



O Centro de Biologia Ambiental é uma unidade de investigação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Reúne um conjunto de mais de 70 investigadores, dedicados à investigação nas áreas da biodiversidade, biologia da conservação, ecologia, comportamento e biologia evolutiva.

Com o apoio de:



## Ecosistemas e Bem-Estar Humano

Avaliação para Portugal do **Millennium Ecosystem Assessment**

O **Millennium Ecosystem Assessment** (MA, <http://www.maweb.org>) foi lançado em Junho de 2001, envolvendo mais de 1300 cientistas de 95 nações. O MA é um estudo revelador sobre a forma como os humanos alteraram os ecossistemas, como as alterações nos serviços dos ecossistemas afectam o bem-estar humano, tanto agora como no futuro, e sobre as opções existentes para melhorar o bem-estar humano mantendo o bom estado dos ecossistemas. O Millennium Ecosystem Assessment consistiu em Avaliações interligadas aos níveis global, regional e local. Foram aprovadas 18 Avaliações Sub-Globais, entre as quais a Avaliação Sub-Global para Portugal.

A **Avaliação Sub-Global para Portugal** (ptMA, <http://www.ecossistemas.org>) iniciou-se em 2003 e foi liderada pelo Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). A ptMA analisou a condição dos ecossistemas de Portugal e dos seus serviços, comparou a eficácia de respostas a problemas nos serviços dos ecossistemas, e desenvolveu cenários para os próximos 50 anos. A ptMA é ela própria uma avaliação multi-escala, partindo da escala nacional, e tendo depois casos de estudo à escala da bacia hidrográfica e à escala local. Foi concebida para responder às necessidades de informação de utilizadores tais como instituições governamentais com responsabilidades na gestão dos ecossistemas, organizações não governamentais de ambiente, agricultores e indústrias. A equipa científica que desenvolveu a ptMA é composta por cerca de 60 cientistas, dos mais diversos campos, incluindo ecologia, ciências agrárias, economia, e ciências sociais.



ESCOLAR EDITORA

<http://www.escolareditora.com>

ISBN 978-972-592-274-3



9 789725 922743

# Ecosistemas e Bem-Estar Humano

Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment



# Ecosistemas e Bem-Estar Humano

Avaliação para Portugal do **Millennium Ecosystem Assessment**

Editores

**Henrique Miguel Pereira**

**Tiago Domingos**

**Luís Vicente**

**Vânia Proença**



ESCOLAR EDITORA

**HENRIQUE MIGUEL PEREIRA** é Investigador Ciência 2007 no Centro de Biologia Ambiental e foi o Coordenador da Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment.

**TIAGO DOMINGOS** é Investigador no IN+, Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento e Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior Técnico.

**LUÍS VICENTE** é Investigador no Centro de Biologia Ambiental e Professor Auxiliar com Agregação no Departamento de Biologia Animal na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

**VÂNIA PROENÇA** é Investigadora em Alterações da Biodiversidade no Centro de Biologia Ambiental.



## 9. MONTANHA

Carlos Aguiar<sup>1</sup>, Orlando Rodrigues<sup>1</sup>, João Azevedo<sup>1</sup> e Tiago Domingos<sup>2</sup>  
Autor correspondente: Carlos Aguiar, cfaguiar@ipb.pt

### *Mensagens chave*

**O Norte e Centro de Portugal têm uma fisiografia eminentemente montanhosa.** A montanha (altitudes > 700 m) ocupa cerca de 11 % (10 000 km<sup>2</sup>) da superfície emersa de Portugal continental, estando concentrada no Norte e Centro do país.

**A montanha fornece um diverso leque de serviços dos ecossistemas.** As montanhas normalmente são mais biodiversas do que as áreas planas vizinhas (escala > 100 km<sup>2</sup>) e albergam um biota rico em endemismos. A produção de culturas anuais e de algumas produções animais (sobretudo bovinos) encontra-se em retrocesso em consequência do abandono agrícola e pastoril. No entanto, culturas perenes como o castanheiro estão em expansão. A montanha tem ainda um papel fundamental na qualidade, quantidade e regularidade da água consumida no litoral e reúne condições particularmente favoráveis para a retenção e sequestro de carbono no solo. Sob os actuais paradigmas económicos os serviços de regulação, de suporte e culturais fornecidos pela montanha não são remunerados pelo mercado.

**A montanha continental portuguesa tem uma longa história de uso humano.** A dominância da perturbação antrópica na dinâmica sucessional no território continental português iniciou-se, provavelmente, na montanha. A montanha ofereceu condições ecológicas particularmente favoráveis para as comunidades humanas durante todo o período período agro-pastoril. A domesticação da paisagem natural pristina de montanha deixou sequelas severas na diversidade biológica e nos serviços dos ecossistemas mediados pelo solo. É falsa a concepção de que o uso do território pelas sociedades orgânicas de montanha foi sustentável, porque secularmente metaestável, ou que por um qualquer determinismo social, estas sociedades tiveram um impacto menor nos serviços dos ecossistemas. A adopção de siste-

<sup>1</sup> Centro de Investigação da Montanha – CIMO, Escola Superior Agrária de Bragança.

<sup>2</sup> IN+ Centro de Estudos em Inovação, Tecnologia e Políticas de Desenvolvimento, Instituto Superior Técnico.

mas de agricultura baseados no consumo de energias fósseis metamorfoseou em *handicaps* as causas do sucesso do uso humano da montanha durante o período agro-pastoril.

**A importância relativa dos promotores de alteração da montanha variou ao longo do tempo.** Durante o período agro-pastoril a densidade populacional foi um dos promotores de mudança mais significativos. Na actualidade, entre os promotores de alteração directos sobressaem as alterações ao uso do solo, o fogo, e, a médio-longo prazo, as alterações climáticas. Entre os promotores de alteração indirectos destacam-se as políticas agrárias, a perda de coesão social e a crise identitária das sociedades de aldeia.

**A alteração no uso do solo, em particular no mosaico agrícola, é o mais importante promotor de alteração actual dos serviços de ecossistema da montanha.** A simplificação do mosaico agrícola e o abandono das áreas mais marginais envolve um *trade-off* no qual a redução da área de ocupação de algumas culturas (e.g. culturas anuais) é, pelo menos num estágio inicial, contrabalançada pelo aumento da oferta de serviços dos ecossistemas não, ou só parcialmente, valorizados pelo mercado. Os efeitos do abandono no serviço refúgio da biodiversidade são complexos e, aparentemente, não coerentes em todos os grupos taxonómicos. A erosão do saber fazer agricultura, das subtis e complexas técnicas necessárias para criar animais e cuidar da floresta com sucesso, é, talvez, o maior risco do abandono agrícola.

**A montanha ocupa uma área demasiado extensa e produz serviços de ecossistemas demasiadamente importantes para serem desvalorizados frente aos serviços providenciados pelos ecossistemas das terras-baixas.** Num cenário de total abandono os serviços dos ecossistemas estagnam e a montanha perde a capacidade de responder às futuras variações da demanda de serviços por parte das terras-baixas. O estancamento do abandono agrícola, a diversificação espacial de usos e padrões de perturbação dos ecossistemas e, implicitamente, a complexificação da paisagem cultural de montanha, com manchas de vegetação natural sucessionalmente heterogéneas, em mosaico com múltiplos agroecossistemas, incrementa e diversifica a oferta de serviços dos ecossistemas. Uma paisagem diversa oferece um leque variado de opções de gestão e, possivelmente, é mais resiliente perante perturbações extremas do que as paisagens simplificadas pelo abandono agrário.

**A construção de um mosaico complexo e fluido de agroecossistemas e de ecossistemas naturais terá que envolver um conjunto vasto de políticas.** As políticas agrárias continuarão a ser os instrumentos de política com maior impacte nos serviços dos ecossistemas da montanha. As políticas agrícolas orientadas para o apoio das actividades produtivas geradoras de externalidades positivas, são claramente mais eficazes no incremento dos serviços dos ecossistemas de montanha do que as medidas regulacionistas. De igual modo, as políticas fiscais, diferenciando positiva ou negativamente as actividades utilizadoras da terra consoante as externalidades produzidas, constituem um instrumento potencialmente útil. Uma outra via de resposta para maximizar a produção sustentada de serviços dos ecos-

sistemas na montanha passa pela implementação de mecanismos de atribuição de direitos de propriedade que permitam integrar nos preços de mercado a produção (ou destruição) de serviços ambientais. A inexistência de um cadastro moderno e rigoroso da propriedade fundiária impede uma clara atribuição e gestão de direitos de propriedade e, por essa razão, constitui um importante bloqueio ao desenvolvimento de sistemas de aproveitamento dos recursos naturais mais eficazes na produção sustentada dos serviços dos ecossistemas.

## 9.1. Introdução

O *Millennium Ecosystem Assessment* Global (Körner e Ohsawa, 2005) considera montanha todos os territórios com pelo menos 2° em 25 km de declive e, em função da latitude, mais de 300 a 1000 m de altitude. Este conceito é pouco apropriado para definir montanha em Portugal. Obtém-se um espaço mais homogêneo dos pontos de vista mesológico, agrário, social e dos serviços dos ecossistemas se a montanha for identificada com os andares de vegetação supratemperado, supramediterrânico e orotemperado. Os andares de vegetação, por sua vez, são espacialmente quase coincidentes com os andares termoclimáticos homónimos (Figura 9.1).

No âmbito deste trabalho utilizou-se a curva de nível dos 700 m de altitude para diferenciar a montanha das terras-baixas (Figura 9.2) porque a altitude, além de ser um critério objectivo de fácil concretização cartográfica, está estreitamente correlacionada com o termoclima. Albuquerque (1954 e 1961) e Santos (1992) usaram o mesmo critério altitudinal para definir, respectivamente, o andar bioclimático montano e montanha. Por outro lado, assim definida, a montanha pode ser confundida com a denominada Terra-Fria (Gonçalves, 1991), um termo de uso corrente na bibliografia geográfica, agrícola e pedológica portuguesa. A operacionalização do conceito de montanha implica, no entanto, a exclusão de numerosas elevações de baixa altitude – e.g. enrugamentos

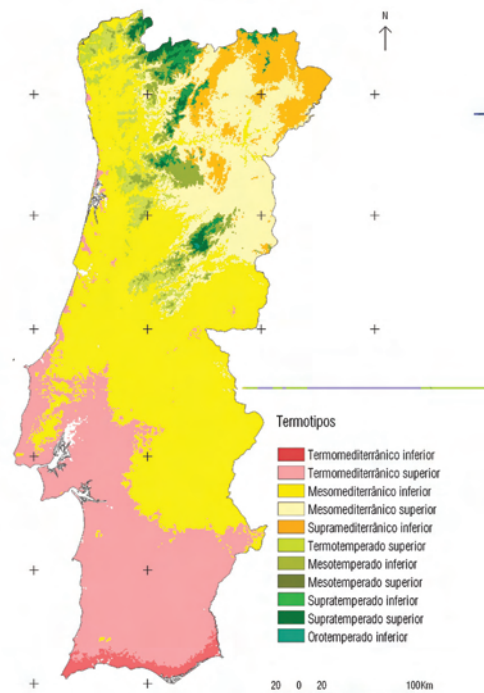


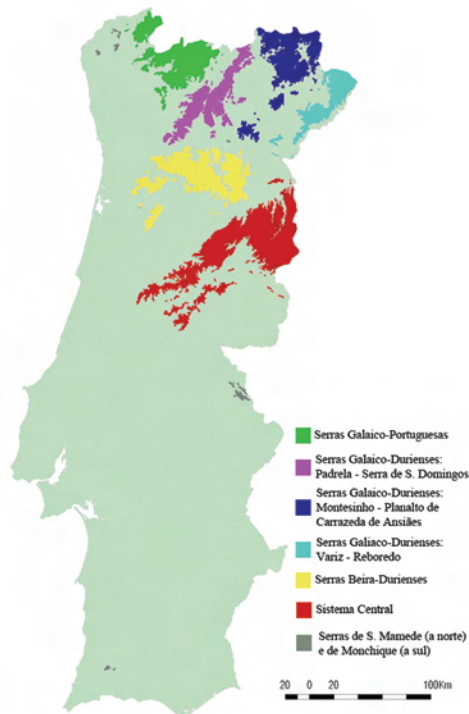
Figura 9.1. Andares termoclimáticos.

Fonte: Mesquita, 2005.

sub-litorais do NW, os calcários estremenhos, as serras sub-litorais alentejanas e algumas serras algarvias – e a inclusão de algumas superfícies planálticas – Planalto de Miranda e Planalto da Beira Interior.

### 9.1.1. Principiais maciços montanhosos de Portugal continental

A montanha ocupa cerca de 11 % da superfície emersa de Portugal continental, com quase 10 000 km<sup>2</sup>. Está concentrada no Norte e Centro do país – representa 40% da superfície de Trás-os-Montes – ao longo do eixo de culminação ibérico, atingindo os 1993 m de altitude na Torre (Serra da Estrela). Em torno deste eixo montanhoso dispõem-se outras elevações com mais de 700 m de altitude como sejam as Serras d'Arga e do Corno do Bico, no Minho, as Serras Galaico-Durienses e a Serra de S. Mamede. Com uma história geológica muito distinta, no extremo SW do país, situa-se o maciço sub-vulcânico de Monchique (Figura 9.2).



**Figura 9.2.** A montanha em Portugal continental (áreas acima dos 700m) (legenda no texto).

Na metade norte do país distinguem-se quatro grandes alinhamentos montanhosos (Figura 9.2). i) As montanhas Galaico-Portuguesas constituem uma primeira linha de montanhas frente ao mar, iniciam-se na Serra da Peneda e prolongam-se até à Serra da Aboboreira, na margem direita do rio Douro [verde]. ii) As Serras Galaico-Durienses incluem os sistemas montanhosos interiores de Trás-os-Montes. *Grosso modo*, podem ser organizadas em três linhas de elevações de orientação NE-SW: Padrela-Falperra, Alto de Justes e Serra de S. Domingos [lilás]; Montesinho, Coroa, Nogueira, Serra de Bornes e planalto de Carrazeda [azul-escuro]; e Variz, Mogadouro e Reboredo [azul-claro]. iii) As Serras Beira-Durienses integram num alinhamento W-E, entre outras, as Serras de Montemuro, Freita, Leomil, Lapa e Penedono [amarelo]. iv) Mais a sul encontra-se o Sistema Central que se estende pelas Serras da Malcata, Estrela, Gardunha, Açor e Lousã [vermelho].

### 9.1.2. O meio físico

A variação espacial da precipitação média anual no Norte e Centro de Portugal é enorme: ultrapassa os 3000 mm (ombroclima hiper-húmido) nas montanhas ocidentais, viradas ao mar, desce aos 1500 mm nas montanhas do interior norte e reduz-se a menos de 600 mm (ombroclima seco) numa pequena área do planalto da Beira-Alta. Na montanha continental portuguesa a precipitação está concentrada no semestre Outubro-Março e chove pouco entre Junho e Agosto. O bimestre Abril-Maio e o mês de Setembro têm um carácter de transição. A temperatura média mensal do ar tem o seu máximo em Julho/Agosto; em Setembro/Outubro sofre uma primeira descida que se acentua em Novembro; entre Dezembro e Fevereiro ocorrem os valores mais baixos de temperatura; em Março e Abril as temperaturas são semelhantes às dos meses outonais; o mês de Maio tem um carácter de transição para o Verão, que se instala definitivamente em Junho. A temperatura média anual está fortemente correlacionada com a altitude<sup>1</sup> ( $r^2 = 0,87$ ), descendo 0,5 °C por cada 100 m. A oceanidade climática, consequência da proximidade ao mar, explica a baixa variação da temperatura com a altitude nas montanhas portuguesas, quando comparadas com as suas congéneres europeias ou asiáticas (Körner e Spehn, 2002).

Quanto mais próximas do mar e setentrionais, mais temperadas e oceânicas são as montanhas em Portugal. Pelo contrário, a mediterraneidade – i.e. a duração e intensidade da estação seca – aumenta para sul e para o interior, e, à semelhança da continentalidade, é tanto maior quando mais altas e extensas forem as barreiras montanhosas a oeste. As montanhas galaico-portuguesas, as montanhas beira-durienses mais exteriores e a falda oeste da Serra da Estrela são temperadas (Figura 9.1), com um forte carácter submediterrânico (com um período seco de 1-2 meses). Os restantes maciços montanhosos são maioritariamente mediterrânicos (período seco > 2 meses). A transição entre os andares termoclimáticos mesomediterrânico e supramediterrânico, ou mesotemperado e supratemperado, depende da latitude e da continentalidade: ocorre por volta dos 650 m na Serra de Montesinho e dos 800 m, mais a sul, na falda oeste da Serra da Estrela. A Serra de Monchique (902 m) é toda mesomediterrânica.

Desde as convulsões paleozóicas hercínicas sucederam-se vários ciclos de aplanção e de rejuvenescimento do relevo no que é hoje o território continental português. O último período de aplanção importante terminou no final do Pliocénico/ início do Pleistocénico (Cabral, 1985). No Pliocénico superior ocorreu uma fase tectónica enérgica que produziu, muito provavelmente, grande parte dos maciços montanhosos da Península Ibérica (Gutiérrez e Elorza, 1994). Esta fase caracterizou-se por movimentos verticais resultantes da reactivação de falhas tardi-hercínicas pré-existentes que elevaram fragmentos da peneplanície primitiva. A leste dos grandes maciços montanhosos persistiu uma grande superfície de erosão, com uma altitude

<sup>1</sup> Distritos de Bragança, Vila-Real e Guarda, série de 1951-1980 (INMG, 1997).

média de 700 a 800 m, evidente nos Planaltos de Miranda e da Beira Interior, que corresponde a um prolongamento da grande superfície peneplanáltica da Meseta Norte ou de Castela-a-Velha (Cabral, 1985). Por conseguinte, ao invés da maioria dos maciços montanhosos europeus, a montanha continental portuguesa «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» (Biot, 1950).

Os granitos são largamente dominantes na montanha continental portuguesa (59% da área plana), seguindo-se em importância múltiplos tipos litológicos metassedimentares (e.g. xistos e grauvaques) (39% da área plana). De distribuição localizada surgem ainda quartzitos, depósitos de superfície diversos e rochas básicas. Os xistos facilitam mais o escoamento superficial e os processos erosivos, geológicos e antrópicos, do que os granitos. Como refere Ribeiro (1987) os xistos «com facilidade partem-se e esfolheiam-se carregando de sedimentos os cursos de água induzindo, relativamente ao granito, um envelhecimento mais precoce do relevo».

Os solos da montanha portuguesa são naturalmente ácidos e pobres em nutrientes por causa do substrato litológico e de níveis de precipitação geralmente elevados. Como mais adiante se explica, a longa história de uso do fogo e a consequente substituição da floresta primitiva de *Quercus* por matos baixos de ericáceas agravou a oligotrofia dos solos de montanha. Nas escarpas de falha, ou nas encostas escavadas pelos cursos de água, a erosão geológica é intensa e o equilíbrio entre processos erosivos e pedogenéticos verifica-se em solos delgados e poucos evoluídos (leptosolos). Estes solos, por efeito do declive, são também muito susceptíveis à erosão antrópica. Nos planaltos e vales, equilibrada a exportação de partículas por erosão e a pedogénese, diferenciam-se solos mais espessos (regossolos ou cambissolos) (Agroconsultores e COBA, 1991). As características do relevo da montanha portuguesa promovem o desenvolvimento de dois espaços de aptidão agrícola distintos: o vale e o planalto. No planalto, os granitos, com frequência, estão alterados em profundidade (arenizados) e os solos deles resultantes protegidos da erosão por blocos de rocha emergente e por uma elevada permeabilidade intrínseca. Os solos dos planaltos xistentos são mais delgados e susceptíveis à erosão antrópica do que os solos dos planaltos graníticos. Quando comparados com os solos do planalto, os solos do vale são mais férteis e resistentes à erosão; fruto da sua posição fisiográfica acumulam nutrientes e as fracções mais finas e quimicamente activas do solo, arrastadas por lixiviação ou erosão, das encostas e planaltos vizinhos.

### 9.1.3. Serviços dos ecossistemas

As características físicas e biológicas e a extensão territorial atribuem à montanha continental portuguesa uma enorme importância potencial no fornecimento de um diverso leque de serviços dos ecossistemas. Os serviços mais relevantes foram reunidos no Quadro 9.1. No

grupo dos serviços de aprovisionamento, a produção de alimentos, de origem vegetal e animal, e de pastagens tem valor de mercado, apesar de a sua importância estar em retrocesso (em particular as culturas anuais e os bovinos) em consequência do abandono agrícola e pastoril (secção 9.2.4). No sentido inverso, envolvendo, é certo, fluxos económicos menos significativos, estão a ganhar importância algumas produções ligadas a espaços não agrícolas (e.g. cogumelos, mel, lenhas e madeiras). A caça e a pesca são uma promessa adiada na economia da montanha. Entre as causas mais importantes da incapacidade de a actividade de caça e pesca gerar mais riqueza contam-se a manutenção do *res nullis*, o furtivismo, a desregulação da caça e da pesca nos espaços ordenados e não ordenados e a ineficácia da fiscalização cinegética. Embora, num sentido estrito do termo, não possam ser consideradas serviços dos ecossistemas, as energias renováveis têm uma importância crescente na montanha, em particular a energia hídrica e eólica (as energias renováveis contribuíram com 17,1% do total de energia primária consumida em Portugal em 2007; DGEG, 2008).

**Quadro 9.1.** Serviços dos ecossistemas socialmente mais importantes fornecidos pela montanha.

Fonte: MA, 2003.

Serviços dos ecossistemas	Tipo de serviços
Produção de alimentos (inc. caça e pesca)	Serviço de aprovisionamento
Produção de alimentos animais	Serviço de aprovisionamento
Produção de materiais lenhosos	Serviço de aprovisionamento
Produção de água	Serviço de aprovisionamento
Regulação climática	Serviço de regulação
Formação e retenção do solo	Serviço de suporte
Ciclo de nutrientes	Serviço de suporte
Sequestro de carbono	Serviço de suporte
Refúgio de biodiversidade	Serviço de suporte
Recreação e turismo	Serviço cultural
Saber ecológico tradicional	Serviço cultural
Paisagem visual	Serviço cultural

Sob os actuais paradigmas económicos os serviços dos ecossistemas, de regulação, de suporte e culturais, à excepção da recreação e turismo, não são remunerados pelo mercado. A produção de água e o sequestro de carbono são actualmente dois dos serviços socialmente mais relevantes dos ecossistemas de montanha. A montanha tem um papel fundamental



no ciclo da água e, conseqüentemente, na qualidade, quantidade e regularidade da água fornecida ao litoral, onde se concentra a maior parte da população continental portuguesa. A importância das montanhas na captura de precipitação em Portugal é acrescida pela disposição N-S dos principais maciços montanhosos. A matéria orgânica do solo (MOS) constitui a maior *pool* terrestre de carbono à escala global (Post et al., 1992). O teor de MOS depende de múltiplos factores. Hontoya et al. (1999) demonstraram que a precipitação média anual, a temperatura média anual e o uso do solo são as variáveis que maior controlo exercem no teor em MOS dos solos ibéricos. A montanha tem baixas temperaturas anuais, elevadas precipitações, solos ácidos e uma grande área de solos marginais com uma história recente de cerealicultura, provavelmente a combinação mais favorável à escala regional para a retenção e sequestro de carbono no solo em Portugal continental. A relevância dos serviços de refúgio de biodiversidade e dos serviços culturais justificou a concentração de áreas protegidas e das áreas de Rede Natura 2000 na montanha (Cunha, 2003). Estes dois serviços fazem das montanhas um recurso turístico chave nos contextos regional e nacional (ICN, 2004).

## 9.2. Condições e tendências

### 9.2.1. Produtividade primária e biota

Os biótopos de montanha são, por natureza, desfavoráveis ao crescimento vegetal (Körner, 2003), por conseguinte são espaços de baixa produtividade primária e, em princípio, pouco propícios à acumulação de biomassa e, por essa via, às actividades agrícola e florestal. Na explanação desta complexa cadeia causal intervêm a acentuada descida do integral térmico e o alargamento do período de geadas com a altitude, e ainda os efeitos limitantes no crescimento vegetal da radiação ultravioleta, das amplitudes térmicas diária e anual, dos extremos de temperatura de Inverno, da variabilidade climática interanual, da velocidade do vento, da lixiviação de nutrientes pela água, da erosão geológica e da susceptibilidade à erosão antrópica de alguns solos de montanha. No entanto, frente às terras-baixas mediterrânicas, na montanha de mais baixa altitude – até ca. 1000 m altitude – o efeito da redução do integral térmico na produtividade é parcialmente compensado por um balanço hídrico mais favorável na estação seca, o que permite cultivar com algum sucesso em sequeiro o nabo, a batata e as abóboras, e explica a abundância de pastagens vivazes semi-naturais e de culturas arbóreas (e.g. castanheiro e macieira). A floresta, de produção (nas elevações mais ocidentais) ou autóctone, beneficia do mesmo mecanismo. Como se refere na secção 9.2.3, no período agro-pastoril o relevo possibilitava soluções tecnológicas, impossíveis nas terras-baixas, com grande impacte na produtividade dos agroecossistemas.

A litologia exerce algum controlo na estrutura e funcionamento dos ecossistemas naturais e dos agroecossistemas de montanha: as herbáceas anuais e as ericáceas são mais abundantes nos xistos e nos granitos mais duros, enquanto as giestas e as herbáceas perenes o são nos granitos arenizados; os estevais sobem a maior altitude nos xistos; e a SAU (superfície agrícola útil) e proporção entre ovelhas e cabras são mais elevadas nas serranias graníticas do que nas xistosas.

A Vegetação Natural Potencial (VNP, ver Glossário) das montanhas galaico-portuguesas e das montanhas beira-durienses ocidentais é dominada por bosques acidófilos de carvalho-alvarinho (*Quercus robur*) ou por bosques mistos de carvalho-alvarinho, carvalho-negral (*Q. pyrenaica*) e/ou de bidoeiro (*Betula celtiberica*). Nos matos que substituem estes bosques são frequentes leguminosas arbustivas do género *Ulex* (tojos). Nas restantes montanhas, o carvalho-negral domina a biomassa das formações arbóreas, nas encostas mais abruptas desenvolvem-se azinhais (bosques de *Q. rotundifolia*) e nos matos subseriais são frequentes a urze-vermelha (*Erica australis*), os sargaços (*Halimium* sp.pl.) e a carqueja (*Pterospartum tridentatum* subsp.pl.) (Costa et al., 1998). A VNP da Serra de Monchique é constituída por bosques de sobreiro, mistos de carvalho-de-monchique (*Q. canariensis*) nos solos hidricamente compensados (ALFA, 2004). O andar de vegetação orotemperado (= subalpino) em Portugal continental ocupa uma área inferior a 1400 ha, acima dos 1750-1800 m, no planalto central da Serra da Estrela. Trata-se de um andar desprovido de árvores, revestido por um mosaico de matos de zimbro-anão (*Juniperus communis* subsp. pl.), cervunais (pastagens de *Nardus stricta*), comunidades arbustivas rasteiras adaptadas ao frio e à secura, e turfeiras planas (Rivas-Martínez et al., 2000).

No Norte e Centro de Portugal, as cabeceiras dos rios nacionais, ou internacionais com nascentes situadas na proximidade da fronteira, têm uma fisiografia planáltica. A descida destes cursos de água até às planícies aluviais sublitorais (troço final) faz-se numa sucessão de fácies lóticis (rápidos) e lânticos (poços) ao longo de declives moderadamente acentuados (troço médio). Antes da domesticação humana do território as nascentes de montanha ocorreriam em ambiente florestal ou em turfeiras. A grande maioria das surgências de água foi transformada em bebedouros, poços ou fontes, enquanto as turfeiras, por drenagem, foram convertidas em pastagens. Os cursos de água de montanha são, geralmente, permanentes, pouco caudalosos e de canal estreito, artificialmente fixado (na Idade Média?) e ensombrado pela vegetação ripícola. As suas águas são frias, oxigenadas, pobres em nutrientes e de baixa condutividade e turbidez. Consequentemente, os ecossistemas aquáticos de montanha são pouco produtivos e dependem dos inputs de matéria e energia provenientes dos ecossistemas que marginam os cursos de água (heterotrofia) (Calow e Petts, 1992, 1994). Em contrapartida a fauna piscícola inclui espécies de grande interesse económico (e.g. *Salmo trutta fario*, truta-fário).

As montanhas normalmente são mais biodiversas do que as áreas planas vizinhas à escala de 100 km<sup>2</sup>, por causa da compressão altitudinal dos andares e horizontes bioclimáticos e da

elevada diversidade de habitats que caracteriza a montanha (Körner, 2003). De acordo com Rosenzweig (1995) a escalas espaciais mais pequenas, a diversidade biológica reduz-se com a altitude porque o espaço disponível para populações e ecossistemas diminui na mesma direcção. Alguns grupos taxonómicos (e.g. anfíbios e briófitos), porém, apresentam um pico de diversidade a altitudes intermédias (Körner e Ohsawa, 2005). Na bacia do Mediterrâneo o grau de endemidade do biota aumenta com a altitude (Blondel e Aronson, 1999), estimulado, entre outros factores, pela natureza insular das montanhas e pela forte pressão de selecção dos seus habitats. A especialização ecotípica das populações animais e vegetais de montanha é muito frequente e desde há muito tempo conhecida (Körner, 2003). Trata-se de uma componente fundamental da diversidade biológica das montanhas, bem documentada, por exemplo, para as plantas vasculares (ver Briggs e Walters, 1997).

A elevada riqueza específica e a peculiaridade das biocenoses das montanhas portuguesas é reconhecida desde as primeiras excursões dos naturalistas do século XIX (e.g. Henriques, 1883). Por exemplo, nos 90 000 ha da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho (PNM), pouco mais de 1% do território nacional emerso, são conhecidas 1121 *taxa* vasculares (Aguiar, 2001), quase 25% da flora vascular de Portugal (inc. ilhas). No PNM foram identificadas 50 espécies de mamíferos terrestres (75% do total nacional e 60% dos mamíferos terrestre ameaçados em Portugal), 126 de aves nidificantes (54% das espécies com nidificação regular em Portugal), 18 de répteis (66% dos répteis terrestres portugueses) e 13 de anfíbios (76% do total nacional) (Rosa, 2001; Equipa Atlas, 2008, Loureiro et al., 2008). Um número assinalável de espécies de vertebrados classificadas em categorias de conservação da UICN de elevado grau de ameaça é exclusivo, ou tem como habitat preferencial, as montanhas (e.g. toupeira-de-água) (ICN, 2006). É urgente aprofundar o conhecimento dos invertebrados de montanha em Portugal – num único artigo, Grosso-Silva (2005) adicionou 111 espécies de coleópteros e 30 de hemípteros, 4 das quais novas para Portugal, ao catálogo da fauna entomológica do Parque Natural da Serra da Estrela. Ainda assim são já conhecidas 1200 espécies de insectos, aracnídeos, moluscos e anelídeos no Parque Nacional da Peneda-Gerês, e 2100 espécies de insectos, aracnídeos, miriápodes, crustáceos, tardígrados no Parque Natural da Serra da Estrela (Grosso-Silva, comunicação pessoal). Habitats como os cervunais, alguns tipos de turfeiras e cascalheiras, e os ecossistemas psicroxerófilos, entre outros, são exclusivos dos espaços de montanha (ver ALFA, 2005).

O efeito da altitude na diversidade biológica ainda não está devidamente explorado em Portugal continental. Sabe-se que a riqueza específica ( $\alpha$  diversidade) de alguns tipos de ecossistemas (e.g. prados anuais e ecossistemas aquáticos) diminui com a altitude e que o número de etapas sucessionais por série de vegetação, um substituto fiável da  $\beta$  diversidade, tem um máximo a média altitude no interior Centro e Norte de Portugal Continental. O atlas da distribuição da riqueza específica de Portugal Continental de Araújo (1999) sugere que as montanhas são dos espaços com maior riqueza específica, à escala dos 100 km<sup>2</sup>, no



país (ver Pereira et al., 2004). De acordo com o mesmo autor, esta diversidade assenta num elevado número de espécies raras que dão à montanha um significativo nível de insubstituibilidade (*irreplaceability*). Como se referiu anteriormente, as montanhas são normalmente ricas em endemismos de distribuição restrita. Rothmaler (1940) reconheceu a importância do elemento endémico das montanhas portuguesas e defendeu que tem um carácter maioritariamente neoendémico. Mais recentemente, Gomez Campo (2001) coloca a Serra da Estrela entre as áreas de maior densidade de endemismos vasculares na Península Ibérica à escala dos 1000 km<sup>2</sup>. Nos trabalhos de Silva e Teles (1986) e Honrado (2003) constata-se que as plantas vasculares endémicas das Serra da Estrela e do Gerês estão concentradas nas cotas mais elevadas e são em número substancialmente superior às das terras-baixas imediatamente contíguas. As rochas ultrabásicas do NE de Portugal supramediterrânicas, *grosso modo* localizadas a cotas superiores a 700 m, são mais ricas em serpentinófitos endémicos (6 espécies) do que os afloramentos mesomediterrânicos (3 espécies, comuns com os afloramentos supramediterrânicos) (Sequeira et al., 2009). Por enquanto, estão descritos apenas dois insectos endémicos na Serra da Estrela (Baraud, 1976 e Barranco e Pascual, 1992).

### 9.2.2. A paisagem da montanha continental portuguesa ao longo do tempo

Na avaliação dos serviços dos ecossistemas prestados pela montanha portuguesa é indispensável explorar a estrutura e a dinâmica da «paisagem natural primitiva» e efectuar uma análise diacrónica da sua conversão, primeiro numa «paisagem semi-natural», e mais tarde na «paisagem cultural» actual (Westoff, 1971). Esta abordagem, primeiro, permite construir modelos conceptuais de referência com os quais qualificar os serviços dos ecossistemas actuais e sustentar cenários futuros. Depois, permite mitigar a falta de informação sobre os serviços dos ecossistemas e ultrapassar algumas das limitações epistémicas impostas pelo objecto de estudo, concretamente a complexidade da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas, e as limitações conceptuais e metodológicas ao seu estudo (ver Shrader Frechet e McCoy, 1993).

Com o aquecimento global iniciado no final do Pleistocénico, na montanha continental portuguesa verificou-se uma expansão da vegetação arbórea de bidoeiros (*Betula celtiberica* e *B. carpatica* ?), de árvores do género *Quercus* e de pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) a partir de vales abrigados ou da proximidade do mar, em detrimento dos pinhais boreais (de *P. sylvestris* e de *P. uncinata* ?) e das estepes com zimbros (*Juniperus* sp.pl.) dispersos. Os dados paleopalinológicos indiciam que 1 a 2 milénios após o início do Holocénico (ca. 10 000 BP<sup>1</sup>), os bosques caducifólios de carvalhos (*Quercus* subgén. *Quercus*) e/ou bidoeiros (*Betula*)

<sup>1</sup> Datação em anos antes do presente (*Before Present*) obtida pelo método radiométrico do carbono-14. Depois de calibrado, corresponde a ca. de 11.500 cal BP (anos calibrados antes do presente).

dominavam o coberto vegetal das montanhas do NW peninsular. As encostas mais declivosas e os afloramentos rochosos eram o habitat preferencial dos pinhais de pinheiro-bravo (*P. pinaster* subsp. *escarena* ?) (ver Figueiral, 1995) ou de pinheiro-silvestre (*P. sylvestris*) (Ramil-Rego et al., 1995). Os planaltos mais elevados provavelmente nunca tiveram um coberto florestal contínuo (Vieira, 1995).

Vera (2000) defendeu recentemente que, na Europa Central e Ocidental temperada, antes da domesticação antrópica da paisagem, os grandes mamíferos herbívoros (*grazers*) mantiveram um mosaico, flutuante no tempo e no espaço, de bosque, bosque aberto com prados e matagal. Este modelo de paisagem «tipo parque» tem sido contestado por diversos autores por se basear numa interpretação abusiva da informação paleopalinológica (Mitchell, 2005). No entanto, um conjunto amplo de factores – e.g. deslizamentos de terras, presença de *grazers* (e.g. auroques), abundância de pirófitos (e.g. ericáceas), presença de uma estação seca e redução da resiliência dos bosques com a altitude –, cuja interacção não cabe aprofundar neste documento, indicia que o modelo de Vera poderá ser adaptado à montanha mediterrânica e temperada ibérica. Nestes espaços, com elevada probabilidade, os bosques maduros de carvalhos e/ou bidoeiros coexistiam com bosques imaturos e clareiras de dimensão variável, preenchidas com vegetação arbustiva e herbácea, conectadas por um emaranhado de corredores. A uma escala ainda maior, estes mosaicos integravam escarpas e afloramentos rochosos com pinhais, vegetação rupícola e comunidades arbustivas, e um sem número de ecossistemas higrófilos.

A desflorestação antrópica é sensível nos diagramas paleopalinológicos da Serra da Estrela há mais de 8500 anos (van der Knaap e van der Leeuwen, 1995) e perceptível em todo o NW ibérico em datas anteriores a 5000 anos BP. Os ciclos de recorrência curtos de fogo de origem antrópica em solos profundos, com características florestais, favoreceram a vegetação herbácea perene e melhoraram o habitat de herbívoros bravios ou domésticos. No longo prazo, a utilização sistemática do fogo acabou por se revelar contraprodente porque, lentamente, num processo de retroacção positiva, aumentaram as taxas de exportação de solo e nutrientes, a produtividade primária diminuiu e foram seleccionadas ervas (e.g. *Agrostis curtisii*) e arbustos pirófitos (e.g. *Erica*) de reduzido interesse alimentar. As ericáceas facilitaram este processo porque reduzem activamente a fertilidade química do solo de modo a conterem o avanço sucessional dos seus competidores mais directos: as urzes são *ecosystem builders* (Berendse, 1998). Os pinheiros – *P. sylvestris* e *P. pinaster* – terão sido extintos através da redução antrópica do ciclo de recorrência do fogo e do pastoreio da regeneração natural em pinhais ardidos. Em cronologias mais recentes o ecótipo continental do pinheiro-bravo (subsp. *escarena*) foi artificialmente substituído pelo ecótipo litoral (subsp. *pinaster*), o que em parte explica os baixos crescimentos das arborizações actuais desta espécie na montanha e no interior continental-mediterrânico (Aguiar e Capelo, 2004).

As desarborizações antrópicas intensificaram-se ao longo do Holocénico, sobretudo com o advento da economia de produção neolítica. O IV mil. a.C. marca uma alteração definitiva na estrutura e na composição da paisagem vegetal do N de Portugal, sincrónica com o apogeu da cultura megalítica. Ao contrário de outros sistemas montanhosos europeus a montanha em Portugal desarborizou-se do planalto para o vale. De acordo com Jorge, 1988) os planaltos das montanhas Galaico-Portuguesas teriam um coberto vegetal do «tipo parque» (paisagem semi-natural) no Neolítico médio/final. Os solos dos fundos de vale foram incorporados no espaço agrícola muito mais tarde. A multiplicação de assentamentos humanos a média altitude, entre o vale e o planalto, no NE de Portugal, durante o IIIº mil. a.C./inícios do IIº mil. a.C. (Sanches, 1996), poderá estar relacionada com um uso pastoril complementar da montanha e vales contíguos (transumância de vale) e a expansão de sistemas de agricultura sedentarizados com pousio, em substituição da agricultura itinerante (*slash and burn*). Mazoyer e Roudart (2006) situam, genericamente, esta substituição na Idade do Bronze na Europa ocidental.

A domesticação definitiva da paisagem no N e C de Portugal ocorreu no I mil. a.C. Uma vez que a floresta só pode ser eliminada se substituída por outro tipo de uso (Aguiar & Pinto, 2007), a pastorícia foi o grande instrumento da domesticação da paisagem; a agricultura, o aproveitamento das lenhas e a construção naval tiveram um efeito directo pouco relevante no coberto florestal pristino. A romanização e a queda do império Romano coincidem, respectivamente, com picos de regressão e progressão da vegetação arbórea (Ramil-Rego et al., 1996). No perfil polínico proveniente do charco da Candeeira, na Serra da Estrela, de van der Knaap e van der Leeuwen (1995), é evidente pouco depois da fundação da nacionalidade um brusco e definitivo retrocesso dos *Querc* e dos matos pré-florestais de *Genista* e *Cytisus*, acompanhados de eventos erosivos catastróficos e de uma expansão da vegetação pirófila de *Erica* sp.pl. Este padrão, menos evidente nos perfis das Serras Galaico-Portuguesas (Ramil-Rego et al., 1995) e Galaico-Durienses (Muñoz Sobrino et al., 2004), poderá ser devido ao desenvolvimento da transumância de longo curso, só possível após a imposição de uma autoridade régia centralizada que se sobrepusesse aos poderes senhoriais e pugnasse pelo desenvolvimento de condições locais de segurança (Mattoso, 2001). As condições de segurança necessárias à transumância de longo curso também deverão ter sido facilitadas pela instalação das Ordens Militares no sul de Portugal, logo após a Reconquista (Morais, 1998).

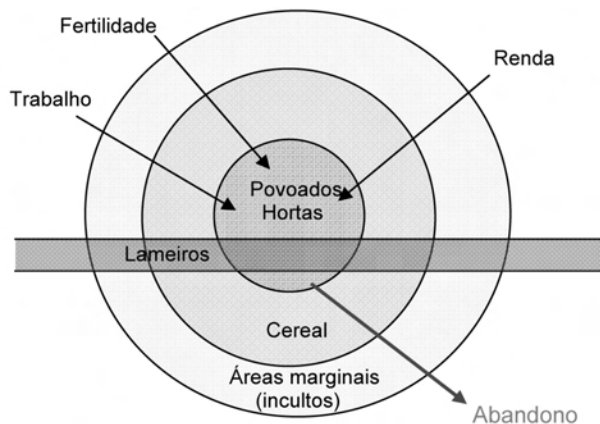
Embora a domesticação da montanha deva ser matizada à escala regional – por exemplo, foi mais rápida no NW do que no NE (cf. Andrade, 1997 e Maurício, 1997) –, o espaço de montanha através de um uso humano milenar, culminou na baixa Idade Média numa paisagem cultural monótona, de baixas  $\beta$  e  $\gamma$  diversidades (em relação à condição pristina), com um espaço agrícola espacialmente estruturado, envolvido por solos pobres em nutrientes, ocupados com um mosaico pouco produtivo de vegetação herbácea e arbustiva pirófila.



A monotonia da paisagem da montanha foi reconhecida por João de Barros quando, em 1574, após uma visita a Trás-os-Montes, escreveu: «Estendese esta comarca de Traslosmontes des Galiza athe o Douro e he muito montuosa e monte e terras àsperas» (Barros, 1919). A desolação da paisagem da montanha portuguesa é reafirmada no século XIX pelos botânicos Conde de Hoffmanssegg (Link, 1805) e A.X.P. Coutinho (1877).

### 9.2.3. Sociedades orgânicas de montanha e sistemas tradicionais de aproveitamento dos recursos naturais (STARN)

No final do período agro-pastoril, i.e. nas derradeiras décadas das sociedades orgânicas (*sensu* Wrigley, 1988) de montanha, imediatamente antes da generalização da mecanização e da introdução dos fertilizantes químicos e da adopção de um modelo económico ancorado nas energias fósseis, os tipos mais comuns de utilização da terra baseavam-se numa estrutura aureolar, estabelecendo um gradiente de fertilidade e de intensidade de utilização da terra, decrescente do centro para a periferia do território das comunidades aldeãs (Figura 9.3). Simplificando, pode afirmar-se que nos STARN coexistiam três auréolas que se interpenetravam: as hortas (incluindo cortinhas), as terras de cereal de sequeiro e, nos solos marginais, os incultos. Os lameiros tinham (e têm) uma estrutura alongada e dispunham-se ao longo das linhas de água, conectando as diferentes auréolas. O factor distância ao povoado foi fundamental na génese da estrutura aureolar do espaço rural: quanto maior a proximidade da terra ao povoado, menores os custos do transporte (de nutrientes e produtos da terra) e as perdas de tempo em deslocações, portanto, maior o retorno em energia do investimento em trabalho. Ao longo do tempo, a estrutura dos STARN acomodou-se às restrições mesológicas territoriais – porque os recursos com interesse agrícola e pastoril



**Figura 9.3.** Representação diagramática simplificada da estrutura aureolar dos sistemas tradicionais de aproveitamento dos recursos naturais de montanha (STARN). As setas indicam o sentido da variação espacial da fertilidade, trabalho, renda e abandono, respectivamente. N.b. que os lameiros conectam as diferentes auréolas.

(e.g. solo, disponibilidade de água para rega, etc.) tinham, originalmente, uma distribuição anisotrópica – e exaltou-as.

No interior ou na proximidade dos povoados situavam-se as hortas. Eram os terrenos mais férteis porque beneficiavam de água para rega, dos lixiviados provenientes das auréolas vizinhas, de abundantes estrumes e de trabalho intensivo. Nas hortas cultivavam-se numerosas espécies hortícolas, ferrejos ou variedades tremeses (de Primavera-Verão) de trigo ou de centeio. No sequeiro, i.e. na segunda auréola, a duração e composição das rotações (sempre com um cereal) dependiam do fundo de fertilidade do solo. Nos solos mais pobres e distantes dos povoados, a meia encosta ou no planalto, à cultura do centeio sucedia-se um número variável de anos de pousio. No último ano de centeio, ou no primeiro de pousio, frequentemente semeavam-se giestas (*Cytisus* sp.pl.) para acelerar a restauração da fertilidade do solo, sobretudo do *pool* de azoto orgânico (Estabrook, 1998). Nos melhores solos podiam entrar a batata, o nabo, o rábano e os ferrejos. Os lameiros situavam-se, e ainda se situam, nos fundos dos vales ou a meia encosta, aproveitando coluviões e algum freatismo, em pendentes tanto mais pronunciadas e distantes dos cursos de água quanto mais temperado o macrobioclima. A sua posição fisiográfica permitia-lhes a captura de parte dos lixiviados e dos materiais arrastados por erosão, cinzas e colóides minerais e orgânicos do solo, disponibilizados pelos fogos dos incultos. As áreas marginais situavam-se a maior altitude, nos declives mais acentuados ou em litologia particulares (e.g. rochas ultrabásicas). Boa parte eram baldios de propriedade comunal com um uso florestal e/ou pastoril. O seu coberto incluía prados anuais e perenes mesoxerófilos, prados higrófilos oligotróficos (e.g. cervunais), matos e bosquetes residuais frequentemente arbustivos (carvas). Seguindo o princípio de von Liebig, 1841) de que para manter a fertilidade da terra «tudo o que o que é extraído do solo tem que ser devolvido na sua totalidade», a produtividade dos incultos foi depauperada em consequência de uma longa história de canalização activa de solo e nutrientes (*nutrient mining*) para as auréolas mais interiores dos STARN, através da recolha e curtimenta de matos para posterior incorporação no solo como fertilizante, do fogo ou da herbívoría. O gado acumulava assim a dupla função de principal produto de exportação do sistema e de mobilizador de nutrientes para as culturas agrícolas (Santos, 1992). Estabrook (2008) defende que a mobilização de nutrientes era a principal função da ovelha no planalto da Beira Alta.

Os STARN de montanha desfrutavam de três grandes vantagens frente aos sistemas homólogos das terras-baixas contíguas: os deficits de água no Verão eram inferiores; o declive permitia reduzir o trabalho necessário para regar e para repor a fertilidade das auréolas interiores do sistema; a zonação altitudinal da vegetação natural e das culturas agrícolas distribuía as necessidades em trabalho de forma mais regular ao longo do ano. Por exemplo, nas aldeias transmontananas e beirãs, especialmente localizadas no contacto entre os andares meso e supramediterrânico, entre Maio e Dezembro sucediam-se a colheita dos cereais

(primeiro o centeio e depois o trigo), da batata, e de outros produtos da horta, da castanha e, finalmente, da azeitona. A oliveira e o trigo-mole têm um ótimo mesomediterrânico; o castanheiro e o centeio são culturas supramediterrânicas ou supratemperadas.

O sistema representado na Figura 9.3 não era homogêneo. Nas montanhas galaico-portuguesas, e nas montanhas beira-durienses mais exteriores, eram elevados os efectivos de raças autóctones de bovinos de pequena corpulência (Barrosã, Maronesa e Arouquesa), adaptadas ao pastoreio de matos baixos dominados pelo tojo molar (*Ulex minor*). Nestas serras o número de bovinos dependia da área de lameiro privado. Quanto maior a área e produtividade dos lameiros, maior a carga bovina no baldio, maior o consumo de biomassa arbustiva e mais longo o ciclo de recorrência do fogo (Santos & Aguiar, 1995). Nas montanhas e planaltos interiores do Norte e Centro, as árvores, em particular o castanheiro, tinham uma área de ocupação significativa. Neste território os bovinos pastavam lameiros sendo, por isso, mais corpulentos e possantes (raça Mirandesa). Nas áreas marginais, dominadas por *Erica* sp.pl. (urzes) e *Halimium* sp.pl., (sargaços/saganhos) pastoreavam extensivamente cabras e ovelhas, frequentemente pernaltas (e.g. ovelhas churras). O gado miúdo não impedia a acumulação de biomassa arbustiva que tinha de ser ciclicamente queimada para regenerar o pasto e permitir a circulação dos animais. Na Serra da Estrela os bovinos nunca tiveram um papel significativo, ao contrário dos ovinos e dos caprinos. Nesta Serra, por razões fisiográficas, a área de lameiros é pouco significativa, em contrapartida abundam cervunais e, nos alteritos graníticos profundos da média altitude, pastagens mesoxerófilas de *Arrhenatherum baeticum* e *Agrostis* sp.pl.

As sociedades orgânicas de montanha desenvolveram técnicas de gestão dos recursos naturais e práticas sociais de apropriação destes mesmos recursos de grande complexidade. No contexto teórico da Ecologia Cultural (Steward, 1955), a propriedade comunitária (baldios), a colectivização de meios de produção (e.g. fornos comunitários e boi do povo), a cooperação nos trabalhos agrícolas e pastoris (e.g. ceifas, vezeiras e cavadas), a regulação do uso de recursos escassos (e.g. água para rega, lameiras e baldios susceptíveis de uso agrícola), com recurso a sistemas engenhosos de controlo (e.g. mordomos) e anotação (e.g. talas do gado e da roçada em Rio de Onor; Dias, 1953), e os sistemas comunitários de resolução de conflitos (e.g. «dar pedras» e talas das transgressões) são interpretáveis como estratégias culturais adaptativas à escassez. A combinação da apropriação e gestão privada e colectiva dos recursos naturais tem também uma explicação económica: é a estratégia mais eficiente num território caracterizado por uma enorme diversidade de recursos naturais (Rodrigues, 2000).

A montanha é ecologicamente mais diversa do que a planície, logo permite mais alternativas de uso, o que amortece o efeito dos anos climaticamente extremos. Uma vez que é mais racional evitar picos de investimento em trabalho e «anos de fome» do que maximizar o rendimento no longo prazo, na partilha de terras eram mais vantajosos para os



herdeiros pequenos prédios, dispersos, com diferentes tipos de uso, do que grandes sortes homogêneas e contíguas. Por outras palavras, no período agro-pastoril os ganhos de escala com a área não superavam as vantagens da diversificação. A planície, sendo mais homogênea (menos graus de liberdade), permite o desenvolvimento de STARN mais simplificados (e.g. apropriação privada ou estatal de grandes extensões) mas comporta maiores riscos e maiores possibilidades de apropriação desigual da riqueza. Por isso, ao longo da história, a montanha desempenhou um papel de refúgio e foi mais segura e eficaz na sustentação da população. Como Trindade, (1981) escreve, «é à montanha e aos seus recursos que os primitivos habitantes da bacia mediterrânica devem a sua subsistência.»

A paisagem vegetal serrana convergiu, pelo menos desde a Baixa da Idade Média, numa condição regressiva de grande estabilidade, com uma evidente dominância de matos baixos mantidos por uma pastorícia de percurso com fogo, facto que condicionou a restituição da fertilidade aos solos cultivados e limitou as opções de uso do espaço de montanha. Por outro lado, as sociedades orgânicas caracterizam-se por taxas de evolução tecnológica baixas (Clark, 2008). Ainda assim, existem evidências de que os STARN de montanha, pelo menos nos últimos 150 anos, sofreram algumas modificações estruturais e se intensificaram. Embora sob a influência de procuras externas, de acordo com o modelo de Boserup (1965) a complexificação e intensificação do uso agrário da montanha ter-se-á, em grande parte, devido à pressão de uma população crescente.

A partir da segunda metade do século XIX verificou-se um alargamento da auréola cerealífera e uma redução do período de pousio da rotação cereal - n pousio. A agricultura expandiu-se à custa do espaço pastoril comunitário. Neste processo extensas áreas maninhas foram loteadas e sorteadas pelos compartes porque, consoante refere Ribeiro (1967), nos meados do século XIX os baldios ocupavam cerca de três quartos da superfície de Trás-os-Montes e no final do mesmo século ainda ocupariam metade da área da província. A introdução das misturas forrageiras aveia-leguminosas anuais terá ocorrido na segunda metade do século XIX (Coutinho, 1877). A introdução da batateira, por volta do ano de 1800 no Distrito de Bragança (Alves, 1893), aumentou a produtividade agrícola e complexificou as rotações nos solos mais férteis. Várias culturas, sobretudo de horta, são de chegada ou expansão recente. Simultaneamente, outras espécies perderam importância ou extinguiram-se ainda antes da introdução dos fertilizantes químicos, e.g. aveia-negra (*Avena strigosa*), aveião (*A. sativa* subsp. *byzantina*), cânhamo (*Cannabis sativa* var. *sativa*), garroba (*Vicia articulata*), linho (*Linum usitatissimum*), mastruço-ordinário (*Lepidium sativum*), milho-miúdo (*Panicum miliaceum*), milho-painço (*Setaria italica*), trigo-sarraceno (*Fagopyrum esculentum*), variedades tremeses (de Primavera) de trigo-mole (*T. aestivum*) e de centeio (*Secale cereale*), trigo-spelta (*Triticum spelta*) e trigo-túrgido (*T. turgidum*). A exportação de bovinos para a Inglaterra no século XIX, e mais tarde o aumento da procura no mercado interno, estimularam a produção bovina nas montanhas do Norte (Santos, 1992). A transumância de

longo curso foi paulatinamente substituída pela transumância de vale: na Serra da Estrela as invernadas no Alentejo, Beira Litoral e vale do Douro terminaram nos anos 60 do séc. xx (Martinho, 1981). O ensino primário obrigatório implementado na 1.<sup>a</sup> República foi um importante promotor desta alteração de uso.

Até aos meados do século xx a pressão sobre os recursos resultante do crescimento populacional teve, muito provavelmente, na montanha um impacto nos sistemas sociais e nos ecossistemas semelhante ao que está em curso em muitos países de África e da América Latina (ver Diamond, 2004). O seu efeito na paisagem vegetal foi anteriormente descrito. Existem relatos de escassez de recursos e de crises alimentares na montanha pelo menos desde o século xviii (Freund, 1969 cit. Santos, 1992). No final do século xix, Coutinho, 1888) refere a utilização de esterco bovino como combustível em Sendim (concelho de Miranda do Douro) e em algumas aldeias do concelho de Moncorvo, no sopé da Serra do Roboredo, por causa da falta de combustível. A imprensa regionalista do início do século xx, e.g. *Ilustração Transmontana* ou *Agricultura Transmontana*, e a literatura, e.g. romances de Bento da Cruz, retratam as consequências sociais da escassez endémica do período imediatamente anterior aos grandes fluxos migratórios. É inevitável a conclusão de que a emigração no pós-guerra evitou uma crise social ainda mais grave no espaço rural português.

O máximo populacional das montanhas portuguesas ocorreu, na maior parte das freguesias, nas décadas de 50 ou 60 do século xx, com um atraso de 50 a 100 anos relativamente às montanhas da Europa central (ver Sacareau, 2003). A montanha francesa, atingiu, no pico populacional, uma densidade populacional superior a 50 habit./km<sup>2</sup> em cerca de 40% das comunidades (Estienne cit. Sacareau, 2003). A capacidade de sustentação de populações humanas na montanha ácida portuguesa era substancialmente menor quando comparada com outros sistemas montanhosos europeus (ver Figura 9.4). Aparentemente, os STARN da montanha temperada (concelhos do Barroso, Montalegre e Boticas) tinham uma capacidade de sustentação de populações humanas superior às montanhas mediterrânicas do NE de Trás-os-Montes (excluindo da análise o concelho de Bragança, onde se situa a sede de distrito). Interessa realçar que por esta altura estava em curso a adopção de novas técnicas agrícolas, e.g. uso de fertilizantes químicos (e.g. nitrato do Chile) e de algumas máquinas (e.g. malhadeiras).

Na Figura 9.4 identificam-se dois períodos de contracção populacional a que correspondem outros tantos fluxos migratórios. O primeiro verifica-se no início do século xx e termina com a grande depressão dos anos 30, o segundo tem início na década de 60 e prolonga-se até aos dias de hoje. A emigração da segunda metade do século xx atingiu sobretudo os grupos sociais com menos terra e teve consequências assinaláveis na estrutura das explorações agrícolas de montanha. Por conseguinte, no Barroso, Santos, 1992) refere uma redução do número de explorações agrícolas, um aumento da SAU/exploração, uma redução do número de assalariados rurais e um aumento percentual do número de explorações familiares. No entanto, a estrutura da propriedade sofreu poucas alterações.

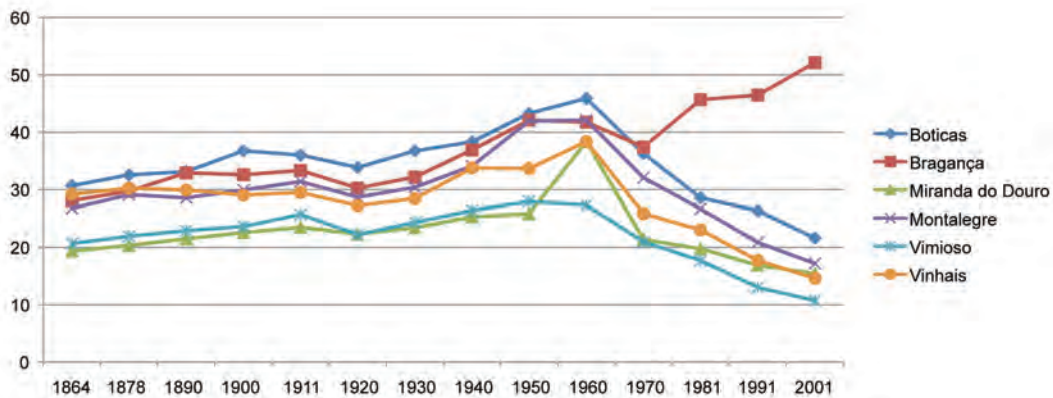


Figura 9.4. Evolução da densidade populacional (1864-2001) em cinco concelhos de montanha do Norte de Portugal.

A «campanha do trigo» de Linhares de Lima (1928-1938) foi a política agrícola contemporânea que maior impacto teve no recurso solo e nos serviços dos ecossistemas mediados por este recurso. A miragem da auto-suficiência em cereais, implementada através de uma inflação artificial dos preços, e a elevada disponibilidade de mão-de-obra nos meios rurais alargaram o cultivo dos cereais a espaços previamente usados pela pastorícia de percurso. A agricultura expandiu-se aos planaltos mais remotos e desceu pelas encostas, generalizando-se a prática das cavadas (= roçadas), um tipo de *slash and burn* que consistia no cultivo itinerante de solos marginais, iniciado por uma queimada e uma cava manual, seguido do cultivo de cereais durante um ou dois anos e por um longo período de abandono para repor a fertilidade do solo. O impacto da «campanha do trigo» e da necessidade de novos solos agrícolas por uma população crescente foram bem resumidas pelo Abade de Baçal (Alves, 1985): «Nos sítios chamados ... há restos de belíssimas matas de carvalhos e sardões entremeados de pascigueiros, que o povo ignaro vai destruindo a ferro e fogo, sem ver que o cereal produzido no arroteamento brevemente estancará, arrastando rápida e absoluta esterilidade».

As primeiras estatísticas florestais de Pery (1875) admitem que apenas 7% da superfície de Portugal continental teria um coberto florestal. As políticas de florestação dos baldios iniciadas no século XIX, acentuadas durante a vigência do Plano de Povoamento Florestal (1938-1968), foram uma resposta estatal à degradação do solo e da vegetação nas áreas marginais, à escassez interna de madeiras e lenhas, e a uma premente necessidade de produzir riqueza. As plantações de pinheiro-bravo são também citadas na documentação original como uma forma de acelerar a restauração dos *Quercis*. A argumentação em defesa dos grandes planos de arborização da segunda metade do séc. XX, concretamente do Projecto Flores-

tal Português/Banco Mundial (1981-1986) e do Programa de Acção Florestal (1986-1995) reduziu-se, contudo, à importância económica da fileira florestal e à produção de riqueza. Ferreira de Castro e Aquilino Ribeiro descreveram as consequências das arborizações nos STARN de montanha, no modo de vida dos serranos e na emigração. Na cadeia causal do abandono agrícola, as arborizações foram uma causa próxima dos fluxos migratórios da segunda metade do século xx; contudo, as causas remotas (e eficientes), como se referiu anteriormente, são muito distintas.

Os produtos tecnológicos da revolução industrial – mecanização e factores de produção externos ao sistema – aportaram mais soluções para fazer face aos constrangimentos à produção agrícola nas terras-baixas do que na montanha. As restrições mais relevantes das terras-baixas – mediterraneidade, pequenos declives, solos de textura fina, encharcamento dos solos e escassez de baldios cuja fertilidade pudesse ser desviada para as áreas agrícolas – foram mitigadas, ou converteram-se em vantagens, através das técnicas de regadio e drenagem, de máquinas agrícolas e do uso de fertilizantes, pesticidas e sementes melhoradas. A ciência agrónoma aumentou o retorno em energia do investimento em trabalho e a produtividade nas terras-baixas, ao mesmo tempo que a indústria e o comércio atraíam e absorviam os excedentes populacionais libertados pela agricultura. A escassez de inovações tecnológicas eficazes e eficientes, e a degradação dos termos de troca com as terras-baixas, são dois factores essenciais para explicar a tardia integração mercantil da montanha na história recente de Portugal – em 1968, a maioria das explorações agrícolas de montanha eram familiares e com objectivos de autosuficiência ao contrário do que já acontecia na maior parte das terras-baixas do Norte e Centro (Freitas e Cabral, 1976) – e a emigração maciça e o abandono da terra que caracteriza a última metade do século xx (Figura 9.4 e Quadro 9.2). As vantagens agroecológicas da montanha durante o período agro-pastoril foram transformadas pela I&D agrónoma em restrições quase irredutíveis à produção agrícola e animal.

**Quadro 9.2.** Uso do solo nas montanhas (> 700 m alt.) e nas terras-baixas (< 700 m alt.). Fonte: IFN, 1995.

Tipo de uso	Montanha (%)	Montanha (% do total nacional)	Terras-baixas (%)	Terras-baixas (% do total)
Agricultura	24,0	2,1	34,9	31,0
Floresta	27,2	3,1	39,2	34,8
Improdutivos	6,3	0,7	1,0	0,9
Incultos	41,4	4,7	20,8	18,5
Social	0,9	0,1	3,0	2,7



A adesão à Comunidade Europeia em 1986 (e a implementação da PAC) é uma etapa fundamental da história dos usos e das paisagens da montanha continental portuguesa (ver secção 9.3.2). Em grande parte da montanha representa o encerramento do longo ciclo agro-pastoril iniciado no Neolítico. A substituição dos STARN por sistemas de agricultura baseados no consumo de energias fósseis simplificou os tipos de uso do solo e as paisagens de montanha. Os sistemas de aproveitamento dos recursos naturais deixaram de depender dos recursos naturais endógenos, os quais haviam assegurado, quase só por si, a reprodução do sistema agro-pastoril (Santos, 1992).

### 9.3. Promotores de alterações

Os promotores de alteração são factores naturais ou antrópicos que directa, ou indirectamente, podem modificar a estrutura, a função e os serviços prestados pelos ecossistemas. Os promotores de alteração variaram, de forma radical, ao longo do tempo na montanha. Durante o período agro-pastoril a densidade populacional foi um dos promotores de mudança mais significativos (vd. Boserup, 1965 e Clark, 2008). Na segunda metade do século xx a tecnologia agronómica teve um importante impacte nos serviços de aprovisionamento de produtos da terra e no serviço de refúgio da diversidade biológica. No entanto, numa aparente contradição, a produção de alimentos foi perdendo importância social no vasto leque de serviços produzidos na montanha.

Na actualidade, no grupo dos promotores de alteração que exercem uma influência directa nos serviços dos ecossistemas da montanha sobressaem as alterações no uso do solo, o fogo, e, a médio-longo prazo, as alterações climáticas (Quadro 9.3). Entre os promotores de alteração indirectos – que embora não afectem directamente os ecossistemas actuam sobre os promotores directos – destacam-se a perda de coesão social e a crise identitária das sociedades de aldeia e as políticas agrárias e ambientais.

**Quadro 9.3.** Lista dos promotores de alterações. Legenda: Ex – exógeno, EN – endógeno, N – escala nacional, Eu/Mu – escala Europeia/mundial, D – directo, I – indirecto, Imp. – importância (1 máxima a 5 mínima).

Promotor de alteração	Ex/En	D/I	Escala espacial	Velocidade	Imp.
Alterações do uso do solo	En/Ex	D	N	Alta	1
Alterações climáticas	Ex	D	Eu/Mu	Baixa	3
Fogo	En/Ex	D	N	Média	2
Coesão social e identidade cultural	Ex	I	N, Eu/Mu	Alta	3
Políticas e legislação ambiental	En/Ex	I	N, Eu	Média	2

A selecção de promotores explicitada no Quadro 9.3. envolve, necessariamente, por imposição metodológica, uma simplificação da realidade porque, na intrincada teia de causas e efeitos que controla os serviços dos ecossistemas de montanha, muitos outros promotores de alteração se fazem sentir com acuidade, e.g. a estrutura da propriedade, o complexo sistema legal relativo ao uso do território, a eficácia e eficiência da administração pública, o crescimento económico, as plantas invasoras (nas serras do NW) e a construção de infraestruturas energéticas. Os três primeiros destes promotores, dada a sua importância actual, são recuperados na secção 9.5. «Discussão e respostas».

### 9.3.1. Perda de coesão social e a crise identitária

A transição do modelo de sociedade orgânico, agro-pastoril, para um outro de matriz urbana e dependente do consumo de energias fósseis, ocorrida na segunda metade do século xx, alterou profundamente as atitudes da sociedade portuguesa, como um todo, em relação ao espaço rural e seus habitantes, e a identidade cultural destes. Por efeito do ensino público, do serviço militar, da emigração, da facilitação da deslocação interna, dos *media* e da laicização da sociedade, as referências culturais, valores, gostos e práticas sociais da cidade universalizaram-se. Outro promotor importante desta transição identitária foi a assunção, por parte do Estado, de serviços fundamentais na coesão das sociedades agro-pastoris. No passado a justiça, a educação e o apoio nos períodos de escassez, na doença ou na velhice eram, em grande parte, garantidos no interior da comunidade agro-pastoril. O Estado, ao assumir estas funções, em particular a segurança social (Estado-providência), enfraqueceu as dependências sociais intracomunitárias e facilitou a alteração identitária. A forte regressão demográfica ocorrida a partir do início dos anos 60 do século xx, por efeito da emigração, ao provocar o envelhecimento da população residente nas comunidades de aldeia e uma modificação profunda das relações de trabalho, acelerou significativamente o processo anteriormente descrito.

A extinção do modelo social agro-pastoril implicou uma ruptura dos mecanismos de transmissão cultural intergeracional que asseguravam a preservação do conhecimento tradicional no campo das técnicas agrícolas e pastoris, bem como de outras práticas socialmente importantes (e.g. recolha e uso de plantas medicinais). Esta ruptura nos mecanismos de transmissão de conhecimento é ainda agravada pela simplificação dos sistemas de aproveitamento dos recursos naturais e da paisagem de montanha, já que as formas tradicionais, orgânicas, de agricultura e de produção animal, sendo mais complexas do que as formas modernas, dependentes de combustíveis fósseis, eram mais exigentes em aprendizagem e em experiência.

O relaxamento dos mecanismos de coesão social tem um efeito particularmente marcado no controlo social do aproveitamento de recursos naturais e no uso de bens comuns e,

por conseguinte, nos serviços dos ecossistemas da montanha. Ostrom (1994, 1999) demonstrou que o desenvolvimento de acordos de cooperação e gestão no uso de recursos (e.g. uso de quotas de exploração da água e dos pastos) depende de um conjunto alargado de condições: homogeneidade social dos utilizadores do recurso; existência de relações de confiança e facilidade de comunicação; consciência da partilha de um futuro comum e da necessidade de transmitir geracionalmente o recurso; capacidade de organização e aceitação de um sistema de vigilância dos usos; definição das fronteiras do recurso e do universo de utilizadores. Estas condições deixaram de se verificar na montanha; consequentemente, as comunidades de aldeia hoje em dia controlam com dificuldade, por exemplo, a apropriação ilegal da propriedade privada e comunitária, a corrupção na gestão dos recursos dos baldios, a caça e a pesca ilegal, o uso descuidado da água de rega e a ignição dos fogos. Esta desregulação está a ser potenciada pelo abandono, por algumas desarmonias legais (e.g. limitações legais à fiscalização da gestão dos baldios) e por uma presença cada vez mais débil do Estado no espaço rural, particularmente evidente na redução das estruturas descentralizadas do Ministério da Agricultura, no enfraquecimento da fiscalização venatória e de pesca e na desactualização do registo dos limites e da titularidade da propriedade privada e colectiva (cadastro predial).

### 9.3.2. Políticas agrárias

As políticas agrárias, não só após a adesão à Comunidade Europeia (CE), mas ao longo de todo o século xx, foram marcadas por um claro efeito de redistribuição social e regional da riqueza. No entanto, importa ter presente que só recentemente a montanha foi positivamente diferenciada nos instrumentos de política.

O Estado Novo manteve uma política agrária centrada no controle dos preços e no apoio directo a algumas grandes produções, sobretudo ao trigo («campanha do trigo»). A política de mercados e de preços dirigida a esta produção gerou um clima de forte protecção dos rendimentos em torno desta cultura, que se manteve até 1974. Curiosamente, a mesma política não se estendeu ao centeio, produção da montanha, a qual passou a mercado livre a partir de 1947. Relativamente às outras produções da montanha não houve políticas de preços e comercialização ou estas foram muito débeis e não tiveram resultados significativos (Baptista, 1993).

A Política Agrícola Comum (PAC) veio reforçar os mecanismos de protecção dos preços e de estabilidade dos mercados iniciados pelo Estado Novo, mas seleccionando um reduzido número de produtos e, por essa via, de regiões, deixando as restantes expostas à incerteza dos mercados. Em 1975 a CE criava a Directiva 268/75/CEE, estabelecendo medidas especiais de apoio às regiões desfavorecidas e de montanha, e estabelecia uma série de critérios

permitindo a delimitação de territórios elegíveis para medidas especiais. Eram então definidos três tipos de regiões desfavorecidas: regiões de montanha, onde a altitude e o declive reduzem o período de crescimento e as possibilidades de mecanização; regiões desfavorecidas marcadas por solos pobres e baixos rendimentos agrícolas, e regiões desfavorecidas com *handicaps* específicos. Em 1991, através do regulamento 2328/91, são introduzidas medidas específicas para estas regiões: indemnizações compensatórias, majoração das ajudas ao investimento e ajudas a investimentos colectivos. A reforma de 1992 introduziu ainda alguma discriminação positiva para as regiões desfavorecidas, no quadro das medidas agro-ambientais. Estes instrumentos foram mantidos ou reforçados na reforma de 2003.

O conceito de região desfavorecida é considerado como um marco importante no edifício da política agrícola europeia uma vez que, pela primeira vez, se introduzia uma «abordagem territorial». A sua eficácia ficou, contudo, comprometida por duas ordens de razões. A primeira consiste em que esta Directiva veio legitimar e fixar uma Europa dual, constituída por territórios produtivos, e por isso legitimamente apoiados, e outros que devem ser «compensados» pelos seus *handicaps* naturais. Esta estrutura de territórios foi plasmada na reforma de 1992 e mantida nas seguintes. De facto, quando se substituiu o suporte directo dos preços por ajudas compensatórias através da fixação de produtividades históricas, nada mais se fez do que cristalizar, e evidenciar, a hierarquização de territórios entre zonas produtivas e zonas marginais. A segunda ordem de razões tem a ver com o reduzido suporte financeiro que têm tido as políticas compensatórias e com alguma banalização do conceito de zona desfavorecida, provocando em certos casos um agravamento das assimetrias ao invés de as reduzir.

Algumas medidas de política implementadas na actual fase pós-productivista da PAC incrementaram a heterogeneidade ambiental na Europa (Wrbka et al., 2008). Em Portugal, numa primeira fase, a PAC teve aparentemente um efeito análogo – complexificação da paisagem cultural através da redução da área de cereais, restauração de matos e bosques autóctones e aumento da área plantada com folhosas – facto que contribuiu para repor alguns dos serviços dos ecossistemas sacrificados na última fase dos STARN – e.g. refúgio de biodiversidade, regulação do ciclo da água e sequestro de carbono.

A reforma da PAC de 2003 introduziu o princípio do desligamento das ajudas da produção. Cedo foi associado a esta reforma um fundamentado receio de aceleração do abandono do território e de degradação dos serviços de aprovisionamento. Este risco é real e mais significativo nas zonas desfavorecidas, com maiores limitações naturais e menos alternativas de produção, no actual contexto tecnológico agrícola, como é o caso da montanha. Conforme se discute mais adiante em 9.3.3, as consequências do abandono na biodiversidade não são universais.

Em resumo, pode concluir-se que as políticas agrárias têm sido mais responsáveis pela produção de marginalidades do que pela correcção daquelas que o mercado produz. A PAC,



embora tenha vindo a introduzir mecanismos de compensação das assimetrias de redistribuição da riqueza que ela própria cria, mantém pouco alterado o seu dispositivo de suporte selectivo a um reduzido número de produções. As sucessivas reformas de que tem sido alvo são ditadas sobretudo por imposições externas e por imperativos de controlo da oferta, com vista à estabilização do orçamento da União, mantendo-se adiada uma alteração profunda dos seus mecanismos de base. Finalmente, as políticas agrárias nunca foram dirigidas para a correcção dos maiores entraves à sustentabilidade económica das explorações agrícolas de montanha: a fragmentação da propriedade, a rigidez do mercado da terra e a dificuldade de acesso à terra por parte das novas gerações.

Na hipótese de uma total ausência de políticas agrícolas de suporte dos preços ou dos rendimentos, ou do seu total desligamento da produção, que cenário seria de esperar? Desde logo, entende-se que deve ser rejeitado um cenário de total abandono. De facto, historicamente afastadas das políticas mais importantes de suporte dos mercados agrícolas, as zonas de montanha mantiveram as suas próprias produções, muitas delas completamente expostas às variações dos mercados (e.g. frutos secos, mel, entre muitas outras). Haveria contudo, muito provavelmente, uma forte simplificação dos usos, dedicando a maior parte do anterior mosaico agrícola a uma, ou poucas, produções, acompanhado do abandono em massa das zonas marginais, sem alternativa rentável de uso. Este cenário implicaria, portanto, uma nova redução dos serviços de aprovisionamento.

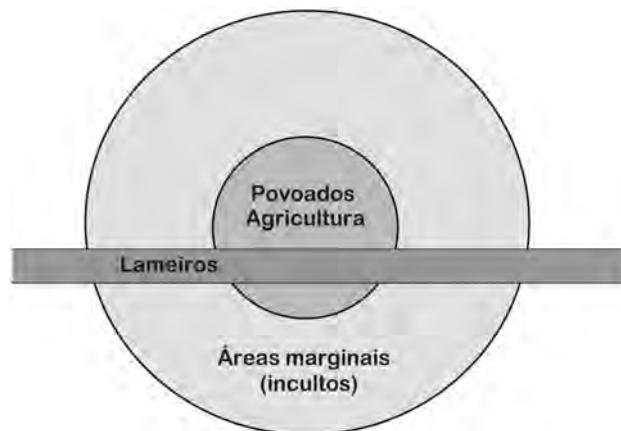
### 9.3.3. Alterações do uso do solo

As alterações do uso do solo causadas pelo abandono da actividade agrária são o promotor de alteração directo com maior influência na estrutura e funcionamento dos ecossistemas e dos sistemas de aproveitamento dos recursos naturais de montanha em Portugal e, por conseguinte, nos seus serviços. Na montanha europeia ocidental os efeitos do abandono fizeram-se sentir imediatamente após a II Guerra Mundial (MacDonald et al. 2000). O abandono da actividade agrícola e pastoril em Portugal ganhou significado duas décadas mais tarde, a partir da década de 60. Os poucos estudos diacrónicos de alteração do uso do solo realizados em Portugal revelam uma redução considerável da superfície agrícola útil (SAU) na montanha nos últimos 40-50 anos. Numa freguesia do Noroeste Moreira et al. (2001b) estimaram que 29% da SAU foi substituída por matos altos e florestas, entre 1958 e 1995. Na Freguesia de França, na Serra de Montesinho, a SAU regrediu 77%, entre 1958 e 2005, tendo sido substituída por matos e plantações florestais (Moreira et al. 2008). Este valor anormalmente elevado deve-se à dificuldade, por razões ecológicas, em substituir as culturas anuais pelo castanheiro na Serra de Montesinho e à extinção dos rebanhos naquela aldeia, facto que impede aplicação do conceito estatístico de prado pobre às terras libertadas

pela agricultura. É legítimo, portanto, admitir que o valor absoluto da velocidade média de abandono agrícola e pastoril da montanha nas últimas quatro décadas seja superior ao valor absoluto da expansão do espaço rural em qualquer um dos períodos descritos na secção 9.2.3.

As terras mais pobres cultivadas com uma rotação cereal-n pousio, arroteadas por altura da campanha do trigo, foram as primeiras a serem abandonadas, ainda durante as décadas de 50 e 60 do séc. xx. As tendências actuais mais evidentes nos padrões de uso agrícola e pastoril da montanha são a contracção do espaço agrícola em torno dos povoados, a extensificação da produção agrícola, a redução da área de culturas anuais e a sua substituição por culturas permanentes (e.g. castanheiro e oliveira), o abandono dos lameiros mais distantes dos povoados, a redução do pastoreio de percurso (i.e. uma progressiva sedentarização da pastorícia), a redução do número de rebanhos (parcialmente compensado por um aumento do número de cabeças animais por rebanho) e uma massiva devolução aos incultos (matos) dos solos mais delgados, frequentemente após uma passagem por efémeras e mal sucedidas tentativas de florestação.

Uma das consequências mais nítidas do abandono tem sido o paulatino deslocamento da floresta dos espaços mais retirados, e de piores solos (auréola dos solos marginais, ver secção 9.3), em direcção às terras libertadas pela cerealicultura (auréola terras de cereal de sequeiro), por iniciativa dos proprietários ou em resposta a incentivos de políticas agrárias (e.g. regulamento CEE 2080/92) (Figura 9.5). Pese embora o insucesso de muitas plantações e a elevada incidência de incêndios, as áreas florestais continuam em muitas regiões de montanha a ser elementos com peso relevante na estrutura e funcionamento das paisagens e na produção de rendimento. Seja através de plantações, ou em resultado da progressão ecológica, é previsível um incremento dos serviços dos ecossistemas ligados à floresta nas áreas de montanha.



**Figura 9.5.** Representação diagramática simplificada da estrutura aureolar dos sistemas agrários de montanha actuais.

Nos últimos anos a diminuição da procura de feno, resultante da regressão da bovinicultura e da falta de mão-de-obra, reduziu drasticamente a rendibilidade dos lameiros. Os lameiros mais distantes dos povoados e de mais difícil acesso estão a ser abandonados ou arborizados com choupos híbridos ou, menos vezes, com cerejeiras-bravas, freixos ou castanheiros. O abandono dos lameiros implica a sua rápida colonização por espécies arbustivas e por plantas herbáceas de baixas palatibilidade (e.g. *Brachypodium rupestre*). O corte do feno, fundamental na manutenção de uma flora pratense com valor alimentar, está lentamente a ser substituído pelo fogo. A queima dos lameiros, além de alterações florísticas profundas, acarreta graves riscos de incêndio nas formações arbóreas e arbustivas vizinhas.

O efeito do abandono agrícola no aprovisionamento de produtos agrícolas e de origem animal é auto-evidente. Por exemplo, o efectivo ovino do concelho da Guarda decresceu 68% entre 1940 e 1979 (Azevedo, 1985). Nos dois concelhos que integram o Parque Natural de Montesinho, Bragança e Vinhais, entre 1996 e 2008, o número de vacas mirandesas caiu 27% e o número de bovinicultores 68%, indiciando um novo surto de abandono (Fernando Sousa, comunicação pessoal). As consequências do abandono no serviço refúgio de biodiversidade, pelo contrário, são muito debatidas (ver Proença et al., neste volume).

Na montanha, as grandes perdas de biodiversidade – e.g. a extinção de *taxa* exigentes em grandes espaços de *wilderness*, a redução da diversidade de habitats e a redução da complexidade da paisagem – ocorreram num passado já remoto (ver secção 9.2.2). As espécies da flora e da fauna actualmente dominantes são as melhor adaptadas aos mosaicos de culturas agrícolas, pastos e matos, secularmente mantidos pelos STARN. O retrocesso das actividades agrícolas e pastoris permitiu, entretanto, o regresso do veado, do corço e do esquilo às montanhas nordestinas e, mais recentemente, da cabra montesa ao PNPG. O bosque, que nos anos 50 do século xx Braun-Blanquet et al., 1956) tanta dificuldade tiveram em amostrar, está em expansão. A restauração do bosque envolve o aumento da área de ocupação de um significativo número de espécies vegetais, outrora raras, de ambientes sombrios ricos em MOS ou de orlas herbáceas vivazes de bosque. Esta circunstância é uma evidência indirecta de que a riqueza específica de plantas vasculares à escala regional (diversidade  $\gamma$ ) pode estar a aumentar. Estes e outros indícios sustentam a hipótese de que o abandono teve, nas últimas décadas, a várias escalas, um efeito neutro a positivo na diversidade biológica.

O hipotético aumento da diversidade biológica a várias escalas tenderá, no entanto, a atenuar-se ou mesmo a inverter-se caso prossiga a expansão da vegetação arbustiva e arbórea na montanha. Se os promotores de alteração subjacentes ao abandono se mantiverem actuantes, a médio prazo a montanha convergirá numa paisagem de estrutura relativamente homogénea em termos não só de composição, mas também de dimensões, formas e tipos

de adjacências entre manchas de diferentes habitats. Nesta estrutura de paisagem a conectividade dos elementos dominantes (arbustos e floresta) será elevada e a presença de áreas agrícolas reduzida. A título de exemplo refere-se que numa área recentemente estudada na Serra de Montesinho, a diversidade e equitabilidade na paisagem avaliada com base em classes de uso do solo, apresentaram decréscimos consideráveis entre 1958 e 2005 (Moreira et al. 2008). A configuração dessa paisagem sofreu também uma simplificação de formas e dimensões durante o mesmo período.

Tendo em consideração as características e composição do actual biota de montanha, diversos autores admitem que a homogeneização da paisagem em curso poderá ter um efeito perverso na riqueza específica das comunidades de vertebrados (Moreira et al., 2001a, Moreira e Russo, 2007; Sirami et al., 2008). A riqueza específica das comunidades animais de montanha parece depender da heterogeneidade biofísica do território, ampliada pela actividade antrópica. A homogeneização dessa estrutura favorece espécies adaptadas a matos e florestas, mas afecta negativamente um vasto grupo de espécies, algumas das quais de grande interesse económico (e.g. perdiz-vermelha), dependente de áreas abertas, do uso agrícola do solo e da utilização simultânea de múltiplos habitats contíguos ou próximos (Farina, 1997; Moreira e Russo, 2007).

Caso se excluam da análise as plantas nitrófilas, infestantes ou ruderais, não existem provas de que o abandono da agricultura tenha um efeito negativo na riqueza específica das plantas vasculares à escala da paisagem. Por outro lado, salvo raras excepções (e.g. *Echium salmanticum* na Serra da Estrela e *Geranium pyrenaicum* subsp. *lusitanicum* nas montanhas do NW) as comunidades estritamente dependentes do uso agrícola (e.g. comunidades nitrófilas) de montanha são dominadas por plantas frequentes com uma alargada área de distribuição em Portugal. No entanto, uma regressão massiva dos prados vivazes semi-naturais (lameiros) dependentes de pastoreio e corte poderá ser sensível na contabilidade da biodiversidade à escala regional.

A homogeneização da estrutura da paisagem terá igualmente efeitos em processos físicos e nos padrões de perturbação dos ecossistemas (e.g. fogo). No caso da erosão hídrica, ao aumento do coberto e da redução da frequência e intensidade das mobilizações deverá corresponder uma melhor protecção e uma correspondente redução das perdas de solo por erosão acelerada. Ao nível da produção de água, embora seja expectável uma redução da água disponível a montante, devido ao aumento da evapotranspiração das formações arbustivas e arbóreas, haverá certamente uma maior regularidade da água produzida. O fogo, em condições de aumento de acumulação de combustíveis e de conectividade de elementos de maior combustibilidade na paisagem, deverá igualmente aumentar em severidade e em de área ardida por incêndio (Moreira et al. 2008) (ver 9.3.2).



### 9.3.4. Fogo

No final do período agro-pastoril a área e as taxas de acumulação de biomassa nos incultos de montanha eram francamente menores do que na actualidade porque a vegetação arbustiva estava submetida a uma forte pressão de pastoreio, e era cortada, ou arrancada, para lenha (e.g. toijas de urzes) e para compor as camas dos animais (e.g. giestas). Por outro lado, a cerealicultura gerava descontinuidades na vegetação arbustiva. Os matos eram, por isso, percorridos por fogos pouco severos, de pequena extensão e de longo ciclo de recorrência. As duas funções do fogo nos STARN – criação de pasto e desvio de nutrientes das áreas marginais para as auréolas mais interiores de uso agrícola – perderam sentido com a generalização do uso de fertilizantes e a progressiva sedentarização dos animais nas terras-baixas em redor dos maciços montanhosos. Por conseguinte, as conexões funcionais entre os espaços agrícolas e os incultos desapareceram e o regime do fogo alterou-se (secção 9.3.2).

A acumulação de combustíveis em sistemas dominados por matos e florestas tem vindo a aumentar, em Portugal, desde os finais da década de 70 do século xx (ver Rego, 1992), com maior intensidade nas áreas de montanha. No noroeste português o aumento do número de incêndios verificado entre 1958 e 1995 está relacionado com as alterações da estrutura da paisagem e a acumulação de combustíveis (Moreira et al., 2001b). Através de modelação e simulação do comportamento do fogo no período de 1958 a 2005, Azevedo et al. (subm.) sugerem que o perigo de incêndio na paisagem de montanha de França, concelho de Bragança, aumentou consideravelmente em consequência do abandono da actividade agrícola. Este fenómeno é comum a toda a montanha continental portuguesa e está a diferenciar o perigo de incêndio da montanha frente às terras-baixas (Quadro 9.4).

**Quadro 9.4.** Riscos de incêndio na montanha e nas terras-baixas (% por categoria de risco) Fonte: DEF, 2004.

Altitude	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa
< 700 m (terras-baixas)	13,5	26,5	11,3	14,6	34,2
> 700 m (montanha)	68,2	17,8	14,0	0,0	0,0

Existem evidências na vegetação actual – e.g. expansão das comunidades de *Agrostis truncatula* – de que a severidade dos fogos está, como era previsível, a aumentar na montanha. Em algumas zonas de montanha as causas das ignições também se estão a modificar. Por exemplo, no triénio 2005-2008, no Parque Natural de Montesinho, as ignições feitas por pastores diminuíram e as suas datas deslocaram-se para o Outono, provavelmente com o

objectivo de facilitar a caça (SEPNA Bragança, comunicação pessoal). Importa realçar que o actual regime de fogo, com fogos mais severos e de maior área ardida, não está a impedir uma lenta recuperação do bosque autóctone, geralmente do fundo do vale em direcção à meia encosta e ao planalto. No Inventário Florestal Nacional 2005-2006, por razões metodológicas, esta recuperação não é clara. De qualquer modo, o futuro das paisagens de montanha e dos seus serviços passa, inevitavelmente, pela gestão dos combustíveis à escala local e da paisagem. Como referem Pausas e Vallejo, (1999) o fogo modelou a paisagem e continua a controlar o arranjo espacial, a estrutura e a função dos ecossistemas actuais da Europa mediterrânica e submediterrânica.

### 9.3.5. Alterações climáticas

Os efeitos das alterações climáticas à escala regional são extremamente incertos, dada a incapacidade dos modelos actualmente disponíveis de modelarem adequadamente fenómenos à escala regional (Domingos, 2008). Assim, a análise destes efeitos só pode ser realizada numa óptica de cenários. Para a construção de um destes cenários hipotéticos, vamos considerar os cenários de alteração climática admitidos pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) para a bacia mediterrânica, segundo os quais é expectável um aumento da temperatura média anual, uma redução da precipitação média anual, uma acentuação da mediterraneidade (sazonalidade climática) e um aumento da frequência de episódios de precipitação intensa e de períodos longos de seca (IPCC, 2007). Qualquer destas tendências tem, potencialmente, um grande impacto nos serviços dos ecossistemas prestados pela montanha. Um cenário destes é uma séria ameaça ao biota da montanha. O aumento da temperatura média anual induz uma rápida subida altitudinal e uma contracção da área dos andares de vegetação de montanha e, conseqüentemente, um aumento assinalável do risco de extinção do biota orófilo (Theurillat e Guisan, 2001). Um simples aumento da temperatura média anual de 1° C poderá ser suficiente para extinguir quase todo o elemento orotemperado estrelense, constituído por três plantas vasculares endémicas (*Festuca henriquesii*, *Leontodon pyrenaicus* subsp. *herminicus* e *Silene foetida* subsp. *foetida*) e cerca de 20 orófitos não endémicos. Alguns dos habitats da Directiva 92/43/CEE em Portugal exclusivos da Serra da Estrela (vd. ALFA, 2004) e os endemismos vasculares mais relevantes da Serra do Gerês e das rochas ultrabásicas transmontanas correm o mesmo risco. A resposta da vegetação às alterações climáticas é mais evidente na montanha do que na planície por causa da compressão altitudinal dos andares e horizontes bioclimáticos: os gradientes termoclimáticos altitudinais são 600 a 1000 vezes mais fortes do que os correspondentes gradientes latitudinais (Körner, 2000). Deste modo, o cenário do IPCC implicaria uma subida altitudinal da vegetação perenifolia à custa dos bosques caducifolios de *Quercus*,

um aumento do risco de incêndio, uma redução da resistência/resiliência da vegetação arbórea autóctone e a expansão dos matos subseriais pirofíticos.

O cenário do IPCC, na montanha, implicaria um aumento do risco de incêndio das arborizações, um aumento do poder erosivo da precipitação, uma redução da produtividade dos agroecossistemas (por intermédio do incremento da fotorespiração nas plantas C3, dos déficits de água primaveris nas áreas de sequeiro e da falta de água para rega), um aumento dos riscos económicos das actividades agrícola e florestal, e, no extremo desta complexa cadeia causal, uma contracção da área ocupada por agroecossistemas. As consequências mais relevantes dos cenários do IPCC na geografia agrícola regional das terras altas do Norte e Centro seriam a subida em altitude do castanheiro e a ocupação dos planaltos transmontanos e beirões mais orientais pela cultura da oliveira. Esta deslocação, aparentemente, já está em curso e está a permitir a cultura da oliveira em solos mais favoráveis à mecanização.

O efeito do aquecimento global nos padrões de precipitação é difícil de modelar e, por isso, a informação disponível não é consensual. As séries meteorológicas do NW peninsular ainda assim revelam uma tendência para a redução da precipitação média anual e para um aumento da precipitação primaveril (del Rio González, 2005). A deslocação de parte da precipitação invernal para a Primavera poderá ser suficiente para causar uma redução da mediterraneidade das montanhas, originando, a jusante, uma expansão para leste dos bosques de *Q. robur* (del Rio González, 2005) e dos matos de *Ulex minor*, uma leguminosa fundamental no funcionamento (e na produtividade) dos STARN das montanhas exteriores do Norte e Centro.

## 9.4. Cenários

Construir cenários para a montanha, como se explica mais adiante, na secção 9.5, é um exercício de grande complexidade. A maior parte dos cenários disponíveis na bibliografia internacional têm por objecto o efeito das alterações climáticas na biodiversidade (e.g. Theurillat e Guisan, 2001), apenas um dos muitos serviços fornecidos pela montanha. À semelhança de outros capítulos do MA Portugal, os cenários para a montanha mais adiante desenvolvidos resumem-se a uma narrativa de extremos.

Exploram-se dois cenários para a montanha, pesem embora algumas discrepâncias, coerentes com os cenários do MA – subglobal português «ordem a partir da força» e «mosaico adaptativo». O primeiro corresponde a uma manutenção do *status quo*, i.e. a uma manutenção da intensidade e sentido dos promotores de alteração actuais, com enormes custos de oportunidade ecológicos e económicos. O segundo cenário é um relato da montanha ideal, genericamente caracterizado por uma diversificação espacial de usos e padrões de perturbação. Foram excluídos dois cenários teóricos, de algum modo identificáveis com os cenários

«orquestração global» e «jardim tecnológico», explicitados no MA – subglobal português para a montanha. Parecem-nos demasiado irrealis, quer o radical abandono da montanha e o conseqüente retorno à paisagem natural primitiva, quer uma intensificação desmesurada dos usos. O primeiro destes cenários é potencialmente desastroso, no que aos serviços dos ecossistemas diz respeito. O segundo é coarctado pelas características mesológicas da montanha.

#### 9.4.1. Ordem a partir da força

Sob este cenário prosseguem as tendências enunciadas na secção 9.3.3. A agricultura a pecuária contraem-se em torno dos povoados, escasseiam os cereais e extingue-se o pastoreio de percurso. A maior parte dos agricultores profissionais reforma-se ou abandona precocemente a actividade. As culturas permanentes, que anteriormente substituíram as culturas anuais, ameaçadas por problemas sanitários e uma baixa rendibilidade económica, perdem expressão. Os incultos aproximam-se dos povoados e são sujeitos a um regime de fogo de grande severidade e de curto ciclo de recorrência. A área de ocupação de bosque cresce muito lentamente. Os matos pirófilos incrustam-se na paisagem. Nos solos marginais o rácio pedogénese/perdas de solo por erosão, a fertilidade e poder de retenção da água mantêm-se inalterados. A paisagem vegetal monotoniza-se ainda mais com um forte impacto na diversidade de habitats ( $\beta$  diversidade) e na riqueza específica às escalas local ( $\alpha$  diversidade) e regional ( $\gamma$  diversidade). Agravam-se as conseqüências nas biocenoses animais dos hábitos de caça e a pesca ilegal.

Algumas aldeias ficam despovoadas. Práticas sociais e memórias seculares extinguem-se. Perdem-se, irreversivelmente, componentes essenciais da diversidade genética das espécies domesticadas (plantas, animais e fungos). Desaparecem do mercado produtos da terra de grande qualidade, e.g. queijos, carnes, pão e alguns frutos secos. O gosto dos turistas diverge em direcção a paisagem de maior *wilderness* e de originalidade cultural com reflexos na procura do destino turístico montanha. Prossegue a migração do «campo para a cidade», as sedes de concelho desertificam-se e agravam-se os problemas de sobrepovoamento do litoral. Os serviços estatais directa ou indirectamente relacionados com o uso do território são concentrados num reduzido número de locais, comprimem-se e perdem capacidade de intervenção. Sem qualquer conseqüência nos serviços dos ecossistemas, crescem os investimentos na superestrutura de vigilância e combate ao fogo. A memória da posse da terra desvanece-se e agravam-se as presúrias ilegais de terras. Os mecanismos sociais de salvaguarda da propriedade comum dissolvem-se e esta cai num regime de livre acesso, bem como uma boa parte de propriedade outrora privada. Por fim os serviços dos ecossistemas estagnam e a montanha perde a capacidade de responder às futuras variações da demanda de serviços.



### 9.4.2. Mosaico adaptativo

O cenário «Mosaico adaptativo» envolve o estancamento do abandono agrícola, a diversificação espacial de usos e padrões de perturbação dos ecossistemas e, implicitamente, a complexificação da paisagem cultural de montanha. A ecologia de paisagem diz-nos que o aumento da complexidade da paisagem, com manchas de vegetação natural sucessionalmente heterogêneas, em mosaico com múltiplos agroecossistemas, incrementa e diversifica a oferta dos serviços dos ecossistemas (Forman, 1995). Paisagens diversas permitem mais opções de uso e, por conseguinte, respondem com mais facilidade a câmbios rápidos das necessidades em serviços de ecossistema montanos por parte das terras-baixas, por exemplo, em consequência de mudanças bruscas nos sistemas sociais e económicos nas áreas densamente povoadas do litoral.

Sob este cenário, os sistemas de aproveitamento dos recursos naturais reestruturam-se e complexificam-se. Diversificam-se os sistemas de agricultura que envolvem várias culturas e uma importante componente animal. Os cereais, com menos importância do que no passado agro-pastoril, ocupam solos de maior aptidão, participando em rotações mais complexas do que o tradicional cereal-pousio, com culturas como a colza, o nabo, o sorgo-forrageiro e as abóboras. Uma área significativa de solos com aptidão cerealífera é semeada com pastagens biodiversas permanentes ricas em leguminosas, integradas em sistemas de *ley-farming*. Os lameiros são estabilizados e explorados de forma pouco intensiva para feno e pasto. Nos declives sobranceiros aos prados reconstrói-se o bosque com efeitos directos e positivos na riqueza específica dos lameiros. Nos solos marginais pertencentes à terceira orla dos STARN (secção 9.2.3), mediante o uso de técnicas apropriadas de redução de riscos de incêndios e de gestão da sucessão ecológica, o bosque regenera intensamente, arrasta consigo vários habitats funcionalmente dependentes (e.g. comunidades de epífitos, orlas vivazes e comunidades nitrófilas de sombra) e estabelece um mosaico flutuante com outras etapas sucessionais (e.g. matos altos, matos baixos de pirófitos, vegetação herbácea vivaz e comunidades anuais). Este processo aporta um incremento significativo na formação e retenção do solo e no sequestro de carbono. As cortinas arbóreas de compartimentação são restabelecidas com benefícios perversivos resultantes do aumento do atrito ao deslocamento do ar na atmosfera e da criação de novos habitats ensombrados e húmidos. Na Serra da Estrela o pastoreio dos cervunais é recuperado e além dos ovinos e caprinos pastam vacas em benefício da diversidade das plantas pratenses. Nas montanhas mediterrânicas os matos baixos de pirófilos de solos esqueléticos, com abundantes afloramentos rochosos, são ciclicamente queimados por técnicos experimentados. Após a queima são percorridos por rebanhos de gado miúdo. Nos planaltos da montanha temperada é aumentado o encabeçamento de bovinos e são semeadas pastagens permanentes na proximidade das povoações.

Os produtos agrícolas de qualidade que a montanha tão bem «sabe» fazer são activamente protegidos através de mecanismos de protecção das denominações de origem, ou dos processos de fabrico, e são escoados para os grandes centros de consumo. Diversificam-se os serviços de aprovisionamento com o desenvolvimento de novas fileiras com certificação de sustentabilidade ou biológica, e.g. lenhas, madeiras, cereais, frutos secos, produtos da colmeia e cogumelos. A densidade das espécies cinegéticas e piscícolas de interesse económico aumenta com um impacto positivo no serviço «recreação e turismo». A montante deste processo ocorre uma reestruturação do sistema fundiário, uma juvenização e profissionalização no sector agrícola, um aumento da qualidade da investigação científica agrária aplicada e do aparato legal relacionado com o uso do território e o seu *enforcing*.

## 9.5. Discussão e respostas

O registo paleopolinológico oferece uma imagem, simplificada, das grandes tendências de evolução da paisagem vegetal da montanha em consequência de alterações climáticas ou de alterações de uso (secção 9.2.2). A informação disponível indicia que antropização da paisagem natural pristina, num habitat tão frágil como a montanha ácida mediterrânica ou submediterrânica, deixou sequelas severas na diversidade biológica e nos serviços dos ecossistemas, mediados pelo solo. É falsa a concepção de que o uso do território pelas sociedades orgânicas tradicionais de montanha foi sustentável, porque secularmente metaestável, ou que por um qualquer determinismo social, estas sociedades tiveram um impacto menor nos serviços, às escalas local e regional. A montanha é um espaço aberto à I&D.

A escalas temporais de análise mais pequenas, em tempos históricos, a intensidade do uso agrícola e pastoril variou consideravelmente. Aos períodos de expansão da influência antrópica sucederam-se tempos de rarefacção das populações humanas e a reconstrução dos ecossistemas, e serviços, característicos das paisagens de matriz florestal. A qualidade e a quantidade dos serviços dos ecossistemas da montanha flutuaram no tempo e no espaço, assim como o valor que lhes foi atribuído pelas comunidades humanas. No passado, a produção de água para as terras baixas ou o serviço de *sink* de carbono eram socialmente irrelevantes, ao invés do aprovisionamento de alimentos. No período orgânico, agro-pastoril, a montanha era particularmente eficiente na produção de serviços de aprovisionamento. Se é certo que montanha nos últimos cinquenta anos perdeu quase todas as vantagens comparativas que detinha na produção de alimentos relativamente às terras baixas, nada impede que o inverso possa suceder no futuro. Garantir a produção de serviços dos ecossistemas de montanha do futuro é uma tarefa incontestável que se impõe às gerações do presente que habitam a montanha ou dependem dos serviços por ela fornecidos.

A alteração no uso do solo resultante do abandono da actividade agrícola é, genericamente, o mais importante promotor de alteração dos serviços dos ecossistemas da montanha na actualidade. Por seu turno, as políticas, pelo facto de exercerem um forte controlo no abandono agrícola, são o promotor indirecto mais relevante. O efeito dos mecanismos de coesão social e identidade cultural nos serviços dos ecossistemas é temporário, porque, uma vez facilitado o acesso à terra, e garantidos os rendimentos, existe, no nosso entender, uma geração disposta a fazer agricultura e pecuária. O abandono da montanha nas últimas quatro décadas seguiu um padrão muito distinto das terras-baixas de maior produtividade. Nas áreas mais produtivas da Europa o período de intensificação da agricultura foi seguido pela «era pós-productivista». Na montanha grande parte da área cultivada e/ou pastoreada transitou directamente de um uso tradicional, agro-pastoril, extensivo para o abandono (MacDonald et al. 2000, Mottet et al. 2006 e Zomeni et al. 2008). O abandono agrícola e as concomitantes alterações do uso do solo envolvem um *trade-off* no qual a redução de algumas produções animais e da área de ocupação de culturas anuais e pastagens é, pelo menos num estágio inicial, contrabalançada pelo aumento da oferta de serviços dos ecossistemas não, ou só parcialmente, valorizados pelo mercado.

Os efeitos do abandono no serviço refúgio da biodiversidade são complexos e, aparentemente, não coerentes em todos os grupos taxonómicos. A simplificação das comunidades de vertebrados de montanha, fruto de uma história secular de sobre-uso, arrastou a eliminação de espécies adaptadas a grandes espaços de *wilderness*. Consequentemente, o abandono poderá implicar um empobrecimento das biocenoses de vertebrados à escala da paisagem. Este padrão não é generalizável às biocenoses de plantas vasculares. A erosão do saber fazer agricultura, das subtis e complexas técnicas necessárias para criar animais e cuidar da floresta com sucesso, é, talvez, o maior risco do abandono agrícola. O impacte da perda de uma memória colectiva acumulada durante gerações não se situa tanto no presente mas sim nos serviços dos ecossistemas do futuro.

À escala nacional, a montanha ocupa uma área demasiado extensa e produz serviços, com ou sem valor de mercado, demasiadamente importantes para serem desvalorizados, ou simplesmente omitidos, frente aos serviços providenciados pelos ecossistemas das terras-baixas. Os serviços de aprovisionamento na montanha podem crescer sem perigar a diversidade biológica e outros serviços com importância social crescente, como sejam a produção de água, de solo e de caça, o sequestro de carbono ou o «consumo de paisagem», i.e. a recreação e turismo. O desenvolvimento de uma paisagem cultural complexa, com trechos de vegetação natural distribuídos por várias etapas sucessionais, em mosaico com agroecossistemas, em princípio diversificaria a oferta de serviços dos ecossistemas pela montanha. Uma paisagem diversa oferece um leque variado de opções de gestão e, possivelmente, é mais resiliente perante perturbações extremas.

Porém, os ecossistemas de montanha são demasiado fluidos, demasiado sensíveis a promotores de alteração externos para que os serviços dos ecossistemas da montanha possam ser otimizados, sob um qualquer enquadramento teórico. O conceito de mosaico óptimo de ecossistemas naturais e de agroecossistemas será sempre uma idealização. A complexidade dos ecossistemas, dos serviços e dos promotores de alteração actuantes na montanha dificultam o desenvolvimento de respostas para obviar ao abandono agrícola da montanha e, dessa forma, orientar a evolução da paisagem cultural serrana. O caminho, sempre inacabado, para um mosaico fluido de agroecossistemas e de ecossistemas naturais diverso e complexo, terá que envolver um conjunto vasto de políticas, entre as quais se citam as seguintes:

- 1) As políticas e a legislação ambiental e de conservação da Natureza tiveram uma influência muito limitada no uso e, conseqüentemente, na diversidade biológica do espaço de montanha. Embora as montanhas estejam bem representadas no sistema de áreas classificadas português (60% da área dos Sítios Rede Natura do continente situa-se a mais de 700 m de altitude), na maior parte dos casos é difícil de rejeitar a hipótese nula no que respeita ao seu efeito no património natural da montanha. As causas desta ineficácia são vastas e complexas; entre as mais importantes citam-se a dificuldade em alterar usos privados com políticas *top-down*, a ineficácia dos instrumentos legais de conservação, a inconsistência das estratégias de conservação e a persistência de certos comportamentos, hoje em dia desajustados, nos espaços de montanha (e.g. ignições de fogos e furtivismo). A emergência e a estabilização de novos sistemas sociais e de novos sistemas de aproveitamento dos recursos naturais, a crescente importância social dos valores ambientais e a implementação de instrumentos de política ambiental como os Planos Zonais, o Plano Sectorial Rede Natura 2000 e os Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas certamente poderão alterar a direcção e a velocidade deste promotor de mudança. No entanto, é expectável que as políticas agrárias continuarão a ser os instrumentos de política com maior impacte nos serviços dos ecossistemas da montanha.
- 2) As políticas de gestão e planeamento territorial de natureza regulamentar, definindo, por exemplo, o regime de uso do solo, os modelos de ocupação e parâmetros de aproveitamento do solo, são importantes na medida em que definem um quadro orientador, um modelo estratégico de organização do território, sustentado, simultaneamente, em conhecimento técnico e científico e na concertação de diferentes interesses sociais. Por outro lado, se acompanhadas de adequados mecanismos de gestão, são eficazes na prevenção de grandes mudanças de usos da terra em favor de actividades economicamente mais vantajosas, mas ambientalmente negativas, ou no controlo de actividades depredadoras dos recursos. Contudo, as políticas regulacionistas são absolutamente ineficazes na promoção de mudanças de usos da terra e de práticas

ambientalmente positivas (ou na redução do abandono daquelas que tenham essas características) que por razões económicas estejam em regressão. Ou seja, as políticas do tipo regulacionista, ainda que sejam capazes de controlar externalidades negativas, não têm capacidade de promover a produção de externalidades ambientais de sentido positivo, i.e. a produção sustentada de serviços dos ecossistemas.

- 3) Como se demonstrou na secção de cenários (9.4.2) o incremento dos serviços dos ecossistemas de montanha portuguesa depende, em grande medida, da cessação do abandono agrícola e da adopção de novas práticas agrárias (e.g. gestão da sucessão ecológica). Sob estes objectivos, as políticas sectoriais, em particular as políticas agrícolas, se orientadas para o apoio das actividades produtivas geradoras de externalidades positivas, são claramente mais eficazes do que as medidas regulacionistas. As tendências recentes de orientação da PAC abrem um promissor campo de oportunidades nesta direcção, pelo menos no horizonte de 2013. O quadro de políticas estabelecido no eixo do desenvolvimento rural contém instrumentos capazes de contrariar o abandono. Destacam-se as medidas de apoio à manutenção da actividade agrícola em zonas desfavorecidas que se traduzem num pagamento compensatório por superfície (sendo, no entanto, relevante neste âmbito considerar alterações nestas medidas que conjuguem o apoio à manutenção da actividade agrícola com um nível superior de exigência ambiental), e o conjunto de medidas agro-ambientais e silvo-ambientais. Nestas medidas, revestem-se de especial interesse as «Intervenções Territoriais Integradas» (ITI), na medida que cobrem as principais zonas de montanha do país, sendo dirigidas à preservação dos seus principais ecossistemas. No âmbito destas medidas, será importante considerar o apoio a possíveis novas formas de uso do solo, igualmente potenciadoras de serviços de ecossistema (por exemplo, considerar o apoio a pastagens semeadas biodiversas, em conjunto com o actual apoio à rotação cereal-pousio).
- 4) De igual modo, as políticas fiscais, diferenciando positiva ou negativamente as actividades utilizadoras da terra consoante as externalidades produzidas, constituem um instrumento potencialmente útil. Em particular, a imposição directa de taxas diferenciadas sobre a propriedade da terra, consoante os usos gerem benefícios ou prejuízos ambientais, constituem um instrumento eficaz e de implementação tecnicamente pouco complexa. Na verdade, as taxas ou subsídios do tipo Pigouviano (Pigou e Aslanbeigui, 2000) são consideradas por muitos autores (e.g. Demsetz, 1967; Baumol e Oates, 1988; Barzel, 1997) como a única forma possível de lidar com as externalidades, dado que o sistema normal de preços de mercado não reflecte a sua existência e, por essa razão, não conduz ao óptimo social. De facto, as externalidades requerem um preço assimétrico: diferente de zero para o produtor da externalidade, de forma a integrar este custo ou benefício na sua função de produção, e um preço zero para o consumidor da externalidade.



- 5) Uma outra via de resposta para maximizar a produção sustentada de serviços dos ecossistemas na montanha, materializa-se na procura de «internalização» de externalidades ambientais, ou seja, na implementação de mecanismos de atribuição de direitos de propriedade que permitam integrar nos preços de mercado a produção (ou destruição) de serviços ambientais. Várias vias são possíveis, entre outros: a imposição de denominações de origem protegida; a transferência de pagamentos entre os agentes económicos que integram nos preços dos bens ou serviços que transaccionam o valor dos serviços (e.g. agentes turísticos) e os agentes económicos que produzem esses serviços (e.g. produção de paisagem pelos agricultores); a criação directa de mercados de serviços dos ecossistemas (e.g. quotas de sequestro de carbono). A viabilização de qualquer destes mecanismos requer, regra geral, um envolvimento activo do Estado na atribuição de direitos de propriedade e na sua imposição.
- 6) A inexistência de um cadastro moderno e rigoroso da propriedade fundiária impede uma clara atribuição e gestão de direitos de propriedade e, por essa razão, constitui um importante bloqueio ao desenvolvimento de políticas dirigidas ao desenvolvimento de sistemas de aproveitamento dos recursos naturais mais eficazes na produção sustentada de serviços dos ecossistemas. Importaria, pois, elaborar um cadastro digital, exaustivo e universal, tão rapidamente quanto possível.

## Referências

- Agroconsultores e COBA (1991), *Carta dos Solos, Carta do Uso Actual da Terra e Carta da Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal*, Vila-Real, UTAD, PDRITM.
- Aguiar, C. e B. Pinto (2007), Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal Continental – Até à Idade Média, em J. S. Silva (eds.), *Floresta e Sociedade*, vol. VII, Coleção Árvores e Florestas de Portugal, Lisboa, Jornal Público/Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento/Liga para a Protecção da Natureza, pp. 15-53.
- Aguiar, C., e J. Capelo (2004), Os *Pinus*, em ALFA. *Tipos de Habitat Naturais e Semi-Naturais do Anexo I da Directiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Sectorial da Rede Natura 2000*, Lisboa. Disponível em [www.icn.pt/psn2000](http://www.icn.pt/psn2000)
- Aguiar, C. (2002), *Flora e Vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho*. Dissertação de Doutoramento, Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Albuquerque, J. P. M. (1954), *Carta Ecológica de Portugal*, Lisboa, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas.
- Albuquerque, J. P. M. (1961), Linhas mestras da zonagem climática portuguesa, *Agronomia Lusitana*, 23(3), pp. 191-205.

- ALFA (2004), *Tipos de Habitat Naturais e Semi-Naturais do Anexo I da Directiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Sectorial da Rede Natura 2000*, Lisboa. Disponível em [www.icn.pt/psn2000](http://www.icn.pt/psn2000)
- Alves, F. M. (1983), *Memórias Arqueológico-Históricas do Distrito de Bragança*, vol. I, Bragança, Museu Abade de Baçal.
- Andrade, A. A. (1997), *O Entre Lima e Minho no Séc. XIII: a Revelação de uma Região*, Câmara Municipal de Arcos de Valdevez.
- Araújo, M. B. (1999), Distribution patterns of biodiversity and the design of a representative reserve network in Portugal, *Diversity and Distributions*, 5, pp.151-63.
- Azevedo, J. (1985), *Contributo para o estudo dos sistemas de exploração ovina*, Vila Real, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, IUTAD.
- Azevedo, J. C., C. Moreira, J. P. Castro e C. Loureiro. Abandonment, Change and Fire Hazard in Mountain Landscapes in the Mediterranean Region (Submetido).
- Baptista, F. O. (1993), *A Política Agrária do Estado Novo*, Porto, Afrontamento.
- Baraud, J. (1976), Description de deux nouvelles espèces paléarctiques de coléoptères *Scarabaeoidea*, *Nouvelle Revue Revue d'Entomologie*, 6(1), pp. 79-81. [*Monotropus lusitanicus* Baraud, 1976]
- Barranco, P. e F. Pascual (1992), Descripción de una nueva especie del género *Ctenodecticus* Bolívar, 1876 de Serra da Estrela (Portugal), *Actas V Congr. Ibérico Entomologia, Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia, Supl. 3*, pp. 279-288. [*Ctenodecticus lusitanicus* Barranco e Pascual, 1992]
- Barros, J. de (1919), *Geographia d'entre Douro e Minho e Tras-os-Montes*, Porto, Biblioteca Pública Municipal do Porto.
- Barzel, Y. (1997), *Economic analysis of property rights: political economy of institutions and decisions*, 2º ed., Cambridge, Cambridge University Press.
- Baumol, W. J. e W. E. Oates (1988), *The Theory of Environmental Policy*, [1975], Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc.
- Berendse, F. (1998), Effects of dominant plant species on soils during succession in nutrient-poor ecosystems, *Biogeochemistry*, 42, pp.73-88.
- Birot, P. (1950), *Le Portugal. Étude de Géographie Régionale*, Paris, Colin.
- Blondel, J. e J. Aronson (1999), *Biology and Wildlife of the Mediterranean Region*, Oxford, Oxford University Press.
- Boserup, E. (1965), *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change Under Population Pressure*, Chicago, Aldine.
- Braun-Blanquet, J., A. R. Pinto da Silva e A. Rozeira (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 Lusitânica*, 18(3), pp. 167-234.

- Briggs, D. e M. W. Stuart (1997), *Plant Variation and Evolution*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Cabral, J. (1985), *Estudos de Neotectónica em Trás-os-Montes Oriental*. Provas de Aptidão Pedagógica, Lisboa, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa.
- Calow, P. e G. Petts (1992, 1994), *Rivers Handbook*, vol. I e II, London, Blackwell Scientific Publication.
- Clark, G. (2008), *Um Adeus às Esmolas. Uma Breve História Económica do Mundo*, Bizâncio.
- Coutinho, A. X. P. (1877), *A Quinta districtal de Bragança no Anno Agrícola de 1875 a 1876*, Relatório, Porto.
- Coutinho, A. X. P. (1888), «Os Quercus de Portugal». *Boletim da Sociedade Broteriana*, 1.<sup>a</sup> série, 6, pp. 57-116.
- Cunha, L. (2003), A montanha do centro português: espaço de refúgio, território marginal e recurso para o desenvolvimento local, em L. Caetano (eds.), *Territórios, Ambiente e Trajetórias de Desenvolvimento*, Coimbra, CEGC, pp. 175-191.
- DEF (2004), *Carta de risco estrutural de incêndio 2004*, Departamento de Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia.
- del Río González, S. (2005), El cambio climático y su influencia en la vegetación de Castilla y León (España), *Itinera Geobotanica*, 16, pp. 5-534.
- Demsetz, H. (1967), Toward a Theory of Property Rights. *American Economic Review*, 57, pp. 347-59.
- DGEG (2009), *Caracterização Energética Nacional*. <http://www.dgge.pt/default.aspx>. Acessado em Janeiro de 2009.
- Diamond, J. (2004), *Collapse. How Societies Choose to Fail or Survive*, Penguin Books.
- Dias, J. (1953), *Rio de Onor: comunitarismo agro-pastoril*, Porto, Centro de Estudos de Etnologia Peninsular, Instituto de Alta Cultura.
- Domingos, J. J. D. (2008). Alterações climáticas. Gradiva, Lisboa.
- Equipa Atlas (2008), *Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005)*, Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Lisboa, Assírio & Alvim.
- Estabrook, G. F. (1998), Maintenance of fertility of shale soils in a traditional agriculture system in central interior Portugal, *Journal of Ethnobiology*, 18, pp. 15-33.
- Estabrook, G. F. (2008), The significance of sheep in the traditional agriculture of Beira Alta, Portugal, *Journal of Ethnobiology*, 28, pp. 55-68.
- Farina, A. (1997), Landscape structure and breeding bird distribution in a sub-Mediterranean agro-ecosystem, *Landscape Ecology*, 12, pp. 365-378.
- Figueiral, I. (1995), Charcoal analysis and the history of *Pinus pinaster* (cluster pine) in Portugal, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89, pp. 441-454.

- Forman, R. T. T. (1995), Some general principles of landscape and regional ecology, *Landscape Ecology*, 10(3), pp.133-142.
- Freitas, E., J. F. Almeida, e M. V. Cabral (1976), *Modalidades de penetração do capitalismo na agricultura: estruturas agrárias em Portugal Continental (1950-1970)*, Lisboa, Editorial Presença.
- Gomez Campo, G. (2001), *Conservación de Espécies Vegetales Amenazadas en la Región Mediterránea Occidental*, Madrid, Fundación Areces.
- Gonçalves, D. A. (1991), *Terra Quente-Terra Fria (1ª aproximação)*, Instituto Politécnico de Bragança.
- Grosso-Silva, J. M. (2005), Additions to the fauna of *Hemiptera* and *Coleoptera* (*Insecta*) of Serra da Estrela Natural Park (Portugal), *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 36, pp. 185-193.
- Gutierrez Elorza, M. (1994), Introducción a la geomorfología española, em M. Gutierrez Elorza (eds.), *Geomorfología de España*, Madrid, Editorial Rueda, pp.1-24.
- Härdtle, W. (1995), On the theoretical concept of the potential natural vegetation and proposals for an up-to-date modification, *Folia Geobotanica Phytotax.*, 30, pp. 263-276.
- Henriques, J. A. (1883), *Expedição científica à Serra da Estrela em 1881*, Seccção de Botânica, Sociedade de Geografia de Lisboa.
- Honrado, J. J. P. (2003), *Flora e Vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês*, Porto, Dissertação de Doutoramento, Biologia, FCUP, Departamento de Botânica.
- Hontoria, C., J. C. Rodríguez-Murillo e A. Saa (1999), Relationships between soil organic carbon and site characteristics in peninsular Spain. *Soil Science Society of America Journal*, 63, pp. 614-621.
- ICN (2004), *PARQUES VISÃO XXI. Estratégias e Modelo de Gestão para os Parques Naturais*, Disponível em [http://www.icn.pt/destaques/destaques\\_anexos/SE200105.pdf](http://www.icn.pt/destaques/destaques_anexos/SE200105.pdf). Acedido em Janeiro de 2009.
- ICN (2006), *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*, 2ª Edição, Lisboa, Instituto da Conservação da Natureza e Assírio & Alvim.
- INE (1991), *XIII Recenseamento Geral da População 2001*. XIV Recenseamento Geral da População, INE.
- INMG (1997), *O clima de Portugal XIII*, Lisboa, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva, IPCC.
- Jorge, V. (1988), O campo arqueológico da Serra da Aboboreira: Arqueologia do concelho do Baião, resultado de 10 anos de trabalho, *Arqueologia*, 17, pp. 5-26.

- Knaap, W. O. van der, e J. F. N. van Leeuwen (1995), Holocene vegetation succession and degradation as responses to climatic change and human activity in the Sierra de Estrela, Portugal, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89, pp. 153-211.
- Körner, Ch. (2003), *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*, Berlin, Springer-Verlag.
- Körner, Ch. e E. Spehn (2002), *Mountain Biodiversity: A Global Assessment*, Parthenon Publishing.
- Körner, Ch. e M. Ohsawa (eds.) (2005), Mountain Systems, em *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, vol. 1, Island Press.
- Link, M. (1805), *Voyage en Portugal par M. le Comte de Hoffmansegg*, Paris.
- Loureiro, A., N. F. Almeida, M. A. Carretero e O. S. Paulo (2008) *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*, Lisboa, ICNB.
- MacDonald, D., J. R. Crabtree, G. Wiesinger, T. Dax, N. Stamou, P. Fleury, J.G. Lazpita, e A. Gibon (2000), Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management*, 59, pp. 47-69.
- Martinho, A. T. (1981), O pastoreio e o queijo da serra, *Colecção Parque Naturais*, 3.
- Mattoso, J. (2001), *Identificação de um País*, Lisboa, Círculo de Leitores.
- Maurício, M. (1997), *Entre Douro e Tâmega e as Inquirições Afonsinas e Dionisinas*, Lisboa, Colibri História.
- Mazoyer, M., e L. Roudart (2006), *A History of World Agriculture. From Neolithic Age to the Current Crisis*, London, Earthscan.
- MEA (2003), *Ecosystem Services and Human Well-being*, Island Press.
- Mesquita, S. (2005), *Modelação Bioclimática de Portugal Continental*, Dissertação de mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, Lisboa, I.S.T.
- Mitchell, F. J. G. (2005), How open were European primeval forests? Hypothesis testing using paleoecological data, *Journal of Ecology*, 93, pp. 168-177.
- Morais, J. A. de (1998), A Transumância de Gados Serranos e o Alentejo, *Novos Estudos Eborenses*, 3.
- Moreira, C., J. Castro, e J. Azevedo (2008), Landscape change in a mountainous area in Northeastern Portugal: implications for management, em T. Panagopoulos, J. B. Burley e S. Celikyay (eds.), *New aspects of urban planning and transportation: proceedings of the 12 WSEAS international conference on urban planning and transportation*, WSEAS Press, pp. 122-126.
- Moreira, F. e D. Russo (2007), Modelling the impact of agricultural abandonment and wildfires on vertebrate diversity in Mediterranean Europe, *Landscape Ecology*, 22, pp. 1461-1476.



- Moreira, F., F. C. Rego e P. G. Ferreira (2001b), Temporal (1958-1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence, *Landscape Ecology*, 16, pp. 557-567.
- Moreira, F., P. G. Ferreira, F. C. Rego e S. Bunting (2001a), Landscape changes and breeding bird assemblages in northwestern Portugal: the role of fire, *Landscape Ecology*, 16, pp. 175-187.
- Mottet, A., S. Ladet, N. Coque e A. Gibon (2006), Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114, pp. 296-310.
- Muñoz Sobrino, C., P. Ramil-Rego e L. Gomez-Orellana (2004), Vegetation of the Lago de Sanabria area (NW Iberia) since the end of the Pleistocene: a palaeoecological reconstruction on the basis of two new pollen sequences, *Vegetation History and Archaeobotany*, 13, pp. 1-22.
- Ostrom, E. (1994), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (1999), Coping with tragedies of the commons, *Annual Review of Political Science*, 2, pp. 493-535.
- Pausas, J. G., R. Vallejo (1999), The Role of Fire in European Mediterranean Ecosystems, em E. Chuvieco (eds.), *Remote Sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean Basin*, Berlin, Springer, pp. 3-16.
- Pereira, H. M., T. Domingos e L. Vicente (eds.) (2004), *Portugal Millennium Ecosystem Assessment: State of the Assessment Report*, Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Pery, G. A. (1875), *Geographia e Estatística Geral de Portugal e Colónias*, Lisboa.
- Pigou, A.C. e N. Aslanbeigui (2000), *The Economics of Welfare*, 4<sup>a</sup> ed. [1932], Transaction Publishers.
- Post, W. M., W. R. Emanuel, P. J. Zinke e A. G. Stangenberger (1982), Soil carbon pools and world life zones, *Nature*, 298, pp.156-159.
- Radich, M. e A. Alves (2000), *Dois Séculos da Floresta em Portugal*, CELPA.
- Ramil-Rego, P., M. J. Aira e F. Alonso Mattias (1995), Caracterización climática y vegetacional de la Sierra do Gerês durante el Tardiglacial y el Holoceno: Análisis polínico de A Lagoa do Marinho, *Actas da 3<sup>a</sup> Reunião do Quaternário Ibérico*, Coimbra CTPEQ-AEQUA, pp. 85-92.
- Ramil-Rego, P., M<sup>a</sup> Taboada, F. Díaz-Fierros, e M<sup>a</sup> Aira (1996), em P. Ramil-Rego et al. *Biogeografía Pleitocena-Holocena de la Península Ibérica*, Xunta de Galicia, pp. 199-214.
- Rego, F. C. (1992), *Land use changes and wildfires. Response of Forest Ecosystems to Environmental Changes*. Elsevier Applied Science.
- Ribeiro, O. (1967), *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. 3.<sup>a</sup> ed, Lisboa.

- Ribeiro, O. (1987), As formas do relevo em O. Ribeiro et al. *Geografia de Portugal*, 1, pp. 167-199.
- Rivas-Martínez, S., C. Aguiar, J. C. Costa, M. Costa, J. Jansen, M. Ladero, M. Lousã, e C. Pinto Gomes (2000), Dados sobre a vegetação da Serra da Estrela (Sector Estrelense), *Quercetea*, 2, pp. 3-63.
- Rodrigues, O. (2000), *Utilização do Território e Propriedade Fundiária*, Dissertação de Doutoramento, Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Rosa, J. L. N. (2001), *Carta de Valores Faunísticos do Parque Natural de Montesinho*, Relatório Trabalho de Fim Curso de Est. Sup. Espec. em Gestão de Projectos e do Espaço Rural, Bragança, ESAB.
- Rosenzweig, M. L. (1995), *Species Diversity in Space and Time*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rothmaler, W. (1940), Importância da fitogeografia nos estudos agronómicos (1.<sup>a</sup> parte). Lisboa, *Palestras Agronómicas*, 2.
- Sanches, M. (1996), *Ocupação Pré-histórica do Nordeste de Portugal*, Fundação Rei Afonso Henriques.
- Santos, J. M. e C. Aguiar (1995), Private hay meadows and common pastures: integrated management of two ecosystems, em L. Albisu e C. Romero (eds.), *Environmental and Land Use Issues: an Economic Perspective*, Kiel, Wissenschaftsverlag Vauk.
- Santos, J. M. (1992), *Mercado, Economias e Ecossistemas no Alto Barroso*, Montalegre, Câmara Municipal de Montalegre.
- Sequeira, E., C. Aguiar e E. Meireles (2009), Ultramafics of Bragança Massif: soils, flora and vegetation, em N. Evelpidou, T. de Figueiredo, F. Mauro, A. Vahap e A. Vassilopoulos (eds.) *Natural Heritage in Europe from East to West*, Berlin, Springer Verlag (em publicação).
- Shrader-Frechette, K., e E. McCoy (1993), *Method in Ecology: Strategies for Conservation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Silva, A. R. P. da, e A. N. Teles (1986), *A flora e a Vegetação da Serra da Estrela*, Lisboa, Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza.
- Sirami, C., L. Brotons, I. Burfield, J. Fonderflick, and J.L. Martin (2008), Is land abandonment having an impact on biodiversity? A meta-analytical approach to bird distribution changes in the north-western Mediterranean, *Biological Conservation*, 141, pp. 450-459.
- Steward, J. H. (1955), *Theory of Culture Change*, University of Illinois Press.
- Theurillat, J.-P., e A. Guisan (2001), Potential Impact of Climate Change on Vegetation in the European Alps: A Review, *Climatic Change*, 50, pp. 77-109.
- Trindade, M. J. L. (1981), A Vida Pastoril e o Pastoreio em Portugal nos Séculos XII a XVI, *Estudos de História Medieval*, Lisboa, Faculdades de Letras da Universidade Clássica de Lisboa.

- Vera, F.W.M. (2000), *Grazing Ecology and Forest History*, Cabi Publishing.
- Vieira, G. (1995), *Processos morfogenéticos recentes e actuais na Serra do Gerês*, Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa.
- von Liebig, J. (1841), *Die organische Chemie und ihre Anwendung im Agrikultur und Physiologie*, Vieweg, Braunschweig.
- Westoff, V. (1971), The dynamic structure of plant communities in relation to the objectives of conservation, em E. Duffey, e A. S. Watt (eds.), *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*. British Ecological Society Symposium, Oxford, Brackwell, pp. 3-14.
- Wrbka, T., S. Schindler, M. Pollheimer, I. Schmitzberger, J. Peterseil, (2008), Impact of the Austrian Agri-environmental scheme on diversity of landscapes, plants and birds, *Community Ecology* 9(2), pp. 217-227.
- Wrigley, E. A. (1988), *Continuity, Chance and Change: The Character of the Industrial Revolution in England*, Cambridge University Press.
- Zomeni, M., J. Tzanopoulos, J. D. Pantis (2008), Historical analysis of landscape change using remote sensing techniques: An explanatory tool for agricultural transformation in Greek rural areas, *Landscape and Urban Planning*, 86, pp. 38-46.

