isolepis pseudosetacea*, *Lythrum hyssopifolia*, *Cressa cretica* de distribuição algarvia. (*Habitat* 1310 pt4 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas.)

vii. *Spergulario bocconei-Mesembryanthemetum nodiflori*, associação formada por terófitos que crescem durante a primavera e princípio do verão na parte superior dos muros das salinas, taludes, caminhos e sítios de solos compactados, argilosos e com alguma salinidade, a sul do Tejo. *Mesembryanthemum nodiflorum* é a espécie dominante acompanhada de *Spergularia bocconei*. (*Habitat* 1310 pt2 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas.)

viii. *Polygono equisetiformis-Tamaricetum africanae*, comunidade de margens de rios, ribeiras e depressões salobras a sul da lagoa de Óbidos em que o microfanerófito *Tamarix africana* é a espécie diretriz. [*Habitat* 92D0 – Galerias e matos ribeirinhos meridionais (*Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae*).]

JUNCAIS E ARRELVADOS HALÓFITOS EUROSSIBERIANOS

i. *Puccinellio maritimae-Sarcocornietum perennis*, comunidade camefítica dominada por *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* acompanhada por *Puccinella maritima*, *Halimione portulacoides*. Ocorre em locais inundados bidiariamente a norte da ria de Aveiro. [*Habitat* 1420 pt1 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).] (Neto, Moreira & Caraça, 2005.)



FIGURA 11
Myriolimo diffusi-Limonietum algarvensis (1.º plano) e *Polygono equisetiformis-Limoniastretum monopetali* (2.º plano) na ria Formosa. Os sapais com forte componente arenosa são muito frequentes na ria Formosa como consequência da proximidade de cordões litorais arenosos e da influência marinha com correntes que transportam partículas arenosas.

ii. *Halimionetum portulacoidis*, associação eurossiberiana, atlântica, monoespecífica, constituída pelo caméfito prostrado *Halimione portulacoides*, que atinge os estuários do Norte do Portugal. *Bostrychia scorpioides* instala-se nos caules deste caméfito. [*Habitat* 1420 pt1 – Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornietea fruticosi*).]

iii. *Puccinellio maritimae-Juncetum maritimi*, juncal muito halófito, inundado bidiariamente, constituído por *Juncus maritimus*, *Puccinellia maritima*, *Triglochin maritima*, *Armeria maritima*, com distribuição cantábrico-atlântica. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]

iv. *Sarcocornio perennis-Salicornietum ramosissimae*, associação dominada pelo terófito *Salicornia ramosissima*, inundada bidiariamente, a norte da ria de Aveiro inclusive. (*Habitat* 1310 pt1 – Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas.)

v. *Limonio-Juncetum maritimi*, juncal pouco halófito em cotas elevadas, dominado por *Juncus maritimus* e acompanhado de *Limonium vulgare*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritima*, *Carex extensa*, etc. Descrito para a ria de Aveiro, é comum em todos os estuários a norte da ria. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]



FIGURA 12
Limonietum lanceolati no rio Mira. Trata-se de um *habitat* de grande importância para proteção pela quantidade de espécies do género *Limonium* que comporta, e por esse motivo foi considerado como de proteção prioritária pela Diretiva Habitats.

vi. *Agrostio stoloniferae-Juncetum maritimi*, em cotas mais elevadas e menos halófito que a associação anterior, ocorre um juncal/arrelvado constituído por *Juncus maritimus*, *Agrostis stolonifera*, *Paspalum vaginatum*, *Stenotaphrum secundatum*, *Aster tripolium* subsp. *pannonicus*, etc. Pode ser observado a norte do rio Cávado e é, por vezes, pastoreado por vacas. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]

vii. *Junco maritimi-Phragmitetum australis*, caniçal de *Phragmites australis* com *Juncus maritimus* em meios salobros ricos em água doce. Ocorre a norte da ria de Aveiro. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]

viii. *Inulo crithmoidis-Elymetum pycnanthi*, em locais onde as águas salgadas depositam materiais orgânicos



FIGURA 13
Puccinellio tenuifoliae-
-Limonietum
plurisquamati em Salir do Porto num pequeno sapal que aí se desenvolve, com uma grande dominância de sedimento arenoso de transporte eólico e trazido pelas correntes de maré.

durante a maré alta observa-se um arrelvado dominado por *Elymus pycanthus* acompanhado de *Juncus maritimus*, *Agrostis stolonifera*, *Atriplex prostrata*, *Beta maritima*, entre outras. Assinala-se para norte da ria de Aveiro. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]

ix. *Puccinellio tenuifoliae-Limonietum plurisquamati*, comunidade em cotas elevadas, só inundada nas marés equinociais. Ocorre na ribeira da Tornada (Salir do Porto, Caldas da Rainha) e é constituída pelos caméfitos *Limonium plurisquamatum*, *Frankenia laevis*, *Myriolimon ferulaceum* e pelo hemicriptófito *Puccinellia tenuifolia*. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).] (Figura 13)

x. *Limonio binervosi-Frankenietum laevis*, comunidade hemicriptofítica formada por *Limonium binervosum* e *Frankenia laevis*, em cotas elevadas da ria de Aveiro. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]

xi. *Bolboschoenuetum compacti*, juncal de *Bolbochoenus maritimus* em canais e depressões com água salobra a norte da ria de Aveiro. (*Habitat* 1150 – Lagunas costeiras*.)

xii. *Scirpetum pungentis*, comunidade sub-halófita de margens de canais de drenagem e zonas húmidas dominada por *Schoenoplectus pungens* na ria de Aveiro. [*Habitat* 1330 – Prados salgados atlânticos (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*).]

COMUNIDADES CONSTITUÍDAS POR PLANTAS INVASORAS

i. *Spartinetum densiflorae* (Figura 14), associação halofílica dominada pelo agressivo neófito sul-americano *Spartina densiflora*, que pode atingir um metro de altura. Esta espécie adapta-se facilmente à alteração das condições de drenagem por acumulação de sedimentos ou a solos com má drenagem, favorecendo o seu estabelecimento por substituição das comunidades de *Sarcocornia* spp. Distribui-se pela ria Formosa e estuário do Guadiana.

ii. *Triglochino striatae-Cotuletum coronopifoliae*, associação galaico-portuguesa em clareiras sub-halófitas no interior de juncais de *Juncus maritimus*. É formada por *Cotula cornopifolia*, *Triglochin striata*, *Spergularia marina*, *Paspalum vaginatum*, etc.

iii. Comunidade de *Spartina patens*, nas margens dos sapais e juncais das costas atlânticas em cotas elevadas é frequente ver-se instalada a invasora *Spartina patens*.



FIGURA 14
Spartinetum densiflorae a substituir o *Halimiono portulacoidis-*
-Sarcocornietum alpini na ria Formosa.
A *Spartina densiflorae* é uma espécie invasora de particular magnitude, pois substitui as plantas autóctones próprias de sapal em extensas áreas, e por esse motivo está incluída na lista nacional de espécies invasoras.

REFERÊNCIAS

- Almeida, D.; Neto, C.; Esteves, L. S. & Costa, J. C. (2014), «The impacts of land-use changes on the recovery of saltmarshes in Portugal», *Ocean & Coastal Management*, 92, 40-49.
- Barreto Caldas, F.; Honrado, J. J. & Paiva, A. P. (2000), «Vegetação da Área de Paisagem Protegida do Litoral de Esposende (Portugal)», *Quercetea*, 1, 39-51.
- Braun-Blanquet, J. (1979), *Fitosociología: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales*, Madrid: Blume, Ed.
- Chapman, V. J. (1960), *Salt Marshes and Salt Deserts of the World*, London: Leonald Hill Books.
- Corre, J. J. (1976), Étude phyto-ecológiques des milieux litoraux salés en Languedoc et Camargue. I Caractéristiques du milieu. *Vie Milieu*, 26(2c), 179-245.
- Corre, J. J. (1979), Étude phyto-ecológiques des milieux littoraux salés en Languedoc et Camargue. IV Dynamique de la végétation conclusions générales. *Vie Milieu*, 28/29(2c), 291-314.
- Costa, J. C. (1992), *Flora e Vegetação do Parque Natural da Ria Formosa*, Universidade de Lisboa.
- Costa, J. C. (2001), «Tipos de Vegetação e Adaptações das Plantas do Litoral de Portugal Continental, *in* M. E. Moreira, A. Moura, H. Granja & F. Noronha (eds.), *Homenagem (in honorio) Professor Doutor Soares de Carvalho*, Braga: Universidade do Minho, 283-299.
- Costa, J. C.; Arsénio, P.; Monteiro, T.; Neto, C.; Pereira, E.; Almeida, T. & Izco, J. (2009), «Finding the boundary betwen Eurosiberian and Mediterranean Salt Marshes», *Journal of Coastal Research*, 56(2), 1340-1344.
- Costa, J. C.; Capelo, J.; Aguiar, C.; Neto, C.; Lousã, M. & Espírito-Santo, M. D. (2000), «An overview of the Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae Br.-Bl. & O. Bolòs 1958, vegetation class in Portugal continental», *Colloques Phytosociologiques*, 27, 81-93.
- Costa, J. C.; Espírito-Santo, M. D. & Lousã, M. (1997), «Vegetação do Parque Natural da Ria Formosa», *Studia Botanica*, 15, 69-157.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, M. D., Honrado, J. J., … & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2(December), 1-180.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Monteiro-Henriques, T.; Arsénio, P.; Portela-Pereira, E.; Caperta, A., … & Izco, J. (2014), «Coastal halophilous Limonium communities from West Iberian Peninsula», *Documents Phytosociologiques*, 3(1), 215-227.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Arsénio, P. & Capelo, J. (2009), «Geographic variation among Iberian communities of the exotic halophyte Cotula coronopifolia», *Botanica Helvetica*, 119(1), 53-61.
- Dawes, C. J. (1981), *Marine Botany*, New York: John Wiley & Sons.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C.; Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Canas, R. Q. & Costa, J. (2017), «Lusitania», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 12: *Plant and Vegetation*, Springer, 35-82.
- Géhu, J. M. & Rivas-Martínez, S. (1983), «Classification of the european salt plants communities. In Dijkelma *et al.* Study on European salt marshes and salt steppes. *Conseil de l'Europe*, SN-VS, 83(4), 32-40.
- Keley, D. B.; Goodin, J. R. & Miller, D. R. (1982), «Biology of Atriplex», *in* D. N. Sen & Rajpurohit (eds.), *Contribution to the Ecology of Halophytes*, The Hague: Dr. W. Junker Publishers.
- Liphschitz, N. & Waisel, Y. (1982), «Adaption of the plants to saline enverionments: salt excretion and glandular structure», *in* D. N. Sen & Rajpurohit (eds.), *Contribution to the Ecology of Halophytes*, The Hague: Dr. W. Junker Publishers.
- Lousã, M. (1992), *Comunidades Halofíticas da Reserva de Castro Marim*, Universidade de Lisboa.
- Mucina, L.; Bültmann, H.; Dierßen, K.; Theurillat, J.-P.; Raus, T.; Čarni, A., … & Tichý, L. (2016), «Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities», *Applied Vegetation Science*, 19, 3-264.
- Neto, C.; Arsénio, P. & Costa, J. C. (2009a), «Flora e Vegetação do Sudoeste de Portugal Continental», *Quercetea*, 9, 43-144.
- Neto, C.; Arsénio, P. & Costa, J. C. (2009b), «Flora e Vegetação do Sudoeste de Portugal Continental», *Quercetea*, 9, 43-144.
- Neto, C.; Moreira, M. E. & Caraça, R. (2005), «Landscape ecology of the Sado river estuary (Portugal). (Dunes, fresh and salt marshes)», *Quercetea*, 7, 43-64.
- Ranwell, D. (1972), *Ecology of Salt Marshes and Dunes*, London: Chapman and Hall.
- Rivas-Martínez, S.; Costa, M.; Castroviejo, S. & Valdés, E. (1980), «Vegetación de Donaña (Huelva, España)», *Lazaroa*, 2(5-190).
- Schrimer, U. & Brecke, S. W. (1982), «The role of bladders for salt removal in some Chenopodiaceae (main Atriplex species)», *in* D. N. Sen & Ajpurohit (eds.), *Contribution to the Ecology of Halophytes*, The Hague: Dr. W. Junker Publishers.
- Topsa, E. (1939), «La végétation des halophytes du nord de la Roumanie en connexion avec celle du rest du pays», S.I.G.M.A., 70, 1-2.

Todas as fotos são de Carlos Neto, salvo quando indicado



27. VEGETAÇÃO RUPÍCOLA, MURAL E EPÍFITA

DALILA ESPÍRITO-SANTO E VASCO SILVA

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objeto de estudo a vegetação rupícola, epífita e de cascalheiras de Portugal continental, em particular da Região Mediterrânica (Rivas-Martínez *et al.*, 2017). Em geral, estas comunidades caracterizam-se por apresentar um grau de cobertura baixo e uma composição florística muito variada, com abundância de espécies de diferentes tipos fisionómicos e persistência no que respeita à duração do seu ciclo biológico. A maior percentagem de cobertura é dada pelo estrato muscinal, formado por espécies de líquenes e briófitos (e. g., Sérgio *et al.*, 1984), seguido por plantas vasculares herbáceas, onde se incluem, por exemplo, gramíneas, muitas espécies de pteridófitas e plantas suculentas, como as da família Crassulaceae (Sequeira *et al.*, 2012). Podem ainda fazer parte destas comunidades plantas lenhosas, como árvores e arbustos baixos. As plantas epífitas são outro tipo biológico, atribuindo-se esta classificação a plantas que crescem sobre os troncos e ramos de árvores e arbustos e que dispõem de raízes aéreas (Pérez-Harguindeguy *et al.*, 2013).

Dependendo do seu *habitat*, as comunidades de plantas rupícolas (Figura 1 e Caixa 1), ou seja, que vivem em rochas, designam-se por casmofíticas, quando se desenvolvem em paredes verticais e exploram fissuras terrosas, ou por comofíticas, quando se desenvolvem na superfície das rochas em pequenas acumulações de solo. Em função dos tipos de vegetação, agrupam-se em distintas classes: *Adiantetea*, *Anomodonto-Polypodietea*, *Asplenietea trichomanis*, *Parietarietea*, *Phagnalo-Rumicetea indurati* e *Thlaspietea rotundifolii* (Costa *et al.*, 2012).



FIGURA 1
Vertente rochosa na serra dos Candeeiros, importante refúgio da flora com interesse para conservação e onde também se observam cavidades que servem de abrigo para animais de hábitos rupícolas. [Fotografia de D. Espírito-Santo]

CAIXA 1

A IDENTIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO RUPÍCOLA DO MACIÇO CALCÁRIO ESTREMENHO (D. ESPÍRITO-SANTO)

Em frente de um rochedo lembro-me da minha primeira aula de Fitossociologia na serra de Montejunto em 1988: *Repara* — disse o professor Miguel Ladero (Faculdade de Farmácia da Universidade de Salamanca) — *como sobre as pequenas plataformas há vários briófitos e o* Polypodium, *enquanto aqui desta pequena fenda sai o* Narcissus calcicola *e daquela fenda mais larga, onde a terra se vai acumulando, o* Antirrhinum linkianum (Figura 2). *As comunidades têm uma composição florística diferente conforme as condições que têm para se desenvolver, e se quiseres fazer inventários fitossociológicos, terão de ser vários os inventários, uns na vegetação epífita, outros na vegetação rupícola, diferenciando-se entre a vegetação casmofítica, quando as raízes penetram nas pequenas fendas das rochas, e a comofítica, quando as plantas se desenvolvem na pequena quantidade de terra que se acumula nas fendas. Serão, com certeza, os inventários de área mínima de amostragem menor que farás na vida.* Nesse dia compreendi que o que tinha feito até então eram meras listas de espécies (inventários florísticos) e quão diferente era um inventário fitossociológico de um inventário fitoecológico, em que a abundância-dominância não é avaliada segundo a escala de Braun-Blanquet. Desta saída de campo para estudar as formações rupícolas sobre calcários, resultaram as minhas primeiras publicações em Fitossociologia: Ladero *et al.* (1991) e Espírito-Santo *et al.* (1995).

A combinação característica de espécies que constituem estas comunidades varia de acordo com a sua distribuição geográfica, por isso, desafiamo-lo a sair de casa, com este livro na mão, e ir até a um sítio onde existam velhos muros de pedra, uma vertente talhada nos calcários, um afloramento granítico ou um talude conformado por xistos. Encontrará neste capítulo a descrição do que está a ver e perceberá que numa pequena área, dependendo do local que escolheu para observação, a variação entre as comunidades rupícolas é enorme.

VEGETAÇÃO RUPÍCOLA, MURAL E EPÍFITA

Vegetação casmofítica

Classe *Adiantetea*

Esta classe de vegetação inclui a vegetação briopteridofítica de fendas de paredes de rochas calcárias com exsurgência de água, de ótimo mediterrânico. Este tipo de vegetação pode ser encontrado no Maciço Calcário Estremenho, na serra da Arrábida, no Barrocal algarvio e noutros locais onde são dominantes as rochas calcárias. Um tipo de comunidade muito característica é o que se verifica em paredes e penhascos com águas carbonatadas onde ocorre a avenca (*Adiantum capillus-veneris*) e outras plantas que se incluem na classe *Adiantetea*. Por exemplo, das arribas litorais da Costa Sudoeste portuguesa é conhecida a associação *Didymodon spadicei-Adiantetum capilli-veneris* (Neto *et al.*, 2009).

Classe *Asplenietea trichomanis*

As comunidades de plantas que se desenvolvem em fissuras de penhascos, arribas ou muros secos reúnem-se na classe *Asplenietea trichomanis*, sendo característica a presença do *Antirrhinum rothmaleri*, exclusivo das rochas ultrabásicas do Nordeste, a pequena arruda-dos-muros (*Asplenium ruta-muraria*), sobre rochas calcárias ou outras rochas básicas, e o bonito *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *origanifolium* de pequenas flores lilacíneas que atapetam solos pedregosos em clareiras, e designadamente pedreiras.

A vegetação rupícola calcícola e que vive de preferência ao sol (heliofila) tem como espécies características *Asplenium petrarchae*, *Cheilanthes acrostica*, *Cosentiniavellea*. Por vezes, também pode ocorrer em fendas de rochas xistosas, em particular aquelas expostas a sul e sudeste. Podem ainda incluir *Melica minuta* subsp. *minuta* e *Phagnalon rupestre*, entre outras, no Barrocal algarvio.

Em condições secas a sub-húmidas, dos calcários da serra de Aire ao Barrocal, aparece *Narcissus calcicola*, uma planta endémica destas serras, de pequenas flores amarelas e que floresce em fevereiro, como a maior parte dos outros narcisos que ocorrem em Portugal (Flora-On, 2014). Pela particularidade destas comunidades de fendas estreitas onde tipicamente ocorre o *Narcissus calcicola*, foi descrito pela primeira autora deste capítulo o *Narcisso calcicolae-Asplenietum rutae-murariae* do Setor Divisório Português (Espírito-Santo *et al.*, 1995), enquanto para o Algarve, em bioclima termomediterrânico, foi descrito o *Narcisso calcicolae-gaditanae* (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005).

A vegetação rupícola silicícola pode ser encontrada nas serras do Gerês, Montesinho, Nogueira, Estrela, Malcata, São Mamede e noutros locais onde são dominantes as rochas graníticas, xistosas ou outras rochas siliciosas (que contêm sílica). Estas comunidades de plantas que se desenvolvem em fissuras de penhascos, arribas ou muros secos, tal como as calcícolas, reúnem-se na classe *Asplenietea trichomanis*, sendo características *Cystopteris fragilis*, *Hieracium amplexicaule*, várias espécies de *Cheilanthes* e de *Asplenium* (e. g., *A. billotii*, *A. septentrionale* e *A. adiantum-nigrum* e *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*, que também podem ocorrer em calcários) (Figura 3). Sobre quartzitos e xistos silúricos, aparecem comunidades com *Bufonia macropetala* subsp. *willkommiana* e/ou *Cheilanthes hispanica*, como acontece nos vales termófilos do Tejo Internacional e do Douro. Já nas montanhas do Norte, são características *Alchemilla transiens*, que







FIGURA 2
Espécies de flora rupícola típicas das serras calcárias portuguesas:
A) *Narcissus calcicola* na serra de Aire. [Fotografia de Vasco Silva]
B) *Antirrhinum linkianum* na serra da Arrábida. [Fotografia de Pedro Arsénio]
C) *Polypodium cambricum* na serra de Aire. [Fotografia de Vasco Silva]

só ocorre acima de 1700 m.s.m. na serra da Estrela, *Murbeckiella boryi*, que também ocorre na serra do Gerês, e *Silene acutifolia*, mais frequente. A vegetação de rochas siliciosas ricas em metais e de serpentinitos tem como características, por exemplo, a *Cheilanthes guanchica* na serra de Monchique, a *Cheilanthes maderensis* em zonas sombrias um pouco por todo o país e a *Notholaena marantae* nas montanhas do Nordeste (Figura 3).

Distinguem-se, assim, interessantes unidades de vegetação desta classe, como o *Notholaenetum marantae*, descrito nos solos ultrabásicos do Nordeste transmontano por A. R. Pinto da Silva, e posteriormente validado pelos coordenadores deste livro em conjunto com J. Gomes Pedro (Aguiar, 2001). Em Portugal é uma comunidade exclusiva dos maciços de Bragança-Vinhais e de Morais (Setor Lusitano-Duriense), em que a espécie diretriz *Notholaena marantae* é uma verdadeira relíquia paleotropical. Também exclusivo das rochas ultrabásicas do Nordeste de Portugal é o *Asplenium adiantum-nigrum* var. *corunnense*, endemismo ibérico, que constitui a comunidade *Umbilico-Asplenietum corunnensis*, mais de sítios sombrios (umbrófila) em relação à anterior (Asensi *et al.*, 2011).

Quanto ao género *Cheilanthes*, representado por cinco espécies no território continental português, forma diversas associações de acordo com a espécie: *Asplenio billotii-Cheilanthetum tinaei*, de fissuras de rochas graníticas das Subprovíncias Carpetano-Leonesa e Luso-Estremenha; *Cheilantho maderensis-Cosentinietum velleae* e *Asplenio billlotii-Cheilanthetum hispanicae*, ambos luso-estremenhos e que colonizam fissuras de rochas siliciosas; *Asplenio ceterach-Cheilanthetum acrosticae*, de rochas calcárias, das Subprovíncias Luso-Estremenha e Divisório Português (Figura 4). Assinala-se por fim o *Mucizonio hispidae-Cheilanthetum tinaei*, das superfícies rochosas sieníticas de Monchique (Deil *et al.*, 2008).

Classe *Parietarietea judaicae*

O tipo de vegetação que se reúne na classe *Parietarietea* é por vezes epífito, sendo formado por casmófitos ou comófitos exigentes em nitratos e sais amoniacais, particularmente frequente em ambientes urbanos e rurais. São plantas características: a erva-andorinha (*Chelidonium majus*), muito frequente nos muros do



FIGURA 3
A) Aspeto de um muro com *Asplenium billotii* na serra de São Mamede, Portalegre. [Fotografia de D. Espírito-Santo] B) *Notholaena marantae* no maciço de Morais (Macedo de Cavaleiros, Bragança). [Fotografia de Vasco Silva]

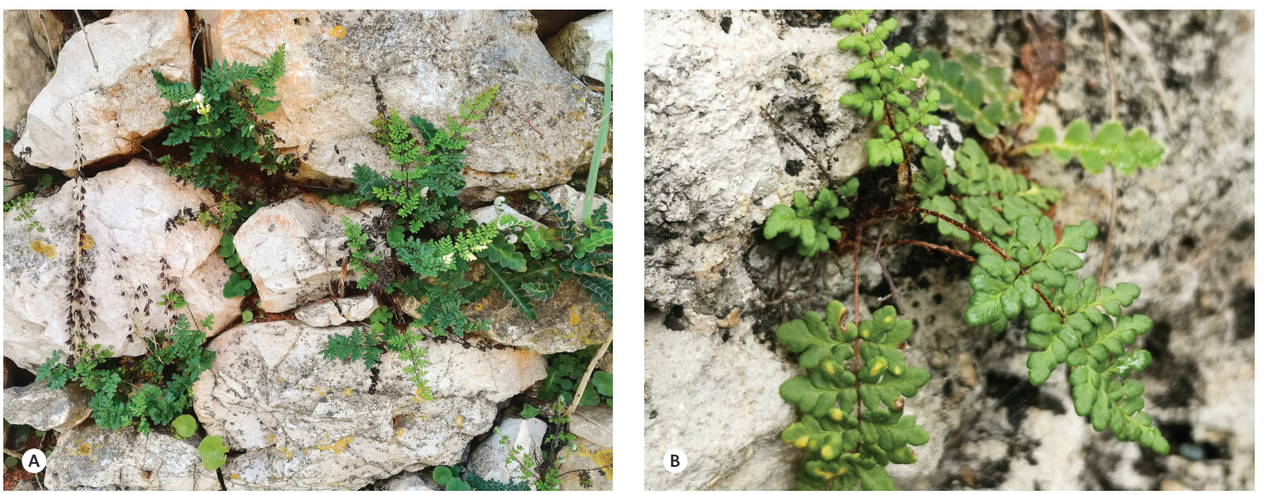


FIGURA 4
A) Aspeto da comunidade *Asplenio ceterach-Cheilanthetum acrosticae* num muro de pedra na base da vertente sul da serra de Aire. B) Pormenor de *Cheilanthes acrostica* à entrada da Lapa de Santa Margarida, na base da serra da Arrábida. [Fotografia A) de Vasco Silva e B) de Pedro Arsénio]



FIGURA 5
A) *Ceterach officinarum* subsp. *officinarum*, a douradinha, no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. B) *Sedum mucizonia*, por vezes chamado *Mucizonia hispida*, no Parque Natural da Arrábida. [Fotografia de Pedro Arsénio]

Norte e Centro do país; as ruínas (*Cymbalaria muralis*), planta há muito introduzida no continente; as margacinhas (*Erigeron karvinskianus*), planta exótica invasora; a figueira (*Ficus carica*); o meimendro-branco (*Hyoscyamus albus*); e a *Lavatera maritima*. Nas arribas calcárias entre o cabo Espichel e Setúbal ocorrem também o *Piptatherum coerulescens*, a alfavaca-de-cobra (*Parietaria judaica*), planta muito frequente em zonas antropizadas, a serralha (*Sonchus tenerrimus*), planta ruderal mas que também aparece em fendas calcárias, e ainda o umbigo-de-vénus (*Umbilicus rupestris*).

Há que distinguir entre as comunidades características das paredes e muros velhos, húmidos e sombrios (inseridas na aliança *Cymbalario-Asplenion*), onde ocorrem vários fetos como a douradinha (*Ceterach officinarum* subsp. *officinarum*) (Figura 5), o avencão (*Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*), ou até as lindas viúvas (*Trachelium caeruleum*), de flores arroxeadas, em que se insere a associação *Cymbalario-Trachelietum caerulei*, que se pode ver, por exemplo, nos muros da vila de Sintra, das comunidades vegetais de paredes urbanas e superfícies rochosas, em que ocorre *Antirrhinum meonanthum*





FIGURA 6
A) *Asplenium hemionitis*, o feto-de-folha-de--hera, no Parque Natural de Sintra--Cascais.
B) *Anogramma leptophylla*, no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. [Fotografia de Pedro Arsénio]

subsp. *meonanthum*, semelhante a bocas-de-lobo, mas de cor amarelo-clara, os alfinetes (*Centranthus ruber*), de cor rosada ou branca, e/ou *Micromeria juliana*, que podemos ver nas Ruínas de Conímbriga ou nos muros do Jardim Botânico de Coimbra. Destas, facilmente se observa a associação *Antirrhino linkiani-Parietarietum judaicae* nas paredes e beirais de telhados do Setor Divisório Português, mas menos vezes se encontra *Mucizonio hispidae-Galietum vallantiae*, luso-estremenho, em muros e rochedos mais ou menos sombrios (Figura 5).

Vegetação epífita, casmocomofítica e de cascalheiras

Classe *Anomodonto-Polypodietea*

A vegetação epífita umbrófila, própria de rochedos húmidos e sombrios ou de taludes terrosos compactados e de grandes fissuras de rochas com uma fina camada de terra e que mantém a humidade, dominada por *Polypodium* spp. e diversos briófitos, com o seu ótimo ecológico em territórios chuvosos, reúne-se na classe *Anomodonto-Polypodietea*. São características no país, em fendas de rochas siliciosas ou epífita nas copas de árvores folhosas, a cabrinha (*Davallia canariensis*), o polipódio (*Polypodium interjectum*) ou a selaginela (*Selaginella denticulata*) em zonas sombrias ou em taludes terrosos. Quando existe uma camada de terra rica em carbonatos, por fina que seja, é comum a presença de *Polypodium cambricum*. Quando a camada de terra é pobre em carbonatos, pode ocorrer *Asplenium hemionitis* e diversos briófitos, como na serra de Sintra (Figura 6). Nas orlas de bosques, taludes e muros sombrios, ricos em matéria orgânica, é comum a presença de *Anogramma leptophylla*, um feto anual (Figura 6); em locais especialmente húmidos, pode ocorrer a *Woodwardia radicans* (Flora-On, 2014).

Como exemplos de comunidades mesomediterrânicas desta classe salientam-se a *Selaginello denticulatae-Anogrametum leptophyllae*, associação efémera comum nas orlas de bosques, taludes e muros sombrios, ricos em matéria orgânica; a *Anomogrammo leptophyllae-Umbilicetum rupestres*, que é frequente sobre uma camada de terra pobre em carbonatos; e quando existe uma camada de terra rica em carbonatos é o *Polypodietum cambrici* que surge (Costa *et al.*, 2010).

Classe *Phagnalo-Rumicetea indurati*

As comunidades em rochas calcárias do Maciço Calcário Estremenho e serra da Arrábida têm como características a presença de *Antirrhinum linkianum* (bocas-de-lobo), o endemismo *Arabis sadina*, a *Avenula sulcata* subsp.





FIGURA 7
A) *Sedum hirsutum* nas Minas de Santo Adrião (Vimioso). B) *Saxifraga fragosoi* sobre um muro em Romeu (Mirandela). [Fotografias de D. Espírito-Santo]



FIGURA 8
Pormenor das flores brancas do *Antirrhinum graniticum* em Foz Coa (Guarda). [Fotografia de Pedro Arsénio]

occidentalis (que ocorre ocasionalmente, também, em solos ácidos), *Biscutella valentina*, *Calendula suffruticosa* subsp. *lusitanica*, *Coincya cintrana*, *Dianthus cintranus* subsp. *barbatus*, *Rumex intermedius*, *Saxifraga cintrana*, *Silene longicilia* e reúnem-se na classe *Phagnalo-Rumicetea indurati* (Costa *et al.*, 2010; Espírito-Santo *et al.*, 2011). Esta vegetação essencialmente camefítica, indiferente à natureza química do solo, saxícola e casmocomofítica coloniza gretas e fissuras grandes de rochas, assim como taludes rochosos e terrosos. É assim frequente nos calcários do Setor Divisório Português e do Distrito Serrano-Arrabidense a associação *Sileno longiciliae-Antirrhinetum linkiani* e na serra de Sicó a *Phagnalo saxatilis-Dianthetum barbati*, ambas inseridas na aliança *Calendulo lusitanicae-Antirrhinion linkiani* (Ladero *et al.*, 1991).

As associações de plantas de sítios secos e expostos ao sol, colonizadoras de grandes fendas de rochedos siliciosos, incluídas na classe *Phagnalo-Rumicetea indurati*, têm como características, no país, a azeda-romana (*Rumex induratus*) e a uva-de-gato (*Sedum hirsutum* subsp. *hirsutum*) (Figura 7), para além de outras indiferentes ao substrato. A aliança própria das grandes fissuras de rochas siliciosas é a *Rumici indurati-Dianthion lusitani*, em que se inserem as comunidades de *Antirrhinum graniticum* (Figura 8), de flores brancas e frequente no Nordeste, saramago-de-bico-curvo (*Coincya monensis*), *Conopodium marianum*, *Dianthus crassipes* principalmente sobre xistos, *Dianthus lusitanus*, *Digitalis mariana* subsp. *heywoodii*, de bonitas flores amarelo-claras no topo a branco-rosadas na base na mesma inflorescência, enquanto a aboleira (*Digitalis thapsi*), muito mais frequente, tem flores também amareladas no topo da inflorescência e são nitidamente rosadas na base, goiveiros (*Erysimum lagascae*, *E. linifolium*), o vistoso *Narcissus rupicola* em altitudes acima de 500 m.s.m., *Silene marizii*, entre outras.

Já as comunidades de fendas rochosas, em sítios húmidos e sombrios, incluem-se na aliança *Saxifragion fragosoi* e têm como espécies características *Antirrhinum meonanthum* e *Saxifraga fragosoi* (Figura 7), enquanto as comunidades silicícolas temperadas submediterrânicas que têm como características *Coincya monensis* subsp. *puberula*, *Reseda media*, *Sesamoides suffruticosa* subsp. *suffruticosa* se incluem na aliança *Sesamoidion suffruticosae*.

Exemplos de associações heliófilas e xerófilas, colonizadoras de grandes fendas de rochedos siliciosos, são a *Digitali thapsi-Dianthetum lusitani* e *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati*, de distribuição luso-estremenha e carpetano-leonesa.

Classe *Thlaspietea rotundifolii*

As comunidades orófilas de cascalheiras móveis que colonizam encostas, moreias, fissuras provocadas pelos gelos nas altas montanhas, bem como as cascalheiras dos leitos de linhas de água que correm das montanhas, reúnem-se na classe *Thlaspietea rotundifolii*. Estas cascalheiras são depósitos não consolidados de fragmentos rochosos de forma e dimensão diversas, de litologia e mobilidade variáveis, normalmente localizados em encostas de inclinação moderada a forte. Nestes depósitos, os fragmentos rochosos de maiores dimensões têm tendência a acumular-se na base das pendentes, enquanto os de menores dimensões são mais frequentes no topo. A gelifração foi o processo mais determinante na génese das cascalheiras portuguesas. Em Portugal somente nas cascalheiras de altitude da serra da Estrela

há comunidades com espécies características da classe *Thlaspietea rotundifolii* (Rivas-Martínez *et al.*, 2000). Podem considerar-se três tipos de comunidades: as das cascalheiras móveis, siliciosas, pobres em bases, com *Leontodon hispidus* subsp. *bourgaeanus*, *Reseda gredensis*, *Rumex suffruticosus*, *Senecio pyrenaicus* subsp. *caespitosus* (erva-loira-da-serra-da-estrela), *Silene foetida* subsp. *foetida*, *Solidago virgaurea* subsp. *fallit-tirones*, *Trisetaria hispida*, muitas das quais consideradas pelo estatuto da UICN como vulneráveis; as das cascalheiras semifixas constituídas por grandes blocos, entre as fendas dos quais são abundantes os fetos como *Cryptogramma crispa*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris oreades*, também vulneráveis ou criticamente em perigo; quando as acumulações são de cascalho, seixos e blocos rochosos, é característica a presença de *Andryala ragusina* (nas Portas do Ródão, por exemplo), *Lactuca viminea* subsp. *chondrilliflora* e subsp. *viminea*, *Scrophularia canina* subsp. *canina* (escrofulária-menor), *Silene inaperta* subsp. *inaperta*.

Outra vegetação rupícola

Para além dos tipos de vegetação mencionados, encontra-se também no nosso território vegetação vivaz de tamanho pequeno, xerófita, saxícola, constituída por caméfitos crassifólios que colonizam superfícies de rochas e que se inserem na classe *Sedo-Scleranthetea*. Uma comunidade muito percetível no Setor Divisório Português é o *Sedetum micrantho-sediformis*, em que são espécies diretrizes *Sedum sediformis* e *Sedum album* (Espírito-Santo *et al.*, 2017) (Figura 9).

Quanto às comunidades efémeras formadas por plantas suculentas anuais, não nitrófilas, que se formam nos solos muito superficiais derivados de rochas siliciosas, incluem-se na classe de vegetação *Tuberarietea* e são espécies indicadoras, como *Sedum andegavense* (Figura 9), *Sedum arenarium* e *Sedum pedicellatum* subsp. *lusitanicum*, que, dependendo da associação, se distribuem pelas unidades Luso-Estremenha e Carpetano-Leonesa.

Destaca-se ainda o *Sedum maireanum*, também anual, que forma a associação *Jonopsidio abulensis-Sedetum maireani* em locais temporariamente encharcados de solos ultrabásicos do Setor Lusitano-Duriense, e que pertence à classe *Isoeto-Nanojuncetea* (Asensi *et al.*, 2011) (Figura 10).

IMPORTÂNCIA DOS HABITATS RUPÍCOLAS E AMEAÇAS

Importância dos *habitats* na prestação de serviços de ecossistema

Os *habitats* rupícolas têm uma enorme importância na provisão de serviços de ecossistema no que se refere aos serviços de normalização, por exemplo, na regulação do ciclo da água e na formação de solo, bem como refúgio de biodiversidade (ALFA, 2004).



FIGURA 9
A) *Sedum album*, à esquerda, e *Sedum sediforme*, à direita, numa rocha na serra dos Candeeiros. B) Aspeto de um afloramento colonizado por espécies de líquenes e *Sedum andegavense* na serra de São Mamede. [Fotografia de D. Espírito-Santo]

No que respeita à flora, estes *habitats* são muito relevantes, pois albergam inúmeras plantas raras ou endémicas (e. g., Espírito-Santo, 1999), como é o caso de *Asplenium petrarchae*, *Cheilanthes acrostica* e *Narcissus calcicola* em meios calcários e de *Alchemilla transiens*, *Digitalis mariana* subsp. *heywoodii*, *Erysimum lagascae*, *Reseda gredensis*, *Rumex suffruticosus*, *Silene foetida* subsp. *foetida*, *Solidago virgaurea* subsp. *fallit-tirones*, *Cryptogramma crispa*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris oreades* e *Andryala ragusina* em meios siliciosos, plantas importantes para a conservação e que estão em perigo ou são vulneráveis segundo a Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (no prelo).

Os afloramentos rochosos, grutas ou cavidades que se formam em rochas calcárias são também importantes como refúgio para a fauna. As grutas e algares servem de abrigo e área de reprodução a numerosas espécies, como, por exemplo, os quirópteros, sendo também *habitat* para muitas outras espécies endémicas. É o caso dos invertebrados cavernícolas, que se adaptaram a condições particulares, sem luz e pobre em energia e nutrientes, conferindo um elevado valor para conservação a estes locais.

Para além das funções de regulação, os *habitats* rupícolas são também importantes no fornecimento de serviços culturais, serviços esses que correspondem aos



FIGURA 10
Pormenor das flores rosadas do *Sedum maireanum* no maciço de Morais (Macedo de Cavaleiros). [Fotografia de D. Espírito-Santo]



FIGURA 11
Afloramento rochoso calcário com as fendas colonizadas por vegetação casmofítica e arbustiva no Cerro da Cabeça (Olhão). [Fotografia de D. Espírito-Santo]

benefícios não materiais que os seres humanos obtêm dos ecossistemas. Um afloramento ou uma escarpa rochosa, por exemplo, valoriza a qualidade cénica da paisagem (Figura 11). O facto de muitas grutas e outras cavidades terem sido utilizadas pelas sociedades humanas no passado dá informação espiritual e histórica, o que aumenta a importância patrimonial e científica destes *habitats* rupícolas.

Principais ameaças aos *habitats* rupícolas

A exploração de pedreiras, com a inevitável e direta destruição de *habitat*, é a ameaça maior para a redução da área de ocupação dos *habitats* rupícolas (ALFA, 2004). Também a abertura de estradas, as instalações de aerogeradores e de antenas, e, em certa medida, o fogo são fatores de ameaça a estes tipos de *habitat*.

A existência de atividades como o pastoreio extensivo é determinante para a manutenção da composição e estrutura da vegetação de *habitats*, como os prados rupícolas ou as lajes calcárias, como se observa no Maciço Calcário Estremenho e no Barrocal. Nestas serras calcárias, a falta de gestão por pastoreio permitiu o desenvolvimento da vegetação arbustiva, que ao sobrepor-se aos solos pedregosos e blocos rochosos reduziu ou suprimiu a diversidade de comunidades e espécies aí existentes, chegando mesmo a mascarar a ocorrência das lajes e afloramentos (Figura 11). Por outro lado, o pastoreio intensivo reduz a vegetação típica destes *habitats* às cavidades e fendas, promovendo o desenvolvimento de vegetação ruderal sem interesse para a conservação. A perturbação moderada pelo pastoreio permite manter a estrutura e as espécies indicadoras dos *habitats*, assegurando um mosaico de comunidades ao intercalar matos com áreas abertas de prados, com a presença simultânea da diversidade de arbustos, fetos e plantas herbáceas.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. (2001), «Flora e Vegetação da Serra da Nogueira e do Parque Natural de Montesinho», in *Instituto Superior de Agronomia: Vol. PhD*, Universidade Técnica de Lisboa.
- ALFA (2004), *Tipos de Habitat Naturais e Seminaturais do Anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Setorial da Rede Natura 2000*, Associação Lusitana de Fitossociologia. http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/plan-set/hab-1a9.
- Asensi, A.; Aguiar, C.; Sánchez-Mata, D. & Monteiro-Henriques, T. (eds.) (2011), «Flora and Vegetation of Iberian Ultramafics», *Excursion Guide. 7th International Conference on Serpentine Ecology «Promoting Awareness of Serpentine Biodiversity»*, Instituto Politécnico de Bragança, Universidade de Coimbra.
- Costa, J. C.; Espírito-Santo, M. D. & Arsénio, P. (2010), «Guia Geobotânico da Excursão ao Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros», *Quercetea*, 10, 5-106.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, D.; Honrado, J., … & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Deil, U.; Mera, A. G. & Orellana, J. A. V. (2008), «Rock and scree plant communities in the Serra de Monchique (SW Portugal)», *Feddes Repertorium*, 119(5-6), 556-585.
- Espírito-Santo, M. D. (1999), «Habitats Naturais e de Espécies da Flora do Maciço Calcário Estremenho», *Quercetea*, 1, 89-102.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C.; Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Quinto-Canas, R. & Costa, J. C. (2017), «Lusitania», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 13: *Plant and Vegetation*, Springer, 35-82.
- Espírito-Santo, M. D.; Ladero, M. & Lousã, M. (1995), «Comunidades Rupícolas do Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros», *Studia Botanica*, 14, 13-22.
- Espírito-Santo, M. D.; Monteiro-Henriques, T.; Silva, V.; Rodrigues, J. P. & Costa, J. C. (2011), *Estudo da Flora, Vegetação e Paisagem Vegetal da Serra da Arrábida*, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Flora-On (2014), *Flora-On: Flora de Portugal Interactiva*, Sociedade Portuguesa de Botânica. www.flora-on.pt.
- Ladero, M.; Valle, C. J.; Santos, M. T.; Amor, A.; Espírito-Santo, M. D.; Lousã, M. & Costa, J. C. (1991), «Sobre vegetación y flora rupícola de las intercalaciones calcáreas de los Setores Divisório portugués y Beirense litoral», *Candollea*, 46(1), 53-59.
- Neto, C.; Arsénio, P. & Costa, J. C. (2009), «Flora e Vegetação do Sudoeste de Portugal Continental», *Quercetea*, 9, 43-144.
- Pérez-Harguindeguy, N.; Díaz, S.; Garnier, E.; Lavorel, S.; Poorter, H.; Jaureguiberry, P., … & Cornelissen, J. H. C. (2013), «New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide», *Australian Journal of Botany*, 61(3), 167-234.
- Pinto-Gomes, C. P. & Paiva-Ferreira, R. J. P. (2005), *Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão)*, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Rivas-Martínez, S.; Aguiar, C.; Costa, J. C.; Costa, M.; Jansen, J.; Ladero, M., … & Gomes, C. P. (2000), «Dados sobre a Vegetação da Serra da Estrela (Setor Estrelense)», *Quercetea*, 2, 3-63.
- Rivas-Martínez, S.; Penas, Á.; Díaz, T. E.; Cantó, P.; Del Río, S.; Costa, J. C., … & Molero, J. (2017), «Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, vol. 13: *Plant and Vegetation*, Springer, 131-188.
- Sequeira, M. M.; Espírito-Santo, D.; Aguiar, C.; Capelo, J. & Honrado, J. (coords.) (2012) *Checklist da Flora de Portugal (Continental, Açores e Madeira)*, Associação Lusitana de Fitossociologia.
- Sérgio, C.; Sim-Sim, M.; Casas, C.; Brugués, M. & Cros, R. M. (1988), «A Vegetação Briológica das Formações Calcárias de Portugal IV. O Maciço Calcário Estremenho – Serras de Aire, Candeeiros e Sicó», *Memórias da Sociedade Broteriana*, 28, 93-135.



28. VEGETAÇÃO RUDERAL E DE CULTURAS

DALILA ESPÍRITO-SANTO E PEDRO ARSÉNIO

INTRODUÇÃO

Nas memórias de viagem ficam as searas ponteadas de vermelho, os pomares de macieiras e de pereiras em flor com verdes tapetes, as vinhas alinhadas cheias de flores brancas, os campos coloridos com amarelos e azuis. Ficam as recordações de férias na aldeia, com as bordas de caminho cheias de funcho com caracóis. Ficam as calçadas da minha rua, pisadas vezes sem conta onde a erva teima em crescer. Todas estas plantas têm uma coisa em comum: a ação do Homem, com a consequente nitrofilia que esta proporciona. Formam um tipo de vegetação a que chamamos ruderal ou arvense. Sendo um tipo de vegetação azonal, a sua composição varia muito com o tipo de utilização que se dá aos campos, mas também com a textura do solo, com o seu pH, com a exposição, com o que designamos por condições edáficas e climáticas. A mobilização do solo favorece a vegetação anual, constituída por plantas que completam num ano o seu ciclo de vida (terófitos); reúnem-se na classe *Stellarietea mediae* (Figura 1). A ausência de mobilização favorece o desenvolvimento de hemicriptófitos, plantas que passam o inverno em forma de roseta de folhas, com as gemas à superfície da terra, e que se reúnem na classe *Artemisietea vulgaris*. Nos caminhos desenvolve-se uma vegetação rasteira, adaptada ao pisoteio, que se inclui na classe *Polygono-Poetea annua* (Espírito-Santo *et al.*, 2017).

Será principalmente sobre estas três classes de vegetação que falará este capítulo.



FIGURA 1
Seara de trigo infestada com plantas da *Stellarietea mediae*.

VEGETAÇÃO NITRÓFILA OU SUBNITRÓFILA ANUAL

Este tipo de vegetação inclui plantas anuais ou pequenas bulbosas que povoam durante um certo período do ano diversos meios ricos em matérias azotadas. Com muita frequência, ocupam os solos removidos de áreas urbanas e agrícolas, como as margens de caminhos e de estradas, culturas agrícolas, etc., e de uma maneira geral todos os ecótipos submetidos à ação humana. Consegue normalmente suportar a competição com outros tipos de vegetação vivaz ou anual de grande biomassa. A vegetação herbácea nitrófila, antes mesmo da expansão da pecuária e da agricultura, era frequente nos

leitos de cheias dos cursos de água, sobretudo dos rios de caudal muito irregular. São características plantas como bredos (*Amaranthus retroflexus*), âmio-maior (*Ammi majus*), margaça (*Anthemis cotula*), erva-vaqueira (*Calendula arvensis*) (Figura 2A), catassol (*Chenopodium album*) (Figura 2B), erva-garfo (*Erodium malacoides*), camomila (*Matricaria recutita*), mostarda-dos-campos (*Sinapis arvensis*), erva-moura (*Solanum nigrum*), serralha-macia (*Sonchus oleraceus*), morugem (*Stellaria media*) e muitas outras.

No entanto, o elenco florístico da vegetação arvense e de culturas (facilmente identificável usando as chaves dicotómicas de Espírito-Santo & Monteiro, 2014) é distinto do elenco florístico da vegetação ruderal e viária.





FIGURA 2
A) *Calendula arvensis* e outras plantas da *Stellarietea mediae* na berma de um caminho perto de Marvão; B) *Chenopodium album* perto de Cascais.





FIGURA 3
A) *Nigella damascena* em solos derivados de calcários no Barrocal; B) *Papaver rhoeas* em Sintra.

Vegetação arvense e de culturas

Plantas como o morrião (*Anagallis arvensis*), o pampilho-de-mição (*Coleostephus myconis*), a corriola-bastarda (*Fallopia convolvulus*), a fumária-das-paredes (*Fumaria muralis*), a ervilhaca-silvestre (*Lathyrus aphaca*) e outras ervilhacas (*Vicia angustifolia*, *V. sativa*, *V. villosa*), algumas papoilas (*Papaver hybridum*, *Papaver somniferum* subsp. *setigerum*) e o saramago (*Raphanus raphanistrum*), entre outras, têm uma grande amplitude ecológica e podem aparecer nas culturas de todo o país.



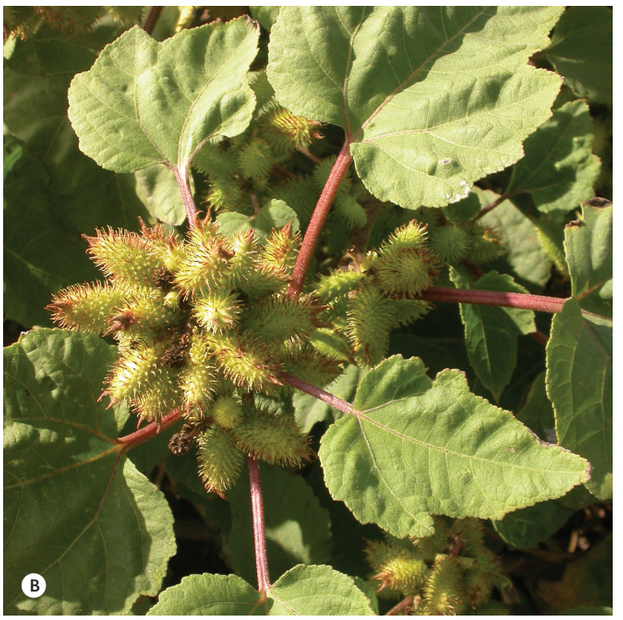


FIGURA 4
A) Seara com infestação de *Chrysanthemum segetum* em Almada; B) Pormenor dos frutos de *Xanthium strumarium* em Torres Vedras.

Culturas invernais/primaveris e primaveris

As comunidades que se formam nas culturas inverno-primaveris são ricas no seu elenco florístico e variam conforme prosperem em:

i. solos neutro-alcalinos (calcários), em particular nas searas, com diversas ervas a que não se atribui nome vulgar, como *Galium tricornutum*, *Kickxia spuria* subsp. *integrifolia*, *Nigella damascena* (Figura 3A), *Ranunculus arvensis*, *Rapistrum rugosum*, *Vaccaria hispanica*, *Valerianella coronata*, e outras que todos conhecemos, como a papoila-longa (*Papaver dubium*) e a papoila-ordinária (*Papaver rhoeas*) (Figura 3B), para além da agulha-de-pastor (*Scandix pecten-veneris*), granza-dos-campos (*Sherardia arvensis*) e ervilhaca-dos-lameiros (*Vicia hirsuta*);

ii. solos argilosos ou calcários ricos em bases, com balanco (*Avena sterilis* subsp. *ludoviciana*) e ervilhaca-dos-campos (*Lathyrus ochrus*), mas também com a linda *Adonis microcarpa* de flores vermelhas e cada vez mais rara, a *Anchusa italica* de folhas parecidas com a soagem e de flores azuis, a pequena *Coronilla scorpioides* de flores amarelas e a papoila-de-folhas-penatífidas, *Papaver pinnatifidum*;

iii. vertissolos, ricos em argilas montmorilloníticas, onde prospera a *Ridolfia segetum*, que se distingue tão bem pelas suas umbelas de pequenas flores amarelas e folhas divididas em segmentos lineares;

iv. solos arenosos e arenolimosos, pobres em bases, de norte a sul do país, com os malmequeres brancos da *Anthemis arvensis* e da margaça (*Chamaemelum mixtum*), acompanhados de uma papoila de cápsula longa, a *Papaver argemone*, e de cariofiláceas rasteiras como a *Spergula arvensis*, de flores brancas;

v. solos arenolimosos com poucos nutrientes do Centro, Oeste e Sul em que as depressões húmidas se enchem de margaça-de-inverno, *Chamaemelum fuscatum*, e da pequena gramínea *Mibora minima*.

Culturas de primavera/verão

Nas culturas de verão são muito frequentes as ervas que vieram da América do Sul a acompanhar as culturas do tomate, batata, milho e outras. São vários os bredos que aparecem (*Amaranthus albus*, *A. blitoides*, *A. graecizans*, *A. hybridus*), mas também outras que são autóctones, como o pampilho-das-searas (*Chrysanthemum segetum*) (Figura 4A), a erva-moleirinha (*Fumaria bastardii*), o focinho-de-rato (*Misopates orontium*), o rabo-de-raposa (*Stachys arvensis*) e a bardana (*Xanthium strumarium*) (Figura 4B).

Distinguem-se:

i. associacões do Centro e do Sul, de floração primaveril, com *Fumaria agraria*, *Fumaria parviflora*, *Fumaria officinalis* subsp. *wirtgenii* e a tão conhecida erva-pata (*Oxalis pes-caprae*), que no fim do inverno transformam os campos num tapete amarelo;

ii. comunidades de plantas que ocorrem nas culturas de verão em solos arenosos pobres que têm como característica a presença de várias gramíneas, como a *Echinochloa crus-galli* e a *Leersia oryzoides*, tão frequentes na cultura do arroz;

iii. as comunidades de culturas estivais/outonais com *Digitaria sanguinalis* (gramínea introduzida), erva-maleiteira (*Euphorbia helioscopia*), *Euphorbia peplus*, *Fumaria officinalis* e a erva-da-moda (*Galinsoga parviflora*); quando os solos são ricos em nutrientes, formam-se associações como a da *Fumaria capreolata* com a *Veronica persica*, por exemplo;



FIGURA 5
A) *Ecballium elaterium* em flor;
B) Fruto espermabólico de *Ecballium elaterium*.

iv. as comunidades de plantas de culturas e pousios de verão, não cerealíferas e de floração estival/outonal, com *Euphorbia segetalis*, erva-das-verrugas (*Heliotropium europaeum*) e *Platycapnos spicata*.

Vegetação ruderal e viária

Esta vegetação é nitrófila e subnitrófila e distribui-se por todo o hemisfério norte. Em Portugal encontram-se, sem dificuldade, a borragem (*Borago officinalis*), o *Erodium moschatum*, o *Rhagadiolus stellatus* subsp. *stellatus* e o *Senecio lividus*. Podem formar-se:

i. comunidades vegetais anuais, acentuadamente nitrófilas, ricas em espécies anuais cosmopolitas, comuns nos territórios mediterrânicos, podendo alcançar áreas maioritariamente secas a semiáridas. São característicos diversos bredos (*Amaranthus* spp.), quenopodiáceas (*Atriplex* spp., *Chenopodium ambrosioides*), avoadinha (*Conyza canadensis*), pepino-de-são-gregório (*Ecballium elaterium*, uma planta muito interessante, por o fruto, quando maduro, rebentar para espalhar as sementes) (Figura 5) e urtiga (*Urtica urens*);

ii. vegetação muito nitrófila, urbana e rural, de ótimo mediterrânico, muito frequente em cantos onde o lixo se acumula e onde as flores coloridas não aparecem, por estarem adaptadas à falta de luz. São exemplos plantas como o pé-de-ganso (*Chenopodium murale*), a couve-maltesa (*Ch. opulifolium*), a fedegosa (*Ch. vulvaria*), a avoadinha-peluda (*Conyza bonariensis*), o estramónio (*Datura stramonium*), a beldroega (*Portulaca oleracea*) e o pica-três (*Xanthium spinosum*);

iii. associações que se desenvolvem em condições semiáridas a sub-húmidas, que começam a aparecer depois das primeiras chuvas do outono ou do inverno, em que as malvas estão sempre presentes (*Lavatera cretica*, *Malva parviflora* e outras);

iv. associações dominadas por terófitos prostrados e suculentos do género *Mesembryanthemum*, que crescem em sítios rochosos e em solos removidos ou alterados, mas geralmente bastante ruderalizados e em algumas ocasiões enriquecidos em sais solúveis. Em zonas mais chuvosas só ocorre junto ao litoral;

v. no território mediterrânico português é frequente ver-se na berma das estradas o pão-posto (*Anacyclus radiatus*), o *Asphodelus fistulosus*, o pampilho (*Chrysanthemum coronarium*), a cenoura-brava (*Daucus muricatus*), as ineixas (*Hirschfeldia incana*), a cevada-dos-ratos (*Hordeum murinum* subsp. *leporinum*), a orelha-de-lebre (*Plantago lagopus*), a *Reseda alba* subsp. *alba*, a *Rostraria cristata*, o *Rumex pulcher* subsp. *woodsii*. São comuns as combinações de pão-posto com pampilho, com cevada-dos-ratos ou com papoilas.

Vegetação de campos abandonados

As plantas anuais de floração primaveril e que formam comunidades em campos agrícolas abandonados são muitas (Ribeiro & Espírito-Santo, 2011), sendo exemplo os balancos (*Avena barbata* subsp. *barbata*, *A. barbata* subsp. *lusitanica*, *A. sterilis* subsp. *sterilis*), uma série de *Bromus* spp., por vezes conhecidos por fura-capas (*Bromus diandrus*, *B. lanceolatus*, *B. madritensis*, *B. rigidus*, *B. rubens*, *B. squarrosus*), algumas *Centaurea* (*Centaurea melitensis*, *C. pullata*) e outras asteráceas, como *Hedypnois cretica* e *Leontodon salzmannii*, gramíneas, como o azevém (*Lolium rigidum*), tremoceiros (*Lupinus angustifolius*, *L. luteus*), luzernas (*Medicago orbicularis*, *M. rigidula*, *M. truncatula*), alpistas (*Phalaris brachystachys*, *Ph. minor*), trevos (*Trifolium angustifolium*, *T. cherleri*, *T. hirtum*) e outras leguminosas.



FIGURA 6
A) *Convolvulus tricolor*;
B) *Cerinthe major*;
C) *Lavatera trimestris*.

Distinguem-se:

i. comunidades subnitrófilas de grande biomassa, próprias de pousios e campos agrícolas abandonados, em solos ricos, com o seu ótimo em territórios de invernos temperados e chuvosos. São características em Portugal a soagem (*Echium plantagineum*), o cardo (*Galactites tomentosa*), *Reichardia intermedia*, *Silene fuscata*, *Vulpia geniculata*;

ii. comunidades subnitrófilas dos solos arenosos costeiros, com *Brassica oxyrrhina*, *Carduus meonanthus*, rabo-de-lebre (*Lagurus ovatus*), *Linaria viscosa*, *Reichardia gaditana*, *Vulpia alopecuros*;

iii. comunidades subnitrófilas indiferentes à natureza química do substrato e à quantidade de nutrientes, em que predominam gramíneas de pequenas dimensões e de floração no início de verão, tais como o trigo-de-perdiz (*Aegilops geniculata*, *A. neglecta*, *A. triuncialis*), *Stipa capensis*, *Taeniatherum caput-medusae*;

iii. comunidades maioritariamente semicontinentais, em solos arenosos pobres, com *Alyssum granatense*, alface-das-areias (*Andryala arenaria*), *Brassica barrelieri*;

iv. comunidades em vertissolos, no Sul, com chupa-mel (*Cerinthe major*, Figura 6A), *Convolvulus meonanthus*, *Convolvulus tricolor* (Figura 6B), *Fedia cornucopia*, *Glossopappus macrotus* subsp. *chrysanthemoides*, sula (*Hedysarum coronarium*), *Hedysarum glomeratum*, *Lavatera trimestris* (Figura 6C);

v. comunidades subnitrófilas, de floração primaveril, que começam a desenvolver-se a seguir às chuvas outonais, em meios antrópicos, como margens de caminhos e de estradas. É frequente a presença de erva-gorda (*Arctotheca calendula*), almeiroa (*Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia*), bico-de-pomba (*Geranium molle*), malva (*Malva sylvestris*), carrapiço (*Medicago polymorpha*), *Rumex pulcher* subsp. *pulcher*, *Sisymbrium officinale*.

VEGETAÇÃO NITRÓFILA OU SUBNITRÓFILA BIENAL OU PERENE

Este tipo de vegetação nitrófila e ruderal, antrópica, vivaz, de tamanho e biomassa variáveis, é formada geralmente por grandes herbáceas, cardos bienais ou perenes e outras plantas de porte elevado. Prospera em solos profundos nitrofilizados e mais ou menos húmidos, sendo características a presença de *Cirsium vulgare*, salsa-burra (*Daucus carota*), cardo-cardador (*Dipsacus comosus*), alface-brava (*Lactuca serriola*), marroio-branco (*Marrubium vulgare*), *Reseda lutea* subsp. *lutea*, salva-dos-caminhos (*Salvia verbenaca*). Reúnem-se na classe *Artemisietea*. Há, no entanto, que distinguir as comunidades que se desenvolvem no Noroeste do país, onde nunca falta a humidade, formadas por plantas não espinhosas (subclasse *Artemisienea vulgaris*), das comunidades dominadas por grandes cardos, bem como de outras plantas bienais ou vivazes arrosetadas, características de solos removidos, bermas de caminhos e de estradas ou locais de repouso de animais, que ocorrem em todo o país (subclasse *Onopordenea acanthii*).

Vegetação temperada

A vegetação que se desenvolve nas regiões temperadas, frescas e húmidas, própria de solos pouco removidos, tem como característica a presença de raspa-saias (*Picris echioides*, *P. hieracioides*), plantas da família das asteráceas que se propagam muito facilmente com o vento.

As comunidades rurais são formadas por plantas herbáceas de grande porte, heliófilas, como o funcho (*Foeniculum vulgare*) e a atanásia (*Tanacetum vulgare*).



FIGURA 7
Capítulos em flor de *Arctium minus*.

Podem encontrar-se em:

i. solos profundos, com bardana (*Arctium minus*, Figura 7), *Geranium pyrenaicum*, chupadeira (*Scrophularia herminii*);

ii. solos transformados pelo Homem e outros solos urbanos e ruderais nitrificados, com soagens (*Echium lusitanicum*, *E. rosulatum*) e anafes ou melilotos (*Melilotus albus*, *M. officinalis*);

iii. arrelvados dominados por espécies de *Elymus*, com corriola (*Convolvulus arvensis*) e cavalinha (*Equisetum arvense*).

Vegetação mediterrânica

As comunidades dominadas por grandes cardos, bem como por outras plantas bienais ou vivazes arrosetadas, com desenvolvimento tardi-invernal ou estival, têm como características o alho-de-verão (*Allium ampeloprasum*), o cardo-italiano (*Carduus pycnocephalus*), o cardo-anil (*Carduus tenuiflorus*), o cardo-amarelo (*Carlina hispanica*), *Centaurea calcitrapa*, *Chondrilla juncea*, a chicória (*Cichorium intybus*), o cardo-corredor (*Eryngium campestre*), *Hyosciamus niger*, *Onopordum acanthium* subsp. *acanthium*, o lírio-dos-tintureiros (*Reseda luteola*), o cássimo (*Verbascum pulverulentum*), a blatária-maior (*Verbascum virgatum*).

Distinguem-se:

i. comunidades de cardos pioneiros, em solos ricos em nutrientes do Norte e Centro, com *Lactuca virosa*, *Onopordum illyricum*, *Verbascum thapsus*;

ii. cardais e comunidades de ervas altas, próprias de solos remexidos, com *Atractylis gummifera* (Figura 8A), cardo-azul (*Carduncellus caeruleus*), *Carduus bourgeanus*, *Carthamus lanatus* subsp. *lanatus*, *Centaurea aspera*, orelha-de-lebre (*Cynoglossum cheirifolium*, *C. clandestinum*, *C. creticum*), *Echium tuberculatum*, *Reseda barrelieri* var. *barrelieri*, *Salvia argentea*, cangarinha (*Scolymus hispanicus*, Figura 8B), *Verbascum sinuatum*, *Verbascum thapsus*;

iii. cardais indiferentes edáficos, em solos secos profundos, com alcachofra-de-são-joão (*Cynara humilis*), *Cynara tournefortii*, cenoura-brava (*Daucus carota* subsp. *maximus*), *Echium boissieri*, *Notobasis syriaca*, *Onopordum macrocanthum*, *Onopordum nervosum*, *Scolymus maculatus*;

iv. comunidades formadas por grandes cardos, próprias de solos profundos, bem arejados, removidos e indiferentes à natureza química do substrato. Necessitam de alguma humidade no solo até à entrada do verão, suportam bem o encharcamento e a hidromorfia temporal, com *Cynara algarbiensis*, cardo-do-coalho (*Cynara cardunculus*, Figura 9A) ou cardo-de-santa-maria (*Silybum marianum*);



FIGURA 8
A) Capítulo florido de *Atractylis gummifera*, uma planta acaule, mas em que as folhas da base são muito espinhosas;
B) *Scolymus hispanicus*, conhecido por tengarrinha ou catacuzes no Alentejo.

v. comunidades subnitrófilas, viárias, de entulhos e campos agrícolas abandonados, ricas em pequenas plantas perenes ou em roseta no inverno, como a táveda (*Dittrichia viscosa*, Figura 9B), o talha-dente (*Piptatherum miliaceum*) ou as saudades-roxas (*Scabiosa atropurpurea*).

VEGETAÇÃO ADAPTADA A SOLOS COMPACTADOS PELO PISOTEIO

Este tipo de vegetação nitrófila é constituída por plantas anuais e pioneiras, com frequentes plantas perenes, rasteiras, adaptadas à compactação pelo pisoteio. Ocorre em caminhos de áreas urbanas e rurais, e aparece por todo o país. *Coronopus didymus*, margarida-da-austrália (*Cotula australis*), diabelha (*Plantago coronopus*), cabelo-de-cão (*Poa annua*), erva-das-galinhas (*Polygonum arenastrum*, *P. aviculare*), erva-das-areias (*Sagina apetala*), sapinho-roxo-das-areias (*Spergularia rubra*) são plantas características destes meios. No entanto, distinguem-se:

i. comunidades perenes rastejantes em solos húmidos e semissombrios, com erva-molhada (*Sagina procumbens*);

ii. comunidades temperadas e mediterrânicas em solos argilosos ricos em calcários, muito compactados e pouco arejados, com *Coronopus squamatus*;







FIGURA 9
A) *Cynara cardunculus* na berma de um caminho; B) Em sítios onde por vezes se acumula água, tem tendência a ocorrer a *Dittrichia viscosa* subsp. *viscosa*, arbusto herbáceo de flores amarelas.

iii. comunidades de solos pisoteados, mediterrânicas ocidentais, com desenvolvimento vernal-estival e de ótimo em áreas de invernos frescos ou quentes, em solos não argilosos, com *Crassula tillaea*, *Gymnostyles stolonifera*, *Polycarpon tetraphyllum*, sapinho-roxo (*Spergularia purpurea*);

iv. comunidades com espécies introduzidas tropicais e subtropicais, com desenvolvimento estival, de que são características várias espécies de *Chamaesyce* (*Ch. canescens*, *Ch. maculata*, *Ch. prostrata*).





FIGURA 10
A) *Gladiolus italicus*, a espadana-das-searas; B) Jacinto-das-searas, *Muscari comosum*, em flor.

SERVIÇOS PRESTADOS

As plantas que ocorrem nas culturas são geralmente designadas de infestantes ou ervas daninhas pela simples razão de nascerem onde não as queremos. No entanto, para além dos habituais serviços prestados pelas plantas, como a retenção do solo e a regulação do ciclo da água, este tipo de vegetação é também refúgio de biodiversidade e produção de alimento para animais e pessoas. Enquanto as videiras não abrolham, os rebanhos passam e comem tanta erva boa que ali têm – são os trevos, os melilotos e os azevéns, desenvolvidos durante o inverno. Os campos abandonados e as bermas dos caminhos também são pastados e é interessante ver como a *Poa bulbosa*, uma gramínea própria dos montados bem geridos, vem aqui crescer. Depois, com o início da primavera, vem a aplicação dos herbicidas, que deixa para trás as mais fortes e mata as mais sensíveis, homogeneizando os elencos florísticos. Entre as que nascem nas searas e prados em olivais tradicionais, em solos derivados de calcários, no Alentejo, há uma cada vez mais rara – a *Linaria ricardoi*, endémica de Portugal continental, em que a intensificação do uso do solo a põe em perigo de extinção; ela é por isso elencada no Anexo IV da Diretiva Habitats, o que obriga à proteção do seu *habitat*. Também a *Reseda barrelieri* var. *barrelieri*, que em Trás-os-Montes ocorre em pousios e bermas de caminhos de solos ultrabásicos, sendo um endemismo da Península Ibérica, tem em Portugal continental a categoria Em Perigo (categoria de ameaça da UICN).

Outras plantas são a base da gastronomia local (Branco *et al.* 2016; Espírito-Santo, 2020), como as beldroegas na famosa sopa com queijo de cabra, as carrasquinhas, que não são mais do que a nervura principal das folhas de muitos cardos, em particular do escólimo, e que depois de limpa de todos os picos se faz, geralmente, com feijão-vermelho, ou o almeirão, que pode ser usado em salada ou em estufados. Por outro lado, todos conhecemos a importância que as flores do cardo-do-coalho têm para o fabrico do queijo de ovelha.

Se a espadana-das-searas, as papoilas e o pampilho-das-searas aumentam o valor estético de uma seara (Figura 10), outras denunciam o desmazelo, crescendo nos cantos onde se acumula lixo ou onde aumenta a nitrofilia por os campos serem usados como currais a céu aberto.

Saibamos conhecer as plantas que constituem este tipo de vegetação para delas tirarmos o melhor proveito, saibamos ler os sinais que elas nos dão para melhorarmos a qualidade do ambiente.

REFERÊNCIAS

- Branco, A. C.; Moldão Martins, M.; Ribeiro, A. C.; Ferreira, R. & Espírito-Santo, M. D. (2016), «Composição Mineral, Propriedades Antioxidantes e Análise de Lectinas de *Rumex crispus* L., *Sinapis arvensis* L., *Beta maritima* L. e *Sonchus oleraceus* L.», *Agros*, 18: 21-31.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Aguiar, C.; Capelo, J.; Espírito-Santo, D.; Honrado, J., … & Lousã, M. (2012), «Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira)», *Global Geobotany*, 2, 1-180.
- Espírito-Santo, M. D. (2020), «Plantas Silvestres Comestíveis», *Jornadas do Ambiente*, Instituto Superior Técnico, 27-28 fevereiro 2020. https://www.researchgate.net/publication/339567672_PLANTAS_SILVESTRES_COMESTIVEIS.
- Espírito-Santo, D.; Capelo, J.; Neto, C.; Pinto-Gomes, C.; Ribeiro, S.; Quinto-Canas, R. & Costa, J. C. (2017), «Lusitania», *in* J. Loidi (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (vol. 2), Springer, 35-82.
- Espírito-Santo, M. D. & Monteiro, A. (2014), *Infestantes das Culturas Agrícolas – Chaves de Identificação*, 3.ª ed., Série Didáctica a Herbologia 5 (coord. A. Monteiro), Lisboa: ISAPress. ISBN 972-96698-13 http://hdl.handle.net/10400.5/8647.

Flora-On (2014), *Flora-On: Flora de Portugal Interactiva*, Sociedade Portuguesa de Botânica. www.flora-on.pt.

- Ribeiro, S. & Espírito-Santo, M. D. (2011), «Composição e Estrutura das Pastagens Anuais do Alentejo», *I Jornadas sobre a Flora e Vegetação do Sul de Portugal*, Évora. https://www.researchgate.net/publication/260419602_COMPOSICAO_E_ESTRUTURA_DAS_PASTAGENS_ANUAIS_DO_ALENTEJO.
- Sequeira, M. M.; Espírito-Santo, D.; Aguiar, C.; Capelo, J. & Honrado, J. (coords.) (2012), *Checklist da Flora de Portugal (Continental, Açores e Madeira)*, Associação Lusitana de Fitossociologia.

As fotos são de Pedro Arsénio, exceto 3A, 3B, 10A e 10B da autoria de D. Espírito-Santo

NOTAS BIOGRÁFICAS

António Flor – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Ana Rita Pina – Licenciada em Biologia pelo Instituto Superior de Agronomia (Universidade de Lisboa) e Mestre em Gestão e Conservação da Natureza pela Universidade de Évora. Bolseira de Investigação no projeto de Cartografia de Habitats Naturais e Seminaturais e Flora dos Sítios Classificados no Âmbito da Diretiva Habitats, Cart-Pg Rn2000 (Operação Poseur-03-2215-Fc-000005). Interesses de investigação em flora e vegetação de zonas húmidas e monitorização ambiental.

Cândida Mendes – Licenciada em Engenharia Agrícola e doutorada em Ciências Agrárias pela Universidade dos Açores. É investigadora do CBA - Centro de Biotecnologia dos Açores, Faculdade de Ciências Agrárias e do Ambiente. Os seus interesses de investigação repartem-se entre outros temas, pela flora e vegetação dos Açores, com especial relevância na ecologia de zonas húmidas e restauro de turfeiras.

Carla Pinto-Cruz – Licenciada em Biologia Vegetal Aplicada, mestre em Gestão dos Recursos Biológicos e doutorada em Biologia. É Professora Auxiliar no Departamento de Biologia da Universidade de Évora e investigadora no MED - MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento.
Para além das suas atividades docentes, a sua investigação tem-se focado em biologia da conservação, nomeadamente na dinâmica e ecologia das comunidades vegetais. Nesta área, tem desenvolvido projetos, sobretudo na gestão e recuperação de habitats, tais como os charcos temporários mediterrânicos, e abordado a gestão sustentável de agroecossistemas, como o montado e o olival.

Carlos Pinto-Gomes – Licenciado em Engenharia Biofísica e doutorado em Ciências do Ambiente, ramo Ecologia Vegetal (Fitossociologia). É investigador integrado do MED – (Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento) e Professor Associado com Agregação na Universidade de Évora, onde leciona unidades curriculares na área disciplinar de Paisagem e Ordenamento – Ecologia e Gestão da Paisagem. Como principais interesses de investigação destacam-se a dinâmica da Paisagem, ecologia, gestão, conservação e valorização dos habitats e ordenamento.

Carlos Neto – Licenciado e doutorado em geografia Geografia pela Universidade de Lisboa. É Professor Associado do IGOT-Instituto de Geografia e Ordenamento do Território e investigador do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. Tem lecionado disciplinas associadas à biogeografia e geografia física (principalmente fitogeografia) planeamento e ordenamento do território. O seu percurso científico esteve desde sempre focado na descrição, caracterização e dinâmica das comunidades vegetais e em muitos dos grandes projetos nacionais de habitats naturais e seminaturais da rede Natura 2000.

Carlos Vila-Viçosa – Licenciado em Biologia e Mestre em Gestão e Conservação dos Recursos Naturais pela Universidade de Évora. É aluno de doutoramento e investigador no CIBIO e no MHNC - Museu de História Natural e Ciência da Universidade da Universidade do Porto, na área da Botânica, Biogeografia e Evolução. Os seus interesses são a história evolutiva dos carvalhos (*Quercus* L.) circum-mediterrânicos, prevendo o efeito das alterações climáticas na conservação das suas florestas. Tem interesses alargados às ciências da vegetação, classificação sintaxonómica e taxonomia botânica, relevância biogeográfica do Sudoeste Ibérico e Norte de África como "hot-spots" filogeográficos no contexto da bacia Mediterrânica.

Carlos Aguiar – Licenciado e doutorado em engenharia agronómica pelo Instituto Superior de Agronomia (UL). É investigador do CIMO-Centro de Investigação de Montanha e Professor Coordenador na Escola Superior Agrária de Bragança, onde leciona disciplinas de biologia e agronomia. Os seus interesses de investigação repartem-se, entre outros temas, pela flora e a vegetação de Portugal Continental e Açores, a ecologia e a agronomia de pastagens, e as histórias ambiental e da agronomia.

Catarina Meireles – Licenciada em Biologia (Universidade de Évora) e doutorada na área da Geobotânica (Universidad de Jaén, Espanha). É investigadora no MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento (Universidade de Évora), onde se dedica ao estudo da flora, vegetação e habitats mediterrânicos. Participou em diversos projetos, nacionais e europeus, de gestão e conservação da natureza, sobretudo no âmbito dos valores naturais associados à Rede Natura 2000.

Dalila Espírito Santo – Licenciada em engenharia agronómica pelo Instituto Superior de Agronomia (UL) e habilitada à coordenação científica. É Investigadora Coordenadora do Instituto Superior de Agronomia, onde lecionou disciplinas de Botânica desde 1982. É investigadora do

LEAF - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem. Foi diretora do Jardim Botânico da Ajuda até 2018, continuando a ser a responsável pela coleção botânica e banco de sementes. Fez a caracterização florística de alguns parques e reservas na altura da sua fundação, coordenou a caracterização de muitos dos sítios que passaram a integrar a rede natura 2000 e atualmente coordena o grupo que faz a cartografia dos habitats naturais e semi-naturais de 31 desses sítios.

Eduardo Dias – Licenciado em Biologia e doutorado em Ecologia Vegetal, é Professor Auxiliar (Ecologia, Dinâmica dos Ecossistemas, Planeamento de Áreas Protegidas) na Universidade dos Açores e investigador do CBA-Centro de Biotecnologia dos Açores. Os seus interesses de investigação repartem-se, entre outros temas, pela ecologia das espécies raras e da vegetação da Macaronésia, processos e dinâmicas dos ecossistemas insulares e quantificação de serviços, métodos de deteção remota e monitorização ecológica, conservação da natureza, restauro e gestão de recursos naturais.

Estêvão Portela-Pereira – Licenciado e doutorado em Geografia pelo Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (U. Lisboa). É investigador-colaborador do CEG - Centro de Estudos Geográficos no Grupo de Investigação em Alterações Climáticas e Sistemas Ambientais (ZEPHYRUS), na área da Biogeografia. Trabalha em consultoria ambiental sendo colaborador da Floradata, Lda., como geobotânico especialista em flora e Habitats. Os seus interesses de investigação, entre outros temas, passam pelo estudo da flora, vegetacão e habitats de Portugal Continental, com especial interesse pelos ecossistemas hidro e higrófilos e na problemática dos neoecossistemas (flora e vegetação exótica invasora).

Francisca Aguiar – Licenciada em engenharia agronómica com doutoramento em engenharia florestal pelo Instituto Superior de Agronomia (ISA, ULisboa). É Professora Auxiliar do ISA, onde leciona botânica, herbologia e ecologia e investigadora no Centro de Estudos Florestais. Desenvolve investigação na área da ecologia funcional, eco-hidrologia, gestão e conservação de plantas aquáticas e ribeirinhas. Dedica-se também a estudos de agroecologia, herbologia e adaptação às alterações climáticas.

João Honrado – Licenciado e doutorado em Biologia pela Universidade do Porto. Professor auxiliar na Faculdade de Ciências e investigador no CIBIO/InBIO, da Universidade do Porto. Leciona disciplinas de Biogeografia, Biologia da Conservação, Ecologia, Modelação Ecológica e Recursos Naturais. Desenvolve investigação sobre as relações entre a biodiversidade e as alterações ambientais e ecológicas em diversas escalas.

João Paulo Fonseca – Licenciado em Biologia pela Faculdade de Ciencias de Lisboa (Universidade de Lisboa), Doutorado em Biologiapelo Instituto Superior de Agronomia (Universidade de Lisboa). É professor no ISPA – Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida, na licenciatura em Biologia. É investigador do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. Desenvolve a sua atividade de investigação, preferencialmente, na área da filogenia e filogeografia botânicas, com base molecular.

Jorge Capelo – Licenciado e doutorado em engenharia florestal pelo Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. É Investigador Auxiliar do INIAV, I.P. - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária. É colaborador da Flora iberica, co-autor da tipologia de referência da vegetação da Europa (EuroVeg-Checklist) e da Lista Vermelha dos habitats da Europa.

José Carlos Costa – Licenciado e doutorado em Engenharia Agronómica. Professor Associado com Agregação no Instituto Superior de Agronomia, Universidade e Lisboa. Fitossociologia, Taxonomia Vegetal e Biogeografia em Portugal, Cabo Verde e Angola são as suas principais áreas de investigação.

Miguel Menezes de Sequeira – Licenciado em Biologia pela FCUL e doutorado em Botânica pela Universidade da Madeira. É investigador do CIBIO, InBIO-Grupo de Botânica da Madeira e Ciências da Vida da Universidade da Madeira.

Patricia María Rodríguez-González – Licenciada em Enxeñeria de Montes pela Universidade de Santiago de Compostela, e doutorada em Engenharia Florestal pela Universidade Técnica de Lisboa. É investigadora no Centro de Estudos Florestais do Instituto Superior de Agronomia de Lisboa. Desenvolve a sua atividade científica na ecologia da vegetação ribeirinha, incluindo os seus interesses a diversidade e ecologia funcional de florestas em rios e zonas húmidas, e os fatores bióticos e abióticos que influenciam a sua conservação e restauro.

Paulo Alves – Licenciado em Biologia pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, trabalha atualmente

na Empresa Floradata, da qual foi sócio fundador. Foi investigador no CIBIO-UP (Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos), desenvolvendo trabalho de investigação no domínio da Ecologia Vegetal. Realiza investigação nos domínios da Monitorização da Biodiversidade, Invasões Biológicas, Serviços de Ecossistema, Fitossociologia e Florística, sendo (co-) autor de mais de meia centena de trabalhos publicados sob forma de artigos científicos ou capítulos de livros.

Pedro Arsénio – Licenciado e doutorado em arquitectura paisagista pelo Instituto Superior de Agronomia (UL). É investigador do Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food) e Professor Auxiliar no Instituto Superior de Agronomia, onde leciona disciplinas de ordenamento do território e recuperação da paisagem. Os seus interesses de investigação repartem-se, entre outros temas, pela flora e a vegetação de Portugal Continental, com especial enfoque nas questões da cartografia de flora e das comunidades vegetais, bem como na gestão de paisagens com elevado valor para conservação.

Ricardo J. Quinto Canas – Licenciado em arquitetura paisagista pela Universidade de Évora, mestre em qualidade e gestão do ambiente, na área de especialização ecologia e gestão ambiental pela Universidade de Évora e doutorado em análise e gestão de ecossistemas pela Universidade de Jaén (Espanha). Exerce funções de chefe da Divisão de Avaliação Ambiental na Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (CCDR Algarve), e de professor auxiliar convidado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, sendo investigador do CCMAR/UAlg – Centro de Ciências do Mar. Os principais interesses de investigação relacionam-se com a botânica, ciências da vegetação (geobotânica) e ecologia.

Roberto Jardim – Licenciado em Biologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e doutorando em Ciências Biológicas pela Universidade da Madeira. É investigador do GBM (Grupo de Botânica da Madeira) e professor de Biologia do Ensino Secundário. A sua área de investigação é a flora e vegetação da Madeira e da Macaronésia.

Rute Caraça – Licenciada em Engenharia Biofísica e mestre em Gestão de Recursos Biológicos pela Universidade de Évora. Consultora, em modo freelancer, nas áreas de flora, vegetação, habitats da rede Natura 2000 e gestão do território.

Sandra Mesquita – Arquiteta Paisagista (Instituto Superior de Agronomia, 1997), Mestre em Sistemas de Informação Geográfica (Instituto Superior Técnico, 2006), atualmente a preparar a tese de Doutoramento sob o tema "Illustrations, gardens and herbaria. The discovery and diffusion of Madeira's plants from its early days to the work of Richard Thomas Lowe". É consultora de universidades, entidades públicas e privadas nas áreas de flora e vegetação, paisagem e ecologia vegetal. Desenvolve atualmente pesquisa na área da botânica histórica.

Sílvia Ribeiro – Licenciada em Eng.ª Biofísica e mestre em Gestão de Recursos Biológicos pela Universidade de Évora e doutorada em Biologia pelo Instituto Superior de Agronomia (Universidade de Lisboa). É investigadora do LEAF - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem (Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa). Os seus principais interesses de investigação incluem, entre outros, a flora e a vegetação de Portugal continental, a ecologia de comunidades herbáceas e a conservação da biodiversidade.

Tiago Monteiro-Henriques – Licenciado pelo Instituto Superior de Agronomia (UL) em arquitetura paisagista, especializou-se, no mesmo instituto, em estudos de vegetação e paisagem (geobotânica) durante o doutoramento. É atualmente investigador do CITAB (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro) e do Global Change and Conservation Lab (Universidade de Helsínquia), dedicando-se ao estudo dos bosques nativos ibéricos recorrendo a ferramentas de modelação baseadas em matemática discreta e combinatória.

Vasco Silva – Licenciado em Engenharia Biofísica pela Universidade de Évora e mestre em Gestão e Conservação de Recursos Naturais pelo Instituto Superior de Agronomia (UL). Atualmente é doutorando em Engenharia Florestal no mesmo Instituto e investigador do Centro de Ecologia Aplicada Prof. Baeta Neves (CEABN-InBIO). Presta ainda serviços de consultoria técnica e científica nas áreas de flora e vegetação, nomeadamente gestão e monitorização de habitats naturais.







Fotografia: Pedro Arsénio