

Índice

I - Fundamentos da Intervenção

1. Para uma Ética da Intervenção
Adriana Veríssimo Serrão
2. O Lugar da Arquitectura
José Duarte Centeno Gorjão Jorge
3. O Papel da Arquitectura Paisagista no Ordenamento do Território
Manuela Raposo Magalhães

II – Enquadramento conceptual

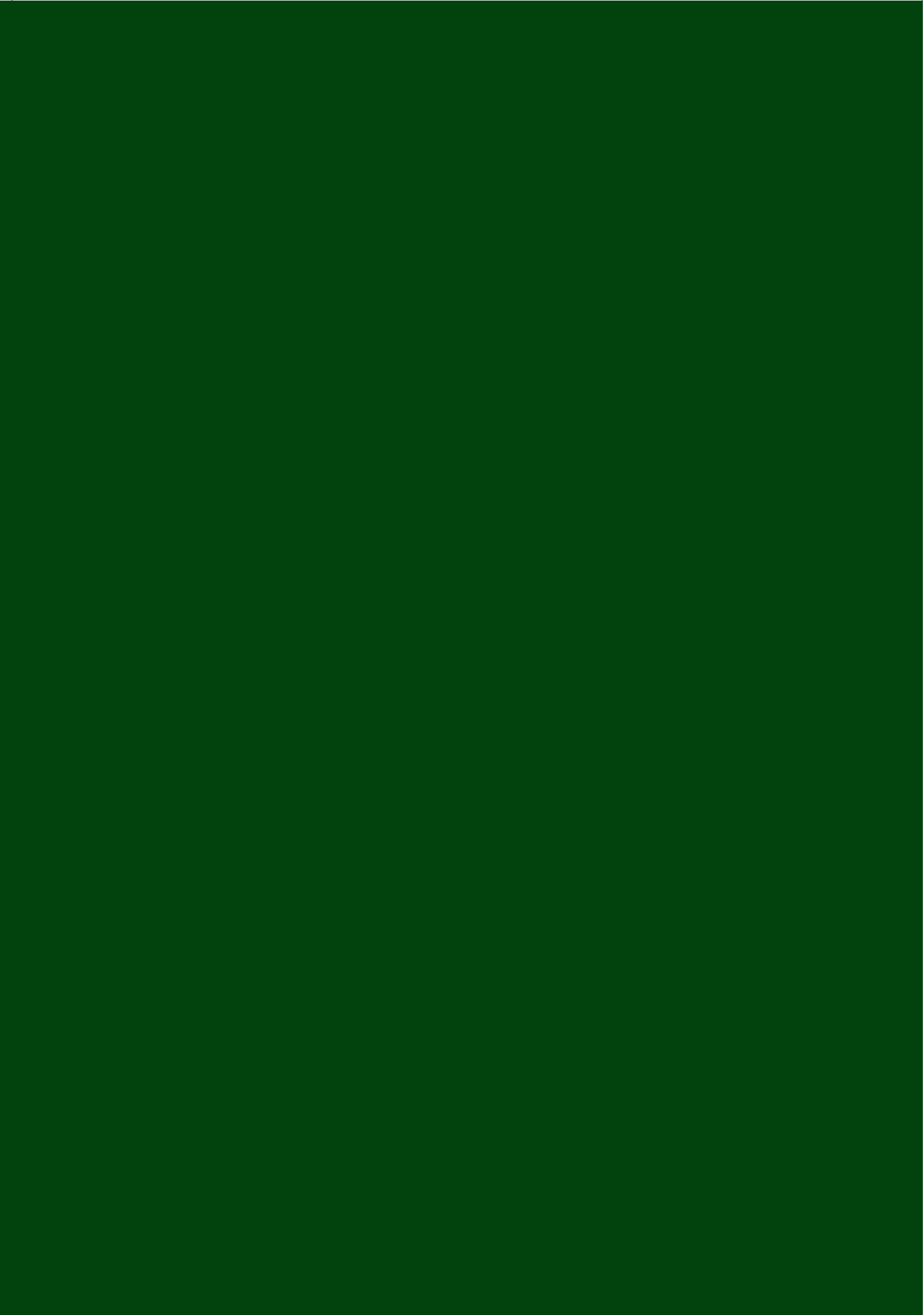
1. Modelo de Ordenamento do Território – FIRELAN
 - 1.1 Modelo de Ordenamento do Território em Paisagem Rural
Selma B. Pena, Manuela Raposo Magalhães, Natália Cunha, Luísa Franco, Ana Müller
2. Espécies autóctones e arqueófitas e a Silvicultura Próxima da Natureza
 - 2.1 O regresso ao futuro da floresta
Jorge Capelo, Sandra Mesquita
 - 2.2 Carvalhos e transformação da Paisagem
João P. F. Carvalho
 - 2.3 Sobreiro e transformação da Paisagem
Nuno de Almeida Ribeiro, Constança Camilo Alves, Margarida Vaz, Ana Poeiras, Susana Dias, Mauro Raposo, Carlos Alexandre, Carlos Pinto Gomes
 - 2.4 Castanheiro e transformação da Paisagem
José Gomes-Laranjo
 - 2.5 Silvicultura próxima da natureza
João P. F. Carvalho
3. Para uma Nova Economia: Serviços dos Ecossistemas
 - 3.1 Remuneração de Serviços de Ecossistema no Contexto da Transformação da Paisagem
Cristina Marta-Pedroso, Lia Laporta, Tiago Domingos
4. Envolver a comunidade: Processos Participativo
 - 4.1 Envolver a comunidade: processo participativo para a transformação da paisagem
Rita Lopes, Paula Antunes

III – Da Teoria à Prática

1. Tipologias da Paisagem
 - 1.1 Tipologias de Paisagem na avaliação da suscetibilidade aos incêndios
João Ferreira Silva, Natália Cunha, Selma B. Pena
2. Aplicação do modelo de Ordenamento do Território FIRELAN à Região Centro (separador)
 - 2.1 Aplicação do Modelo FIRELAN à Região Centro
Luísa Franco, Selma B. Pena, Manuela Magalhães
 - 2.2 Modelação da aptidão de espécies arbóreas
Jorge Capelo, Sandra Mesquita
 - 2.3 Grande Rota Pedestre entre Figueira da Foz e a Serra da Estrela. Aprofundamento da proposta em Pedrógão Grande
Ricardo Ribeiro, Eduardo Antunes, Daniel Jesus, Nicolas Vara, Adrien Coimbra, Simon Reynaud

3. Aplicação do modelo de Ordenamento do Território FIRELAN aos casos intermunicipais
 - 3.1 Aplicação do FIRELAN ao caso intermunicipal: Figueiró dos Vinhos, Castanheira de Pêra e Pedrógão Grande
Selma Pena, Natália Cunha, Manuela Magalhães, Ana Müller
 - 3.2 Custos de Transformação do Caso Intermunicipal: Figueiró dos Vinhos, Castanheira de Pêra e Pedrógão Grande
Paulo Pimenta de Castro
 - 3.3 Aplicação do Modelo FIRELAN ao Caso intermunicipal: Serras da Lousã e Açor
...
 - 3.4 Avaliação de Serviços de Ecossistema no Contexto da Transformação da Paisagem. Aplicação ao caso intermunicipal Serra da Lousã e do Açor
...
4. Aplicação do modelo de Ordenamento do Território FIRELAN em Paisagem de maior susceptibilidade aos incêndios Pampilhosa da Serra
 - 4.1 Aplicação do Modelo FIRELAN ao concelho de Pampilhosa da Serra
...
 - 4.2 Momentos Participativos na Pampilhosa da Serra
...
 - 4.3 Aptidão a espécies arbóreas e Modelos de Silvicultura - Pampilhosa da Serra
...
 - 4.4 O Potencial Produtivo dos Carvalhos na Pampilhosa da Serra
...
 - 4.5 A cultura do castanheiro. Avaliação das áreas com potencial e impacto económico no concelho da Pampilhosa da Serra
...
 - 4.6 Revitalizar a aldeia de Vale Serrão na Pampilhosa da Serra
...
5. Aplicação do modelo de Ordenamento do Território FIRELAN em Paisagem de menor susceptibilidade aos incêndios Leiria
 - 5.1 Aplicação do modelo FIRELAN ao Concelho de Leiria
...
 - 5.2 Momentos Participativos em Leiria
...
 - 5.3 A aptidão a espécies arbóreas – Leiria
6. O modelo de Ordenamento do Território FIRELAN no desenho da Paisagem à escala local
 - 6.1 O modelo FIRELAN no desenho da Paisagem à escala local: Curvachia do Cabeço do Vento
 - 6.2 O modelo FIRELAN no desenho da Paisagem à escala local: Quinta da França

I



Para uma Ética da Intervenção

Adriana Veríssimo Serrão

Problemas, orientações, princípios

Redigido do ponto de vista da filosofia, o presente capítulo tem como objectivo fornecer uma introdução à temática ética. O conceito de intervenção não é aqui tomado no sentido especializado das áreas científicas participantes no projecto SCAPEFIRE, mas subsumido numa reflexão mais lata sobre a acção humana e os seus efeitos. Depois de uma breve exposição dos problemas tradicionais da Ética, oferece um panorama das orientações que na segunda metade do século XX reagiram a desafios levantados pela chamada crise da Natureza. Por fim, defende princípios fundamentais que, no quadro de uma civilização caracterizada pela hegemonia tecnológica, deverão orientar uma ética do e para o futuro – tanto a nível das pessoas singulares quanto das políticas públicas. Uma especial atenção é dada ao conceito de Paisagem enquanto mediador entre totalidade e singularidade.

I. Da crise da Natureza à ampliação do âmbito da reflexão ética

1. O campo teórico da Ética

A Ética é uma área da filosofia que se debruça sobre as bases da conduta humana e discute quais os princípios que nos hão-de reger para que possamos agir da melhor maneira possível. Ao longo da história do pensamento múltiplas respostas foram dadas a perguntas, tais como: o que é o bem? que devo fazer? como medir as consequências das nossas acções? Mas para além da diversidade das formulações as doutrinas éticas podem ser enquadradas em três grandes modelos: – o teleológico, que determina os fins da acção e as vias adequadas para os alcançar; – o deontológico, que faz depender a qualidade da acção do cumprimento do dever; – o utilitarista, que avalia segundo as consequências que terá no bem comum ou felicidade geral.

O substantivo Ética deriva do termo grego *éthos*, que significa *hábito*: o que um indivíduo faz de modo habitual modela o ser próprio, o carácter, o tipo, desse indivíduo. Praticar continuamente actos de coragem torna-o um corajoso, o costume de dizer mentiras torna-o um mentiroso. Admite-se consensualmente que *éthos* proviria, por sua vez, da palavra mais arcaica *éthos*, com o significado de *habitação*

ou morada. A Ética como disciplina filosófica envolve assim tanto o aspecto subjectivo: a conduta que conforma o carácter individual, quanto o aspecto objectivo: os modos que o Homem adopta enquanto vive e habita o mundo, como sua casa. A estreita ligação entre *éthos* e *oikos* – e, mais recentemente, entre ética e ecologia – é muitas vezes recordada para sublinhar este enlace indissolúvel entre o sujeito e os seus contextos de vida; e a dupla referência do agir: interiormente, a si mesmo, exteriormente, nos comportamentos para com a alteridade.

Desde a Antiguidade clássica – Aristóteles é autor de uma obra intitulada *Ética* –, esta reflexão assentou em duas pressuposições: – a) que o ser humano, dotado de inteligência, tem a capacidade de ponderar motivos e tomar decisões, sabendo justificar porque age deste ou doutro modo. Além das faculdades teóricas, que lhe permitem o exercício do conhecimento, e das faculdades técnicas que o habilitam a produzir artefactos e obras, seria ainda dotado de uma razão prática. Desde a intenção às consequências todo o arco da acção recai no domínio da *praxis*; – b) que o ser humano é, por essência, gregário, social e político. Para alguém que, por hipótese, vivesse totalmente isolado, aquilo que fizesse esgotar-se-ia num círculo privado e muito circunscrito. Ora, se qualquer escolha tem implicações que vão para além do agente, estas interferem imediata ou mediatamente na esfera dos outros, causando-lhes benefícios ou prejuízos. O ser no mundo é também um ser com e entre os outros, existindo não apenas em grupos, mas realizando-se num tecido de relações interpessoais e pela participação na vida pública.

Neste sentido, toda a acção é já uma intervenção. O termo “intervenção” não tem apenas um vasto campo de aplicação, desde a medicina à jurisprudência, como se encontra recheado de polissemia. Um rápido cotejo de dicionários da língua corrente encontrará alguns sinónimos neutros (entrar em jogo, tomar parte, participar...), e outros de óbvia ambivalência valorativa, associados ora a carga positiva (resolver problemas, defender alguém, interceder, recomendar...), ora negativa (imiscuir-se, interromper, ingerir, interpor-se, interferir...). Porque de qualquer acção/intervenção decorrem efeitos que ficam, por sua vez, submetidos a juízos de valor, as fronteiras entre ética e moral esbatem-se. A ética proporciona a cada um escolhas entre múltiplos caminhos, a moral

determina regras que ditam comportamentos e os ajuízam segundo normas supra-individuais.

2. Natureza: uma realidade que se tornou problemática

Ao longo de séculos, a Natureza – em si mesma, uma realidade em última instância incognoscível e insusceptível de uma definição canónica – foi entendida segundo duas principais concepções. Como totalidade dos fenómenos organizados numa unidade coesa (*cosmos*) e como geração imanente de vida (*physis*). Fosse como conjunto estruturado de seres ou como continuidade de processos, afigurava-se como um fundamento estável, dócil à acção humana e capaz de constante renovação. Catástrofes, tremores de terra, intempéries e outros fenómenos violentos eram vistos como ocorrências pontuais que não punham em causa nem a ordem harmoniosa do todo, nem ameaçavam suspender a repetição dos ciclos da vida e a reprodução das espécies. A palavra latina *natura* designa precisamente “aquilo que nasce”.

Que a Natureza perdurasse e se regenerasse indefinidamente não era sequer questionado. O desenrolar das actividades humanas assentava sobre um fundo de sustentação sólido e permanente. E esta convicção não se limitava à espera de que a noite se seguisse ao dia ou ao sempre aguardado retorno das estações. A estabilidade da terra garantia o labor agrícola, a plantação de sementes, a colheita de frutos, a domesticação dos animais. A plenitude cósmica do Universo garantia, por sua vez, a descoberta de leis naturais, que estabeleciam conexões regulares entre as causas e os efeitos. Que o espírito soubesse reconduzir a imensa multiplicidade do visível a constantes ainda desconhecidas estimulava a curiosidade intelectual, o avanço das ciências empíricas e a especialização das técnicas. Na ordem social, a linearidade do tempo garantia a confiança no andamento da História e a esperança de que a liberdade humana se viesse um dia a realizar na imanência deste mundo. Constituições políticas consagrando direitos cívicos instituiriam um futuro socialmente mais justo e, com ele, o melhoramento civilizacional, cultural e moral da Humanidade.

O sentimento geral de prosperidade, que tem o seu auge ao longo dos séculos XIX e grande parte do século XX, tinha como correlato os benefícios advinentes da revolução industrial, do uso generalizado de máquinas com a capacidade de transformar rapidamente matérias-primas e multiplicar artigos, mercadorias e proventos. A expansão dos impérios europeus, a globalização das trocas económicas para zonas geográficas distantes, acelerava o ritmo de

perfuração dos subsolos e extracção de minérios preciosos, numa imparável pesquisa de fontes de energia cujas consequências muitas vezes devastadoras estavam ainda longe de ser admitidas. A curva ascendente do enriquecimento humano e a descendente do empobrecimento do mundo natural caminhavam a par.

Os primeiros sinais organizados de alerta quanto a desequilíbrios devidos à agressividade de países ricos e de grandes empresas económicas datam dos anos 60-70 do século XX por via de activistas como o *Green Peace*, ao promoverem manifestações de protesto contra derramamentos de petróleo e explosões nucleares em paraísos naturais, degradando ambientes e violando uma paz milenar doravante denominada de “verde”. Com grande impacto na opinião pública, os meios de comunicação transmitiam imagens de praias cobertas de crude e colónias inteiras de animais a morrer por envenenamento. A noção de “ambiente” dava os primeiros passos como categoria de pensamento. Poluição, enquinamento do ar e das águas entravam na linguagem do dia a dia e despertavam alguma percepção para a insegurança dos alimentos e os malefícios na saúde. Do lado dos estudos empíricos, a bióloga Rachel Carson deu com o seu livro *Silent Spring*, de 1962, um impulso ao movimento ambientalista, ao denunciar como a inofensiva agricultura era no fundo uma indústria química planeada que recorria sistematicamente ao uso de pesticidas sintéticos e à manipulação genética de espécies com o propósito declarado de assegurar abundantes mantimentos para uma população mundial que não deixava de aumentar.

Entrava muito lentamente na consciência comum, mas ainda sem força suficiente para desfazer preconceitos enraizados, a dúvida de que a superioridade intelectual e técnica, e por isso moral, do homem, único ser dotado de razão, legitimasse o uso irrestrito dos arbítrios e o autorizasse a tomar a seu bel-prazer os recursos naturais e manter o abuso sobre as demais espécies. A destriça até então nítida entre natural, artificial e construído começava a esbater-se perante um mundo circundante cada vez mais alterado e intervencionado pela urbanização crescente, a repetição de estilos arquitectónicos uniformes e o desaparecimento de culturas vernaculares.

Por sua vez, pensadores e académicos atentos a estes acontecimentos e conhecedores de relatórios redigidos por cientistas, convergem na elaboração de teorias estruturadas com vista à renovação dos fundamentos da Ética, pondo em causa o domínio exclusivamente intra-humano das doutrinas tradicionais e a hierarquia muito marcada entre o homem e os demais seres.

II. Orientações em Ética Ambiental

1. A questão dos direitos da Natureza

Pelos anos 70 vêm a público propostas consistentes que generalizam a noção de comunidade ética, a fim de nela incluir seres ou entidades não-humanas. Para sustentar esta posição contra-corrente adoptam uma terminologia jurídica e raciocínios muito incisivos, tendencialmente normativos, i.e., com uma dose de obrigação e não apenas de assentimento afectivo e vaga preocupação. Um dos argumentos mais fortes foi a contraposição entre valor de uso e valor intrínseco, uma distinção de Kant na obra *Metafísica dos Costumes* (*Metaphysik der Sitten*) de 1797. Onde se lia:

“Os seres cuja existência depende não da vontade, mas da natureza não têm, enquanto seres desprovidos de razão, senão um valor relativo, o de meios, e eis porque são chamados coisas; pelo contrário, os seres racionais são chamados pessoas, porque a sua natureza os designa já como fins em si, ou seja, como algo que não pode ser usado simplesmente como meio e é por isso objecto de respeito.”

A lição kantiana retomava uma das fórmulas do imperativo categórico num texto anterior, a *Fundamentação da Metafísica dos Costumes*, de 1785: “Age de tal maneira que trates a Humanidade, tanto na tua pessoa como na pessoa de qualquer outro, sempre e simultaneamente como um fim e nunca simplesmente como meio.” Com a demarcação entre pessoas e coisas Kant visava a dignificação absoluta dos seres humanos, sujeitos a que seria devido total respeito, não sendo permitido a alguém usar outrem como instrumento (meio) para os seus interesses e desígnios. A tese de Kant tinha alcance moral, ao elevar a valor inviolável a dignidade de cada homem; mas também político: numa época de rígido absolutismo encerrava uma censura à submissão dos súbditos pelos senhores e assegurava a emancipação republicana da plena liberdade do cidadão.

Mas em finais do século XX ganha outra inflexão. Que estatuto devemos conferir aos seres não-humanos? O de simples meios que podem indiscriminadamente ser usados em nosso proveito e segundo as nossas necessidades? Ou reconhecer-lhes um estatuto análogo ao dos nossos semelhantes mais próximos? Para firmar esta alteração na maneira de pensar e nas atitudes, alguns teóricos assumiram-se como advogados de partes ignoradas, defendendo a causa de vítimas de discriminação por parte da superioridade até aí incontestada da espécie humana.

Concomitantemente, para além de responder inequivocamente “sim”, havia que dar conteúdos precisos à seguinte pergunta: a que outros seres além dos humanos deve ser atribuído esse estatuto de portadores de valor intrínseco, que mereçam enquanto tais consideração e respeito? Rompe-se a exigência de reciprocidade e simetria entre direitos e deveres que fundava a razão prática e os códigos jurídicos que identificavam como portadores de direitos aqueles seres com consciência e vontade própria e, enquanto tais, imputáveis: só teríamos deveres em relação àqueles que tivessem deveres em relação a nós. No entanto, era aceite que perante crianças, pessoas indefesas, doentes ou portadores de deficiência temos o dever de protecção, sem que a recíproca seja requerida. Podia assim ser justificado o alargamento do valor moral e do conceito de fim em si mesmo para faixas do mundo não-humano. O epíteto de antropocentrismo lançado em bloco à colocação das éticas tradicionais torna-se um lugar comum.

Sobre esta posição genérica, mas divergindo quanto ao alcance da mesma, formam-se as principais correntes de expressão inglesa e norte-americana comumente reunidas sob a designação de ética ambiental, embora as bases filosóficas dos seus proponentes fossem diversas, ora utilitaristas reclamando os interesses ou deontológicas, fundadas nos deveres.

Peter Singer, um professor australiano, dá início à ética animal, mais propriamente, à ética da libertação animal, no livro *Animal Liberation*, de 1973, trazendo para primeiro plano o critério do sofrimento. Todos os seres susceptíveis de sentir prazer e dor, logo, de sofrer, devem ver-lhes reconhecido um bem que lhes é próprio, a saber, o interesse pelo bem-estar e saúde, ficando sob a alçada da proibição os actos de violência cometidos sobre eles. Há que sublinhar que a reivindicação da consideração moral pelos animais não provinha de uma humanização ou projecção antropomórfica de características humanas, como o pensamento e a linguagem, mas da superação da diferença específica, a racionalidade, que impunha uma barreira intransponível entre o “animal racional”, na definição clássica da antropologia, e os irracionais. A pergunta que há que ser feita não é “se podem pensar”, mas “se podem sofrer”.

Integrado no mesmo movimento contra o preconceito doravante chamado de especista, de privilégio egoísta de uma espécie, que em Singer parte do utilitarismo inglês, Tom Regan, um pensador de Oxford, apresenta outro critério: ser “sujeito-de-uma-vida” (*The Case for Animal Rights*, 1983). Para além da sensação (sensações de prazer e dor), outras qualidades como desejos, vida emocional e busca do bem-estar individual definem uma identidade psico-física: ser um centro da sua própria vida, uma subjectividade.

Não entraremos nos acesos debates sobre a determinação das fronteiras que estes autores colocam dentro do reino animal; que nível de organização anatômica ou que grau do desenvolvimento cerebral poderia estabelecer o corte de demarcação entre ser (ou não ser) capaz de sofrer e sentir, ou de poder ser considerado um sujeito complexo, uma individualidade. O influxo foi notório na alteração de mentalidades que acordavam para os horrores da experimentação em laboratórios, a criação industrial de animais para consumo, os abates sangrentos em matadouros. A condenação pública levaria a medidas que visam o bem-estar, leis restritivas ou proibitivas do sofrimento inútil e de maus tratos: combates com ou entre animais para o mero entretenimento, criação em massa para a produção alimentar, cativeiro em jardins zoológicos.

O alargamento de zonas do mundo natural a ser objecto de prevenção desencadeou outras propostas de extensão cada vez maior, se bem que menos precisas, como as designadas éticas biocêntricas, que aprofundaram a noção abrangente de vida, incluindo nela os organismos, que não só os animais, representada pelos trabalhos de Paul Taylor, *The Ethics of respect for Nature* (1977). Uma abertura na legislação estava conseguida também para a protecção do reino vegetal, certos tipos de árvores ou estirpes de plantas autóctones, e a vigilância sobre a dizimação de florestas e o comércio ilegal de espécies em extinção.

2. Indivíduos ou ecossistemas?

Classificadas como individualistas por abstraírem entidades isoladas das condicionantes matriciais – no prolongamento dos preceitos do Direito que recaem sobre indivíduos –, teriam um contraponto nas chamadas éticas ecocêntricas. Inspirada na figura lendária de Aldo Leopold, na estimulante experiência passada nos bosques e narrada em *A Sand County Almanac* (1949), a ética da terra (*Land Ethic*) elegia em primeira linha a importância dos contextos de vida. A noção de comunidade biótica inclui o conceito biológico de ecossistema, a intrincada cadeia de interacções onde se gera a biodiversidade, mas integra também nela a existência humana. O homem, fazendo parte de lugares comunitários, tem precisamente obrigação moral de preservar esse mesmo equilíbrio e integridade, na interdependência simbiótica de indivíduos vivos, mas também dos elementos vivificantes, os solos, o ar, as águas. No campo de intervenção da ética da terra está a atribuição de personalidade jurídica a florestas, rios, zonas marinhas e pantanosas.

O ecocentrismo escapa à alternativa entre naturalismo e culturalismo, mas também ao extremado

anti-anthropocentrismo que preside à mais radical ecologia profunda (*deep ecology*). Este movimento iniciado pelo norueguês Arne Naess, com o artigo-manifesto *The shallow and the Deep Range Ecology Movement* (1972) advogava um holismo total (*total view*): uma metafísica do *continuum* cósmico no seio do qual o humano não teria qualquer estatuto especial. Toda a intervenção seria uma ingerência que devia ser reduzida ao mínimo, para que a nossa pegada não deixasse rasto e a Natureza fosse deixada em paz. Subsumida na ecologia, esta ética, mais do que uma teoria do agir, propugnava um não-agir. Baird Callicott, o mais destacado representante da ética da terra não só contribuiu para divulgar o papel pioneiro de Leopold, na obra *In Defense of the Land Ethic* (1989). Tem aplicado o ecocentrismo à antropologia cultural e ao equilíbrio bio-regional que ainda persiste nas narrativas, mitos e éticas tradicionais de povos indígenas (*Earth's Insights. A Multicultural Survey of Ecological Ethics from the Mediterranean Basin to the Australian Outback*, 1994).

Há que relevar o papel destas posições, ao traçarem directrizes programáticas que favoreceram comportamentos mais comedidos, mas sobretudo pressionaram poderes políticos a introduzir alterações legislativas, a elaborar planos de ordenamento e celebrar convenções nacionais e internacionais. A fragmentação de perspectivas da ética ambiental, e o decorrente pluralismo, é evidente na tomada de partido em torno de dilemas que se colocam quanto ao que salvar em casos-limite – indivíduos ou ecossistemas?, à alternativa entre conservacionistas e preservacionistas, ou à apologia de uma natureza virgem ou em estado selvagem, a *wilderness*, que tanto serviu a instituição dos parques naturais, quanto de bandeira a um mito fundacional do imaginário americano – redundou, não obstante a grande disseminação nos meios académicos, em muitas polémicas estereis que obscureceram a indicação de práticas seguras no plano da aplicação.

Alguns reparos do ponto de vista teórico não podem deixar ser mencionados. Um diz respeito à oscilação de conceitos. Usado muito imprecisamente, “natureza” tem geralmente uma função retórica: ou significando o não-humano, ou tudo o que se estende para além do cultural e social. Em muitos casos, é uma noção ornamental, frequentemente assimilada a “ambiente”: o que nos rodeia, o que está em volta, ou estranhamente “a envolvente”. A ausência de um conceito mediador, que seria por exemplo o de Paisagem – depreciativamente assimilada a vistas ou panoramas – poderia ajudar a resolver antinomias extremadas. Só porventura a ética da terra estará mais próxima da categoria de Paisagem que as teorias europeias tão cuidadosamente distinguiram de Natureza, Ambiente e Território.

Outro diz respeito à questão antropológica, ou seja, à essência e condição humana. A ética ambiental não aborda a complexidade das várias faces da natureza humana, tomando o homem sobretudo pelo estatuto de agente moral, sobre o qual impende o duplo peso: um causador-culpado dos erros em cujos ombros estaria simultaneamente a missão de reparar os males cometidos. Tal como deixa para segundo plano a questão social. Ora, numa situação histórica em que a maior parte da Humanidade é urbana, sem relação de dependência directa com o mundo rural, ignorando a origem dos produtos que consome, são ambíguas as gradações de responsabilidade entre ética privada e políticas públicas. O modelo sócio-económico baseado na fabricação imparável de bens e na promoção de um consumismo exacerbado que gera desperdícios, a que se deve a máxima parte da destruição do património natural, não é questionado; os grandes causadores, os jogos de interesses, os negócios competitivos de empórios multinacionais não são alvo expresso da crítica.

III. Princípios fundamentais da intervenção

1. A crise da natureza é uma crise da civilização

Embora, no que concerne à causa dos animais, Peter Singer preste devida homenagem ao reformador social e pacifista inglês Henry Salt, as correntes anglo-saxónicas e norte-americanas atrás referidas surgiram de costas voltadas para a cultura europeia, dita “continental”. No livro pioneiro *Animals’ Rights: Considered in Relation to Social Progress*, publicado em 1892, Henry Salt abordava já tópicos vários relativos aos animais, domésticos e selvagens, o abate para produção de comida ou a tortura experimental, considerando o âmbito estritamente jurídico, mas transcendendo-o. O sofrimento imposto seria o correlato de uma visão segmentada da realidade e de um abismo injustificado que legitimava a impunidade humana num suposto direito natural que quebrava a fraternidade das criaturas.

Haveria que recuar à transição entre os séculos XVIII e XIX para recuperar grandiosos sistemas do mundo em que a Natureza, em grande e em pequeno, mas também as categorias de Cultura e História se interpenetravam harmoniosamente. O Romantismo alemão contestava dois pilares da época pós-renascentista: o dualismo de espírito (pensamento) e natureza, e a explicação materialista-mecanicista. O modelo da natureza-máquina descrevia um agregado

de peças soltas funcionando segundo ligações contingentes de causas e efeitos. Reduzida a uma mera *res extensa*, divisível em compartimentos e mensurável, destituída de movimento próprio, seria uma matéria inerte e moldável, coisa morta. Nesta crítica eram envolvidas as ciências físico-mecânicas, que desde a introdução do método científico desprezavam a diversidade qualitativa para reter apenas comportamentos constantes traduzidos em leis matemáticas.

A exaltação ímpar da Natureza alcança nesta época o seu apogeu. A celebração de um grande organismo dotado de finalidade interna combinava numa única mundividência filosofia, arte e estética, e renovava as ciências físicas sob o primado das ciências da vida. Escritor e cientista, Goethe estudou a morfologia das plantas, o vulcanismo e o círculo das cores, numa colaboração amigável da contemplação das formas com os actos expressivos da linguagem poética. Para a *Naturphilosophie* de Schelling, a identidade fundante, o absoluto, diversifica-se em duas faces: a natureza é o espírito adormecido, o espírito, a natureza consciente.

As paisagens deixam de ser mediatizadas através das representações literárias e das imagens pictóricas; são incluídas nas formações de uma *natura naturans*, um dinamismo subjacente que pulsa desde os inacessíveis estratos rochosos até à profusão de singulares que se dão a ver nas camadas do visível e daí se erguem até ao céu. A viagem científica aventura-se de lugares próximos até paragens longínquas, da Europa a outros continentes, deixando de ser a observação do meio circundante para ser uma compreensão universal. Para o geógrafo e naturalista Alexander von Humboldt, o cosmos é um todo desdobrado nas suas diferenças específicas, em múltiplas regiões e paisagens, cada uma com características próprias (*Kosmos. Esboço de uma descrição física do mundo / Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*, 1845 e 1862). As *Cartas sobre a Pintura de Paisagem / Briefe über Landschaftsmalerei*, de Carl Gustav Carus, escritas entre 1815 e 1824, merecem destaque por conceberem a paisagem como “imagem da vida da Terra”. Cada uma possui características quase pessoalizadas, não genéricas, mas feições, alma e rosto, uma fisionomia singular que lhe advém da estrutura tectónica e se exterioriza na abundância vegetal e animal que dela despenda. O pintor deve ser um investigador, são-lhe requeridos conhecimentos, da estratificação geológica à botânica e zoologia, e a pintura de paisagem uma geognosia.

Ao longo dos séculos XIX e XX “máquina” e “mecânico” não designam só a desconsideração da natureza como conjunto inarticulado de partes desgarradas. São esquemas interpretativos aplicados a uma industrialização crescente que penetra a cultura, do-

minada pela preponderância dos artefactos em série sobre a criatividade subjectiva, e ascende à estrutura da sociedade. Abundam os diagnósticos sombrios da investida das técnicas por todos os domínios da existência, incluindo o próprio ser humano, operário subjugado pela divisão do trabalho fabril, doravante peça de uma gigantesca engrenagem.

Artista e crítico, John Ruskin assistia à invasão dos campos ingleses pelos fumos do carvão das fábricas e a um mundo rural em que desapareciam manufacturas tradicionais que ligavam afectivamente o artesão aos seus artigos. A sociologia de Georg Simmel estudava o capitalismo e a economia monetária que nivelava todas as coisas segundo o preço e o valor de mercado, que alterava a dinâmica social das grandes metrópoles, e mesmo a sensibilidade dos cidadãos. Filósofos como Nietzsche e Oswald Spengler dedicaram centenas de páginas ao curso declinante da civilização ocidental e à decadência dos valores, também na vertente moral. A ilusão do progresso histórico interminável era contraditada pelos múltiplos sintomas da decadência, a massificação e uniformização que desfaziam identidades pessoais, locais e nacionais. Traços marcantes deste niilismo são o corte da ligação originária à Terra, o desenraizamento do homem moderno.

Numa Europa devastada por duas guerras mundiais multiplicam-se o desencanto e o pessimismo. De grandes repercussões continua a ser a meditação de Martin Heidegger no ensaio “A questão da técnica” (“Die Frage nach der Technik”, 1953). Com antecedentes no cientismo da Modernidade o império da técnica seria o reflexo da ilimitada vontade de poder e do propósito de dominação completa do mundo. Uma ciência recente, cujo objecto é o estudo comparativo dos mecanismos de controlo automático, regulação e comunicação, generalizava-se das máquinas aos seres vivos. Provinda do grego antigo *kybernêtikê* (arte de pilotar, arte de governar), a cibernética convertia os entes em sistemas de informações sobre os quais podia operar a eficiência do pensamento calculador. O sentido da existência humana tornava-se também ele incerto. De senhor da Terra, provido de instrumentos, o homem des-territorializado passaria a mais uma peça obsoleta da manipulação e calculabilidade integral.

2. Uma ética para a “civilização tecnológica”

Tendo em conta as drásticas transfigurações da segunda metade do século passado, designado em bloco como “civilização tecnológica”, o filósofo alemão Hans Jonas renova a doutrina da acção na concomitância de dois eixos. A tecnologia só mudou a re-

lação com a natureza em fenómenos detectáveis no campo do visível, elevou a um estágio nunca antes ocorrido a margem de intervenção. E nessa mudança radical alterou também a essência humana, a ideia mesma de humanidade.

Como interpretar esta tese sobre a qual se constrói o livro de 1977, *O Princípio Responsabilidade*, sabendo que o homem sempre usou utensílios e aparelhos que o auxiliavam no trabalho e libertavam parte do esforço no desempenho de tarefas? A clarificação das diferenças operacionais entre técnica (antiga) e tecnologia (contemporânea) sustenta, por um lado, a estreita correlação de ética e tecnologia e, por outro, a urgência de uma nova ética que tenha em linha de conta as clivagens provocadas pela situação presente.

A ética clássica presumia: – a) a intemporalidade da Natureza em geral e da natureza humana em particular; – b) a possibilidade de determinar o bem agir no seio da comunidade; – c) a limitação do raio da acção ao próximo, assim como ao momento presente. Paralelamente, a técnica (do grego *technê*) clássica: – a) dispunha da natureza segundo regras e dentro das capacidades da própria natureza, não a forçando a ser outra coisa; – b) usava instrumentos à medida (e como prolongamentos) do corpo humano; e – c) os seus resultados tinham alcance restrito e podiam ser previstos com suficiente margem de probabilidade.

A tecnologia, por sua vez: – a) deixou de ser uma extensão complementar do humano para ganhar dinâmica própria de uma entidade autónoma; – b) coloca nas mãos do homem um poder de enorme alcance e de consequências imprevisíveis que escapam ao seu controlo; – c) a natureza é cada vez mais reduzida a fonte de recursos, de matérias-primas e fonte de energia, mas agora numa velocidade que ultrapassa barreiras espaciais e se projecta num tempo longínquo; – d) os dispositivos tecnológicos tornaram-se armas de alteração dos processos geradores naturais. Pela primeira vez na História, é possível interferir no âmago dos segredos da vida. O homem não é só o autor distanciado, mas também o objecto experimental, cobaia da bio-tecnologia, da manipulação genética, de comportamentos condicionados e prolongamentos artificiais do vivente. A osmose entre vida e máquina tornou-se uma ameaça não apenas física, mas ética e metafísica.

São três as características que sintetizam a subversão da ordem natural por parte da onipotência tecnológica: – a) a *dispersão*: os efeitos da acção tecnológica dispersam-se numa rede inabarcável de causas e efeitos, que escapam à previsibilidade e à verificação; torna-se impossível fixar um primeiro termo e um termo último na série causal; – b) a *irreversibilidade*: a tecnologia altera a ordem da *praxis*, dilata a

distância entre um acto e os seus efeitos no espaço e no tempo; a sequência entre o começo e a consequência perde-se, sendo impossível um regresso que corrigisse ou anulasse os efeitos; – c) o *efeito cumulativo* leva à proliferação de perigos em larga escala e catástrofes ambientais, inviabilizando o restabelecimento do equilíbrio inicial. Os horrores das bombas atómicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki que ocorreram no momento da deflagração, transcendem esse mesmo momento e perdurarão, irrecuperáveis, para sempre.

A disparidade de modalidade funcional entre técnica e tecnologia – entre agricultura tradicional e agricultura intensiva, por exemplo –, seja na propagação no espaço seja na dilatação no tempo, desacredita o argumento de que esta seria ainda um prolongamento das faculdades humanas, portanto, em última instância, complemento do natural, e que o aperfeiçoamento constante da tecnociência – a ciência ao serviço da técnica – nunca deixaria de encontrar os antídotos adequados aos danos. Uma posição irrealista quanto à capacidade salvífica, herdeira, segundo Jonas, da moderna ideologia do progresso e que subjaz ainda às utopias da esperança do século XX.

Comparem-se duas perspectivas inconciliáveis de descrever a composição do real. Uma, a usual expressão “Homem e Natureza” consagra a separação de dois pólos – de um lado, o humano (pensamento, técnica e acção), do outro, o natural, mas estabelece também uma horizontalidade entre ambos, como duas entidades que estariam face a face, ou lado a lado. A outra, “o Homem, um ser da e na Natureza”, insere verticalmente o humano numa totalidade na qual participa e da qual depende. A compreensão mais adequada dos novos desafios solicita uma outra perspectiva que não é bipolar: não a de dois círculos a par um do outro, nem um pequeno círculo dentro de outro maior, mas uma ruptura na ordenação do real devida à interposição de uma terceira instância, que não é humana nem natural, mas inteiramente artificial e com a autonomia de uma quase-entidade. O conceito de natureza não é de modo algum abandonado por Jonas, mas é já problemático, porque incorpora mudanças estruturais e subversões funcionais. A Terra, na acepção global e planetária, é a figura omni-englobante da totalidade; não só um lugar geográfico, muito menos um estrato físico, mas a condição última da existência humana, fundamento metafísico e referência ética.

3. Responsabilidade, assimetria, precaução

Uma ética não pode depender da boa vontade, ao sabor da contingência das intenções e de nobres

sentimentos, mas deve assumir carácter imperativo. Jonas retoma a exigência de universalidade da ética deontológica kantiana. O imperativo categórico – “Age apenas segundo uma máxima tal que possas ao mesmo tempo querer que ela se torne lei universal.” – falava à consciência moral de cada indivíduo e impunha-lhe, enquanto sujeito racional, o acordo das suas máximas subjectivas com a universalidade e objectividade da lei moral. Note-se que tanto o dever kantiano quanto o jonasiano não são normas que avaliem *a posteriori* actos já realizados. São um mandamento (um princípio) incondicionado que deve preceder o agir. Mas enquanto o dever kantiano obriga no foro íntimo da consciência subjectiva, agora tem de ser “adaptado ao novo tipo do agir humano e dirigido a um novo tipo de sujeitos”. Considerando a dupla face da vulnerabilidade: a fragilidade da Terra (e das criaturas mais fracas) e a fragilidade do humano que dela depende, há que ter em conta novas dimensões da responsabilidade. Considerando como um bem tanto a permanência da natureza/Terra, como a sobrevivência da Humanidade, porque não é possível decidir que a Humanidade deixe de existir, reformula em dois enunciados, cada um desdobrado na expressão positiva e negativa:

“Age de tal modo que os efeitos da tua acção sejam compatíveis com a permanência de uma vida autenticamente humana sobre a Terra”; ou expresso negativamente: “Age de tal modo que os efeitos da tua acção não sejam destruidores da possibilidade futura de uma tal vida”;

Ou: “Não comprometas as condições para a sobrevivência indefinida da Humanidade sobre a Terra”; ou ainda formulado positivamente: “Inclui na tua escolha actual a integridade futura do Homem como objecto secundário do teu querer.”

Atente-se ao rigor destes enunciados. Enquanto a ética ambiental acusava unilateralmente o homem de destruidor da natureza, a filosofia da Vida alerta para o facto de o homem ter nas suas mãos também o poder de destruir a Humanidade inteira.

Se Jonas empresta à ética um cariz imperativo, ela está desprovida da positividade de um determinado valor orientador, fosse o Bem, o reino dos fins ou a felicidade geral. O que nos pode então orientar se o futuro é incerto? Como prever o que não pode ser previsto? A noção de “heurística do medo” ou a “prioridade do mau prognóstico sobre o bom” recomenda que na incerteza das projecções no futuro, e na ignorância dos resultados de práticas agressivas, há que imaginar uma ideia dos efeitos longínquos e a probabilidade de emergência extrema. Nenhuma intervenção sendo de impactos nulos, o princípio da

precaução impõe moderação na determinação dos objectivos e minimiza riscos desconhecidos. E precisamente a ignorância desses riscos não constitui justificação para avançar.

Pela primeira vez na História do pensamento ético, o horizonte do futuro é o sujeito, o centro, da preocupação: o cumprimento de uma obrigação moral em relação à sobrevivência da Terra e das gerações vindouras. O novo imperativo é mais persuasivo do que o ambíguo “sustentabilidade”, tantas vezes usado com ligeireza na gestão corrente do e no imediato. Há que não preferir o bem actual em detrimento de um bem futuro, embora inteiramente aberto e indefinido. Responsabilidade, que significa “responder por”, projecta-se num para além do restrito aqui e agora. O primado da responsabilidade sobre a liberdade ultrapassa o plano jurídico da reversibilidade entre direitos e deveres e funda uma posição assimétrica e vertical em relação ao fundamento que é comum à Humanidade e aos outros seres: a solidariedade de destino entre o devir natural e o devir histórico.

4. Admirar sem intervir: a ética subjectiva e a estética da paisagem

O grau de assunção dos princípios introduzidos por Hans Jonas não é uniforme, versando sobretudo a regência de políticas públicas e administração de grandes decisores. Uma missão central é entregue aos pais e educadores das futuras gerações.

A gravidade do enquadramento geral aqui traçado não descreve um cenário de ficção científica, mas pode, dada a desproporção de níveis de responsabilidade, criar nos indivíduos a sensação de impotência quanto à eficácia do papel a desempenhar, ora tornando-os inoperantes, sem saber como agir, ora entregando-se passivamente a um presumível apocalipse, deixando-os indiferentes ao que virá depois do colapso. Sabemos que a palavra de ordem “vamos salvar o Planeta”, e mau grado a eficácia em termos mediáticos, reforça o dualismo, como se “o planeta” fosse outra coisa fora de nós.

Na mediação entre pessoas, sociedade civil e governos tem todo o cabimento incluir as chamadas éticas das virtudes que, seguindo o tópico aristotélico da medida ou “justo meio” entre extremos, podem guiar a acção concreta em situações quotidianas simples. Virtudes como parcimónia, simplicidade, cuidado, frugalidade são modos diferentes de convidar à auto-contenção da acção em que repousa a sabedoria prática. A pedagogia tem todo um papel essencial na modificação de hábitos, ensinando que o poder-fazer deve ser limitado desde os pequenos gestos do dia a dia: moderação no consumo, decrescimento, reutilização, reciclagem, austeridade alimentar.

A ética em relação à natureza encontra ainda outro auxiliar importante, o da estética, e designadamente a estética da paisagem. Ao contrário da acção, a contemplação não interfere no contemplado, é não violenta. Na experiência estética, reflexão e sentimento concorrem para nos encantarmos e reconciliarmos com as dádivas da natureza. Pela via positiva, oferece-nos momentos de admiração ou de reverência perante a beleza e a sublimidade, que não são obra nossa. Guia-nos na conservação, no cuidado, no comprometimento com uma Terra plural. Pela via negativa, confronta-nos com a fealdade e as agressões que nos ofendem ou repelem, por destruírem a harmonia de um conjunto ou por imporem ruídos e cheiros que tornam os lugares inabitáveis. A estética da natureza é parte integrante de uma ética como teoria do habitar.

Não há, portanto, que optar entre objectividade e subjectividade no que aos direitos das paisagens concerne. Elas dependem em grande medida de políticas públicas, mas não dispensam a consciência de cada um no modo como se relaciona localmente com a sua circunstância mais próxima. **Reconhecer o direito de cada paisagem a conservar as suas invariâncias e autodesenvolver-se a partir das suas características inatas é o correlato do nosso humano direito a viver nelas e contemplá-las como lugares únicos que salvaguardam a coesão social e fortalecem a consciência ambiental.**

Referências Bibliográficas (Roteiro)

As indicações bibliográficas são limitadas a estudos de autores portugueses e em edições de fácil acesso.

Para I:

Recomenda-se a excelente exposição de Beckert, C. (2012). *Ética*. Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa (Primeira Parte “Os Fundamentos filosóficos da Ética”).

Para II: As seguintes Antologias:

Beckert, C. e Varandas, M. J. (2004). *Éticas e Políticas Ambientais*. Lisboa. Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa. Além de estudos muito informados das organizadoras e de outros investigadores, cobre todas as correntes da ética ambiental e contém artigos de Tom Regan e J. B. Callicott.

Jamieson, D. (coord.). (2001). *A Companion to Environmental Philosophy*. Blackwell Publishing; trad. port. *Manual de Filosofia do Ambiente*. (2005). Lisboa. Instituto Piaget. Um amplo panorama dos intensos debates no interior da filosofia ambiental.

As obras de Kant referidas têm boas traduções portuguesas: *Fundamentação da Metafísica dos Costumes* (2007); trad. de Paulo Quintela. Lisboa. Ed. 70; *Metafísica dos Costumes* (2017); trad. José Lamego. Lisboa. Gulbenkian.

Para III: Além do livro de Hans Jonas, indicam-se outros cuja leitura foi essencial para este capítulo.

Jonas, H. (1979). *Das Prinzip Verantwortung, Versuch einer Ethik für die Technologische Zivilisation*. Frankfurt a.M.: Insel; trad. port. (2006). *O Princípio da Responsabilidade. Ensaio de Uma Ética Para A Civilização Tecnológica*. Petrópolis. Vozes. A exposição teve por base sobretudo o Prefácio e o capítulo 1. “A transformação da essência do agir humano”.

Soromenho-Marques, V. (1998). *O Futuro Frágil. Os Desafios da Crise Global do Ambiente*. Mem Martins. Publicações Europa-América; em particular, os capítulos “Crise do Ambiente, Ética e Valores”, “A causa Ambiental: Para uma Visão de Conjunto”.

Belo, F. (2011). *Heidegger pensador da terra*. Disponível em: LUSOSOFIA - Biblioteca Online de Filosofia e Cultura www.lusosofia.net

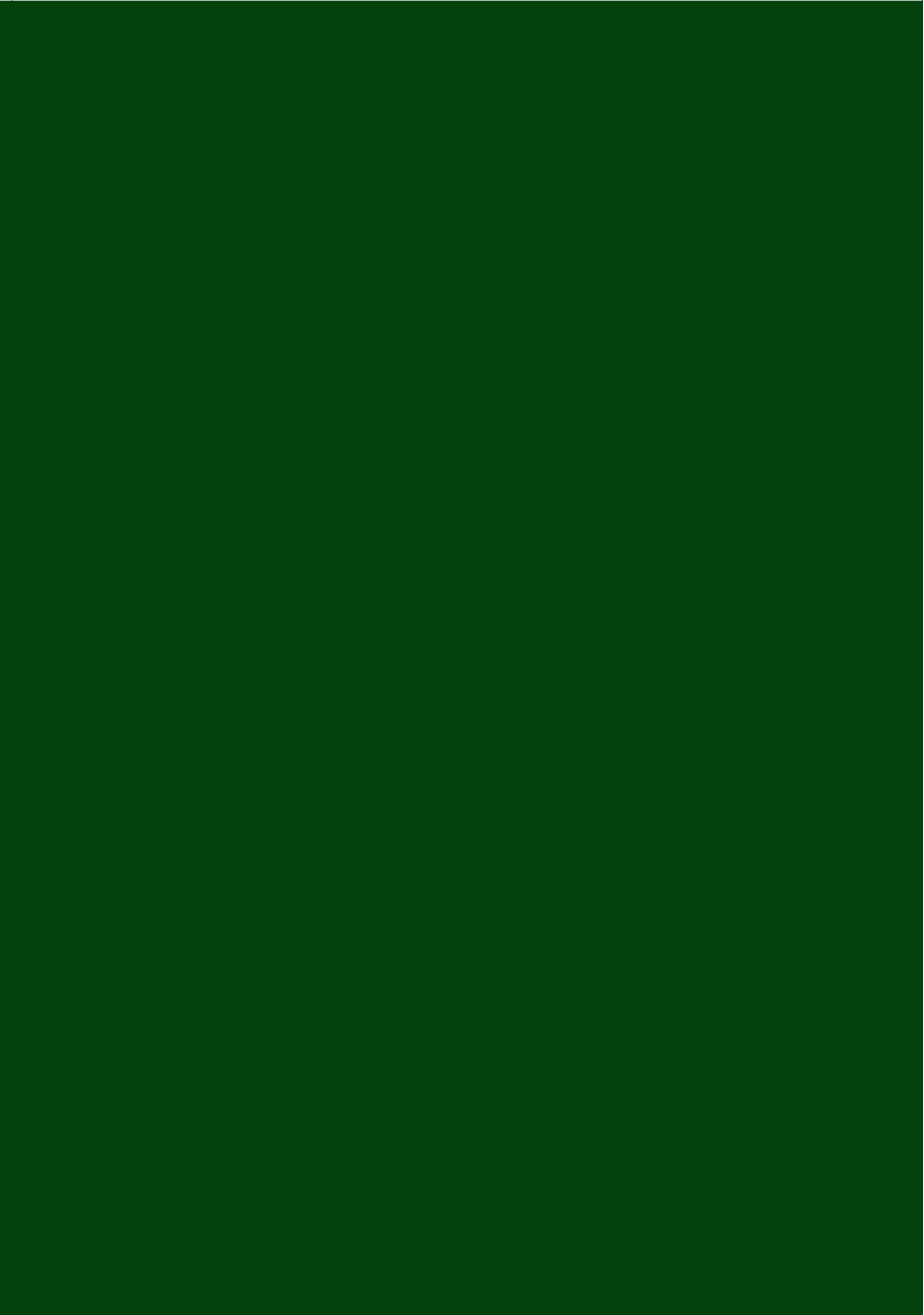
Martins, H. (2011). *Experimentum Humanum. Civilização Tecnológica e Condição Humana*. Lisboa. Relógio D'Água; em particular, o capítulo “Para uma sociologia das Calamidades”.

Carvalho, T. M. (2019). *A medida e as coisas. Virtudes, responsabilidade e tecnologia*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/43876>

Sobre a categoria de Paisagem:

Magalhães, M. R. (2007). “Paisagem. Perspectiva da Arquitectura Paisagista”. *Philosophica* 27 (pp. 103-113).

Serrão, A.V. (2020). “Towards a Landscape Ethics: Problems and Proposals”, In António dos Santos Queirós (Ed.), *Examining a New Paradigm of Heritage With Philosophy, Economy, and Education*. IGI Global (pp. 10-19).



2. O Lugar da Architectura

José Duarte Centeno Gorjão Jorge

A imagem fenoménica que colhemos da experiência do mundo não se esgota no compromisso entre as expressões daquilo que sentimos, como seus habitantes, e os olhares disciplinares, estabelecidos pela Ciência, que aceitamos como descrições “objectivas” da realidade. Essa imagem, muito complexa, aliás, integra o conjunto dos territórios apropriáveis pelo Homem segundo lógicas específicas: regra geral, aquelas que os modos de sobrevivência dos seus habitantes determinaram. Tal facto tem duas consequências importantes: a de o mundo só se tornar descritível perante o próprio acto da sua habitação e a de a Cultura determinar sempre os programas de uso do território. Isso faz com que acabemos por ver, no mundo, sobretudo o que nele conseguimos realizar. Esse é o modo de objectualizarmos o próprio mundo, servindo-nos do que ele possa proporcionar-nos para a concretização dos nossos próprios propósitos.

E, assim, poderemos considerar que o Homem fabrica o seu próprio *ambiente*. Também não se poderá pôr em causa que, ao fazê-lo, o Homem renuncia a uma integração “pacífica” da sua espécie no meio natural. Se ele tenta dispor tudo à sua volta de modo “arrumado” quando, desta maneira, “humaniza” o espaço no qual vive (e do qual “toma posse”), ao mesmo tempo, destrutura aquilo a que poderíamos chamar a imagem original do *ambiente* dito “natural”. É que, para sobreviver, ele rodeia-se de dispositivos que lhe garantem a manutenção de um *habitat* artificial, adequado aos seus modos de habitação. Seremos construtores da imagem do mundo tornou-se, por isso mesmo, o nosso destino. Mas isso quer igualmente dizer que conceptualizamos o mundo à medida do nosso desejo de o dominarmos. Assim, aquilo que nele detectamos, tem sempre a ver com um qualquer processo de transformação que tenta afeiçoar o que existe materialmente para responder às nossas necessidades. É que, afinal, essa imagem fenoménica, como representação e até como conceito, resumirá os conteúdos de uma forma que, para o território, se transformará em paisagem e para o lugar, em habitação. Provavelmente, a nossa invenção dos “conceitos” deve-se a isso – à capacidade de objectualizarmos tudo o que povoa este mundo. De resto, foi a instrumentalização desses “objectos” que garantiu ao Homem a adequação do *habitat* que ele criou e mantém ao seu modo de habitar. Não se constituem, em grande parte, esses dispositivos a partir do agrupamento de objectos que, articulados tecnicamente, permitem aos seus utilizadores desempenhos específicos?

É aqui que a Architectura se inscreve, pois esta vai impor ordem no espaço e no tempo: há uma narrativa, por assim dizer, que dissimula ou actualiza um conceito, sugerindo, a quem habita, as vivências no espaço e no tempo de que essa imagem é testemunha e, na maioria das vezes, referindo-se a vivências apenas idealizadas (isto é, descritas, por exemplo, através da poesia) ou apenas projectadas pelo seu desejo de ordem (na sociedade). A Architectura, como disciplina e como método de produção da morada humana, torna-se, assim, um fenómeno eminentemente cultural. Ela desenha um mundo que existe sobretudo na nossa mente, qualificando o espaço e imaginando esse mundo de acordo com aquilo que nós, seus habitantes, gostaríamos que ele fosse. Na discrepância entre a idealidade e a realidade representa-se, por assim dizer, a tragédia humana.

A Natureza é soberana e todas as tentativas de a domesticarmos redundaram em fracassos dramáticos e irónicos. O nosso desejo de reconhecermos na Natureza uma interlocutora voluntariosa, emprestou ao reconhecimento dela o carácter de juízo presunçoso. É que, à custa desta ilusão, antropomorfizámo-la.

Na concepção pré-socrática do mundo, os elementos terra, água, fogo e ar designavam os modos de existência corporal de tudo o que era detectável no cosmos, como se cada um deles manifestasse um carácter que encontrava réplica nos tipos humanos ou até em certas formas de comportamento social. Os critérios que justificavam esta distinção mantiveram-se até ao final da Idade Média. Por aqui se aplicava o método da poesia que havia pedido emprestado à magia as suas estéticas da prece. E, de facto, poder-se-ia estabelecer uma sociologia da terra e do fogo, por exemplo, em cada comunidade humana.

Aparentemente, ainda não nos libertámos dessa distinção tão antiga, apesar de, do Renascimento em diante, a Ciência ter deixado de aceitar este tipo de classificação. Porém, a obstinação com que mantemos vivo o sentimento do carácter de cada um destes elementos prova que a nossa psique dificilmente se consegue libertar das suas ressonâncias ancestrais. Não é verdade que continuamos a atribuir aos “elementos” qualidades e defeitos que parecem contaminar todas as suas expressões? Mesmo respeitando a dimensão poética do que neles vemos exprimir-se, estes elementos terão sempre um uso, que não será nem bom, nem mau. É a sua condição utilitária que vai determinar a sua presença na “ordem” humana

como peças constituintes de mecanismos de produção de algo “conveniente” para as intenções de quem deles se serve. Não é verdade que o engenho humano inventou técnicas para torná-los objectos-instrumentos dóceis?

Mas o fogo, por exemplo, não é um objecto, ainda que a sua aplicação possa ser construtiva ou destrutiva. O que determina o sentido do emprego do fogo, uma vez mais, é o modo como o homem o utiliza. Com efeito, ele é uma invenção humana. Sem a possibilidade da sua produção artificial, não teríamos evoluído como espécie. Nele encontramos a capacidade de transformação do *ambiente* mais dramática e eficaz que conhecemos. Pode fornecer-nos a energia suficiente, isto é, a força motriz dos dispositivos que nos permitem construir este nosso *habitat* artificial ou pode aniquilar tudo aquilo em que toca. Em termos de importância no próprio processo de evolução humana, só a linguagem o ultrapassa. O seu princípio transformador foi herdado da força gravítica, de onde, de resto, é originário. O facto de estar a desempenhar, na paisagem portuguesa, um papel catastrófico, prova que as questões com ele relacio-

nadas (que têm de encontrar uma resolução rápida e efectiva) se devem colocar, em primeiro lugar, no plano da cultura, isto é, no plano das mentalidades, da política e da Lei.

Como terá a Arquitectura de responder a este problema? Da mesma maneira que terá de responder a outros que, na nossa contemporaneidade se colocam com consequências ainda mais gravosas para o futuro das sociedades. Tudo reside na avaliação da própria cientificidade da Disciplina arquitectónica. É todo o processo humano de habitação (na sua multiplicidade de dimensões) que deve ser revisto, já não na perspectiva de uma visão “romantizada” do *ambiente*, desenvolvida exactamente a partir de programas de uso, exigindo recursos que não poderão estar disponíveis para os quatro quintos da Humanidade que permanecem fora do “primeiro mundo”. **As consequências do que a Ciência diz terão de condicionar o próprio acto de projecto, mesmo que tal implique a assunção de rupturas culturais definitivas. A Arquitectura poderá, assim, colaborar no re-desenho de um mundo desejado, mas, agora, viável.**

3. O Papel da Arquitectura Paisagista no Ordenamento do Território

Manuela Raposo Magalhães

Ordenamento do Território é uma expressão adoptada, em Portugal, nos anos 70 devido à dificuldade do vulgo entender em toda a sua profundidade o conceito de Paisagem. Este conceito não é de hoje, mas que veio a ser esclarecido mais recentemente pela Convenção Europeia da Paisagem (2000).

A Paisagem corresponde a um conceito surgido na Europa, no séc. XVI, para suprir a necessidade de descrever a Natureza trabalhada pelo Homem. Este conceito foi evoluindo até um conteúdo operativo, utilizado pelas profissões que hoje lidam com a Paisagem. O seu significado deixou de incidir sobre uma imagem, mas sim sobre ela e tudo aquilo que lhe deu origem.

Sendo a Paisagem uma entidade que resulta da interacção entre a Natureza e a obra do homem que a moldou, sendo detentor de determinada cultura, pode-se dizer que a Paisagem é uma síntese entre Natureza e Cultura ou, entre Ecologia (no seu sentido mais lato) e Cultura. Deste modo, a Paisagem significa muito mais aquilo que não se vê, do que a imagem que a representa. É este o conceito de Paisagem com que a Arquitectura Paisagista opera em todas as escalas de intervenção.

A Arquitectura Paisagista é uma profissão relativamente recente que surgiu da necessidade de resolver os problemas decorrentes da Revolução Industrial, de degradação das paisagens e atropelo da sua base ecológica, tanto na paisagem urbana, como na paisagem rural. Não é, portanto, de estranhar que a Arquitectura Paisagista assuma o papel de restauradora da base ecológica da paisagem, “trabalhando com a natureza e não contra ela” (Cabral, F. C., 1993)

O corpo teórico da Arquitectura Paisagista, baseia-se numa visão “organicista” do mundo. Capra e Luisi (2014) descrevem muito bem a evolução conceptual que presidiu à “visão da Terra como um ser vivo” registada durante toda a Idade Média, até ter sido substituída por uma imagem cartesiana do mundo que o equiparava a uma máquina. Aquela visão só foi retomada pelo movimento romântico como uma “grande totalidade harmoniosa”, tal como Goethe a descreveu.

O novo “pensamento sistémico” formulado a partir do início do séc. XX depende da conectividade, das relações e do contexto e resulta das interacções e relações entre as partes, para além da natureza das

próprias partes. As primeiras teorias formuladas nesta matéria, designadas por Capra e Luisi (2014) por “teorias sistémicas clássicas” incluem a teoria geral dos sistemas (L. von Bertalanffy) e a cibernética.

Nas décadas de 60 e 70, o desenvolvimento de computadores com elevada capacidade de processamento permitiram a formulação da teoria da complexidade baseada na interconectividade não linear dos sistemas vivos que conduziu, já no início do séc XXI, a uma visão do mundo representada por uma rede, consistindo numa totalidade integrada e não no somatório das partes que o constituem.

Este novo paradigma ecológico comporta alterações profundas de visão do mundo, abandonando a visão antropocêntrica, característica do paradigma mecanicista que a antecedeu e que colocava o Homem no centro de todos os valores e acima e fora da Natureza (ecologia rasa segundo Arne Ness). Pelo contrário, considera os indivíduos e sociedades como parte integrante de fenómenos cíclicos da natureza, dos quais dependemos, e concebe o mundo como uma rede de fenómenos interconectados e interdependentes, no qual as relações humanas, as gerações futuras e a “teia da vida” da qual fazemos parte, assumem um valor básico.

Continuando a referir Capra e Luisi (2014) o paradigma ecológico envolve um novo equilíbrio entre duas tendências: a autoafirmativa e a integrativa, no qual os valores autoafirmativos – competição, expansão, dominação – têm que ser compensados com a cooperação, a conservação e a parceria. A estrutura social hierárquica que exerce o poder é substituída pela REDE que passa a constituir a metáfora do paradigma ecológico. A principal característica da REDE é a conectividade e compreende os seus centros conectores (Hubs) que encerram conexões mais ricas. Outra característica fundamental dos valores ecocêntricos do paradigma ecológico é o reconhecimento do valor intrínseco da vida não-humana, ligada a toda a natureza viva e inerte por redes de interdependência.

Esta mudança de paradigma teve uma incidência fundamental na teoria da Paisagem, aprofundada progressivamente até à mais recente ciência da Ecologia da Paisagem e gerou também uma evolução nas metodologias de concepção e, portanto, de intervenção na Paisagem que se foram estabelecendo e assumindo várias formas.

No espaço-Paisagem, dada a sua complexidade, a metodologia mais consolidada resulta da decomposição da Paisagem em Estrutura e Áreas Complementares (Magalhães, M.R., 2001; Magalhães, M.R. et al, 2007), acompanhada da necessidade de assegurar a continuidade da Estrutura, de modo a criar o suporte físico que permita a fluidez das componentes dinâmicas dos ecossistemas, físicas e biológicas.

Na base desta organização da Paisagem está a concepção de que esta é constituída por um sistema de sistemas que compõem um Todo do qual depende o seu equilíbrio e sustentabilidade ecológica. A interpretação que o homem faz deste suporte ecológico, com vista à satisfação das suas necessidades materiais e imateriais tem como resultante a Paisagem (realidade visível).

O Ordenamento do Território, que mais propriamente se deveria designar por Ordenamento da Paisagem, integra todos os conhecimentos relativos aos universos da ecologia e da cultura. Aquilo que a Arquitectura Paisagista faz é encontrar e propor metodologias que promovam a integração daqueles dois universos, bem como entre os factores que compõem cada um deles. Por isso Caldeira Cabral, o fundador da Arquitectura Paisagista em Portugal, dizia que “a cultura do Projectista se reflecte na qualidade do Projecto”. Sendo impossível qualquer pessoa deter todo o conhecimento disponível, o que o Arquitecto Paisagista faz, é apreender os diversos ramos do conhecimento necessários à sua intervenção, até à profundidade que lhe permita dialogar com os respectivos especialistas que, esses sim, o detêm em toda a sua amplitude e especificidade.

O Arquitecto Paisagista é, portanto, o generalista que, tal como o maestro, conhece a partitura de todos os naipes de instrumentos que constituem a orquestra, mesmo que não os saiba tocar a todos. Detém sim a metodologia integrativa que lhe permita integrar os conhecimentos sectoriais e fazê-los convergir naquilo que é o seu objectivo. Para isso há que “inflectir” cada um dos conhecimentos disciplinares de modo a poderem concorrer para esse objectivo. No caso da Arquitectura Paisagista, o objectivo é a espacialização integrada, harmoniosa e sustentável desses conhecimentos disciplinares, seja no pequeno espaço do jardim, seja no espaço urbano, ou no espaço-paisagem, à grande escala. Esta espacialização é tanto mais importante, quanto frequentemente as resultantes espaciais de cada factor em presença, ecológicos e culturais, são incompatíveis ou contraditórias. Neste caso, o acto de ordenar o espaço implica fazer opções e decidir o que deve prevalecer, ou o modo de compatibilizar coisas aparentemente inconciliáveis. O Ordenamento da Paisagem torna-se assim o instrumento privilegiado para proced-

er à compatibilização de políticas públicas e privadas com incidência na Paisagem.

A metodologia utilizada no Projecto SCAPEFIRE reflecte os conceitos acabados de expor. Decompõe a Paisagem em Estrutura e Áreas Complementares. A Estrutura é constituída pela integração de várias sub-estruturas resultantes de cada um dos factores ecológicos e culturais presentes na Paisagem que devem, tanto quanto possível, ser contínuas ou, sempre que o não forem, serem usados mecanismos para assegurar essa conectividade. Esta Estrutura reúne todas as áreas e elementos que suportam o funcionamento da dinâmica dos ecossistemas, bem como das dinâmicas essenciais à vida das comunidades humanas, tendo como objectivo que estas não degradem ou inviabilizem aquelas. A Conexão entre as várias sub-estruturas faz-se em pontos fortes das mesmas (Hubs) que, pelas suas características intrínsecas, ou que resultem da sobreposição de várias sub-estruturas, asseguram conexões mais ricas e complexas.

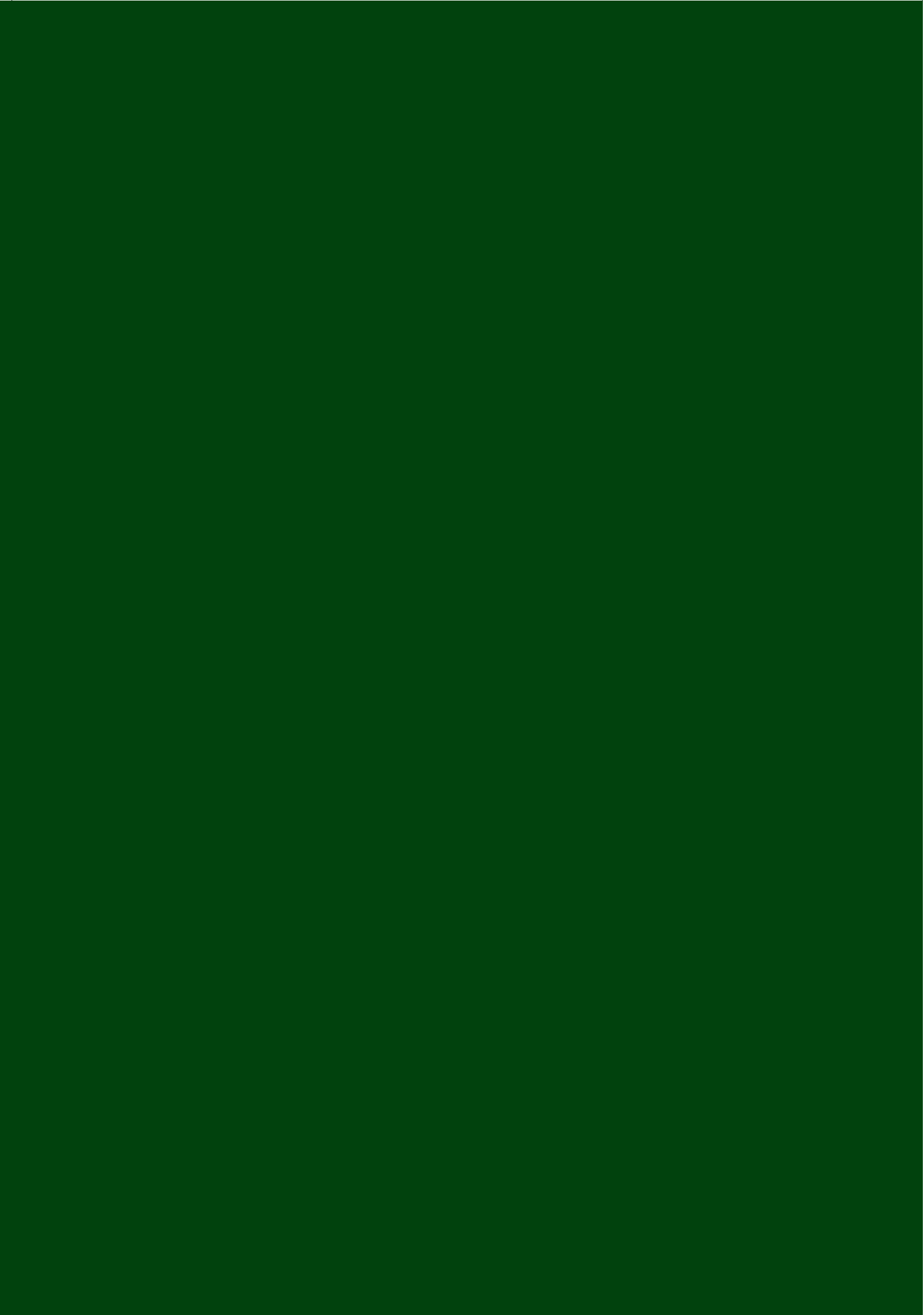
As Áreas Complementares da Paisagem, designadas pela Ecologia da Paisagem por Matriz, são áreas intersticiais da Estrutura, com um papel ecológico de menor importância e que podem ser usadas por várias actividades humanas (conservação da Natureza, edificação agricultura, silvicultura, recreio, infraestruturas de toda a natureza), de acordo com a aptidão ecológica da Paisagem a essas actividades. A ocupação das Áreas Complementares, é sempre representada por tipologias de ocupação.

Em cada caso de estudo, o papel da Arquitectura Paisagista, para além de definir uma metodologia de integração, consiste na selecção dos factores mais relevantes em presença, em cada Paisagem, bem como no conhecimento das matérias científicas e sócio-económicas que os justificam.

Referências Bibliográficas

- Cabral, F. Caldeira (1993). Fundamentos da Arquitectura Paisagista, Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa
- Capra, F. & Luisi, P. L. (2014). A Visão Sistémica da Vida. Uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e económicas, Ed Pensamento-Cultrix, Ltda, S. Paulo
- Magalhães, M. R., (2001) A Arquitectura Paisagista - morfologia e complexidade, Editorial Estampa, Lisboa, ISBN 972-33-1686-2 (525 pgs)
- Magalhães, M. R. (coord. geral) (2007). Estrutura Ecológica da Paisagem: conceitos e delimitação, escala regional e local, ISAPress, Lisboa, ISBN: 978-972-8669-27-0

II



1.1 Modelo de Ordenamento do Território em Paisagem Rural

Selma B. Pena, Manuela Raposo Magalhães, Natália Cunha, Luísa Franco, Ana Müller

Nas últimas décadas, a região mediterrânica foi a zona mais afetada na Europa pelos incêndios rurais. A ocorrência crescente de incêndios no espaço rural pode ser atribuída à transformação e simplificação da paisagem portuguesa iniciada no século XIX, na sequência da Revolução Liberal. Essa simplificação foi uma consequência da desamortização e florestação dos baldios e das terras agrícolas, da possibilidade da divisão da propriedade e da generalização da plantação de pinheiro-bravo (meados do séc. XIX) e, mais tarde, de eucalipto (desde os anos 50 do século XX). Este histórico deu lugar a extensas paisagens de monocultura, contribuiu para o êxodo rural (conjuntamente com outros factores, como o desenvolvimento industrial e das obras públicas) e o aumento de terras não geridas ou abandonadas. A situação resultante deste quadro determinou o início de grandes incêndios em Portugal (Figura 1), particularmente desde os anos 80 (do séc. XX).

A política florestal da União Europeia tem acompanhado o crescente risco de incêndio, e desde 1992, tem considerado a prioridade da protecção das florestas contra incêndios (EEC, 1992). Inicialmente identificou os países mediterrânicos como tendo paisagens de alto risco de incêndio. Posteriormente, com a Estratégia Florestal da UE de 1998 (EEC, 1998) e o Plano de Acção Florestal da UE de 2006 (2007-2011) (EC, 2006) definiu a importância de otimizar o papel multifuncional da floresta através da implementação de planos de protecção das florestas contra incêndios. Mais recentemente, a preocupação com a floresta surge também nos objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU, com políticas previstas ao abrigo do Pacto Verde Europeu (EC, 2019) e da Estratégia Europeia da Biodiversidade para 2030 (EC, 2020), no sentido de se evoluir para a preservação e recuperação eficaz dos ecossistemas florestais da Europa.



Figura 1 – Área ardida no concelho de Mação

A paisagem rural tradicional portuguesa era multifuncional (Figura 2), integrando a agricultura (*Ager*), as áreas extensivas de matos (*Saltus*) e a mata (*Silva*) num esquema complementar de exploração dos recursos naturais. Neste tipo de paisagem, os incêndios rurais tinham dimensões mais reduzidas e eram rapidamente extintos pela população local e por bombeiros voluntários.

Principais conclusões e a necessidade de mudança de paradigma

O desenvolvimento e aplicação de um novo modelo de ordenamento do território, conduz à alteração do atual paradigma, caracterizado por uma dominância do eucalipto e do pinheiro-bravo, através de uma proposta de transformação da paisagem. Com esta transformação pretende-se uma maior diversidade,



Figura 2 – Paisagem tradicional portuguesa da região centro

com recurso a espécies folhosas autóctones (como os carvalhos) e espécies arqueófitas (como o castanheiro e a nogueira – ambas para madeira ou fruto - a cerejeira brava e outras) e também com a recuperação das espécies ripícolas e ribeirinhas (amieiro, salgueiros, choupo, freixo, ulmeiro, etc.). Esta mata mais diversa apresenta uma economia própria, composta pelos produtos lenhosos e não lenhosos, podendo ser mais rentável do que a floresta de eucalipto, a longo prazo, e com potencial no desenvolvimento de um sistema de remuneração de serviços dos ecossistemas. Por um lado, a produção de madeiras nobres que escasseiam no mercado e estão cada vez mais valorizadas; por outro lado, os produtos não lenhosos, como a cortiça, os cogumelos, o mel, as plantas aromáticas e medicinais, as bagas, etc.; e por outro ainda, as novas atividades que a paisagem desejada, multifuncional e biodiversa, permitirá instalar, como o turismo, a pastorícia, a caça e a gestão, o que envolverá novos empregos e a fixação de pessoas onde hoje são poucas e maioritariamente envelhecidas.

Além disso, esta mudança de paradigma para uma dominância de espécies folhosas autóctones ou arqueófitas proporciona, no mínimo, uma primeira transformação industrial, pelo incremento da produção e rentabilidade de bens não lenhosos e de serviços associados aos espaços florestais e silvestres. No entanto, a médio prazo, terão de ser instaladas unidades de transformação de madeiras nobres (carvalhos, castanheiro, nogueira preta, pinheiro manso), entretanto desaparecidas com a generalização massiva do pinheiro-bravo e do eucalipto. Neste enquadramento, os investimentos a realizar e, em particular, os que venham a ser objeto de financiamento público devem ter em conta critérios para além das vertentes técnica, financeira e de enquadramento legal. Nomeadamente, devem considerar as vertentes patrimonial e ambiental, associadas à conservação dos solos, à capacidade de armazenamento de reservas hídricas, de reforço da biodiversidade e da valorização da paisagem. É assim possível atingir a produção de bens e de serviços de elevada qualidade e valor, com menor risco associado, contribuindo para a valorização fundiária, bem como para a vertente social e económica, com instalação de novos agentes económicos, que proporcionem emprego de qualidade e a consequente fixação da população.

O financiamento público, a atribuir com base num maior leque critérios de avaliação deve ainda obedecer, para além da redução dos riscos diretos, à redução dos riscos colaterais, entre estes, os que afetam a qualidade do ar e da água de abastecimento público, ambos com impacto direto na saúde pública, com ênfase em áreas de maior densidade populacional. De facto, a perceção dos efeitos secundários dos incêndios florestais tenderá a tornar-se cada vez mais evidente (Augusto, 2020), concretamente em regiões de maior densidade populacional, como a Área Metropolitana de Lisboa, seja ao nível de doenças cardiorrespiratórias, seja na mortalidade decorrente, associada à pluma e às micropartículas que a integram.

Para além do impacto do fumo, há ainda que atender às consequências que podem advir na qualidade da água de consumo humano, com destaque para a região de Lisboa, uma vez que, para assegurar a qualidade desse abastecimento, no decurso de grandes incêndios, há maior tendência para reforçar os tratamentos químicos e biológicos. Deste modo, as opções pelos modelos de silvicultura propostos têm também presente a necessidade de redução das consequências, em particular dos incêndios florestais, sobre as populações locais, mas também sobre as das grandes áreas urbanas, demasiadas vezes afetadas pela pluma desse agente abiótico e pela necessidade de mais intenso tratamento da água de abastecimento humano.

Para além destas alterações tangíveis, a paisagem desejada contribuirá para a conservação dos recursos água, solo e biodiversidade, serviços cada vez mais indispensáveis à sobrevivência humana e objetivos almejados e, como tal, financiados pela União Europeia. A alteração de paradigma proposta levará a instalar-se cerca de 30 anos, período em que o Estado e a União Europeia deverão apoiar os agentes da transformação da paisagem, incluindo os proprietários, na medida em que essa transformação contribua para melhorar os serviços prestados pelos ecossistemas, que deverão ser avaliados para permitir o seu pagamento.

O modelo de Ordenamento do Território desenvolvido não invalida a presença de eucalipto e de pinheiro-bravo, até porque ambas as espécies têm indústria instalada que necessita dessa matéria-prima. No entanto, os objetivos que se pretendem alcançar com a transformação da paisagem proposta e, em contraponto, a maior propensão ao fogo e a contribuição daquelas espécies para a deterioração das condições ecológicas, exigem o enquadramento das mesmas numa dimensão e localização compatível com os objetivos pretendidos.

Deste modo, uma outra utilização potencial, sobretudo no que respeita ao coberto florestal, tem de ter por base uma estratégia comercial e industrial que assegure acréscimo de valor na região, não apenas na produção lenhosa, mas também nas produções não-lenhosas e na prestação de serviços ambientais. A produção de madeira serrada de qualidade, com crescente procura nos mercados nacional, europeu e internacional, deve ter por base a criação de unidades de primeira e segunda transformação, a médio e longo prazo. Deve ainda ter por base o desenvolvimento e valorização de produções não lenhosas, decorrentes da atividade pastoril, apícola, colheita de cogumelos e bagas. Na prestação de serviços, o potencial turístico da região muito beneficiará com uma paisagem biodiversa e, sobretudo, com o decréscimo do risco, ou da perceção dos mesmos.

Todavia, a par do fundamental financiamento público à transformação da paisagem, terá de haver um reforço substancial de quadros técnicos qualificados

no território, para apoio a essa transformação. Esta necessidade mereceu destaque em anexo próprio (Anexo D) no Relatório de Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental” (CTI, 2018), elaborado pela 2.^a Comissão Técnica Independente, nomeada pela Assembleia da República. Com efeito, o baixo nível de qualificações e o envelhecimento de parte significativa da população são um obstáculo a essa transformação, caso não disponha do adequado aconselhamento técnico e comercial e correspondente capacidade de iniciativa.

O risco de incêndio, associado a uma ocupação do solo de vasta monocultura, fomenta a perda de valor também pelo impacto que tem ao nível do turismo. A região tem visto crescer o peso deste setor económico. Todavia, este crescimento tende a ficar comprometido pela perceção do risco de incêndio. Nem todas as vítimas mortais dos grandes incêndios de Pedrógão Grande e de Góis, em junho de 2017, eram residentes (Figura 3).

Um novo paradigma assenta no acréscimo máximo de valor na região, através de instrumentos de garantia da concentração das produções e, no mínimo, na criação de condições para uma primeira transformação industrial. Nas Contas Económicas da Silvicultura é visível o declínio associado à queda da economia do pinheiro-bravo, decorrente de um agente biótico, o nemátodo da madeira do pinheiro. Se até então a economia local garantia alguma sustentação na produção de materiais de baixo valor comercial, sobretudo paletes, o facto é que a substituição pela economia do eucalipto está longe de sustentar a queda de valor. O risco que este tipo de territórios oferece, decorrente do predomínio da gestão de abandono, tende a comprometer os atuais investimentos em plantações lenhosas, fundamentalmente, no caso da ocorrência de fogos de copas.

As propostas de transformação foram elaboradas para a Região Centro (Figura 4A), dois municípios (Pampilhosa da Serra e Leiria, Figuras 4 B e C), dois casos intermunicipais (Figueiró dos Vinhos, Castanheira de Pêra, Pedrógão Grande (Figura 4 D); Serra da Lousã e Açor (Figura 4 E)) e dois casos locais (Curvachia do Cabeço do Vento e Quinta da França).



Figura 3 – Plantações de eucalipto após os incêndios de 2017

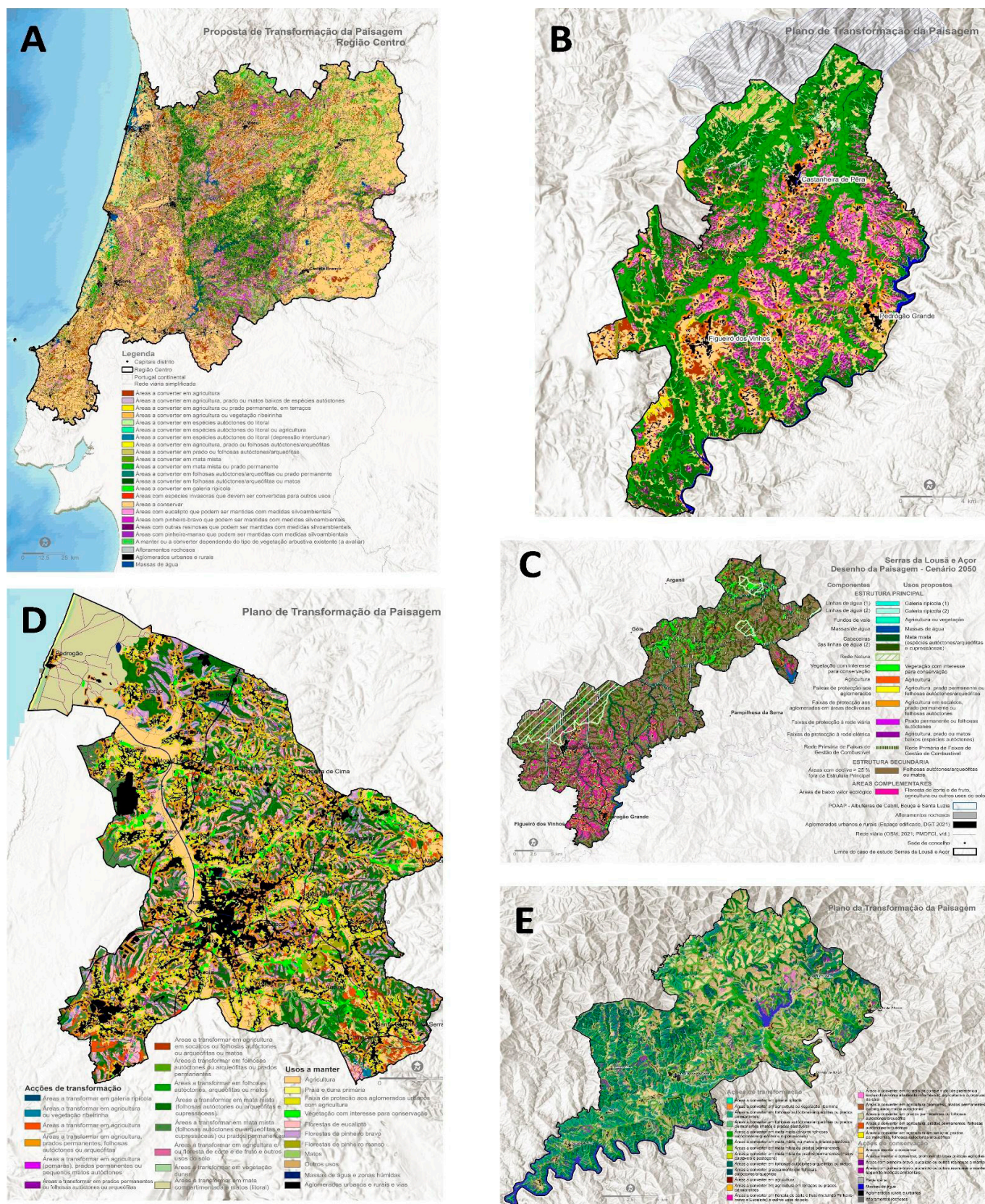


Figura 4 – Planos de Transformação da Paisagem:

- A – Região Centro;
B – Caso Intermunicipal;
C – Serra da Lousã e Açor;
D – Leiria; E – Pampilhosa da Serra

Região Centro

Os resultados da aplicação do modelo FIRELAN à região Centro mostram que seria recomendável a implementação de ações de recuperação da paisagem em cerca de 35% da área da região e que podem ser mantidos os usos agrícolas e florestais existentes em cerca de 58 %.

As ações de transformação da paisagem podem ser implementadas de forma faseada. Numa primeira fase, a intervenção deverá incidir nas componentes lineares da estrutura FIRELAN, o que corresponde a 22 % da área da região (7 % com eucalipto e 9 % com pinheiro-bravo) e, numa segunda fase, a intervenção incide nas restantes componentes da estrutura, que correspondem a 13 % da região.

A agricultura poderia aumentar de 23 % para 35 % da região e as espécies autóctones podem ser expandidas em 31 % da região, sobretudo em cabeceiras

de linhas de água. As espécies arbóreas a privilegiar são: sobreiro, carvalho-cerquinho, carvalho-negral, carvalho-alvarinho, aveleira, cerejeira-brava, castanheiro, pinheiro-manso, azinheira e zelha. No litoral o pinheiro-bravo, o carrasco-arbóreo e a sabina-da-praia. Com menor representatividade, apenas na Serra da Estrela, o teixo, o vidoeiro e o pinheiro-de-casquinha.

A transformação da paisagem está, no entanto, dependente da existência de determinadas condições socioeconómicas e legislativas. Estas condições foram discutidas nos momentos participativos desenvolvidos nos casos de estudo municipais. Verificando-se estas condições, o plano apresentado servirá de referência a um processo de transformação da paisagem da região Centro, pois identifica as principais ações, o seu faseamento e quais as espécies arbóreas a promover.

Leiria

As conclusões que decorrem da aplicação do modelo FIRELAN à paisagem do concelho de Leiria mostram a necessidade de uma transformação da paisagem de grande escala que se propõe que se efetue de modo progressivo, de modo a garantir a conservação do solo, da água e da biodiversidade, a par com a criação de uma paisagem diversificada e com maior resiliência aos incêndios rurais.

A transformação da paisagem deve ser implementada sobretudo, através de:

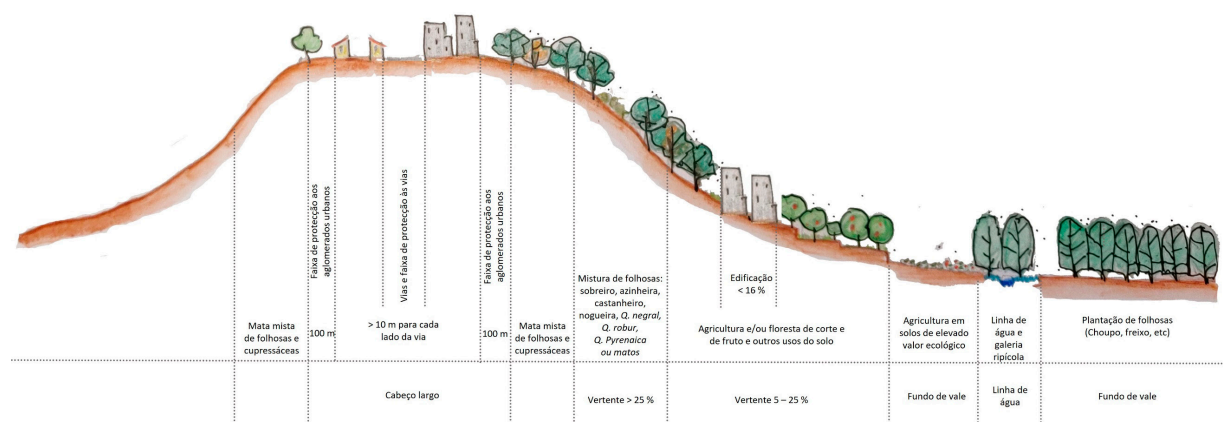
- i) substituição das monoculturas intensivas de pinheiro-bravo e eucalipto que ocupam atualmente mais de metade da área do concelho, por mata mista de folhosas autóctones e/ou arqueófitas;
- ii) reconversão e promoção da agricultura, particularmente na envolvente dos aglomerados;

iii) restauro das linhas de água;

iv) impedimento da edificação nos fundos de vale;

v) promoção da estrutura ecológica municipal.

A crescente urbanização do concelho, a par com o desenvolvimento económico proporcionado sobretudo pela preponderância do sector industrial, tem contribuído para a desvalorização dos recursos naturais do concelho e a degradação da paisagem. Há que encarar o espaço rural com a importância que ele tem, na produção de alimentos e de materiais, mas também na conservação da água, do solo e da biodiversidade, no suporte da qualidade de vida dos que dele usufruem, incluindo o recreio e a necessidade de contacto com a natureza e a beleza inerente a uma paisagem equilibrada e funcional. O crescimento urbano deve, portanto, ser limitado e reorganizado, tendo em conta a aptidão ecológica da paisagem.



Pampilhosa da Serra

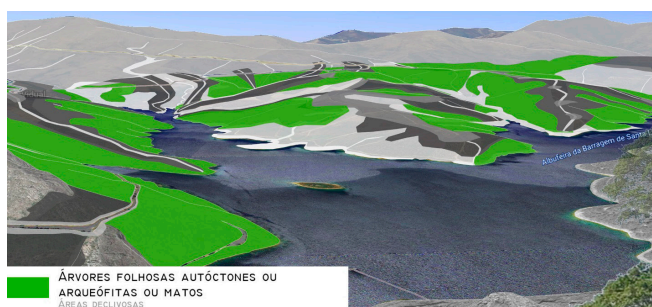
O concelho da Pampilhosa da Serra é um município tradicionalmente florestal e com uma orografia muito acidentada. É um concelho maioritariamente coberto por matos, florestas de pinheiro-bravo e de eucalipto, onde os incêndios rurais são recorrentes, onde se continuam a fazer plantações que promovem a monocultura destas espécies e onde a espécie autóctone, que antes cobria o concelho, o castanheiro, faz apenas parte de uma memória antiga. Tem como principais problemas da paisagem o despovoamento, o atual uso do solo, o cadastro incompleto e os incêndios rurais.

A aplicação do modelo FIRELAN e a definição de um plano de transformação, apresentam uma visão para uma paisagem futura mais sustentável, mais resiliente ao fogo, que contribui para mitigar os restantes problemas identificados nesta paisagem, enquanto promove o aumento da biodiversidade, a conservação do solo e da água e a criação de valor económico e social.

Verificou-se que quase 30% da área do concelho são usos do solo a manter e conservar, onde se incluem as florestas de espécies autóctones, como o castanheiro e o sobreiro. As restantes são áreas a transformar, principalmente as florestas de eucalipto e de pinheiro-bravo, em mata mista e floresta autóctone/arqueófitas. Atualmente cerca de 35% das faixas de proteção aos aglomerados urbanos, encontra-se ocupado com agricultura, havendo ainda quase 60% que pode ser convertido neste uso do solo, contribuindo para a proteção ao fogo destes aglomerados.

Os planos aqui apresentados podem servir de referência ao processo de transformação da paisagem do concelho da Pampilhosa da Serra, uma vez que apresentam sugestões de ações e de usos do solo a promover. Salvaguarda-se que a transformação da paisagem deve ocorrer de forma faseada, dando prioridade às estruturas lineares-ecológicas da paisagem (linhas de água e de festo, fundos de vale, etc.) e às estruturas lineares-culturais (como as faixas de proteção aos aglomerados urbanos), passando para as restantes, como as áreas declivosas, que têm uma grande representatividade neste concelho.

A transformação da paisagem do concelho da Pampilhosa da Serra representa uma série de oportunidades de dinamização económica e social. Por oportunidades entendem-se, por exemplo, envolvimento de empresas ou associações de planeamento e de gestão de projetos florestais, viveiros florestais que forneçam o material necessário (plantas autóctones e apoio à execução, por exemplo), empresas e infraestruturas de armazenamento e transformação dos produtos florestais e silvopastoris (exemplo do medronho e da caprinocultura e dos subprodutos que podem originar), empresas ou associações de exploração de produtos não-lenhosos (como o mel, entre outros) e empresas de restauro da paisagem. Reforça-se ainda a oportunidade que representam os baldios do concelho, que ocupam quase 17% da área total do concelho, onde se poderia aplicar um caso piloto para testar ações de transformação dos usos atuais do solo, envolvendo um número menor de proprietários e abrangendo uma grande área do concelho.



Caso Intermunicipal

A aplicação do modelo FIRELAN ao caso de estudo intermunicipal constituído pelos municípios de Pedrógão Grande, Castanheira de Pêra e Figueiró dos Vinhos, permitiu concluir o seguinte:

a transformação dos usos nas faixas de protecção aos aglomerados urbanos é urgente, uma vez que, da área total a converter (1388 ha), 53,8% são pinheiro-bravo e 43,7% são eucalipto mostrando que esta floresta combustível ainda está muito próxima dos aglomerados, proporcionando um elevado risco de incêndio

Os resultados também revelaram a necessidade de ações de transformação em áreas Natura 2000 onde o eucalipto é um uso do solo pré-existente (25,9%), apoiando as conclusões de Foresta et al. (2016) sobre a expansão do eucalipto dentro dos sítios Natura 2000.

A expansão da agricultura é frequentemente apontada como uma solução para a criação de paisagens mais resilientes ao fogo. De facto, neste caso de estudo verificou-se que a agricultura pode ser expandida para 5,4% da área do estudo de caso. No entanto, num relevo muito movimentado com solos pouco férteis e sem aptidão agrícola, a utilização do solo deve considerar outras soluções de planeamento, tais como a utilização de espécies autóctones.

Os benefícios de uma paisagem resiliente e sustentável, onde a qualidade dos ecossistemas aumenta, significam rentabilidade a longo prazo no que diz respeito à produção de madeiras nobres produzida. Contudo, este tipo de planeamento proporciona benefícios económicos a curto prazo de outros produtos florestais lenhosos e não lenhosos (Sheppard et al., 2020), o que significa a diversificação da rentabilidade;

Comparando o limite máximo de eucalipto para os diferentes municípios, definidos no PROF-CL com as proporções previstas pela aplicação do modelo FIRELAN, conclui-se que os limiares deveriam diminuir, sugerindo uma maior aposta nas ações de restauro e transformação da paisagem:

Castanheira de Pêra: atual limite do PROT-CL 58%; limite ideal pelo FIRELAN entre 3,4% e 13,6%

Figueiró dos Vinhos: atual limite do PROT-CL 42%; limite ideal pelo FIRELAN entre 3,2 e 11%

Pedrógão Grande: atual limite do PROT-CL 28,2%; limite ideal pelo FIRELAN entre 10,6% e 28%

Serra da Lousã e Açor

A aplicação do modelo FIRELAN ao caso de estudo Serra da Lousã e Açor deu origem a uma proposta de intervenção com a identificação das áreas a conservar, de medidas silvo ambientais a implementar e as áreas e as ações de transformação necessárias. Como principais conclusões:

- 39 % da área total do caso de estudo deve ser a transformar na Estrutura Principal da Paisagem Resiliente ao Fogo;
- 11 % da área total do caso de estudo corresponde a eucalipto na Estrutura Secundária da Paisagem Resiliente ao Fogo e deve ter medidas silvo-ambientais;
- 16 % da área total do caso de estudo deve ser a manter (3 % agricultura + 8 % vegetação com interesse para conservação);
- Das restantes áreas, 25% fazem parte da na Estrutura Secundária da Paisagem Resiliente ao Fogo e deverão ser a transformar a longo prazo, 6 % são áreas de eucalipto e pinheiro-bravo localizadas em áreas complementares e podem ser mantidas e 3 % são áreas de matos, vegetação esparsa e pinheiro-bravo ardido e foram consideradas como áreas a avaliar.

Este caso de estudo, no âmbito da elaboração do Programa de Reordenamento de Gestão da Paisagem, teve uma equipa de especialistas de comportamento do fogo (Viegas et al., 2020) que elaborou simulações do comportamento do fogo. De acordo

com esse estudo, as transformações propostas para a paisagem do caso de estudo traduzem-se numa redução dos níveis de intensidade do fogo (e todas as características associadas), sobretudo quando passamos do panorama observável em 2018 para o cenário de longo prazo. No entanto, as medidas de gestão introduzidas no cenário de médio prazo também produzem alguma melhoria no segundo conjunto de simulações, relativamente ao primeiro.

Neste contexto também foi realizada uma avaliação dos SE fornecidos pela paisagem proposta, em comparação com a paisagem atual, determinante no desenho de mecanismos de incentivos financeiros aos proprietários florestais que suportem a transformação proposta. Foram considerados: i) os serviços de aprovisionamento de biomassa e de alimento; ii) os serviços de regulação e manutenção dos ciclos da água, proteção do solo, sequestro de carbono; e iii) os serviços culturais de biodiversidade (enquanto legado cultural) e funções culturais. A estimativa dos encargos inerentes à concretização do conjunto de operações de reconversão da ocupação e uso dos solos previstas tendo por base o uso potencial florestal, não integrando as propostas para uso potencial para agricultura, prados e matos pequenos de espécies autóctones. Por fim foi elaborada uma análise dos instrumentos de gestão territorial, em vigor na área do caso de estudo, bem como o quadro financeiro vigente e mecanismos de financiamento suscetíveis de aplicação na transformação da paisagem proposta.

Pressupostos do Modelo de Ordenamento do Território

A resiliência da paisagem aos incêndios pode ser definida como a sua capacidade de absorver a perturbação causada pelos incêndios rurais sem perder a sua função, estrutura e identidade e, simultaneamente, de enfraquecer a frequência e intensidade ou magnitude dos incêndios.

A resiliência da paisagem aos incêndios é determinada por vários fatores interrelacionados como a) o comportamento ao fogo; b) a combustibilidade e inflamabilidade das espécies vegetais; c) as descontinuidades da paisagem; e d) a interface entre a zona rural e a zona urbana.

Por outro lado, a sustentabilidade ecológica é um conceito amplo que garante a qualidade ecológica da paisagem, a longo prazo (Callicot e Mumford, 2002; Termorshuizen et al., 2007) e que está interrelacionado com o de resiliência da paisagem aos incêndios rurais, ao estar relacionado com capacidade de adaptação e resiliência da paisagem a pressões, tanto antrópicas, como naturais. Neste estudo, a sustentabilidade ecológica é considerada como uma qualidade da paisagem dependente do valor e da conservação dos recursos naturais. O objetivo desta sustentabilidade ecológica é sintetizado e materializado numa e) estrutura ecológica e depende dos usos mais adequados do solo, definidos pela f) aptidão ecológica do solo.

a) Comportamento do fogo no sistema biofísico

O comportamento do fogo depende de fatores climáticos, como a temperatura, a precipitação e o vento, combinados com outros fatores biofísicos relacionados com a morfologia da bacia hidrográfica, incluindo o declive, a orientação ao sol e a altitude (Rothermel, 1983; Moreira et al., 2007; Heyerdahl et al., 2010) e naturalmente o uso do solo e cobertura do solo (tipo e características de combustível). Embora as mudanças nas condições meteorológicas possam conduzir a comportamentos de incêndio imprevisíveis (Coen, 2015), os fatores biofísicos podem contribuir, em certa medida, para a redução do risco de incêndio e, por conseguinte, devem ser tidos em conta no planeamento do uso do solo, nomeadamente:

- vertentes orientadas a norte, ao receber menos radiação ao longo do ano, ardem menos do que as outras vertentes de encosta (Oliveira et al., 2013);
- A velocidade de progressão do fogo duplica por cada 10° (cerca de 17%) de aumento no declive da vertente e pode aumentar continuamente em vertentes declivosas, de baixo para cima, em aproximadamente 5-6 km/h de velocidade de fogo (Viegas, 1989);

- Acima de declives superiores a 30° (57%), a relação entre o declive e a velocidade do fogo é quase exponencial (Viegas, 2006);
- Quando o fogo atinge o topo da bacia hidrográfica (a cumeada), se não avançar para a vertente oposta, devido à brisa de vertente, começa a lavar ao longo das curvas de nível perdendo velocidade.

b) Combustibilidade e inflamabilidade das espécies arbóreas

A observação pós-incêndio mostra que as espécies arbóreas não ardem por igual. Especificamente, as folhosas autóctones são mais resistentes ao fogo com elevada capacidade de regeneração, mesmo em circunstâncias de incêndio severo. Estes pressupostos são confirmados por vários autores, nomeadamente Dickinson et al. (2016), e Calviño-Cancela et al. (2017). Também, no que respeita à propensão ao fogo, Silva et al. (2009) verificaram uma tendência em diferentes tipos de floresta, por ordem decrescente: florestas de pinheiro-bravo, florestas de eucalipto, florestas de folhosas não especificadas, florestas de coníferas não especificadas, florestas de sobreiro, castanheiros e azinheiras.

Vários autores corroboram que algumas espécies são mais propensas ao fogo do que outras, o que é explicado pelas características das plantas, por exemplo, humidade foliar e suas características químicas (Popović et al., 2021, Guerrero et al., 2022). A elevada propensão ao fogo do eucalipto deve-se à presença de compostos orgânicos voláteis inflamáveis libertados pelas folhas (α -pineno, limoneno, 1-8 cineol ou eucaliptol) (Guerrero et al., 2022), à projeção de elementos incendiários (CTI 2017; CTI 2108) e à presença de arbustos propensos ao fogo no sub-bosque. Além disso, o eucalipto regenera facilmente após o fogo, criando povoamentos densos, que são difíceis de gerir e representam uma baixa rentabilidade para os pequenos proprietários de terras (particularmente após os três primeiros cortes), e contribuem para um elevado risco de incêndio.

No caso do pinheiro-bravo, a sua maior propensão ao fogo deve-se à presença de resina, também de compostos orgânicos inflamáveis nas folhas e também de arbustos propensos ao fogo no sub-bosque, tais como *Erica* sp. e *Ulex* sp.

Pelo contrário, a menor propensão ao fogo dos povoamentos autóctones de folha larga (como carvalhos e castanheiros) pode ser explicada pelas seguintes características:

- as folhas não têm compostos orgânicos voláteis inflamáveis (Della Rocca et al., 2017), o que torna estas árvores menos propensas ao fogo de copas;

- os arbustos associados a estas espécies, quando em povoamentos densos, são espécies de folhas largas (Capelo e Catry, 2007). Enquanto as árvores são pequenas e não fornecem sombra suficiente, é natural que os arbustos propensos ao fogo coexistam, o que deve ser controlado nos primeiros anos;
- a camada de folhada tem um teor de humidade mais elevado e o microclima é mais húmido (ICNB, nd, a-c).

Calviño-Cancela et al. (2017) referem que as espécies autóctones são mais resistentes ao fogo do que as introduzidas. De acordo com os resultados desta investigação, realizada na Galiza, as florestas de espécies autóctones registaram o menor risco de ignição (o mesmo se verificou para as áreas agrícolas) e apresentaram um menor risco de propagação de incêndios, em comparação com as plantações de espécies introduzidas.

Um outro artigo (Dickinson *et al.*, 2016) aponta para a importância do tipo de folhada. Os resultados deste estudo demonstram que diferentes tipos de folhada apresentam diferentes probabilidades de arder, mesmo entre espécies resistentes ao fogo, e que esta varia também com a posição topográfica. Por exemplo, a folhada de plantas mesófitas como o ácer (*Acer rubrum*) tem menos probabilidade de arder e, no caso de ocorrer um incêndio, esta arde com menos intensidade, comparativamente com a folhada das florestas caducifólias de carvalhos e nogueiras.

Da mesma forma, Pereira et al. (2014) afirmam que existem vários graus de risco de incêndio de acordo com diferentes utilizações do solo, por exemplo, campos agrícolas, pastagens (também o afirmam Moreira et al., 2023) e, em última análise, espaços sem arbustos ou vegetação arbórea diminuem o risco de incêndio. No entanto, estas últimas situações devem ser evitadas, revestidas com herbáceas permanentes para evitar a erosão do solo.

Com base em várias provas pós-incêndio no território, sabe-se que uma paisagem diversificada é mais resistente ao fogo do que uma paisagem de monocultura de espécies arbóreas de crescimento rápido.

c) Descontinuidades da paisagem

Com o objetivo de melhorar as características de prevenção de incêndios das paisagens, vários autores (Carmo et al., 2011; Moreira et al., 2023, Moreira et al., 2009, Povak et al., 2018) justificam a necessidade de haver descontinuidades na paisagem, com vários tipos de usos do solo e redes de quebra de combustível, entre outros:

- Maximizar usos do solo agrícolas ou de pastagens, que correspondem a classes de uso do solo menos combustíveis e associadas a menor dimensão de

área ardida (Moreira et al., 2023). Esta maximização deve ter em conta a aptidão ecológica, bem como a proximidade aos aglomerados rurais, de modo a não pôr em causa a conservação do solo e da água e a perda de biodiversidade.

- Uma das técnicas utilizadas para parar ou bloquear a progressão do fogo é a criação de barreiras verdes (green fire barriers) (Figura 5). Nesta solução são plantadas faixas de espécies de baixa inflamabilidade (da árvore aos fungos) capazes de prevenir e bloquear a propagação do fogo de superfície e de copas (Wang et al., 2021). Curran et al. (2017) acrescenta que, se estes corta-fogos verdes forem compostos por espécies autóctones, podem proporcionar benefícios de biodiversidade, tais como o fornecimento de alimentos, habitat e oportunidades de dispersão para a fauna. Cui et al. (2019) referem a utilização, desde há anos, na China, de redes verdes quebra-fogo (green fire-breaks) com avaliações longas pós-fogo, muito eficientes na contenção e mesmo na extinção.

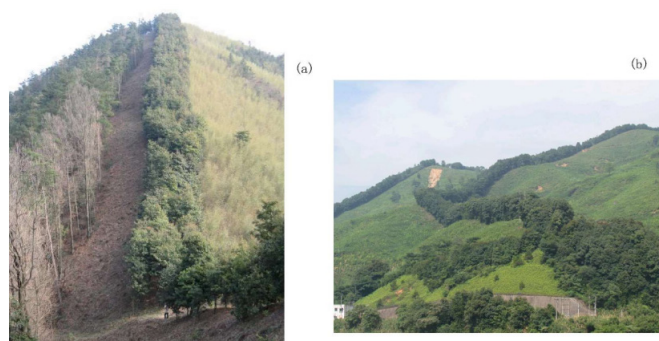


Figura 5 – Uma das técnicas utilizadas para parar ou bloquear a progressão do fogo é a criação de barreiras verdes (Wang et al. 2021)

Agee et al. (2000) propõem vastas áreas de redes de quebra de combustíveis ensombrados (*shaded fuel-breaks networks*), cobertas com vegetação pouco combustível, associadas a faixas de controle de combustível. Além disso, o *Forestry Commission Practice Guide* (2014) destacou dois tipos de redes resistentes ao fogo na paisagem: os “fire-breaks” sem vegetação e os “fire-belts” com árvores de folha larga, podendo estas ocorrer separadamente ou combinadas (Figura 6).

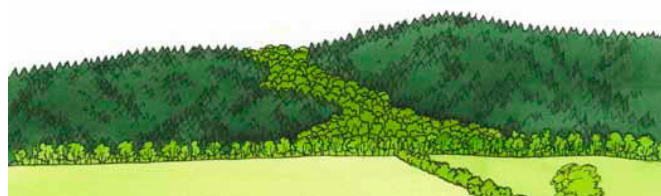


Figura 6 – “fire-belts” com árvores de folha larga (Practice guide Forestry Commission: Edinburgh, 2014)

- De acordo com Povak et al. (2018) as linhas de água e fundos dos vales desempenham um papel fundamental no estabelecimento de descontinui-

dades na paisagem. Do ponto de vista de uma bacia hidrográfica, estas duas componentes da paisagem são mais cruciais na redução da dimensão e intensidade do incêndio do que as cumeadas ou os cabeços.

- Além disso, Heyerdahl et al. (2010) aponta para a necessidade de se introduzirem faixas retardadoras de fogo, ao longo das curvas de nível, para evitar incêndios de baixo para cima e de cima para baixo, quando a vertente é demasiado longa;
- *Swales* ou valas de infiltração, construídas ao longo das curvas de nível, com um câmore a jusante, plantado com árvores autóctones de folha larga e com lagoas associadas (Mollison, 1988) podem funcionar como faixas lineares antifogo. Estas estruturas também reduzem a perda de solo pela erosão e aumentam o caudal total de água na bacia hidrográfica através da infiltração (Figura 7).

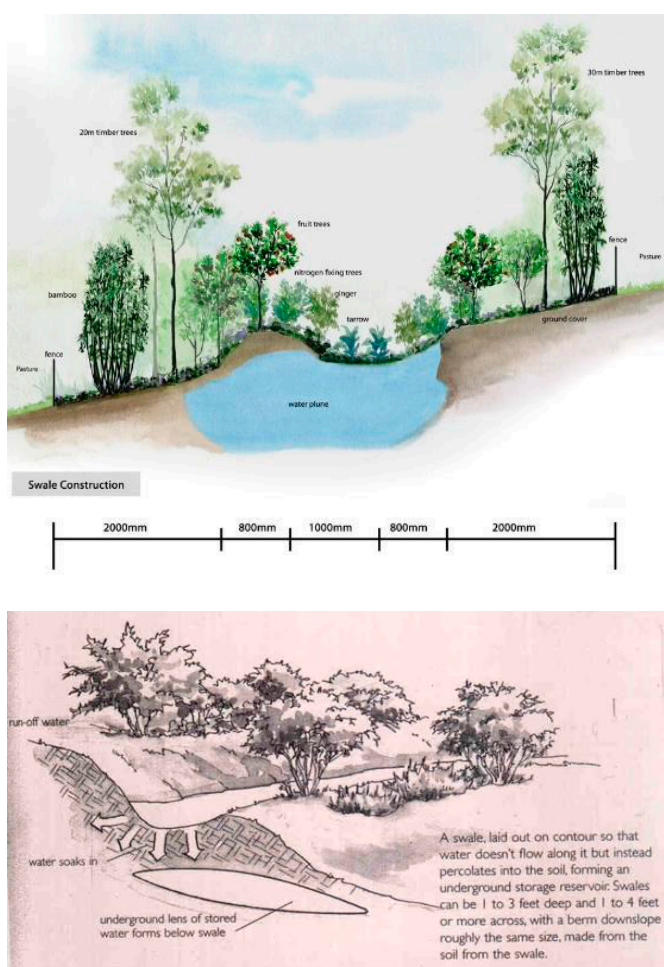


Figura 7 – Esquema de construção de Valas de Infiltração: Esquerda: (<https://foodforestabundance.com/the-use-of-swales-in-permaculture>). b) Hemenway, T. (2001) *Gaia's Garden: a guide to home-scale permaculture* (1st ed). Chelsea Green Publishing Company. ISBN 9781890132521

- A técnica de *mulching* é uma forma de aumentar a conservação do solo e da água, e de reduzir as consequências pós-incêndio. Esta técnica ajuda

a aumentar a infiltração e a retenção de água no solo, conduzindo a uma menor combustibilidade das espécies, juntamente com a redução da erosão do solo (Fernández et al., 2010; Keizer et al., 2018).

d) Interface entre o solo rural e urbano

A interface rural-urbano (WUI na literatura internacional) é uma área de transição entre a zona rural e os aglomerados urbanos, ou adjacente a zonas propensas a incêndios, com elevada vulnerabilidade (Calviño-Cancela et al., 2016). A cartografia e avaliação de áreas WUI são fundamentais para desenvolver estratégias de redução do risco de incêndio (Bento Gonçalves e Vieira, 2020), uma vez que vários autores (Gibbons et al., 2018; Badia et al., 2019) se referem à necessidade de manter uma faixa limpa de material combustível nos arredores de povoações (100 m) ou perto de edifícios isolados (até 30 m). Este aspeto está consagrado na lei portuguesa, no Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (Decreto-Lei n.º 82/2021) e mais concretamente nos Condomínios de Aldeia (Decreto-Lei 28-A/2020). Outros estudos, como os conduzidos por Oliveira et al. (2022), concluíram que a utilização de espécies arbóreas folhosas autóctones na interface urbano-rural reduz a intensidade do fogo e a sua velocidade de propagação. Essa eficácia das folhosas autóctones aumenta quando a largura desta interface expande dos 100 metros para os 500 metros (Oliveira et al., 2023).

e) Estrutura Ecológica

A Estrutura Ecológica (EE) corresponde a um conceito espacial, entendido como um sistema de estruturas de paisagem ou ecossistemas (Forman, 1995; Magalhães, 2001), assente em componentes ecológicas que constituem o suporte físico e biológico necessário para manter e/ou restaurar a sustentabilidade ecológica, a conectividade e a biodiversidade. Deste modo, as componentes da EE correspondem a ecossistemas de valor muito elevado, que representam funções ecológicas específicas, diretamente influenciadas pela disponibilidade hidrológica, processos de génese e fertilidade do solo, biodiversidade vegetal (espécies), recursos de habitat e clima (Cunha e Magalhães, 2019).

Neste contexto, a Estrutura Ecológica (EE) vai além das abordagens tradicionais de “proteção da natureza e da preservação ambiental”, assume uma visão holística do ordenamento do território e da conservação da biodiversidade, constitui o núcleo do quadro mais amplo das Infraestruturas Verdes (IG) (EC, 2013b; Civic e Jones-Walters, 2015) e é uma ferramenta de planeamento que apoia a Estratégia Europeia para a Biodiversidade 2030 (EC 2020). O conceito de EE tem assim um caráter mais propositivo do que restritivo, (infra) estruturador do território e contribui para o conhecimento das potencialidades

da paisagem e dos usos adequados, quer no espaço urbano quer rural (Magalhães et al., 2013; Cunha et al., 2019).

A cartografia da EE está enraizada na teoria da ecologia da paisagem (McHarg, 1967; Ahern, 1995; Magalhães, 2001; Fabos, 2004; Lennon et al., 2015; Liqueste et al., 2015) e foi cartografada para Portugal Continental (Magalhães et al., 2013; Cunha e Magalhães, 2019), abrangendo várias escalas de planeamento.

No contexto legislativo, a EE foi incluída no sistema jurídico português e reconhecida pela primeira vez sob esta designação pelo DL n.º 380/99 de 22/9, como um recurso territorial (art.º 10) segundo o qual deve ser considerada, delimitada e implementada em todos os Planos de Ordenamento do Território (nacional, regional, municipal). A EE deve respeitar os princípios, as diretrizes e as medidas que concretizam as orientações políticas relativas às áreas de proteção e valorização ambiental contidos no PNPT, nos planos sectoriais, nos PROT e nos planos municipais e intermunicipais de ordenamento do território (art.14.º alínea 2 do DL n.º 380/99). A EE, entretanto, atualizada pelo DL n.º 46/2009 art. 14.º, era definida “pelo conjunto das áreas, valores e sistemas fundamentais para a proteção e valorização ambiental dos espaços rurais e urbanos, designadamente as áreas de reserva ecológica”. Contudo, foi novamente revista, na recente atualização dada pelo DL n.º 80/2015, e é atualmente descrita como: “as áreas, os valores e os sistemas fundamentais para a proteção e valorização ambiental dos espaços rústicos e urbanos, designadamente as redes de proteção e valorização ambiental, regionais e municipais, que incluem as áreas de risco de desequilíbrio ambiental” (alínea 1 art.16.º do DL 80/2015, de 14/5, atualizado pelo DL n.º 25/2021, de 29/03),

f) Aptidão ecológica

A Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO, 1976) define a aptidão da terra como a aptidão de um determinado tipo de terra para uma determinada utilização. A primeira aplicação deste conceito foi feita pelos arquitetos paisagistas americanos no final do século XIX e início do século XX, utilizando sobreposições desenhadas à mão para localizar territórios adequados para edificação futura (Collins et al., 2001). A análise da adequação do uso do solo utilizando esta técnica de sobreposição foi aplicada por diferentes autores, tais como McHarg (1967), mas também em Portugal, desde os anos 60, foi utilizado o inventário ecológico, seguido da determinação da aptidão ecológica da paisagem, como método para cartografar o melhor uso do solo. Mais recentemente este conceito tem sido aplicado a ferramentas de sistemas de informação geográfica (SIG) em vários contextos considerando os limiares de características abióticas e bióticas para cada utilização do solo, o que permite um planeamento mais cuidadoso do uso do solo relativamente à resiliência da paisagem.

A Construção do Ordenamento do Território (FIRELAN): modelo conceptual e SIG

O modelo conceptual desenvolvido no âmbito deste projeto de investigação foi designado por FIRELAN e tem como unidade de planeamento a bacia hidrográfica. Este modelo baseia-se no desenho das Estruturas da Paisagem associadas aos sistemas biofísico e cultural, nomeadamente, a Estrutura Ecológica e a Estrutura Resiliente ao Fogo, constituindo no seu conjunto a Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo, também designada por Estrutura FIRELAN.

A Estrutura Ecológica assegura o funcionamento ecológico da paisagem, bem como a conservação dos recursos naturais (água, solo e biodiversidade), integrando as figuras de planeamento da REN, da RAN e do Domínio Hídrico (Magalhães, 2013; Cunha & Magalhães, 2019). Em complementaridade com esta, a Estrutura Resiliente ao Fogo assegura a criação de descontinuidades na paisagem, localizadas privilegiadamente nas linhas e áreas da paisagem que podem concorrer para a redução ou extinção do fogo, bem como outras localizadas na estrutura cultural, designadamente a interface entre o espaço rural e os aglomerados rurais, nas vias e na rede elétrica. Esta estrutura deve ser ocupada com usos e tipos de vegetação menos combustíveis.

Com este modelo pretende-se criar uma metodologia que leve ao desenho de uma paisagem compartimentada (Figura 8), com indicação de usos múltiplos compatíveis com as características da paisagem.

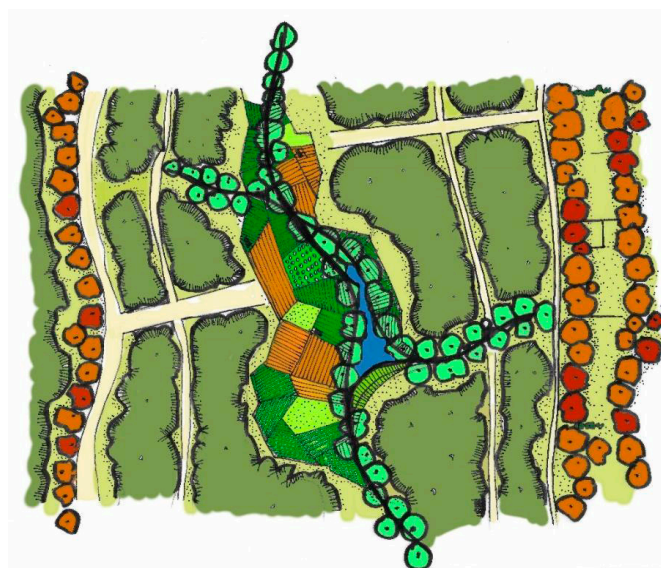


Figura 8 – Esquema de uma paisagem compartimentada

O Modelo Conceptual FIRELAN identifica as principais componentes da Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo, composta por: duas subestruturas que impedem a progressão do fogo perpendicularmente à vertente, nomeadamente, o sistema húmido, constituído por cursos de água permanentes e temporários, massas de água e fundos de vales e o

sistema de cumeadas, com os cabeços e cabeceiras associadas; uma subestrutura transversal à rede hidrográfica primária, criada para conter a progressão longitudinal do fogo, ao longo das vertentes, que inclui os cursos de água secundários, as cumeadas e as cabeceiras secundárias, as áreas de proteção em redor das povoações e ao longo das estradas e infraestruturas elétricas. Fazem ainda parte desta Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo as áreas associadas a maior velocidade de propagação do fogo (áreas declivosas) e as atuais áreas com usos menos combustíveis e de valor para conservação (áreas agrícolas, pastagens e vegetação autóctone). Localmente, em função das características do caso de estudo, podem encontrar-se outras áreas relevantes, a incluir nesta estrutura.

Todas as componentes da Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo devem ter usos do solo resistentes ao fogo, nomeadamente agricultura, pastagens ou árvores folhosas autóctones, para retardar a progressão do fogo que podem ser ajudados com técnicas retardadoras do fogo, tais como a construção de valas de infiltração (*swales*) com charcas associadas e *mulching* com palha ou resíduos orgânicos depositados sobre o solo. Os interstícios (compartimentos) gerados pela Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo foram designados por Áreas Complementares onde, dependendo das suas características, ou seja,

desde que não existam fortes condicionantes ecológicas como declives elevados, ou outras, podem ocorrer utilizações mais artificializadas do que nas áreas da Estrutura. Embora menos importantes do ponto de vista ecológico, estas áreas têm funções socioeconómicas relevantes (Magalhães, 2001; Magalhães *et al.*, 2007).

O conceito de aptidão ecológica a diferentes atividades/usos é transversal ao modelo conceptual de intervenção. Entende-se por este conceito, a capacidade intrínseca de um determinado local na paisagem suportar determinado uso ou utilização.

Para além da sustentabilidade ecológica e da resiliência aos incêndios rurais, este modelo conceptual pretende assegurar a sustentabilidade económica da paisagem partindo do pressuposto que a floresta autóctone é capaz de trazer valor económico para além do valor ecológico, pelos seus produtos diretos (madeira, bolota, castanha, medronho, mel, cogumelos, etc.) (Cap. II.2.2; Cap. II.2.3; Cap. II.2.4) ou indiretos (pagamento de serviços de ecossistemas) (Cap. II.3). Assim, aquilo que impropriamente tem sido designado por floresta de conservação constitui, ela própria, uma floresta de produção, produzindo bens capazes de serem transacionados numa nova economia, na qual se inclui o pagamento de serviços de ecossistema.

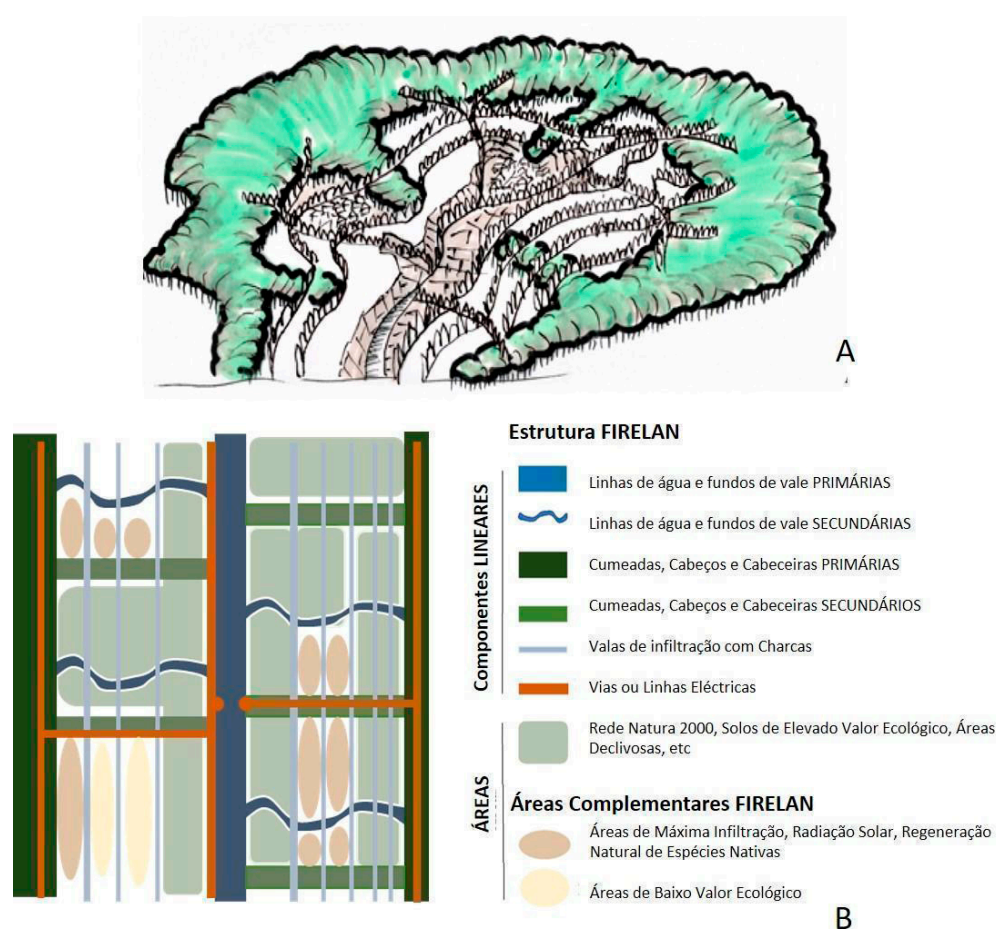


Figura 9 – Modelo conceptual de desenho da Paisagem (FIRELAN) A - Perspetiva Conceptual da Bacia Hidrográfica; B - Representação Esquemática (adaptado de Magalhães *et al.*, 2021)

Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo

A Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo é composta por *elementos lineares* ou áreas, que podem ser coincidentes com componentes da Estrutura Ecológica. A Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo apresenta-se organizada em diferentes sistemas (físico, biológico e cultural) e subsistemas (água, solo, clima, biodiversidade, agricultura, aglomerados rurais e infraestruturas) e a cada componente corresponde um conjunto de usos compatíveis com a sua função ecológica, cultural e de construção de uma paisagem mais resiliente aos incêndios rurais (Figura 10).

Em função do planeamento para a intervenção, as componentes da Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo podem ser agrupadas em prioridades, sendo que os *elementos lineares* e os usos do solo atuais com baixa combustibilidade e inflamabilidade constituem a primeira prioridade e as áreas a segunda prioridade.

Os usos existentes na paisagem com valor ecológico e com resiliência ao fogo que integram a Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo são:

- a vegetação natural ou semi-natural com interesse para conservação, podendo incluir áreas da Rede Natura;
- agricultura, pastagens e sistemas agro-florestais considerados como usos mais resilientes ao fogo (à exceção da situação de culturas arvenses secas ou restolhos);
- sebes de compartimentação;
- áreas de regeneração natural de espécies autóctones.

Os *elementos lineares* da Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo são:

- as duas subestruturas fundamentais da paisagem com as seguintes componentes:
 - sistema húmido - as linhas de água e fundos de vale

- sistemas de cumeadas - cabeços e cabeceiras das bacias hidrográficas,

- As valas de infiltração (swales)
- as faixas de proteção, coincidentes com a Rede Secundária e Terciária de Faixas de Gestão de Combustível, nomeadamente:
 - aos aglomerados - faixa de 50 a 100 metros aos aglomerados
 - à rede viária - 10 metros para cada lado das vias classificadas como Itinerário Complementar (IC), Estrada Regional (ER), Estrada Nacional (EN), Estrada Municipal (EM) e Caminhos Municipais (CM). Para além destas, todas as vias (incluindo as florestais) assinaladas como sendo de nível 2 nos PMDFCI podem ser consideradas com faixa de 10 m para cada lado, pois fazem a ligação entre aglomerados (alguns dispersos) e uma via de maior hierarquia;
 - à rede elétrica - faixas definidas nos PMDFCI, com largura variável de acordo com a categoria da rede
- as sebes de compartimentação propostas

A Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo pode ainda ser constituída por áreas relevantes, a destacar:

- os solos de elevado valor ecológico, locais de excelência para incentivar a agricultura, que constitui um uso do solo com menor combustibilidade e com elevado valor económico
- as áreas declivosas (>25%), locais sensíveis do ponto de vista ecológico, por estarem sujeitos a maiores riscos de erosão do solo e por terem uma relação de maior velocidade de propagação do fogo.
- outros sistemas específicos de cada caso de estudo, como é o caso dos solos pobres em terras altas em (Pampilhosa da Serra), associados a sistemas de pastoreio.

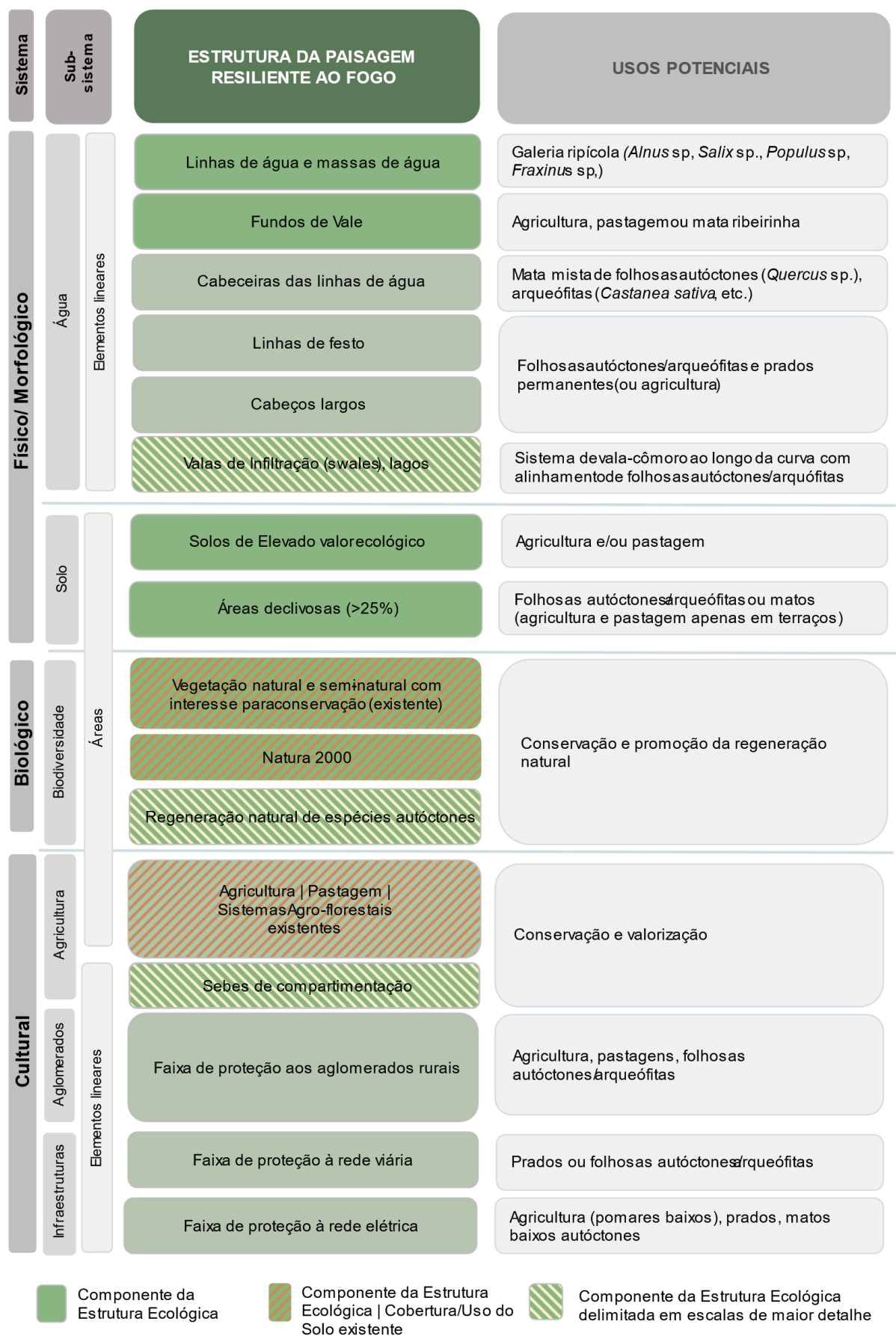


Figura 10 – Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo, componentes, sistemas e usos potenciais.

A **linhas de água**, que se podem considerar “os caminhos da água” suportam, não só a circulação da água visível, mas também participam dos fluxos de água subterrâneos, recebidos das vertentes por escoamento superficial ou percolação e dos fluxos entre a superfície e todo o subsolo do fundo do vale, contribuindo, sempre que há permeabilidade, para a recarga dos aquíferos. Os fundos de vale podem ser mais ou menos largos. Em termos de utilização, as margens das linhas ou dos cursos de água, devem ser revestidas por galeria ripícola (amieiro, salgueiros, choupo, etc.) (Figura 11), por ser esta a vegetação que melhor conserva mecanicamente as margens, evitando rombos e a erosão das várzeas adjacentes, mas também porque conserva a qualidade da água e permite o desenvolvimento da fauna.

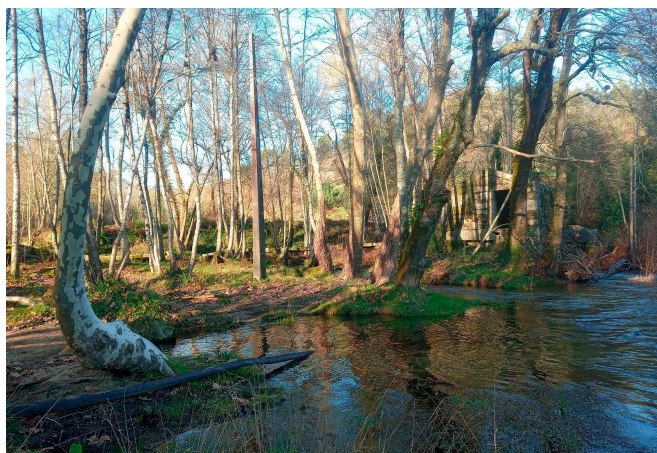


Figura 11 – Linhas de água

No **fundo do vale**, o espaço mais ou menos aplanado existente, poderá ter agricultura (desde que haja agricultores) ou mata ribeirinha constituída por freixo (Figura 12) e ulmeiro (*Ulmus glabra* que se tem manifestado resistente à grafiose do ulmeiro - *Ophiostoma ulmi*). O conjunto da linha de água (quer seja um curso de água permanente ou eventual) e do fundo do vale é um espaço com maior humidade, no solo e no ar, além de que as espécies ripícolas e ribeirinhas são folhosas caducas, com maior teor de humidade nas folhas e na folhada. Por este motivo constituem como que uma grande sebe de compartimentação contra o fogo, tanto maior, quanto mais largo for o fundo do vale.



Figura 12 – Fundo de Vale

As **cabeceiras das linhas de água** são constituídas pelas áreas situadas entre a cumeada e o início das linhas de água e, dependendo da escala de abordagem, são delimitadas com base na área da sub-bacia que drena para cada ponto de início das linhas de água. Incluem áreas mais ou menos aplanadas (os cabeços) e convexas (distribuidoras de água) ou côncavas (bacias de recepção) e englobam a primeira parte da vertente, designada pela “encosta do monte”. As cabeceiras das linhas de água, para além das linhas de água e fundos de vale, constituem outra grande subestrutura da paisagem, igualmente importante, quer a nível ecológico, quer da resiliência ao fogo. No entanto, há autores que referem uma ligeira menor importância das cabeceiras do que do sistema constituído pela linha de água e o fundo do vale, no seu papel de resistência ao comportamento do fogo.

No que respeita ao seu papel ecológico na paisagem, é na cabeceira, desde que revestida com a vegetação adequada, que se “cultiva a água”, através da sua infiltração e retenção na manta morta da vegetação (efeito de esponja da manta morta), reduzindo o escoamento superficial nas vertentes e aumentando o escoamento sub-superficial e a percolação da água no solo. Estas condições aumentam o volume total da água na bacia hidrográfica que se reflete no caudal das nascentes e evitam a perda de solo nas cabeceiras e nas vertentes, evitando também inundações a jusante da bacia hidrográfica.

O revestimento mais adequado nas cabeceiras é o de mata mista de espécies folhosas autóctones ou arqueófitas (Figura 13) escolhidas de acordo com a aptidão ecológica. Molchanov (1971) refere o papel da mata mista no aumento da infiltração, e consequente diminuição do escoamento superficial, não só pela densidade da folhada, mas também por se proporcionarem melhores condições de decomposição da folhada. Existem ainda as vantagens da mata mista associadas ao aumento de biodiversidade e resiliência ao fogo, por ser constituída por espécies menos inflamáveis ou combustíveis. As cupressáceas autóctones podem ser consideradas na composição das cabeceiras, desde que exista aptidão ecológica para a sua implementação, designadamente o *Juniperus oxycedrus* (zimbrow-comum), o *Juniperus communis* (Zimbrow rasteiro), o *Juniperus turbinata* (sabina-da-praia) e o *Juniperus navicularis* (piorro).



Figura 13 – Exemplo de cabeceiras de linha de água bem revestidas (Orvieto, Itália)

A **vegetação natural ou semi-natural com interesse para conservação** é constituída por espécies autóctones (Figura 14), constantes da lista dos habitats da Rede Natura 2000, que consistem em reservas genéticas importantes com papel na disseminação e, portanto, na regeneração natural da vegetação. Deste modo, contribuem para o aumento da biodiversidade que constitui, em si mesma, uma condição para uma maior resiliência da paisagem.

A **agricultura existente**, consoante as características geomorfológicas e pedológicas dos casos de estudos, concentra-se em pequenas áreas, ao longo dos fundos dos vales ou na envolvente dos aglomerados ou em áreas mais abertas (Figura 16). Este uso do solo, para além da sua função económica (produção de alimentos de qualidade) e social (fixação de população nas aldeias) introduz biodiversidade na paisagem através da adição de matéria orgânica ao solo e das espécies cultivadas (agrícolas, aromáticas, etc.). Por outro lado, é considerado o uso mais resiliente ao fogo (à exceção de culturas arvenses ou restolhos secos). Por todos estes motivos, entende-se que esta atividade deve ser apoiada financeiramente.



Figura 14 – Transformação de pinhal bravo em sobreiral através de regeneração natural

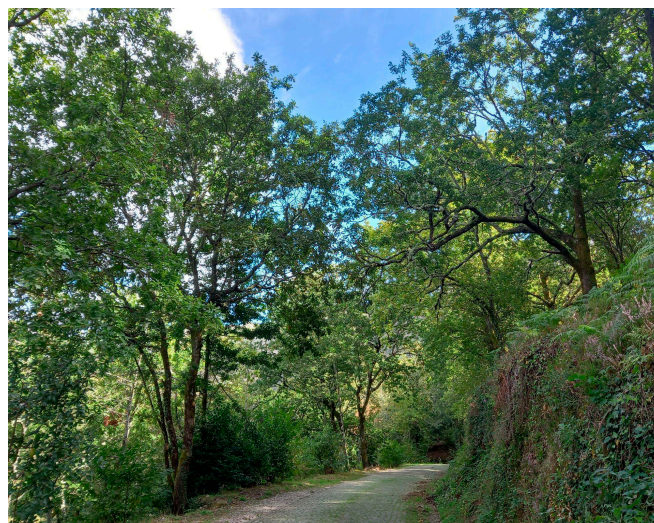


Figura 15 – Vegetação com interesse para conservação (Margaraça)

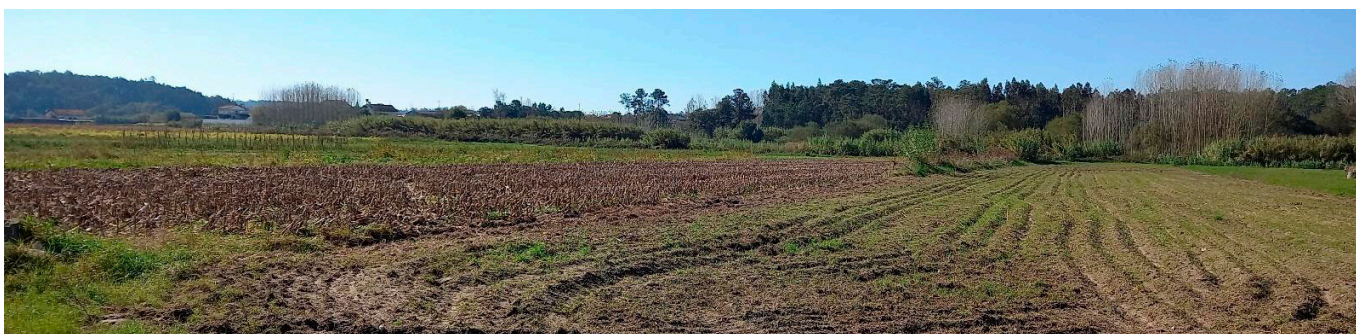


Figura 16 – Vale aberto no concelho de Leiria com agricultura

Os elementos lineares do sistema cultural da Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo devem ter usos resilientes ao fogo dependendo das suas características e da sua situação são:

- i) A faixa de proteção aos aglomerados rurais deve ser ocupada por espécies arbóreas folhosas autóctones, agricultura, incluindo pastagens ou prado cortado.
- ii) As faixas de proteção à rede viária fora dos aglomerados com um uso considerado desejável de prado biodiverso cortado ou pastado.
- iii) As faixas de proteção à rede elétrica dependem da categoria da rede (DL 124/2006), nomeadamente: na Rede de Muito Alta Tensão e de Alta Tensão, a faixa de gestão de combustível é variável e, no mínimo, deve ter 10 m para cada lado da projeção horizontal dos cabos condutores, sendo a largura da servidão de 45 m; na rede de média tensão, a faixa de gestão de combustível, no mínimo, deve ter 7 m para cada lado da projeção horizontal dos cabos condutores. A utilização destas faixas é a de usos pouco combustíveis, de preferência culturas agrícolas plurianuais, como olival, vinha, medronheiro, etc., mas também folhosas autóctones ou arqueófitas, todas elas, de acordo com a aptidão ecológica (Figura 17).



Figura 17 – Área envolvente de um aglomerado rural na Pamplhosa da Serra com presença de agricultura, pastagens e castanheiro

A Rede Natura 2000 não corresponde a um uso, mas sim a uma categoria administrativo-jurídica. No entanto, pressupõe uma utilização por vegetação autóctone, embora nem sempre o seja, pelo que se considerou fazer parte da Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo.

No que respeita à sua utilização, o declive superior a 25% e superiores dificultam e oneram enormemente as operações culturais, sobretudo quando se trata de culturas ou povoamentos monoespecíficos que, no caso do eucalipto, têm ciclos de exploração de cerca de 9-12 anos obrigando à retirada dos cepos com máquinas pesadas e consequente destruição do solo vivo, quando se procede à sua substituição por novo povoamento de eucalipto. Se se considerarem os declives superiores a 35 %, a utilização de máquinas, à exceção das moto-manuais, é absolutamente impossível. O risco de erosão só é reduzido com a construção de socacos que têm de ser separados por muros, tradicionalmente de pedra seca e mais recentemente de betão armado. A construção de socacos sem muros, como os que têm sido executados para suportar a plantação de eucalipto é contraproducente, na medida em que a sua construção destrói o solo e, após alguns invernos, a diferença de nível entre socacos esboroa-se, voltando o perfil da vertente ao declive inicial.

Quando existem socacos construídos de modo tradicional, sobretudo na envolvente próxima dos aglomerados, tal representa um investimento por parte das populações que justifica a sua proteção, independentemente de atualmente serem, ou não, cultivados. Constituem uma infraestrutura extremamente valiosa para a transformação da paisagem desejada, pois permite o seu aproveitamento para a agricultura na faixa de proteção dos aglomerados contra os incêndios, ou criando descontinuidades que aumentam a resiliência da paisagem ao fogo. A progressão do fogo nas áreas declivosas pode atingir muito maior velocidade à medida que o declive aumenta.

A utilização das áreas com declive superior a 25 % deve ter a preocupação de manter o solo permanentemente coberto, de preferência com revestimento por vegetação viva, mas também fomentando os *mulch* de natureza orgânica (Figura 18). A vegetação que mais se adequa, não só à conservação do solo, mas também ao incremento do armazenamento subterrâneo da água e da biodiversidade é uma mata mista de folhosas autóctones ou arqueófitas (Figura

19) que poderá ser explorada, para além dos produtos não-lenhosos, para madeiras nobres, em cortes salteados, usando meios que impeçam a destruição do arvoredo envolvente. Acontece que este revestimento que “cultiva” os recursos naturais e a sustentabilidade ecológica é também aquele que constitui um dos usos mais resilientes ao fogo, em conjunto com as áreas agrícolas e as superfícies de água.

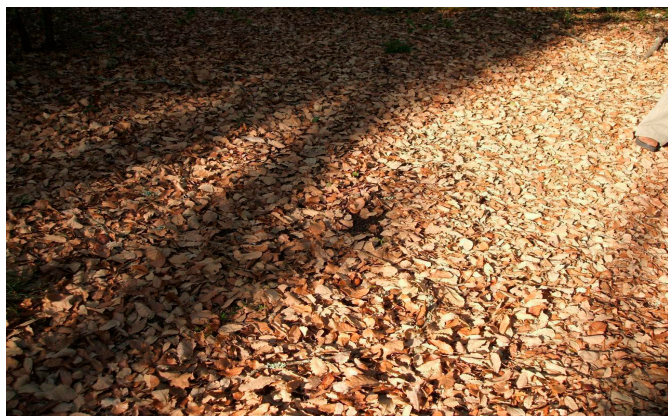


Figura 18 – Folhada de um Carvalho Cerquinho - efeito de esponja (capacidade de retenção da água)

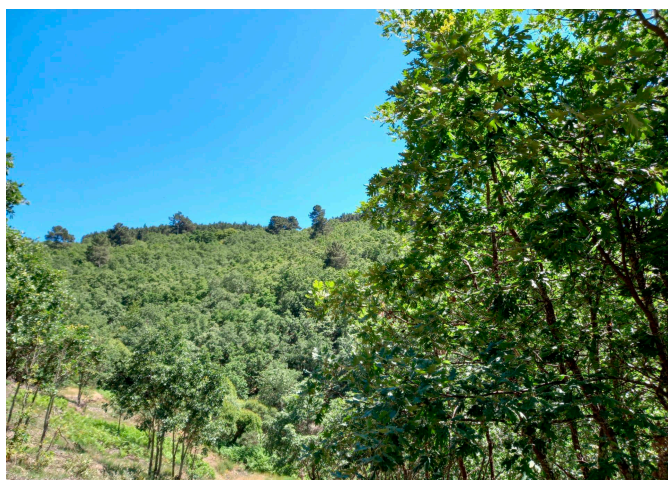


Figura 19 A Carvalho (Guarda) em área declivosa



Figura 19 B – Carvalho em Trancoso

Áreas Complementares

Como referido anteriormente, as Áreas Complementares são constituídas pelos compartimentos gerados pela Estrutura da Paisagem Resiliente ao Fogo. Nestas áreas os usos potenciais são bastante amplos sendo compatíveis com usos agrícolas, pastagens, espécies autóctones ou mesmo outra floresta de corte e de fruto (Figura 20, Figura 21). Nestes locais os usos são, portanto, mais flexíveis, permitindo um maior número de alternativas aos agentes da sua transformação. Estas alternativas dependem da aptidão do solo às várias espécies ou culturas e à opção dos seus promotores.



Figura 20 – Souto (Trás-os-Montes)



Figura 21 – Carvalho Negral com 14 anos, gerido com métodos de Silvicultura próxima da Natureza - concelho da Guarda

Construção de um Sistema de Informação Geográfica

As componentes do modelo FIRELAN, na sua aplicação aos diferentes casos de estudo do projeto, bem como em futuras aplicações, podem sobrepor-se entre si, sendo necessário fazer uma avaliação dos usos potenciais que prevalecem em detrimento da maior abrangência ou significado da componente. A Figura 22 pretende representar, esquematicamente, as sobreposições entre componentes e a prevalência de umas sobre as outras.

A aplicação dos critérios de delimitação das componentes do FIRELAN é descrita nos capítulos dos casos de estudo, podendo ser desenvolvidas em formato matricial ou vetorial. No caso de se utilizar a opção matricial recomenda-se a utilização de um pixel de maior resolução de modo a modelar-se adequadamente as faixas de proteção. A cartografia foi elaborada utilizando o Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989, recomendado pela EUREF, PT-TM06/ETRS89.

A cartografia produzida ficará disponível na plataforma de dados geográficos EPIC WebGIS (Figura 23).

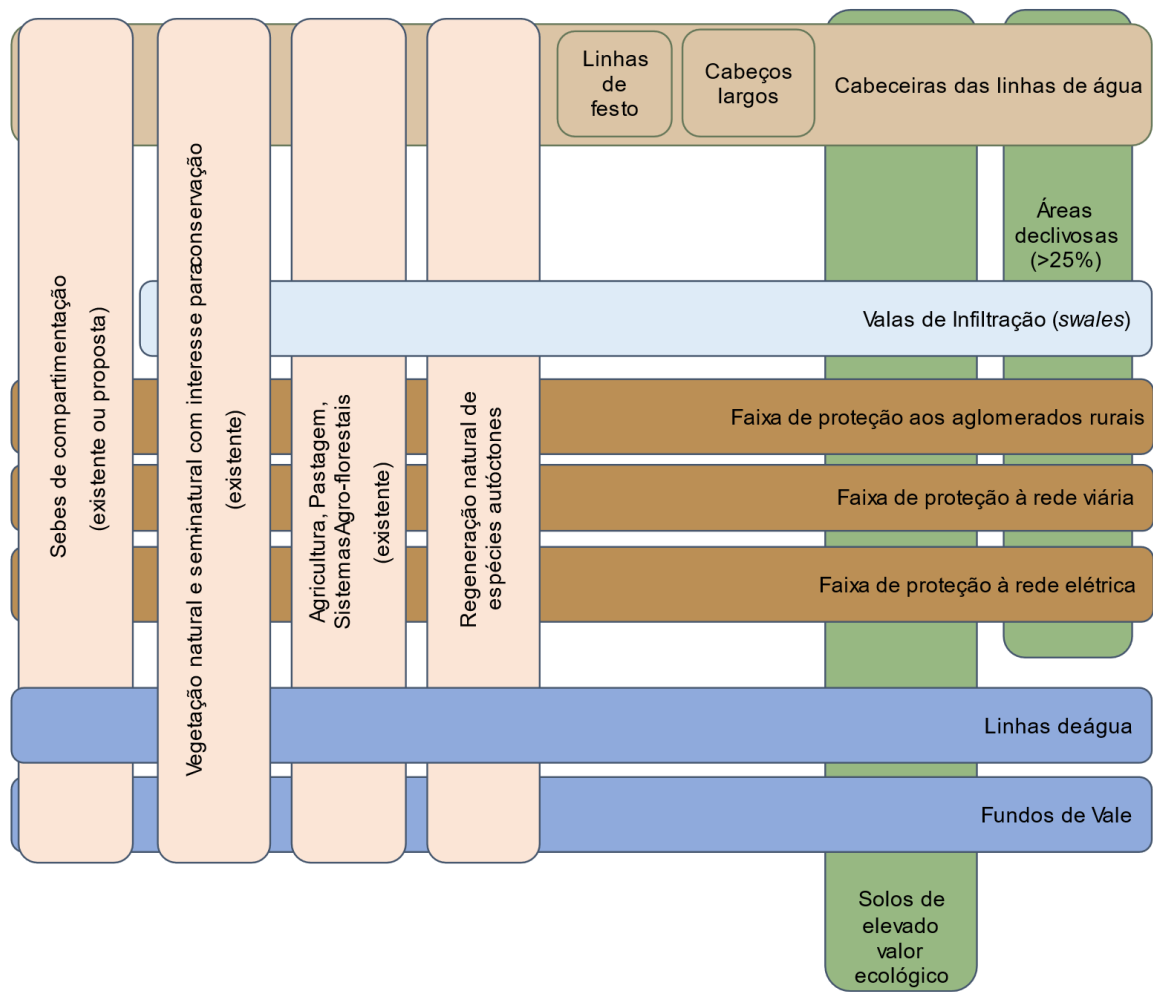


Figura 22 – Esquema ilustrativo da hierarquia das sobreposições de componentes FIRELAN

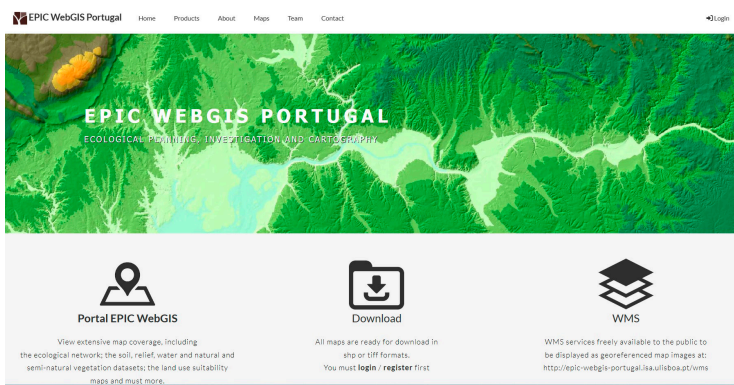


Figura 23 – Plataforma de dados geográficos EPICWebGIS: <http://epic-webgis-portugal.isa.ulisboa.pt/>

O Modelo FIRELAN e os instrumentos de ordenamento do território: contributos

Ao nível do Planeamento destacam-se algumas contribuições que podem ser dadas pelo projeto de investigação SCAPEFIRE nas diferentes escalas de planeamento. A necessidade de transformação da paisagem pelo ordenamento do Território tem-se tornado mais premente, principalmente após os incêndios de 2017.

Mais recentemente foi criado o Programa de Transformação da Paisagem (Resolução de Ministros n.º 49/2020, de 24 de junho) e o Regime Jurídico de Reconversão da Paisagem (Decreto-lei n.28-A/2020 de 26 de junho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 16/2022, de 14 de janeiro) que vai ao encontro da importância de intervir no território no sentido da sua mudança, neste caso especificamente para territórios de maior vulnerabilidade aos incêndios.

ou nas áreas percorridas por incêndios de grandes dimensões, com área igual ou superior a 500 hectares. A lista de 1345 freguesias vulneráveis, pertencentes a 164 concelhos, foi posteriormente publicada pela Portaria 301/2020 de 24 de dezembro, obedecendo aos critérios identificados no Regime Jurídico da reconversão da paisagem.

No âmbito do projeto SCAPEFIRE delimitaram-se tipologias de paisagem suscetíveis aos incêndios rurais para Portugal Continental. A comparação entre as freguesias vulneráveis aos incêndios, publicadas em Portaria 301/2020 de 24 de dezembro e que por isso se adequam à elaboração de PRGP e o estudo elaborado pelo projeto permitiu verificar grande coincidência entre os dois resultados (Figura 24).

No entanto, permitiu identificar outras freguesias com características de maior susceptibilidade aos incêndios e que poderiam ser sujeitas à elaboração

Quadro 1 – Medidas programáticas dos Planos de Transformação da Paisagem (Resolução de Ministros n.º 49/2020, de 24 de junho)

Programas de Reordenamento e Gestão da Paisagem (PRGP)	destinados a promover o desenho da paisagem como referencial de uma nova economia dos territórios rurais, que promova uma floresta multifuncional, biodiversa e resiliente, mais rentável, com maior capacidade de sequestro de carbono e capaz de produzir melhores serviços a partir dos ecossistemas
Áreas Integradas de Gestão da Paisagem	definem um modelo de gestão agrupada, operacionalizado através de Operações Integradas de Gestão da Paisagem (OIGP), dirigido a contextos microterritoriais específicos, preferencialmente inseridos nos PRGP, com escala adequada para uma gestão ativa e racional
Condomínio de Aldeia	Programa Integrado de Apoio às Aldeias localizadas em territórios de floresta, com o objetivo de assegurar a gestão de combustíveis em redor dos aglomerados populacionais nas áreas de grande densidade florestal e elevado número e dispersão de pequenos aglomerados rurais
Emparcelar para Ordenar	fomentar o aumento da dimensão física dos prédios rústicos em contexto de minifúndio e, assim, aumentar a viabilidade e sustentabilidade económica, social e ambiental,

O Programa de Transformação da Paisagem (PTP) é um «programa estratégico para intervenção integrada em territórios com vulnerabilidades decorrentes da conflitualidade entre a perigosidade e a ocupação e uso do solo, com o objetivo de promover uma transformação da paisagem que garanta a resiliência, a sustentabilidade e a valorização do território» (Resolução do Conselho de Ministros n.º 49/2020). O Programa de Transformação da Paisagem define quatro medidas programáticas (Quando 1).

O FIRELAN ao permitir construir um desenho de paisagem atento a uma paisagem multifuncional, biodiversa e resiliente aos incêndios e capaz de produzir melhores serviços dos ecossistemas, alinha-se com a descrição da medida programática dos PRGP.

De acordo com artigo nº 2 do Decreto-lei n.28-A/2020 de 26 de junho, os PRGP podem ser constituídos para os territórios delimitados como vulneráveis e as AIGPs devem ser constituídas no âmbito dos PRGP

de PRGP, bem como outras que estão identificadas como de elevada vulnerabilidade e são de baixa susceptibilidade no estudo conduzido no projecto (Quadro 2).

Salienta-se ainda que o estudo de suscetibilidade da paisagem aos incêndios rurais considerou um CAOP anterior à agregação das freguesias, pelo que as atuais 1345 freguesias vulneráveis identificadas em Portaria correspondem a 2411 freguesias no CAOP utilizado no projeto.

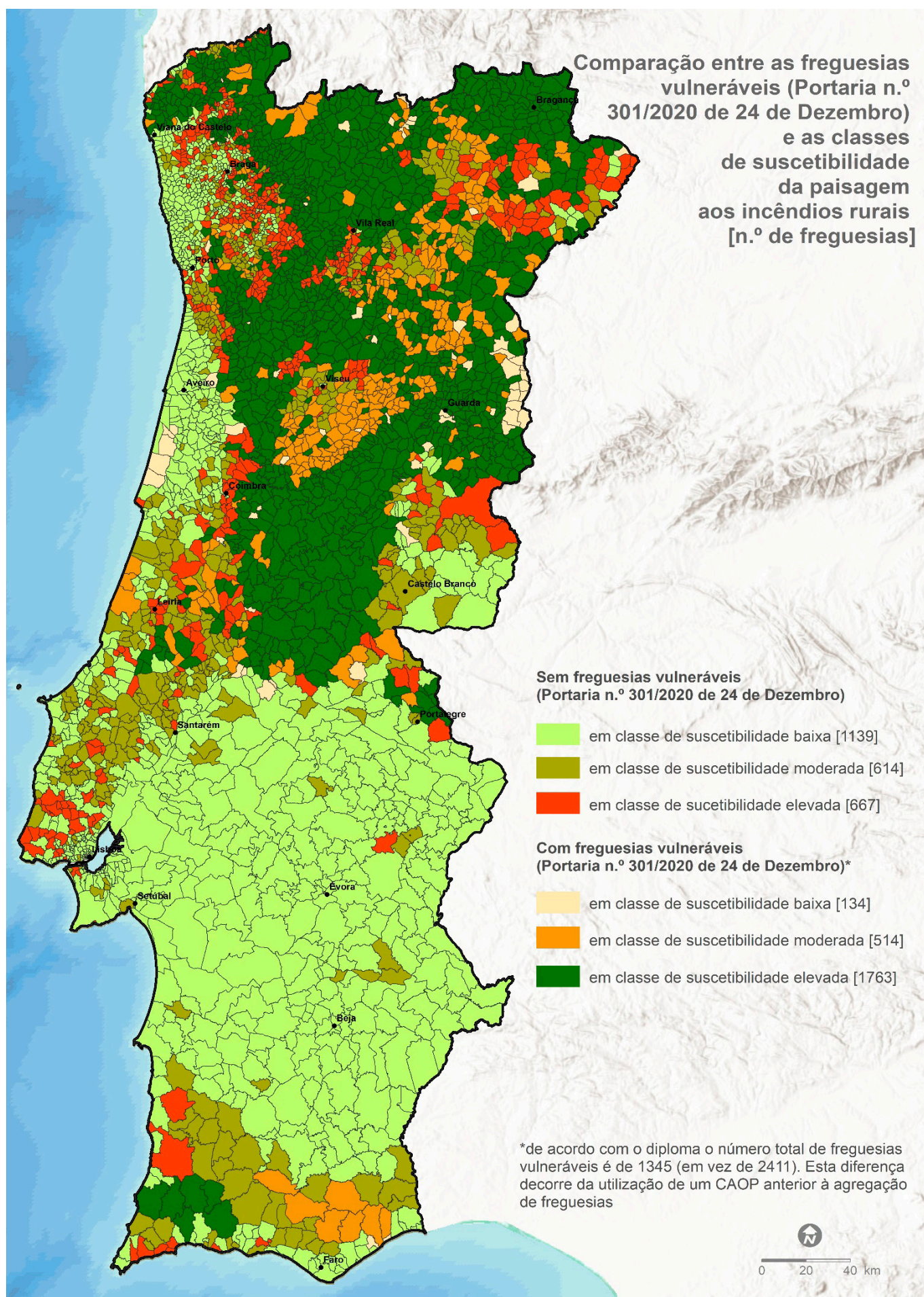


Figura 24 – Comparação entre as freguesias vulneráveis e as classes de suscetibilidade aos incêndios rurais.

Quadro 2 – Medidas programáticas dos Plano de Transformação da Paisagem (Resolução de Ministros n.º 49/2020, de 24 de junho)

	Classes de susceptibilidade da paisagem aos incêndios rurais		
	Baixa	Moderada	Elevada
Freguesias não vulneráveis (Portaria n.º 301/2020 de 24 de dezembro)	1139	614	667
Freguesias vulneráveis (Portaria n.º 301/2020 de 24 de dezembro) *	134	514	1763

*de acordo com o diploma o número total de freguesias vulneráveis é de 1345 (em vez de 2411). Esta diferença decorre de o estudo da susceptibilidade da paisagem aos incêndios rurais ter utilizado um CAOP anterior à agregação de freguesias

A metodologia FIRELAN aplica-se a diferentes escalas desde a escala regional à escala local. À escala local, e ainda enquadrada no recente Programa de Transformação da Paisagem, tem a mais-valia de po-

der contribuir para o desenvolvimento de uma visão a médio-longo prazo, que identifique os locais e as ações que se podem desenvolver numa Área Integrada de Gestão da Paisagem (AIGP) (Figura 25).

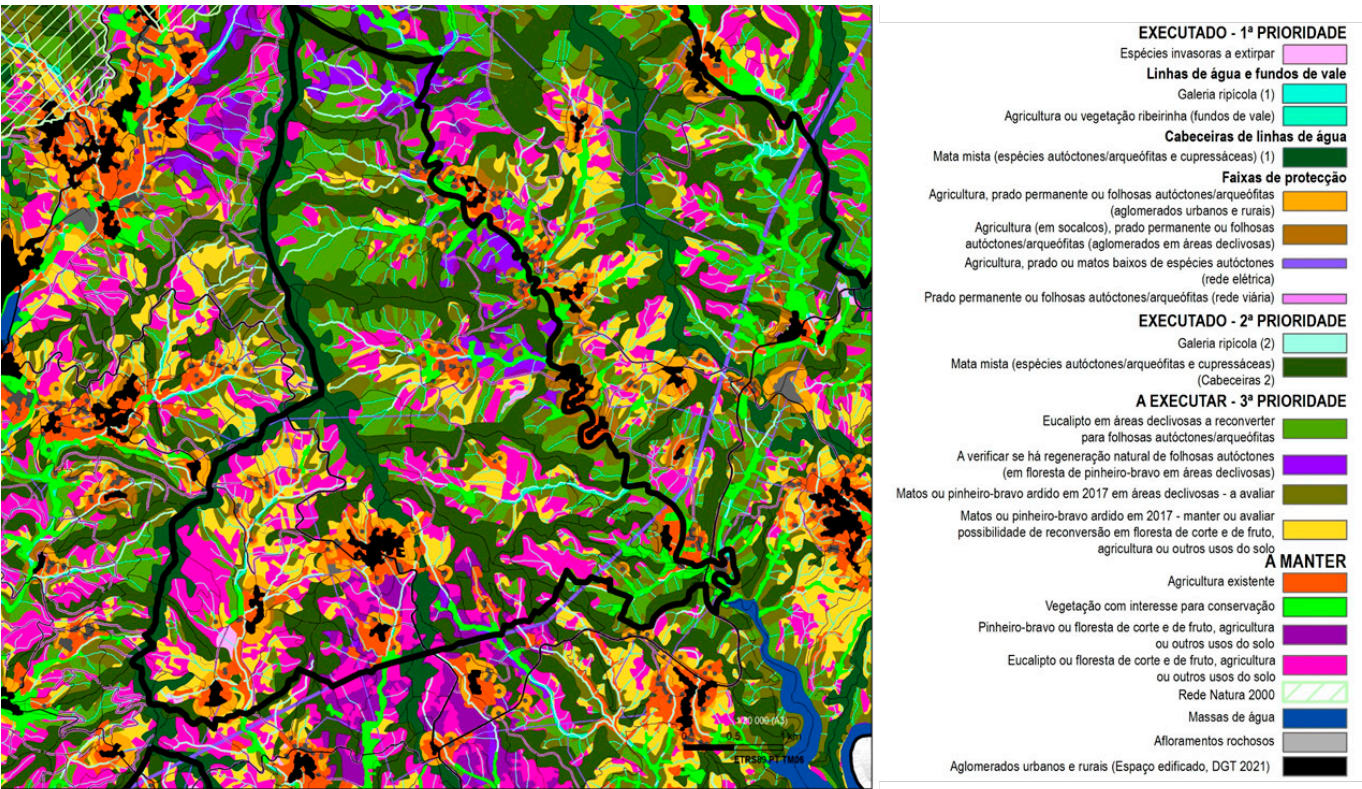


Figura 25 - Exemplo de aplicação da metodologia FIRELAN a uma AIGP

A Estrutura FIRELAN, constituindo uma estrutura, expressa relações entre os ecossistemas e/ou elementos da paisagem. À escala municipal, as suas componentes têm uma fácil compatibilização com as componentes de planos e programas integrados nos instrumentos de gestão territorial (Quadro 3).

É de facto premente que os PDM em espaço rural apresentem maior detalhe no seu mapeamento e regulamentação de modo a garantir a melhor preservação dos recursos naturais, desenvolvimento de uma paisagem equilibrada e resiliente aos incêndios rurais e que informe os proprietários das diferentes opções, de modo a conduzir a melhores soluções ambientais que sejam elas próprias viáveis economicamente.

Em 2011, a Estratégia Europeia para a Biodiversidade 2020 (EC, 2011) afirma a importância de se assegurar a conectividade funcional entre ecossistemas, mesmo fora de áreas protegidas, através do mapeamento de infraestruturas verdes e da sua associação com o sistema de planeamento. O planeamento de infraestruturas verdes inclui o processo de identificar, avaliar e priorizar as áreas que são críticas para a preservação de uma comunidade saudável e deve, de acordo com Firehock (2015), garantir a implementação de ações que garantam a sua conservação. Neste contexto, a estrutura FIRELAN é ela própria uma infraestrutura verde.

A Estratégia Europeia para a Biodiversidade 2030 (EC, 2020) vem reafirmar a importância de recuperar ecossistemas degradados e prevê investimentos na Rede Natura e na implementação de infraestruturas Verdes e Azuis. Ao nível do sistema de planeamento português não há uma identificação clara desta infraestrutura, aparecendo referida no PNPTOT na criação de um sistema de conectividade ecológica e remetendo para o desenvolvimento dessa infraestrutura nos instrumentos de planeamento e política setorial adequados. De acordo com o PNPTOT a macroestrutura base para o desenho dessa infraestrutura é «garantida pela rede hidrográfica principal, o sistema de cabeceiras das principais bacias hidrográficas, o sistema litoral e as áreas de conservação da natureza classificadas, incluindo áreas e corredores de ligação entre elas».

A ideia de corredor ecológico é também vertida nos Planos Regionais de Ordenamento Florestal. Nestes Planos o corredor ecológico aparece definido como «Faixas que visam promover ou salvaguardar a conexão entre áreas florestais dispersas ou as diferentes áreas de importância ecológica, favorecendo o intercâmbio genético essencial para a manutenção da biodiversidade, com uma adequada integração e desenvolvimento das atividades humanas, constituindo ao nível da escala dos PROF, uma orientação macro e tendencial para a região no médio/longo prazo». Nos Planos Regionais de Ordenamento Florestal do Cen-

Quadro 3 – Componentes da Estrutura FIRELAN e articulação com instrumentos de Ordenamento do Território à escala Nacional

Estrutura FIRELAN			REN	RAN	Diretiva Habitats	PMDFCI	Estrutura Ecológica
Sistema	subsistema	Componentes					
Físico - Morfológico	Água	Linhas de água					
		Fundos de Vale					
		Massas de água					
		Cabeceiras das linhas de água					
		Linhas de festo					
		Cabeços largos					
		Valas de infiltração					
	Solo	Solos de elevado valor ecológico					
		Áreas declivosas (declives > 25%)					
Biológico	Biodiversidade	Vegetação com interesse para conservação					
		Rede Natura 2000					
		Regeneração Natural de espécies autóctones					
Cultural	Agricultura	Sebes de compartimentação					
		Agricultura/ Pastagens/Sistemas agroflorestais					
	Aglomerados urbanos	Faixa de proteção aos aglomerados					
	Infraestruturas	Faixa de proteção à rede elétrica					
		Faixa de proteção à rede viária					

tro Litoral e Centro Interior, esses corredores ecológicos são «estruturas territoriais aproximadamente lineares, frequentemente estabelecidas ao longo de linhas de maior altitude ou de vales fluviais, as quais asseguram a continuidade dos processos ecológicos entre as áreas nucleares e permitem a conservação de valores naturais». Na sua conceção, estes corredores coincidem com duas subestruturas fundamentais da Estrutura FIRELAN: linhas de água e fundos de vale e as cabeceiras das linhas de água. No entanto, as figuras 26 e 27 mostram que é dada prioridade às linhas de água.

A estrutura associada às cabeceiras das linhas de água, não deveria ser menosprezada no PROF, devendo ser dada prioridade na constituição de uma mata mista de folhosas autóctones, de modo a cumprir as funcionalidades nas designadas *Green Fire Barriers* referidas por Wang et al., 2021. Como mostram as figuras 28 e 29, a constituição de uma rede ecológica mais completa pela integração dos dois tipos de subestrutura linear do FIRELAN.

Ao nível da região centro, as intervenções nos elementos lineares, com prioridade de intervenção, permitiriam a criação de uma estrutura de proteção contra o fogo, com todas as mais valias na sustentabilidade da paisagem. Esse desenho conduziria ao restauro da paisagem e ao cumprimento das metas da Estratégia Europeia da Biodiversidade 2030. Tal como apresentado no capítulo II.2.2, na Região Centro, cerca de

22% constitui intervenção prioritária por apresentar usos inadequados em linhas de água e fundos de vale, linhas de festo e cabeceiras das linhas de água, faixas de protecção aos aglomerados e faixas de protecção às infraestruturas viárias e elétricas.

Ao nível da recuperação da paisagem e alinhado com as recentes políticas europeias ambientais (Estratégia da Biodiversidade 2030, Pacto Verde Europeu) e internacionais (Década das Nações Unidas (ONU) para a Recuperação dos Ecossistemas), a aplicação do modelo FIRELAN permite identificar as áreas que devem ser prioritárias em matéria de recuperação e transformação da paisagem. À escala da Região Centro a primeira prioridade de intervenção pode ser constituída pelos elementos lineares, ao permitir criar de uma rede (estrutura) de proteção contra o fogo e restauro da paisagem. O resultado aprofundado no capítulo II.2.2 mostra que cerca de 22% desta rede tem intervenção prioritária.

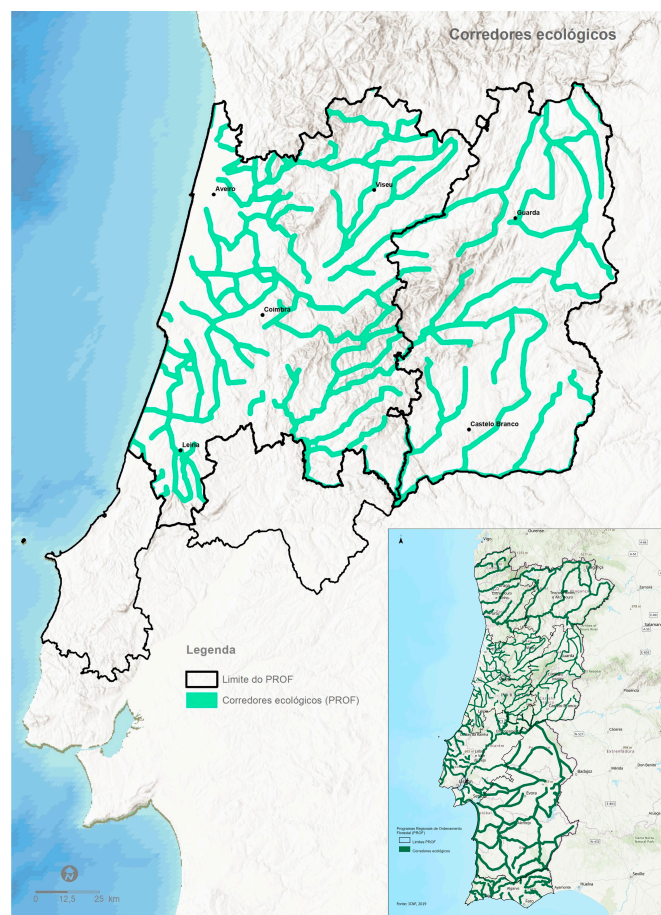


Figura 26 – Corredores ecológicos do PROF Centro Litoral e Centro Interior

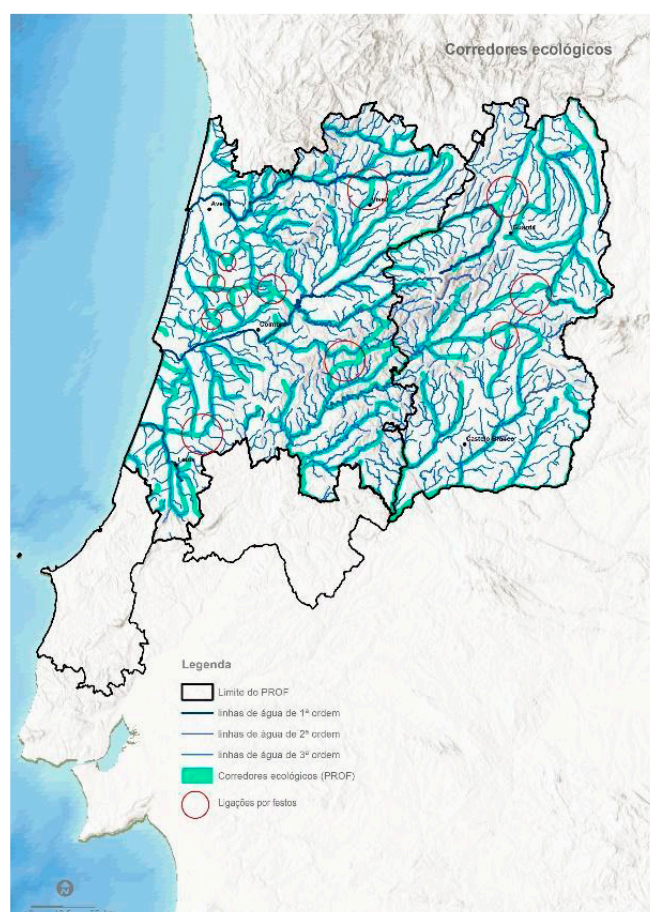


Figura 27 – Coincidência entre os corredores ecológicos dos PROF Centro Litoral e Centro Interior e as linhas de água

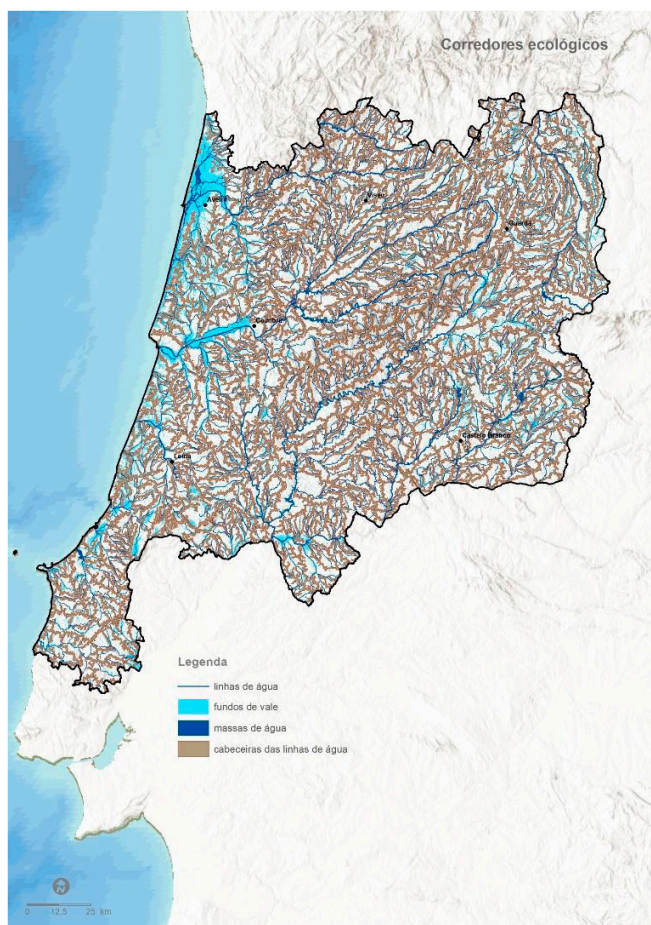


Figura 28 – Sub-estruturas lineares da FIRELAN na constituição de corredores ecológicos do PROF

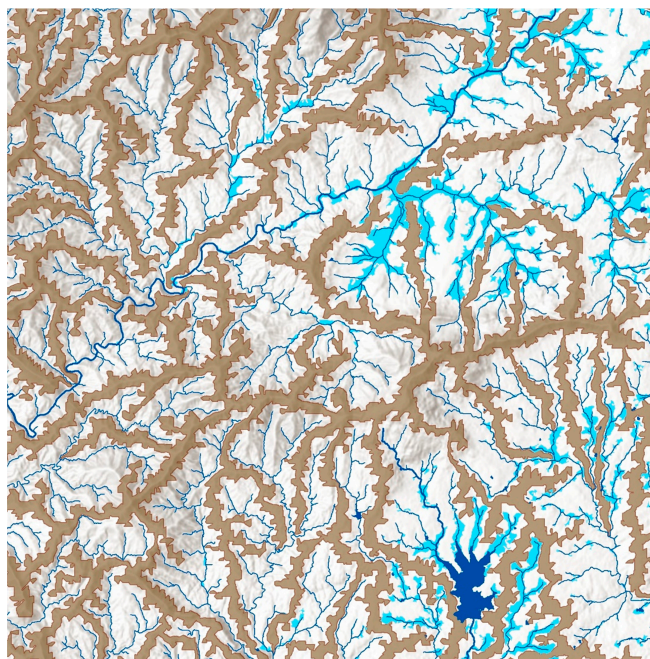


Figura 29 – Sub-estruturas lineares da FIRELAN na constituição de corredores ecológicos do PROF (ZOOM)

O Plano de Transformação da Paisagem para a Região Centro (Figura 30), ao ser traduzido em percentagem de transformação por freguesia (Figura 31), também permite identificar as freguesias prioritárias em matéria de desenvolvimento de ações de transformação e que devam de ser acompanhadas de financiamento. A Figura 32 mostra que 231 freguesias têm mais de 50% da sua área com usos desadequados e com necessidades de investimento na recuperação e transformação da atual paisagem.

A literatura disponível mostra que, em vários países, nomeadamente na China e em Espanha (“cuerta fuegos verdes”), é referida a utilização de corta-fogos verdes como medida silvoambiental de resiliência ao fogo, para além das práticas culturais. As componentes da Estrutura FIRELAN, nomeadamente as cabeceiras das linhas de água, as galerias ripícolas e outras sebes adequadas, se olhadas na perspetiva da resiliência ao fogo, podem ser consideradas corta-fogos verdes, diferentes dos corta-fogos vazios de vegetação (aceiros, arrifes e faixas de gestão de combustível).

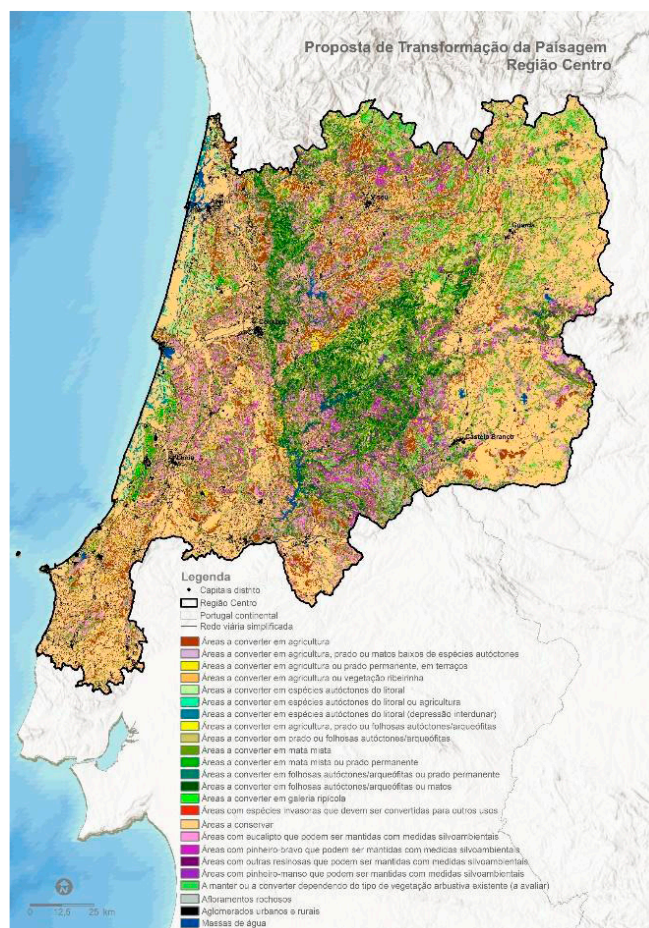


Figura 30 – Plano de Transformação da Paisagem para a Região Centro

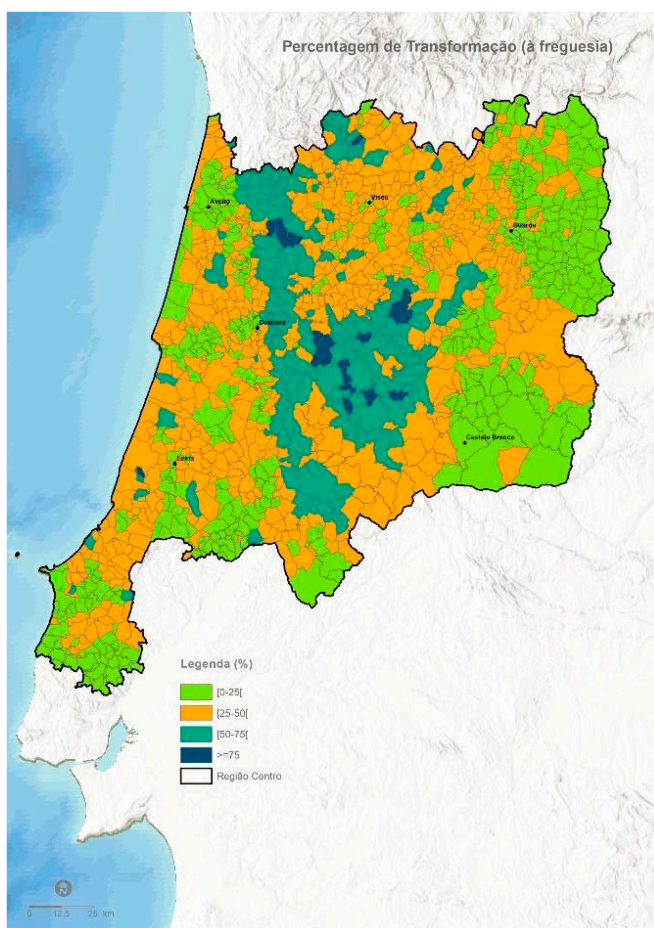


Figura 31 – Percentagem de transformação à escala da freguesia

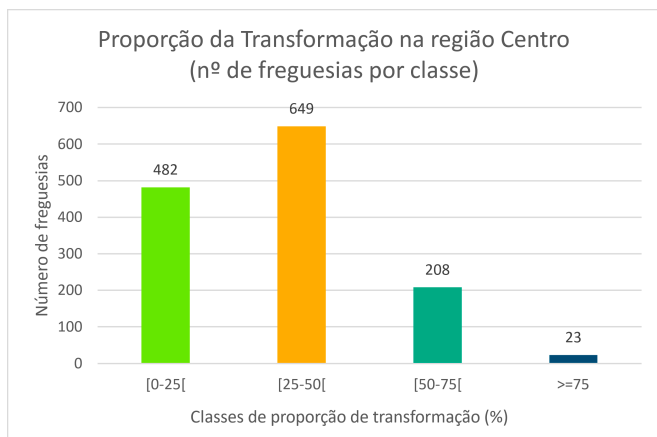


Figura 32 – Percentagem de transformação por freguesia

Os corta-fogos verdes são faixas de vegetação com combustibilidade baixa, cultivados em locais estratégicos da paisagem com o objetivo de abrandar ou parar o progresso de um incêndio. Uma das principais funções dos corta-fogos verdes é a introdução de descontinuidades de combustível na paisagem e a compartimentação dos usos do solo. Além disso, permite, através do efeito de orla, diminuir a velocidade do vento a sotavento da mesma, absorver ca-

lor proveniente da frente de fogo, podendo mesmo bloqueá-la. Os corta-fogos verdes podem ainda prevenir e/ou extinguir incêndios secundários (provenientes de projeções dos fogos de copa), diminuindo a velocidade e a turbulência do vento, e criando uma zona com maior teor de humidade, associada às espécies de baixa inflamabilidade.

Os corta-fogos verdes quando comparados com as faixas de interrupção de combustível, previstas na lei, caracterizadas pela inexistência de vegetação, constituem uma opção mais sustentável, com benefícios em termos de aumento da biodiversidade, do restauro dos ecossistemas (solo, água e ar) e do valor económico associado aos seus produtos (Wang et al., 2021). Além disso, embora a sua instalação seja mais exigente do que a das faixas de gestão de combustível, em termos de operações culturais, a médio-longo prazo, a manutenção do coberto associado aos corta-fogos verdes é bastante reduzida. De facto, as operações de gestão de combustível associadas aos vazios são constantes e repetem-se ao longo do tempo, constituindo também áreas propícias para o desenvolvimento de espécies invasoras e representando, portanto, maiores custos operacionais e monetários.

Os corta-fogos verdes assemelham-se em parte às cortinas de abrigo, assim designadas pela DGF (2002), embora haja diferenças entre eles, nomeadamente ao nível das espécies utilizadas. As faixas de interrupção de combustível, previstas na lei, na envolvente dos aglomerados e ao longo da rede viária e da rede elétrica, podem ter diversos usos, inclusivamente constituírem-se como corta-fogos verdes. A constituição dos corta-fogos verdes é determinante para a eficácia na prevenção e interrupção do avanço da frente de fogo, pelo que a seleção de espécies deve ter em consideração: a) a inflamabilidade e combustibilidade das espécies, nomeadamente no que diz respeito à sua capacidade de retenção de água foliar e tipo de folhagem produzida, b) a aptidão ecológica da espécie.

As espécies a utilizar devem ser folhosas autóctones ou arqueófitas, do mesmo modo que foi proposto para a Estrutura FIRELAN. Na implementação dos corta-fogos verdes devem estar presentes os três estratos - herbáceo, arbustivo e arbóreo - de modo a funcionar como uma orla. A existência de fungos e outros micro-organismos contribuem igualmente para a construção e melhoria do desenvolvimento dos corta-fogos verdes, não só através da aceleração do processo de decomposição da matéria orgânica, reduzindo a carga de combustível à superfície, mas também pelo seu impacto na nutrição vegetal e na estrutura do solo. A largura dos corta-fogos verdes, em zonas aplanadas, segundo alguns autores (Cui et al., 2019), deve ter entre 10 e 30 m e, em áreas declivosas ou vales muito encaixados, devem ter um mínimo de 60 m.

Do modelo FIRELAN à Implementação: contributos

Considerando a situação atual de degradação da paisagem, minifúndio e despovoamento, bem como a dimensão da transformação necessária, o Estado tem de assumir um papel determinante na transformação da paisagem. Por um lado, na facilitação da logística necessária à sua implementação e, por outro, no apoio financeiro aos proprietários, através do pagamento dos Serviços de Ecossistemas, ou outras modalidades, até um certo grau de maturidade da paisagem criada, capaz de ser economicamente viável.

Deste modo, a implementação do modelo de transformação proposto requer:

- 1 A instalação de um modelo de **gestão coletiva**, já previsto no Programa de Transformação da Paisagem (PTP) com a criação de Áreas Integradas de Gestão da Paisagem (AIGP) e de Operações Integradas de Gestão da Paisagem (OIGP). No entanto, quando as AIGPs (de promoção associada e privada) não cobrirem toda a área de um Programa de Reordenamento e Gestão da Paisagem (PRGP), o Estado, através das Autarquias, deve criar outros estímulos à **promoção individual** das disposições do PRGP, nomeadamente medidas para além do PEPAC 2023-2027, tal como a linha de financiamento, já criada e dirigida às AIGPs.
- 2 A **facilitação** através de linhas de financiamento:
 - a) da criação de **associações regionais/locais de proprietários e rendeiros**, que garantam o fundamental acompanhamento técnico e comercial na produção de bens e na prestação de serviços [ambientais];
 - b) da criação de **empresas locais de transformação da paisagem**;
 - c) da **formação de agentes** de transformação em todas as vertentes (silvicultura, apicultura, apanha e cultura de cogumelos, medronho, pastorícia, etc.), através de cursos de formação rápidos (nas Associações de Produtores Florestais, nas Autarquias, etc.) e profissionais, estes últimos a ser ministrados nas escolas profissionais;
 - d) da criação de **viveiros** de espécies folhosas autóctones e arqueófitas;
 - e) da instalação ou reconversão de **unidades de primeira transformação industrial**, designadamente de madeiras de espécies folhosas autóctones e arqueófitas.
- 3 A criação de modos de financiamento, devidamente especializados, tirando partido da especialização do modelo FIRELAN com vista à sua implementação, por componente da paisagem, nomeadamente:
 - a) nas **Cabeceiras** - regeneração e ou plantação de mata mista de folhosas autóctones e arqueófitas de (carvalhos, castanheiros, nogueiras, cerejeira brava, etc);
 - b) nas **Linhas de água e Fundos de Vale** (galeria ripícola nas margens e espécies ribeirinhas, ou agricultura nos fundos de vale)
 - c) nos “**Termos**” dos aglomerados rurais (**Condomínios de aldeia**) - apoio à agricultura ou plantação de folhosas na área correspondente.
 - d) Nas **Faixas de protecção** às vias e às linhas elétricas – apoio à agricultura e à instalação de folhosas autóctones e arquetípicas, desde que se cumpra a lei em matéria de espaçamentos das copas às linhas.
- 4 De um modo mais geral, o apoio a:
 - a) **investigação** no domínio dos carvalhos, castanheiros, pinheiro manso, freixo e outras folhosas;
 - b) **manutenção e estímulo** à agricultura familiar e à pastorícia e apoio aos baldios;
 - c) apoio às práticas de **manutenção** (roça de matos, conserto de caminhos, etc);
- 5 - Além dos temas referidos:
 - a) fazer uma **reforma fiscal** (rever IMI);
 - b) elaborar o **cadastro** e uma **reforma fundiária** (tal como já iniciado pelas políticas governamentais);
 - c) desenvolver **programas de sensibilização e marketing de grande impacto** à escala municipal e local promovendo mecanismos de cocriação com a população residente e agentes da paisagem, tornando mais eficazes as medidas acima preconizadas.

Referências Bibliográficas

- Agee, J. K., Bahro, B., Finney, M. A., Omi, P. N., Sapsis, D. B., Skinner, C. N., Wagtendonk, J.W. & Weatherspoon, P. C. (2000). The use of shaded fuelbreaks in landscape fire management. *Forest Ecology and Management*, 127(1–3), 55–66. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00116-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00116-4).
- Ahern, J. (1995). Greenways as planning strategy. *Landscape Urban Planning* 33 (1-3), 131–155. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(95\)02039-V](https://doi.org/10.1016/0169-2046(95)02039-V)
- Augusto, 2020
- Badia, A., Pallares-Barbera, M., Valldeperas, N., & Gisbert, M. (2019). Wildfires in the wildland-urban interface in Catalonia: Vulnerability analysis based on land use and land cover change. *Science of the Total Environment*, 673(April), 184–196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.012>.
- Bento-Gonçalves, A. & Vieira, A. (2020). Wildfires in the wildland-urban interface: Key concepts and evaluation methodologies. *Science of The Total Environment*, Volume 707, 135592, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135592>.
- Callicott, J.B. & Mumford, K. (2002). Ecological Sustainability as a Conservation Concept. *Conservation Biology*, Volume 11, Issue 1. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.95468.x>.
- Calviño-Cancela, M., Chas-Amil, M. L., García-Martínez, E. D. & Touza, J. (2016). Wildfire risk associated with different vegetation types within and outside wildland-urban interfaces. *Forest Ecology and Management*, Volume 372, 2016, Pages 1-9, ISSN 0378-1127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.04.002>.
- Calviño-Cancela, M., Chas-Amil, M. L., García-Martínez, E. D., & Touza, J. (2017). Interacting effects of topography, vegetation, human activities and wildland-urban interfaces on wildfire ignition risk. *Forest Ecology and Management*, 397, 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.04.033>.
- Capelo, J. e Catry, F.X. (2007). A distribuição do carvalho-roble em Portugal (The distribution of pedunculate oak in Portugal). In Silva JS (Coord.). Os carvalhais - Um património a conservar. Público/ FLAD/ LPN.
- Carmo, M., Moreira, F., Casimiro, P. & Vaz, P. (2011). Land use and topography influences on wildfire occurrence in northern Portugal. *Landscape and Urban Planning*, 100, 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.017>.
- Čivić, K., Jones-Walters, L.M., 2015. Implementing green infrastructure and ecological networks in europe: lessons learned and future perspectives. *J. Green Eng.* 4, 307–324. <https://doi.org/10.13052/jge1904-4720.444>.
- Coen, J. L. & W. Schroeder, 2015. The High Park Fire: Coupled weather-wildland fire model simulation of a windstorm-driven wildfire in Colorado's Front Range. *J. Geophys. Res. Atmos.* 120:131-146. doi: 10.1002/2014JD021993
- Collins, M.G., Steiner, F.R. & Rushman, M.J., (2001). Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. *Environ. Manage.* 28 (5), 611– 621. <https://doi.org/10.1007/s002670010247>.
- CTI, Comissão Técnica Independente (2017). Análise e apuramento dos factos relativos aos incêndios que ocorreram em Pedrógão Grande, Castanheira de Pera, Ansião, Alvaiázere, Figueiró dos Vinhos, Arganil, Góis, Penela, Pampilhosa da Serra, *Oleiros e Sertão, entre 17 e 24 de junho de 2017. Relatório Final. Comissão Técnica Independente. Assembleia da República. Lisboa. 277 pp.*
- CTI, Comissão Técnica Independente, Guerreiro J., Fonseca C., Salgueiro A., Fernandes P., Lopez Iglésias E., de Neufville R., Mateus F., Castellnou Ribau M., Sande Silva J., Moura J. M., Castro Rego F., Caldeira D. N. (Coords.), 2018. Avaliação dos incêndios ocorridos entre 14 e 16 de outubro de 2017 em Portugal Continental. Relatório Final. Comissão Técnica Independente. Assembleia da República. Lisboa. 274 pp.
- Cui, X., Alam, M.A., Perry, G., Paterson, A., Wyse, S., Curran, T.J., 2019. Green firebreaks as a management tool for wildfires: Lessons from China, *J Environ Management*, Mar 1, 233: 329-336. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.12.043.
- Cunha, N.S., Magalhães, M.R., Domingos, T., Abreu, M.M., Küpfer, C. (2017). The land morphology approach to flood risk mapping: an application to Portugal. *J. Environ. Manage.* 193, 172–187. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.01.077>.
- Cunha, N.S. & Magalhães, M. R. (2019). Methodology for mapping the national ecological network to mainland Portugal: A planning tool towards a green infrastructure. *Ecological Indicators* 104C: 802-818. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.050>.
- Curran, T.J., Perry, G.L.W., Wyse, S.V., Alam, M.A., 2018. Managing Fire and Biodiversity in the Wildland-Urban Interface: A 757 Role for Green Firebreaks. *Fire*, 1, 3. doi.org/10.3390/fire1010003
- Della Rocca, G., Madrigal, J., Marchi, E., Michelozzi, M., Moya, B., and Danti, R. (2017). Relevance of terpenoids on flammability of Mediterranean species: an experimental approach at a low radiant heat flux. *iForest* 10, 766–775. doi: 10.3832/for2327-010
- DGT (2020). Land use and land cover map. Retrieved from: <https://snig.dgterritorio.gov.pt/>. Accessed May 2020.

- Dickinson, M. B., Hutchinson, T. F., Dietersberger, M., Matt, F., & Peters, M. P. (2016). Litter Species Composition and Topographic Effects on Fuels and Modelled Fire Behavior in an Oak-Hickory Forest in the Eastern USA. *PLOS ONE*, 11(8), e0159997. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159997>.
- EC, 2006. COM(2006)302 Final. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament of 15 June 2006 on an EU Forest Action Plan. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A124277>. Accessed May 2020.
- EC, 2011. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020 COM(2011) 244 final.
- EC (2013a). A new EU Forest Strategy: for forests and the forest-based sector. COM (2013) 659. European Commission. Brussels. Retrieved from: Accessed May 2020.
- EC (2013b). Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital. COM(2013) 249 final. Retrieved from: Accessed May 2020.
- EC (2019). The European Green Deal. COM(2019) 640 final. Retrieved from: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf. Accessed April 2020.
- EC (2020). EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives. COM(2020) 380 final. Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF Accessed July 2020.
- EEC (1998). Council Resolution (EEC) No (1999/C 56/01) of 15 December 1998 on a forestry strategy for the European Union. Retrieved from: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31999Y0226\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31999Y0226(01)) Accessed May 2020.
- EEC (1992). Council Regulation (EEC) No 2158/92 of 23 July 1992 on protection of the Community's forests against fire. Retrieved from: 31992R2158 - EN - EUR-Lex_ Accessed May 2020.
- Fabos, J.G. (2004). Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies. *Landscape Urban Planning* 68 (2–3), 321–342. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.07.003>.
- FAO, 1976. A framework for land evaluation. FAO Soils bulletin 32. Rome. ISBN 92-5-100111-1 Retrieved from: <http://www.fao.org/3/x5310e/x5310e00.htm> Accessed December 2020
- Fernández, C., Vega J.A., Jiménez, D.C.S., Vieira, A., Merino A., Ferreira, A. & Fonturbel, T. (2010) Seeding and mulching+seeding effects on post-fire runoff, soil erosion and species diversity in Galicia (NW Spain). *Land Degradation and Development*, vol: 23,150-156. <https://doi.org/10.1002/ldr.1064>.
- Firehock, K. 2015. Strategic Green Infrastructure Planning. A multi-scale approach. Island Press. 138pp.
- Forestry Commission (2014). Building wildfire resilience into forest management planning. Forestry Commission Practice Guide, Forestry Commission, Edinburgh. ISBN: 978-0-85538-886-7.
- Forman, R.T.T., 1995. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK.
- Guerrero, F.; Carmona, C.; Hernández, C.; Toledo, M.; Arriagada, A.; Espinoza, L.; Bergmann, J.; Taborga, L.; Yañez, K.; Carrasco, Y.; Muñoz, A.A. Drivers of Flammability of *Eucalyptus globulus* Labill Leaves: Terpenes, Essential Oils, and Moisture Content. *Forests* 2022, 13, 908. <https://doi.org/10.3390/f13060908>
- Gibbons, P., Gill, A. M., Shore, N., Moritz, M. A., Dovers, S., & Cary, G. J. (2018). Options for reducing house-losses during wildfires without clearing trees and shrubs. *Landscape and Urban Planning*, 174. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.02.010>.
- Heyerdahl, E. K., Brubaker, L. B., & Agee, J. K. (2010). Spatial Controls of Historical Fire Regimes : A Multiscale Example from the Interior West, 82(3), 660–678. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[0660:SCOHFR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[0660:SCOHFR]2.0.CO;2).
- ICNB (ND, a). Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats naturais. 9230 - Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*. ICNB, Lisboa.
- ICNB (ND, b). Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats naturais. 9240 - Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*. ICNB, Lisboa.
- ICNB (ND, c). Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Habitats naturais. 9260 - Florestas de *Castanea sativa*. ICNB, Lisboa.
- Keizer J., Silva, F.C., Vieira, D.C.S, González-Pelayo, O., Campos, I., Vieira, A.M.D., Valente, S. & Prats, S.A. (2018). The effectiveness of two contrasting mulch application rates to reduce post-fire erosion in a Portuguese eucalypt plantation. *Catena*, vol: 169, January, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.05.029>
- Lennon, M., Scott, M., Collier, M., Foley, K., 2015. Developing green infrastructure “thinking”: devising and applying an interactive group-based methodology for practitioners. *J. Environ. Plan. Manag.* 59 (5), 843–865. <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1042152>.
- Liquete, C., Kleeschulte, S., Dige, G., Maes, J., Grizzetti, B., Olah, B., Zulian, G., 2015. Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological

- networks: a Pan-European case study. *Environ. Sci. Policy* 54, 268–280. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.07.009>
- McHarg, I., 1967 (1992). *Design with nature*. John Wiley and Sons, New York.
- Magalhães, M.R. (2001) *A Arquitectura Paisagista - morfologia e complexidade*, Editorial Estampa, Lisboa, 525 pp.
- Magalhães, M. R., Abreu, M.M., Lousã, M. & Cortez, N. (2007). *Estrutura Ecológica da Paisagem. Conceitos e Delimitação - Escalas Regional e Municipal*, ISApres, Lisboa.
- Magalhães, M.R., Baptista, F.O., Cunha, N., Müller, A, Pena, S.B., Silva, J., Leitão, M. (2012). *O Ordenamento do Território na Prevenção dos Incêndios Rurais* in Tedim, F., Paton D. (eds), 2012. *A dimensão humana dos incêndios florestais* pp 55-99. *Estratégias Criativas*, Porto
- Magalhães, M.R. (2013a) *Para uma Intervenção no Espaço Rural Português* in Serrão, A. V. (coord.) *Filosofia e Arquitectura da Paisagem. Intervenções* pp. 163-175. Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, ISBN: 978-989-8553-20-1.
- Magalhães, M. R. (2013b) *Estrutura Ecológica Nacional – uma proposta de delimitação e regulamentação*, ISApres, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, ISBN: 978-972-8669-53-9
- Magalhães, M. R. (2016). *Ordem Ecológica e Desenvolvimento. O futuro do território português* (Ecological Order and Development. The future of Portuguese territory). Lisboa, ISApres. ISBN 978-972-8669-53-9.
- Mateus, P. & Fernandes, P.M. (2014). *Forest Fires in Portugal: Dynamics, Causes and Policies*. In
- Mollison, B., 1988, *Permaculture. A Designers' Manual*. Tagari Publications, Australia.
- Molchanov, A., 1971. *Hidrologia Florestal* Ed.1ª Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Moreira F., Duarte I., Catry F. & Acácio V. (2007). Cork extraction as a key factor determining post-fire cork oak survival in a mountain region of southern Portugal. *Forest Ecol Manage* 253: 30– 37. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.07.001>.
- Moreira, F., Vaz, P., Catry, F. & Silva, J.S. (2009). Regional variations in wildfire susceptibility of land-cover types in Portugal: Implications for landscape management to minimize fire hazard. *International Journal of Wildland Fire* 18: 563-574. <https://doi.org/10.1071/wf07098>.
- Moreira, F.; Leal, M.; Bergonse, R.; Canadas, M.J.; Novais, A.; Oliveira, S.; Ribeiro, P.F.; Zêzere, J.L.; Santos, J.L. *Recent Trends in Fire Regimes and Associated Territorial Features in a Fire-Prone Mediterranean Region*. *Fire* 2023, 6, 60. <https://doi.org/10.3390/fire6020060>
- Oliveira, A., Silva, J., Gaspar, J., Guiomar, N., Fernandes, P., 2022. Is Native Forest an Alternative to Prevent Wildfire in the 809 WUI in Central Portugal? *Environ. Sci. Proc.*, 17, 56. doi.org/10.3390/envirosci-proc2022017056
- Oliveira, S., Moreira, F., Boca, R., San-Miguel-Ayanz, J., & Pereira, J. M. C. (2013). Assessment of fire selectivity in relation to land cover and topography: A comparison between Southern European countries. *International Journal of Wildland Fire*, 23(5), 620–630. <https://doi.org/10.1071/WF12053>.
- Oliveira, A. Silva, J.S., Guiomar, N., Fernandes, P., Nereu, M., Gaspar, J., Rúben F.R. Lopes, Rodrigues, J. P. C., 2023. The effect of broadleaf forests in wildfire mitigation in the WUI – A simulation study, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 93, 103788, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103788>.
- Observatório Técnico Independente (OTI) (2019). *Aprovação dos Planos Regionais de Ordenamento Florestal: Uma Oportunidade Perdida! (Regional Forest Landscape Plans (PROF) approval: a lost opportunity!)* Nota informativa 1/2019. Assembleia da República. Retrieved from: https://www.parlamento.pt/Documents/2019/fevereiro/Nota-Informativa_1-2019_OTI.pdf
- Pereira M., Aranha J., Amraoui M., (2014). Land cover fire proneness in Europe Forest Systems. *Forest Systems* 23(3): 598-610. <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2014233-06115>.
- Popović, Z., Bojović, S., Marković M., Cerdà, A., 2021. Tree species flammability based on plant traits: A synthesis. *Science of The Total Environment*, Volume 800, 149625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149625>.
- Povak, N. A., Hessburg, P. F., & Salter, R. B. (2018). Evidence for scale-dependent topographic controls on wildfire spread. *Ecosphere*. <http://doi.org/10.1002/ecs2.2443>.
- Rothermel R.C. (1983). *How to predict the spread and intensity of forest and range fires*. Report No. INT-143. Ogden: Intermountain Forest and Range Experiment Station. 164 pp. Saveland
- Silva, J. S., Moreira, F., Vaz, P., Catry, F., & Godinho-Ferreira, P. (2009). Assessing the relative fire proneness of different forest types in Portugal. *Plant Biosystems*, 143(3), 597–608. <https://doi.org/10.1080/11263500903233250>.
- Tedim, F., Leone, V. & McGee T. (2019). *Extreme Wild-fire Events and Disasters. Root Causes and New Management Strategies*. Elsevier. ISBN: 9780128157213

- Termorshuizen, J.W., Opdam, P & Brink, A. v.d. (2007). Incorporating ecological sustainability into landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, Volume 79, Issues 3–4, Pages 374-384, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.04.005>.
- Wang, H., Finney, M. A., Song, Z., Wang, Z., Xiao-Chuan, L., 2021. Ecological techniques for wildfire mitigation: Two distinct 829 fuelbreak approaches and their fusion, *Forest Ecology and Management* 495, 119376.
- Viegas, D. X., Lourenço, L. (1989). Os Incêndios Florestais na Região Centro, in *Revista Sociedade e Território*, N°9
- Viegas, D. X. (2006). Parametric study of Eruptive Fire Behaviour Model, *International Journal of Wildland Fire*, 15(2) 169-177. <https://doi.org/10.1071/WF05050>.



2.1 O regresso ao futuro da floresta

Jorge Capelo, Sandra Mesquita

Uso do conceito de Vegetação Natural Potencial em planeamento florestal próximo da Natureza.

A floresta natural, Ecologia, planeamento

No século XXI procuramos tipos de floresta simultaneamente resilientes a perturbações naturais e acidentais, integráveis no uso humano do território e capazes de produzir bens e serviços com utilidade transversal coletiva. Por um lado, o território florestal foi historicamente respondendo à sucessão de sistemas de agricultura movidos por ciclos macroeconómicos. Ou a floresta foi mudando para responder à procura de produtos florestais, ou cedendo o lugar a outros usos do território momentaneamente mais rentáveis, agrícolas e pastoris. Atualmente, crescem ainda outros usos do solo competindo com a floresta: urbanos, industriais ou de produção de energia. Assim, a paisagem florestal atual resulta da sobreposição de diversos ciclos de predominância de árvores maioritariamente orientadas para, por exemplo, a produção de madeira, cortiça, carvão e lenha, pastorícia, cereais e pasta de papel. As florestas atuais resultaram, quer da ação diferencial, isto é, seletiva, sobre florestas naturais, ou da silvicultura. Por um lado, existem limites climáticos e edáficos à composição da floresta nos distintos lugares no território. A floresta natural e as estruturas dela diretamente resultantes, por exemplo os montados, são a expressão da *biogeografia* e do *bioma* em que se inclui o lugar. Neste contexto específico, a biogeografia traduz o fundo de espécies de árvores disponíveis para regenerar florestas naturais no território e o bioma, o filtro ambiental.

As primeiras formulações científicas acerca da Paisagem Vegetal, próximas do conceito de bioma, são do século XVIII, notavelmente as de Alexander Von Humboldt (Humboldt, 1814-25). Para este autor, o ‘caráter global’ de uma dada região da Terra, isto é, o bioma, poderia ser percebido como o resultado das forças geológicas e climáticas nela concorrentes, que, por seu turno, determinam o caráter das suas formações vegetais. Nesta formulação, o bioma traduz a simultaneidade e interdependência entre o tipo de clima, de solo e de vegetação, num dado contexto biogeográfico. Por seu turno, a vegetação própria de um dado bioma pode ser descrita em diversos níveis de complexidade, desde a população de plantas de uma mesma espécie, até a mosaicos complexos de ecossistemas (Mucina *et al.*, 2019). Por exemplo, o bioma correspondente à maioria do Centro e Sul de Portugal é constituído pelo conjunto dos ecossistemas florestais esclerófilos perenifólios, pelo clima

e solos mediterrânicos e no contexto das espécies do Ocidente da bacia do Mediterrâneo (por contraste a outros ecossistemas mediterrânicos no Mundo). Por outro lado, mesmo as espécies de árvores exóticas estão condicionadas, nos seus intervalos de tolerância, pelos mesmos limites climáticos e edáficos componentes do bioma. Num dado lugar, muitas espécies de árvores passíveis de introdução são excluídas por inadaptação fisiológica ao clima, solo ou competição com as espécies espontâneas.

No contexto da relação com a atividade humana, a floresta, como parte da paisagem cultural pode ser também interpretada numa linguagem evolutiva. Ou seja, em cada momento histórico a composição da paisagem contendo floresta resulta de um processo de seleção ‘darwinista’ que é balizado pelo bioma e cuja principal pressão de seleção evolutiva é de origem humana e resulta dos interesses dos agentes do território. Estes interesses são primariamente económicos, mas também sociais, políticos e culturais.

No planeamento florestal é crucial a escolha das espécies de árvores adaptadas aos diferentes lugares do território. A escolha das espécies, de entre as possíveis determinadas pelos limites do bioma, é, em última análise, função de objetivos dos seres humanos. Não existe, portanto, uma escolha melhor de espécies em termos absolutos. Tal escolha é função de decisões intencionais, ou não, e de acordo com o processo de seleção evolutivo referido acima. Os fatores de decisão influentes na escolha podem conter proporções variadas de objetivos de conservação, ou sociais e económicos, traduzíveis na composição da floresta planeada. Numa sociedade democrática contemporânea, existe a necessidade de adaptar a floresta a objetivos simultaneamente produtivos, de resiliência a agentes destrutivos, como os incêndios, mas na direção de objetivos de fruição coletiva do território florestal.

Neste ponto, deve considerar-se o seguinte. Por contraste a territórios florestais monótonos ou degradados, como o português, e na posse de alguma *ideia de floresta natural*, em que medida seria esta mesma útil para o restauro de uma nova paisagem florestal? Mais resiliente, com maior valor ambiental e utilidade social?

No mundo Ocidental atual, existe um pressuposto de bondade dos ecossistemas florestais multifuncionais, com grau de naturalidade elevado e por contraste aos territórios florestais monofuncionais com fins produtivos. Mesmo admitindo algum viés ideológico nesta expectativa da sociedade relativamente à floresta, existem ainda razões científicas objetivas, que não exploraremos, para privilegiar florestas e

modelos de silvicultura próximos da Natureza. É, pois, inevitável tomar como termo de comparação algum conceito de *floresta natural* e assumir a sua superioridade ecológica.

Um aspeto relevante da opção pela silvicultura próxima da Natureza diz respeito à suscetibilidade aos incêndios. É reconhecido consensualmente que, para além de fatores associáveis a maior frequência de eventos climáticos catastróficos, por exemplo, secas ou ondas de calor, uma parte da tendência para a existência de grandes fogos se associa à monotonia composicional e excessiva continuidade da componente florestal nas paisagens rurais portuguesas. Tal sucede, aliás, noutras partes da Região Mediterrânica em resultado da cultura de coníferas resinosas ou eucaliptos. Mais, os grandes incêndios parecem associar-se a reduções significativas nas práticas agro-silvo-pastoris tradicionais consumidoras de uma parte importante da biomassa arbustiva sob coberto florestal (Bergmeier *et al.*, 2021). As mudanças de uso do solo e o desaparecimento de antigos sistemas de agricultura deram origem ao que tem sido chamado de “piropaisagens”, ou seja, paisagens geradas e facilitadoras de fogo. Torna-se, por isso, necessário planejar um novo tipo de paisagem florestal. Por um lado, o regresso integral aos sistemas de agricultura tradicionais está fora de questão. Mas é desejável que a composição e a estrutura do novo mosaico de paisagem rural venha a ser o resultado de planeamento e gestão, num contexto contemporâneo e se possa informar duplamente na floresta natural e nos sistemas de agricultura com pastoreio.

O conceito mais direto de floresta natural, seria o correspondente à floresta antes de ação humana relevante sobre o território, ou seja, em resposta à pergunta: ‘*Como seria a floresta primitiva deste lugar? E onde posso encontrá-la?*’ Começando pela segunda pergunta, dir-se-ia que, num território do Velho Continente, com um uso histórico humano intenso desde o Neolítico, provavelmente quase em lado nenhum. Relativamente à primeira pergunta, as informações acerca da *vegetação primitiva* do Quaternário préneolítica decorrem estritamente de dados da paleoecologia. Trata-se de macrorrestos vegetais e pólenes organizados estratigráficamente em turfeiras, em meios palustres ou em estações arqueológicas. Note-se que, apesar das espécies presentes serem as mesmas que as atuais estas organizavam-se em tipos de vegetação distintos. Também a sua distribuição espacial correspondeu a padrões climáticos pretéritos e a regimes de perturbação naturais ou de origem humana de baixa intensidade e extensão. O conhecimento da vegetação primitiva, é, portanto, não apenas fragmentário, como pouco relevante. Deste modo, as perguntas mais interessantes seriam outras: ‘*como seria a vegetação florestal ecologicamente madura nas condições ambientais atuais? Que espécies conteria e que estrutura teria?*’

A resposta a estas novas perguntas implica recorrer ao conhecimento ecológico acerca da paisagem

atual. Os mosaicos atuais são compostos por tipos de vegetação natural, seminatural e cultural e resultam de processos de escala temporal relativamente próxima do presente, em termos de clima, solo e regimes de perturbação antrópicos (Troll, 1968; Bolós, 1963 e 1984). Apesar de decorrentes em escalas temporais da ordem das dezenas, ou mesmo de algumas centenas de anos, podem ser consideradas estruturas atuais. No entanto, podem preservar, em níveis implícitos da sua estrutura e composição, alguma memória de padrões biogeográficos mais antigos, pré-Neolíticos, quaternários ou mesmo terciários. Assim, a interpretação ecológica da paisagem vegetal atual, entendida no sentido do mosaico de tipos de *vegetação atual*, tem um valor interpretativo de valor científico transcendente.

Quais os processos ecológicos que dão origem aos mosaicos de vegetação? Os mosaicos compostos de bosquetes, sebes altas, formações arbustivas e prado resultam de eventos disruptivos históricos sobre uma floresta madura primitiva, seguidos de uma persistente transformação dinâmica espontânea e antrópica da vegetação. Trata-se, sobretudo, de arroteamentos de florestas de grande escala para a agricultura e pastorícia. Este modelo inspira-se nas paisagens rurais da Europa, admitindo que a *sucessão ecológica* secundária pode ser considerada a principal causadora dos mosaicos de vegetação (Braun-Blanquet, 1951). A sucessão ecológica refere-se ao processo ecológico espontâneo de sucessão temporal de tipos de vegetação distintos num mesmo lugar. A sucessão decorre das alterações fisionómicas, populacionais e do ambiente produzidas por um dado tipo de vegetação no seu lugar e que facilitam o tipo de vegetação seguinte. A sucessão culminaria no tipo de vegetação de máxima biomassa e complexidade fisionómica (i.e. número de estratos verticais) e que seria o estágio terminal, ecologicamente maduro, do processo ou ‘clímax’ (Clements, 1916). Na ausência de perturbações, esta comunidade seria composicional e estruturalmente estável por tempo indefinido. O modelo de Clements (*op. cit.*) é atualmente tomado como sendo simplista, mas possui valor heurístico ao permitir conceber o mosaico de vegetação como o resultado de diversas instâncias de processos de sucessão ecológica, regressivos e progressivos, que ocorrem num território. Assim, existe evidência empírica que a intensidade da perturbação humana, ou hemerobia, leva ao predomínio nos mosaicos de etapas cada vez mais afastadas do estado florestal na sequência sucessional, i.e. arbustivas e herbáceas. Inversamente, após a cessação do regime de perturbação, a progressão sucessional pode conduzir a mosaicos com predomínio de florestas maduras.

Note-se que, as conformações do mosaico de etapas podem ser mantidas indefinidamente pela persistência dos regimes de perturbação, que inclusivamente podem ser seletivos de etapas específicas. Exemplos de conformações sucessionais comuns em Portugal são os sistemas agroflorestais e pastoris, como sejam os montados de sobro e azinho e os lameiros

resultantes da alteração de florestas perenifólias esclerófilas e ripícolas aluvionares, respetivamente. Assim, decorre que o próprio conceito de clímax é, na maioria das situações, pouco relevante, porque a existir algum regime de perturbação permanente, existem estádios secundários estáveis que predominam no mosaico em vez do clímax. É exemplo a vegetação florestal adaptada a incêndios recorrentes (Dovčak *et al.*, 2005). Deste modo, *será possível identificar uma unidade elementar de sucessão com valor operacional?*

Rivas-Martínez (1976), Géhu (1979) e Géhu & Rivas-Martínez (1980) pressupuseram que os mosaicos que se encontravam em lugares homogêneos e ambientalmente análogos correspondiam univocamente a i) uma única sequência sucessional de etapas e ii) a um único tipo de vegetação-clímax. Esta unidade elementar de sucessão ecológica é designada *série de vegetação* e é caracterizada por uma combinação característica de comunidades vegetais relacionadas entre si pelo processo de sucessão e correspondente a um único estágio clímax num lugar ambientalmente homogêneo. Assim, a expressão concreta da série na Paisagem, num dado instante de tempo, é um mosaico de comunidades vegetais composto pelas etapas seriais e clímax, que podem estar todas presentes ou apenas em parte (Tüxen, 1973). A série de vegetação é um modelo de sucessão ecológica simplificado, em que não é forçoso assumir relações sucessionais explícitas e determinísticas entre as etapas. Nomeadamente, não é forçoso que o clímax represente o estágio cronológico final. Como foi referido, outros estados alternativos ao clímax podem tornar-se persistentes e dominantes no mosaico sob regimes de perturbação constantes. A série de vegetação é habitualmente expressa graficamente pelo conjunto ordenado (por dominância ecológica, biovolume ou altura) das etapas mais frequentes nos mosaicos (Figura 1). A série é associada a um compartimento ambiental definido e referida um clímax único. O clímax assume assim um estatuto de referência, sendo o estágio de maior biomassa e complexidade pelo qual o mosaico alguma vez pode passar Capelo (2018).

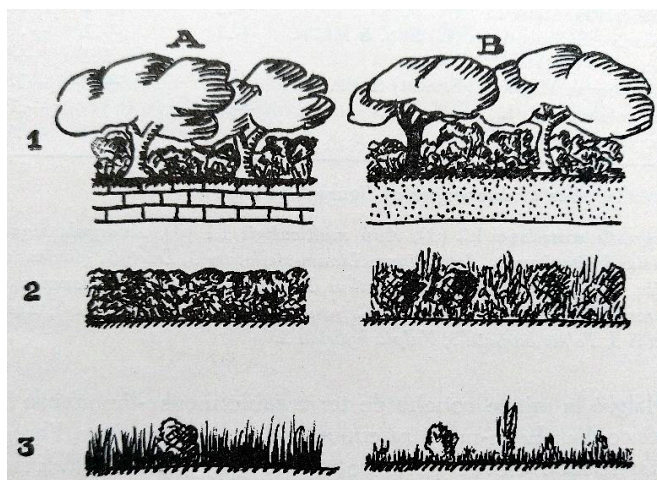


Figura 1. Dois mosaicos seriais representados em três instantes de tempo, numa sequência 'degradativa'. Desenho de Josias Braun-Blanquet, constante em Braun-Blanquet, Pinto da Silva & Ro-

zeira (1964), a partir do original existente no espólio do herbário LISE do INIAV, I.P. (Oeiras).

Vegetação Natural Potencial

O conceito de série de vegetação relaciona-se estreitamente com o de *Vegetação Natural Potencial* (VNP). Tal como definida por Rivas-Martínez (2005), a VNP corresponderia à comunidade vegetal que surgiria, em resultado do processo de sucessão : i) se a sucessão fosse instantânea; ii) na ausência de perturbação; iii) nas condições ambientais atuais. Na prática, a VNP corresponde, em grande medida, ao conceito de comunidade *clímax atual*. Deste modo, a VNP é um conceito operacional e não corresponde forçosamente nem à *vegetação primitiva*, nem à *vegetação futura*. Isto decorre de pressupor-se que as condições ambientais terão mudado desde o passado e mudarão no futuro, correspondendo a comunidades vegetais maduras distintas das atuais. A utilidade da VNP não deve, assim, ser levada retrospectivamente para além das fases recentes do Holoceno, nem para além de um futuro próximo devido à perspetiva de alterações climáticas. Num sentido prático, a determinação da VNP resulta da observação indutiva lado-a-lado de mosaicos sucessionais atuais concretos, em condições ecológicas análogas e onde efetivamente o clímax ocorre.

À parte de alguma disputa teórica em torno do conceito de VNP (Chiarucci *et al.*, 2010, Loidi *et al.*, 2010), o conceito é indubitavelmente útil no ordenamento do território. O valor de referência da VNP não é apenas tipológico, mas também de aplicação prática. A principal vantagem de conotar a VNP com a etapa climática de uma série é a de poder inferir-se a VNP no terreno apenas a partir das etapas seriais e na ausência de floresta.

Na medida em que, no território nacional, em solos zonais a VNP é uma floresta, o seu conhecimento é sumamente importante para o planeamento florestal e de conservação da Natureza. Por exemplo, na avaliação das espécies de árvores mais bem-adaptadas e de maior valor ecológico em reflorestações e restauro ecológico. Exemplos recentes de cartografia de VNP ou séries de vegetação na península Ibérica são Rivas-Martínez *et al.* (2007), Capelo *et al.* (2007) e Rivas-Martínez (2011).

No sentido em que a VNP é um modelo operacional do tipo de vegetação com máxima maturidade ecológica nas condições ambientais atuais, excetuando o regime de perturbação, o seu valor heurístico para a escolha de espécies de árvores é óbvio. Tomando a generalização da VNP para a série de vegetação, isto é, contendo também as etapas arbustivas e herbáceas, pode obter fundamento a Silvicultura próxima da Natureza a ações de restauro ecológico envolvendo também arbustos e ervas. As soluções de planeamento da floresta, como se disse, não terão de

se enquadrar forçosamente em tentativas de restauro da VNP, mas poderão guiar-se, conforme os objetivos, por proximidade a situações de naturalidade informadas pela VNP.

Séries de vegetação de Portugal continental

O cartograma da **figura 2** representa uma aproximação à distribuição das séries de vegetação zonais, ou climatófilas do Centro de Portugal continental e, por inerência da VNP. Estão excluídas as séries de vegetação extrazonais, azonais e de biótopos excecionais edafo-higrófilos, ou xerófilos, ou abaixo do limite da representação cartográfica. As unidades cartografadas correspondem às regiões de predominância de comunidades vegetais, maioritariamente florestais, das classes de vegetação *Quercetea ilicis* e *Quercus-Fagetea*. No caso de codominância de várias árvores nos territórios, os mosaicos cartográficos podem significar alternativamente: i) bosques mistos ou ii) mosaicos de ambas as séries não representáveis no detalhe cartográfico usado. A referência sintaxonomica correspondente aos nomes de associações usados na legenda da carta é a de Costa *et al.* (2012).

A área de distribuição das séries resulta de processo de generalização espacial, por informação de especialista, usando envelopes bioclimáticos, litológicos e biogeográficos, tal como descrito em Capelo *et al.* (2007). Em termos gerais, qualquer processo de generalização espacial a partir de um envelope am-

biental, quer qualitativo, quer quantitativo, do tipo ‘Species Distribution Model (SDM)’, recorrendo a processos de aprendizagem por indução estatística, pode ser utilizado para mapear a VNP (v. Capelo & Mesquita, neste volume).

Nota à nomenclatura da VNP. O nome da série resulta do nome formal da associação vegetal correspondente à VNP, de acordo como o Código Internacional de Nomenclatura Fitossociológica (CINF, Theurillat *et al.*, 2021). O nome é composto do nome de duas plantas: o primeiro pertence ao conjunto de biodindicadores da comunidade (*i.e.* planta da combinação característica) e o segundo a uma planta do estrato vertical dominante, acrescida do sufixo *-etum* no género botânico, declinados no caso genitivo em língua latina. Assim, por exemplo, *Rhamnus oleoides* (planta bioindicadora) e *Quercus rotundifolia* (árvore dominante no estrato mais alto) resulta no nome da associação *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae*, ou seja, o nome fitossociológico formal dos azinhais que são a VNP dos solos calcários do Barrocal do Algarve. Por seu turno, o nome da série de vegetação deriva da VNP, substituindo ‘*-etum*’ por ‘*-eto*’ no nome do género botânico e acrescentando o sufixo ‘*sigmetum*’ (=série de vegetação na terminologia fitossociológica em latim) ou apenas ‘*S.*’ No exemplo atrás, a série designa-se então *Rhamno oleoidis-Quercus rotundifoliae S.* e representa a VNP e as suas etapas seriais conexas.

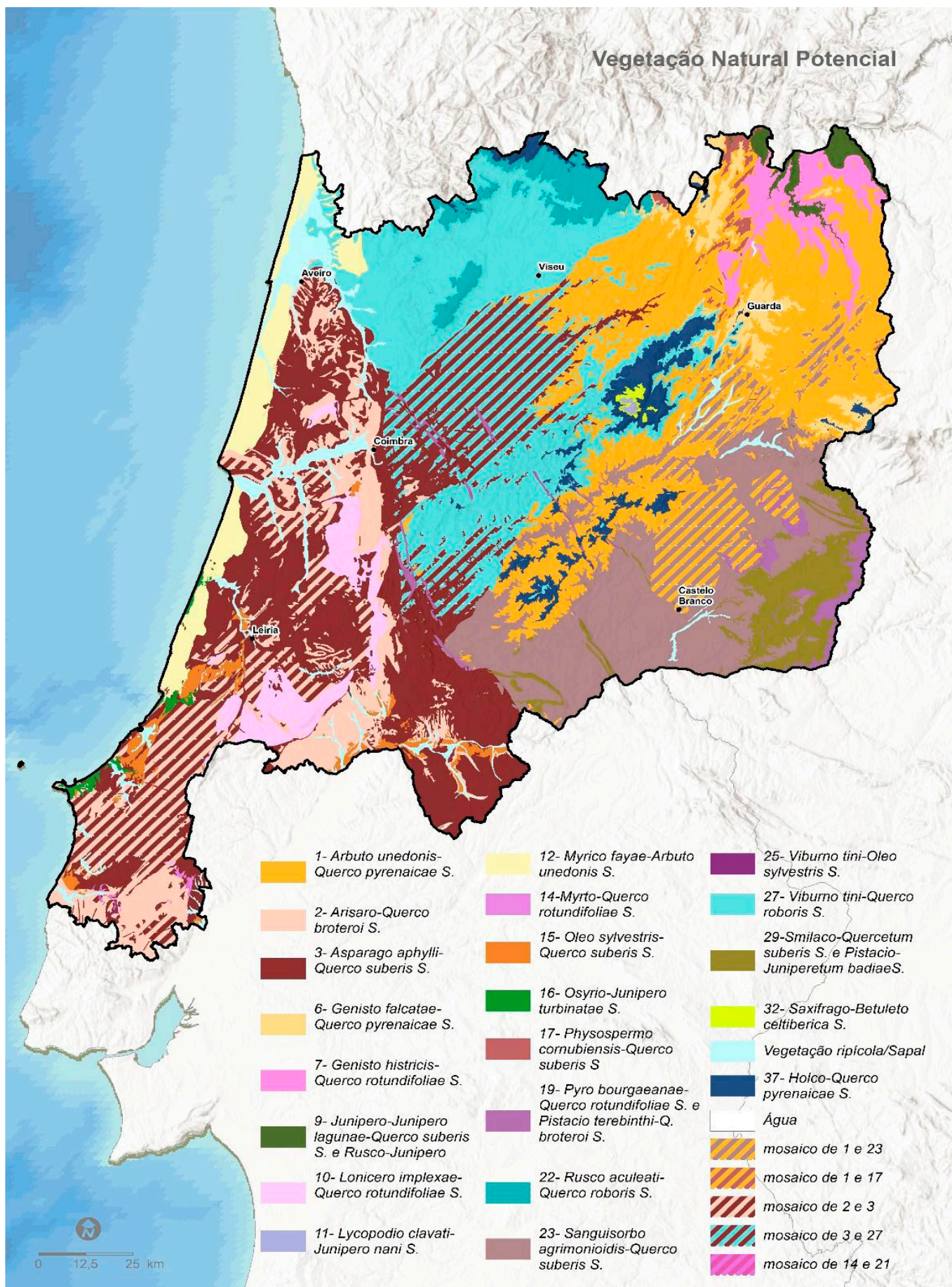


Figura 2. Distribuição da Vegetação Natural Potencial / Séries de Vegetação zonais ou climatófilas do Centro de Portugal Continental.

Referências Bibliográficas

- Bergmeier, E., Capelo, J., Di Pietro, R., Guarino, R., Kavğacı, A., Loidi, J., Tsiripidis, I. and Xystrakis, F. (2021): 'Back to the Future'—Oak wood-pasture for wildfire prevention in the Mediterranean." *Plant Sociology*: 58 41.
- Bolòs, O. (1963) - Botánica y geografía. Mem. Real. Acad. Ci. Artes Barcelona 34:443-480.
- Bolòs, O. (1984) - Plant landscape (phytotopography). in KUHBIER, H., J. A. ALCOVER & T. GUERAU (eds.). *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. The Hague: 185-221.
- Braun-Blanquet, J. (1951) *Pflanzensoziologie*. Ed. 2. Springer, Wien, 631pp.
- Braun-Blanquet, J., Pinto da Silva, A.R., Rozeira, A., (1964) Résultats de trois excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen – III Landes à Cistes et Ericacées (Cisto-Lavanduletea et Calluno-Ulicetea). *Agronomia Lusitana* 23 : 229-313.
- Capelo, J., Mesquita, S., Costa, J. C., Ribeiro, S., Arsénio, P., Neto, C., ... & Lousã, M. (2007) A methodological approach to potential vegetation modeling using GIS techniques and phytosociological expert-knowledge: application to mainland Portugal. *Phytocoenologia*, 37(3-4), 399-415.
- Clements, F.E. (1916) *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution. Washington DC.
- Chiaruchi, A. et al. 2010 – The concept of potential natural vegetation: an epitaph? *Journal of Vegetation Science* 21:1178-1128
- Costa, J.C. et al. (2012) Vascular plant communities in Portugal (continental, Azores and Madeira). *Global Geobotany* (2): 1-180
- Dovčák, M., Frelich, L.E & Reich, P.B. (2005) Pathways in old-field succession to white-pine: seed rain, shade and climate effects. *Ecological Monographs* 75(3) : 363-378
- Géhu, J.-M. (1979) Pour une approche nouvelle des paysages végétaux : la symphytosociologie. *Bull. Soc. Bot. France* 126:213-223.
- Géhu, J.-M. & Rivas-Martínez, S. (1980) Notions fondamentales de phytosociologie. *Ber. Int. Sympos. Vereinigung Vegetationsk.* (1980):5-33.
- Humboldt, A. (1814-1825) *Personal narrative of a journey to the equinoctial regions of the new continent*. [Trad. Jason Wilson 1995. Penguin Classics]. 310pp.
- Loidi, J. et al. (2010) Understanding properly the 'potential natural vegetation' concept. *Journal of Biogeography* 37(11): 2209–2211
- Mucina L (2019) Biome: evolution of a crucial ecological and biogeographical concept. *New Phytologist* 222: 97–114. <https://doi.org/10.1111/nph.15609>
- Rivas-Martínez, S. (1976) Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del paisaje vegetal. *Anal. Instit. Bot Cavanilles* 33:179-188.
- Rivas-Martínez, S. (2005). Notions on dynamic-catenal phytosociology as a basis of landscape science. *Plant Biosystems* 139(2):135–14.
- Rivas-Martínez, S. (2007). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España:[Memoria del mapa de vegetación potencial de España]. Parte I. [Salvador Rivas Martínez y colaboradores]. *Itinera geobotanica*, (17), 5-436.
- Rivas Martínez, S., Penas, Á., Díaz González, T. E., Ladero Álvarez, M., Asensi Marfil, A., Díez Garretas, B., ... & López, M. L. (2011). Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España (Memoria del mapa de vegetación potencial de España). Parte II. *Itinera Geobotanica* 18 (1): 5–424
- Theurillat, Jean Paul, Wolfgang Willner, Federico Fernández González, Helga Bültmann, Andraž Čarni, Daniela Gigante, Ladislav Mucina, and Heinrich Weber. (2021) International code of phytosociological nomenclature. *Applied vegetation science* 24, no. 1 (2021): e12491
- Troll, C. (1968) *Landschaftsökologie*. *Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.* 1963:1-21.
- Tüxen, R. (1973) Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexen in potentiell natürlichen Vegetationsgebieten. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 19:379-384.

2.2 Carvalhos e a Transformação da Paisagem

João P. F. Carvalho

Introdução

As sociedades têm vindo a confrontar-se com vários desafios e problemas ambientais que afectam não apenas o seu modo de vida, mas também o equilíbrio ecológico dos ecossistemas e do planeta. As noções de desenvolvimento e de sustentabilidade ultrapassam, actualmente, a elementar dimensão económica para abarcar também aspectos ecológicos e sociais. Tal significa uma responsabilidade comum na boa gestão dos recursos naturais, com contributos benéficos tanto ao nível local como global (Bradshaw e Bekoff, 2001; Söderbaum, 2008).

A consciência da degradação do meio ambiente em geral, e dos carvalhais em particular, tem imposto a tomada de ações políticas para a sua melhor gestão e preservação, realizadas a diferentes escalas, exigências também consideradas pelas gerações futuras. Os carvalhais envolvem diversas vertentes da sustentabilidade relacionadas com elementos ecológicos, sociais e económicos, pelo que assumem uma grande importância a vários níveis, que passam a ser tidos em conta (Lippke e Oliver, 1993; Carvalho, 2012).

Os carvalhais constituem um património natural do nosso território, representando a floresta original portuguesa. Possuem várias valências, funções e usos, essenciais para o ambiente em geral e como suporte de vida da sociedade. Constituem ecossistemas únicos dado que podem proporcionar simultaneamente múltiplos bens e serviços, com amplos benefícios ecológicos, económicos e sociais (Lanly, 1999; Johann, 2003; Carvalho *et al.*, 2007). Do ponto de vista ecológico, o carvalhal desempenha importantes funções relacionadas com o ciclo hidrológico, a conservação do solo, o sequestro e armazenamento de carbono atmosférico, a regulação climática, e constitui o habitat para muitas formas de vida que dele dependem. Desempenha, igualmente, um importante papel relacionado com a prevenção dos incêndios florestais, na ação climática e no combate à desertificação. Constitui um recurso económico em si mesmo, fornecendo diversos bens e serviços para a sociedade. Proporciona um espaço para o recreio e lazer, oferece paisagem, abrangendo diversos aspectos sociais, contribuindo para a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida.

Um dos benefícios essenciais, relacionado com o *Projecto Scapefire*, embora não único, prende-se com a sua capacidade de resistência e de resiliência face aos incêndios rurais/florestais. Este aspecto seria desde logo de considerar como essencial na sua utilização e promoção, permitindo amplos benefícios, em face dos elevados prejuízos económicos, directos e indirectos, que decorrem dos incêndios.

Apesar destas funções, os carvalhais alcançaram no nosso território mínimos (2,5% da área florestal), além da composição da floresta portuguesa se encontrar actualmente muito desequilibrada. Nas regiões norte e centro, 74% da área florestal é em extremo representada por apenas duas espécies, largamente introduzidas (ICNF, 2015). Uma parte importante das paisagens do território encontram-se amplamente degradadas. Em muitos casos, assiste-se a uma fragmentação excessiva do carvalhal, incrementando a sua vulnerabilidade a factores destrutivos, bem como, a problemas que derivam da degradação do habitat florestal (Tilman *et al.*, 1997). Ao nível da produção primária e de uso industrial, o país continua a importar grande parte da madeira de carvalho que necessita, com um balanço comercial muito deficitário. Estes e outros elementos relacionados mostram, igualmente, uma não concordância com estratégias de desenvolvimento (ex. Conferências Ministeriais de Proteção das Florestas, Helsínquia, 1993, Lisboa, 1998; Estratégia Nacional para as Florestas, 2007, 2015; Estratégia para a Biodiversidade EU2030; Estratégia Florestal EU2030), em vários aspectos (ex. diversificação das actividades produtivas, melhoria do ambiente e da paisagem rural).

Existe uma falta de conhecimento acerca das características dos carvalhais, das suas potencialidades e adequadas formas de condução. Tem, igualmente, havido uma falta de políticas e de capacidade por parte de instituições e organizações com função operacional no terreno. Assiste-se a uma condução inadequada dos carvalhais, à sua progressiva degradação e fraco aproveitamento dos recursos e das potencialidades produtivas de qualidade, com prejuízos para o país. Quando conduzidas de forma adequada, as florestas de carvalho podem providenciar um importante valor económico, directo e indirecto, comparativamente a outras situações, actualmente com maior ocupação, como sejam as plantações de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) e de pinheiro-márítimo ou bravo (*Pinus pinaster* Aiton = *Syn P. maritima* Lam.). Por seu turno, a silvicultura próxima da natureza (ver capítulo II.2.5), pelo conjunto das suas características, permite, entre outros benefícios, a obtenção de rendimentos periódicos da produção florestal (8-12 anos), transformando-se numa importante ferramenta silvícola.

Estes e outros aspectos denotam a necessidade de adequados instrumentos de política florestal de várias ordens (planeamento, ordenamento, legislativos, técnicos e financeiros).

Neste capítulo, abordam-se elementos relacionados com a importância dos carvalhos no território nacional, bem como, formas de valorização a partir de um caso de estudo aplicado, levado a cabo na região centro-interior. Faz-se um enquadramento metodológico, seguindo-se uma sucinta caracterização da área de estudo, actividades de investigação realizadas e resultados referentes a este caso sobre elementos ecológicos, económicos e sociais.

Enquadramento

O *Projecto Carvalho / Bosques*, constituído como caso de estudo, teve o apoio do Projecto FCT – *Scapfire*, tendo-se também desenvolvido no âmbito de uma parceria com diferentes instituições e organizações, nacionais e internacionais, como sejam, a UTAD e o CITAB, como entidades do sistema científico e tecnológico, os municípios da Guarda, Vila Franca das Naves e Trancoso, a ARS-ID, outros *stakeholders* e ainda a *Pro Silva Europe – Integrated Forest Management*. Parte das actividades beneficiaram igualmente de outros projectos de I&D, como sejam, EU-FP *Innovative management and multi-functional utilization of traditional coppice forests* (2014-18), INIAP/AGRO *Promoção e valorização da madeira de carvalho-negral* (2002-05), FCT – PRAXIS XXI *Qualidade dos povoamentos e das madeiras de carvalho e seu aproveitamento tecnológico* (1996-00), MEDCOP AIR–EU *Improvement of coppice forests in the Mediterranean region* (1994-98).

Visou, entre outros, o desenvolvimento e aplicação de técnicas e produtos inovadores associadas ao carvalho. São realizadas actividades de investigação para promoção e valorização do *Ecossistema Carvalho* nas suas diferentes vertentes, estimulando a inovação e a adopção de práticas para a sustentabilidade. Procurou também dar resposta a desafios e problemáticas associadas com as plantações florestais, providenciando complementaridades e alternativas compatíveis com as estratégias europeias para as florestas, a biodiversidade e o desenvolvimento sustentável. Promove diferentes actividades em torno da valorização do carvalho, designadamente, desenvolvimento, experimentação, formação, demonstração, manutenção, actividades sociais e culturais.

O conhecimento acerca das componentes e dos processos funcionais do carvalho, bem como da silvicultura associada, desempenham um papel essencial dada a sua especificidade, de modo a permitir obter as múltiplas funções e usos requeridos, se alcançarem os valores subjacentes ao ecossistema e seu enquadramento no sentido da sustentabilidade. O saber científico e técnico existente acerca do carvalho de diversos projectos de investigação e de desenvolvimento (I&D), levados a cabo em áreas como a ecologia, as componentes e a dinâmica do ecossistema, os recursos e sua utilização, seu enquadra-

mento económico e social, constituíram uma base fundamental para o desenrolar de diversas ações do projecto. O presente caso de estudo insere-se num conjunto de outros do mesmo género e de projectos levados a cabo sobre o estudo, aproveitamento e valorização dos carvalhos nacionais, cujos resultados compilados, quando concluídos, serão publicados em momento posterior. Para mais detalhes sobre o projecto consultar Carvalho (2023).

Estratégia de Base Natural

A estratégia de desenvolvimento do ecossistema carvalho assenta na valorização das suas múltiplas funções e usos, bem como, no desenvolvimento de actividades em seu torno, enquadradas pela silvicultura próxima da natureza, com dimensões de nível ecológico, económico e social. Procura contribuir para uma valorização da paisagem florestal natural dos territórios, consciencializar para a sua importância, sua ligação com as comunidades rurais e urbanas, bem como, promover práticas de silvicultura que assegurem a integridade ecológica do ecossistema, a preservação e melhoria tanto do ambiente como da qualidade de vida destas comunidades (Figura 1).

As abordagens de base natural permitem melhores benefícios para os ecossistemas e a biodiversidade, bem como, para a economia, as condições de vida, a saúde e o bem-estar humano. A silvicultura próxima da natureza como estratégia baseada nos processos naturais permite obter benefícios nas várias vertentes da sustentabilidade. Considerando o conjunto dos elementos e dos processos do ecossistema, procura obter um equilíbrio e integração de funções ecológicas, económicas e sociais. Esta constitui também a melhor forma de enfrentar os desafios colocados pelas alterações climáticas.

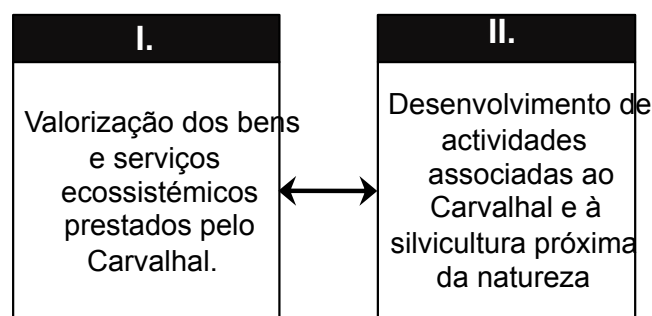


Figura 1 - Estratégia de desenvolvimento de base natural do ecossistema carvalho assente na valorização das suas múltiplas funções e usos, bem como, no desenvolvimento de actividades em torno do carvalho enquadradas pela silvicultura próxima da natureza, com dimensões de nível ecológico, económico e social.

Áreas de Desenvolvimento do Carvalhal

Ao Nível Ecológico

Engloba um conjunto de características especificamente relacionadas com o *Ecossistema Carvalhal* e alguns dos serviços de suporte e de regulação que lhe estão associados.

Principais elementos: o ecossistema carvalhal, conservação e melhoria do solo, conservação e qualidade da água, conservação do microclima florestal, promoção e conservação da diversidade biológica, sequestro e armazenamento de carbono, prevenção dos incêndios rurais/florestais, combate à desertificação.

Ao Nível Económico

Envolve a obtenção de vários bens, lenhosos e não-lenhosos, como valores de uso directo, contribuindo para a obtenção de rendimento e a economia de forma mais directa em conjugação com outras ações.

Principais usos directos: madeira, bolota, cogumelos comestíveis, plantas silvestres, cinegética.

Promove-se prioritariamente a produção de madeira de elevada qualidade para diversas utilizações de valor, de marcenaria e carpintaria, bem como, para uso estrutural. Complementarmente, obtém-se material como lenha ou outros usos. Desenvolve-se a aplicação de práticas silvícolas orientadas, de uso, transformação industrial e aproveitamento tecnológico especificamente desenvolvidas. Privilegia-se a produção e utilização de madeira com longo ciclo de vida, o que tem um contributo positivo para o armazenamento de carbono.

Ao Nível Social

Abrange actividades sociais e culturais em torno do carvalhal. Permitem contribuir para diversos aspectos neste âmbito, com repercussão na melhoria da economia e das condições de vida das comunidades rurais e urbanas.

Principais ações: realização de actividades de demonstração, formação, divulgação, culturais e recreativas, ligadas ao carvalhal e à natureza.

O Carvalhal e a Silvicultura Próxima da Natureza

A *silvicultura próxima da natureza* procura adequar a condução do carvalhal de modo a permitir as suas múltiplas funções de forma durável. O carvalhal, como ecossistema autóctone, constitui uma das formações florestais mais adequadas na aplicação deste tipo de silvicultura. Considera essencial a utilização dos processos naturais nas fases de regeneração, educação e maturação. Para além do rendimento económico, promove as funcionalidades do ecossistema e providencia diversos serviços de uma forma sustentável (suporte, regulação, provisão e culturais).

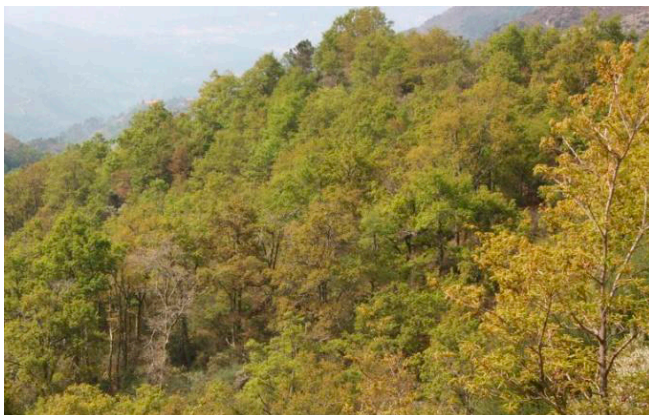
Entre os benefícios proporcionados pelo *Ecossistema Carvalhal e a Silvicultura próxima da natureza*, salientam-se:

- A promoção e conservação da diversidade biológica, respondendo a desafios colocados perante a degradação dos ecossistemas florestais autóctones.
- A obtenção de madeira de qualidade para uso em produtos de valor, assim como de outros produtos, contribuindo para a melhoria da economia.
- Contribuição para a ação climática, permitindo uma maior capacidade de sequestro e de armazenamento de carbono comparativamente a outras formações florestais e tipos de silvicultura.
- Promoção da sustentabilidade do ecossistema e da paisagem, possibilitando actividades sociais privilegiadas ligadas com a floresta e a natureza.

Caso de Estudo - O Carvalhal de Garcia Joanes (Trancoso, Guarda)

Localização e Características Ecológicas Gerais

O *Carvalhal* situa-se nas imediações da aldeia de Garcia Joanes (Concelho de Trancoso, Distrito da Guarda). Possui uma área de 7,0 ha constituído por um conjunto de prédios rústicos de 25 privados. Com altitude de 740-790 m, insere-se biogeograficamente no superdistrito Altibeirense, no piso mesomediterrânico, com ombroclima sub-húmido, precipitação anual de 809 mm e temperatura média anual de 12,3 °C (Figura 2). Ao nível edáfico, apresenta um *Cam-bissolo*, desenvolvendo-se sobre geologia granítica, com espessura do solo entre 60 e 90 cm, textura grosseira e um $pH(H_2O)$ entre 5,0 e 5,2.



Trancoso	N 40° 47'	W 7° 22'	819 m
P 809 mm	m 2.4 °C	Ic 17	71-00
T 12.3 °C	M 27.5 °C	Io 5.5	It 229

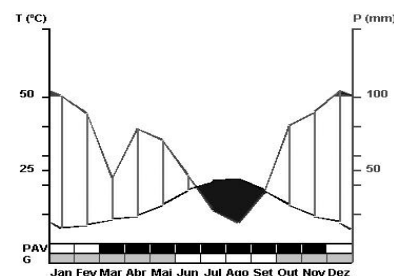


Figura 2 – Diagrama climático. Estação meteorológica de Trancoso (série 71-00). Carvalhal, vista panorâmica. © JC (João Carvalho). T: temperatura média anual. P: precipitação anual. m: médias das mínimas do mês mais frio. M: média das máximas do mês mais quente. Ic: índice de continentalidade. Io: índice ombrotérmico. It: índice de termicidade. PAV: período de actividade vegetativa. G: período de geadas.

Biodiversidade

A grande diversidade biológica associada ao ecossistema carvalhal constitui outra característica distintiva de grande valor. Esta diversidade tem repercussões relevantes a vários níveis, com atributos estruturais e funcionais. De entre estes, pode mencionar-se o seu grande papel nos ciclos biogeoquímicos, as alterações climáticas, os serviços do ecossistema, bem como para a economia. Constitui, igualmente, um recurso privilegiado ao nível social, o turismo, o recreio, com elevado valor histórico, cultural e científico. Estes e outros elementos podem fundamentar medidas de apoio e de promoção assentes em apropriadas políticas de desenvolvimento. Dos estudos até ao momento levados a cabo neste carvalhal, apresentam-se elementos presentes respeitantes à biodiversidade estrutural, à flora e à avifauna.

Biodiversidade Estrutural

O Índice de Biodiversidade considera diversos factores, avaliando características composicionais e estruturais. Permite depreender as capacidades de interação biológica e da dinâmica dos processos ecológicos. O Índice de Biodiversidade médio é de 17,5, apresentando uma variação interna relativamente ampla (9 – 26) (Quadro 1). Atendendo às fases de desenvolvimento que se desenrolam no carvalhal, diversos aspectos são considerados na prescrição silvícola.

Quadro 1 - Índice de biodiversidade potencial do carvalhal.

IBP = 17,5 (9 - 26)	
Factor	Score
A - Esp	1,5
B - Estr	3,9
C-MMP	0,3
C-MMP	0,3
D-MMS	0,7
E-AGD	0,7
F-HAA	5,0
G-SA	2,0
H-CTC	0,8
I-MA	0
J-MR	2,6

(A) Espécies arbóreas, (B) Estratos do povoamento, (C) Madeira morta em pé, (D) Madeira morta sobre o solo, (E) Árvores de grande dimensão, (F) Habitats associados às árvores, (G) Superfícies abertas, (H) Continuidade temporal do coberto, (I) Meios aquáticos, (J) Meios rochosos.

Flora e Vegetação

O carvalhal insere-se na associação climatófila *Genisto falcatae – Quercetum pyrenaicae* Rivas-Martínez in Penas & Diaz 1985. Atendendo a um conjunto de características, nomeadamente ecológicas, estruturais e históricas, a vegetação do carvalhal reflecte um estado de desenvolvimento ainda relativamente simplificado. Algumas espécies (*taxa*) próprias de um estado mais avançado e com maiores requisitos de habitat estão ausentes. A forma de condução e de intervenção silvícola pode favorecer condições necessárias ao seu desenvolvimento.

Do total de 40 espécies (*taxa*) inventariadas, indicam-se algumas mais características ou significativas, referentes a diferentes estratos (correspondência com grupos fisionômicos) (Quadro 2).

Quadro 2 - Espécies de flora presentes no carvalhal de estudo.

Total de espécies inventariadas	40
Estrato arbóreo	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd., <i>Crataegus monogyna</i> Jacq., <i>Prunus avium</i> L., <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz.
Estrato arbustivo e escandente	<i>Genista falcata</i> Brot., <i>Erica arborea</i> L., <i>Hedera helix</i> L., <i>Lonicera periclymenum</i> L.
Estrato herbáceo	<i>Arenaria montana</i> L., <i>Clinopodium vulgare</i> L., <i>Silene nutans</i> L., <i>Campanula lusitanica</i> L., <i>Galium rivulare</i> Boiss. & Reuter, <i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch Bip., <i>Viola riviniana</i> Reichenb, <i>Holcus mollis</i> L., <i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.

Avifauna

Foram realizados estudos e levantamentos ao nível da avifauna no carvalhal (Travassos *et al.*, 2022). A avifauna desempenha um importante papel no ecossistema florestal, além de constituir um bom bioindicador.

Foram identificadas 39 espécies, denotando uma considerável diversidade associada. Das aves registradas, 77% são residentes e 23% migratórias reprodutoras. Indicam-se algumas das espécies, entre generalistas e especialistas (Quadro 3).



Quadro 3 - Espécies de avifauna presentes no carvalhal de estudo.

Total de espécies inventariadas	39
Espécies generalistas	Pica-pau-malhado (<i>Dendrocopos major</i> L.), Trepadeira-comum (<i>Certhia brachydactyla</i> Brehm), Gaio (<i>Garrulus glandarius</i> L.)
Espécies especialistas	Felosa-de-papo-branco (<i>Phylloscopus bonelli</i> Vieillot), Chapim-azul (<i>Cyanistes caeruleus</i> L.), Trepadeira-azul (<i>Sitta europaea</i> L.)

O carvalhal constituindo um habitat natural, proporciona um espaço e condições excepcionais para uma grande diversidade de espécies, oferecendo alimento, proteção, espaço de reprodução e nidificação. Diversas características naturais próprias do carvalhal, como sejam a riqueza específica da flora ou características estruturais, em muito contribuem para a diversidade de grupos biológicos, constituindo um dos biótopos mais ricos em avifauna (Figura 3), por exemplo quando comparados com outras formações florestais (Carvalho *et al.*, 2007).

Características Biométricas e Silvícolas Gerais

O conhecimento acerca de um conjunto de características biométricas e silvícolas constitui um elemento essencial para melhorar o conhecimento sobre o carvalhal, bem como, auxiliar as intervenções silvícolas. Do estudo de diversas parcelas no Carvalhal, o Quadro 4 mostra algumas destas características para duas parcelas.



Figura 3 – Avifauna (*Sitta europaea*), flora (*Viola riviniana*) e cogumelos (*Boletus*) no carvalhal de estudo (© JC. Aves: Gil Sampaio).

Quadro 4 – Características de estado, biométricas e silvícolas, para duas parcelas do carvalhal (#P2-P5).

Parâmetro	Parcelas #P2 – P5
Idade (anos)	15 – 55
Altura dominante (m)	8,0 – 16,7
Densidade (número de árvores. ha ⁻¹)	5773 - 1277
Diâmetro dominante (cm)	8,8 – 52,0
Área basal do povoamento (m ² .ha ⁻¹)	12,7 – 33,0
Madeira morta (m ³ .ha ⁻¹)	1,1 – 3,1
SI ₅₀ (m)	16,7 – 16,4

Carbono

Com base nas avaliações realizadas, este Carvalhal armazena, em média, 259 t C.ha⁻¹. Valor respeitante à parte aérea (biomassa lenhosa fuste e copa) e à subterrânea (biomassa radicular e componente orgânica do solo), podendo alcançar valores mais elevados nas melhores parcelas. Actualmente, o carvalhal armazena 1813 t C (6654 t CO₂ eq).

Água

Estudos acerca dos ciclos hidrológico e biogeoquímico sobre o carvalhal foram realizados no Projecto MEDCOP. O carvalhal é formador de um bom tipo de solo e de húmus, sendo também uma espécie não acidificante. Desempenha um importante papel na conservação do solo e da água. Agindo ao nível do ciclo biogeoquímico, melhora a qualidade do solo e da água. Após a água atravessar o carvalhal, ocorre uma redução da concentração de elementos, de carbono orgânico dissolvido, azoto, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. O carvalhal tem, assim, uma função relevante de depuração da água contribuindo para a qualidade da água dos mananciais e das linhas de água.

A capacidade actual de armazenamento de água do solo do Carvalhal de Garcia Joanes é de 6 470 m³.

Intervenções Silvícolas

As intervenções silvícolas aplicadas foram especificamente estudadas e desenvolvidas para o ecossistema carvalhal, utilizando informações de base de diversos projectos de investigação e de desenvolvimento, permitindo a sua análise, condução e utilização. Apresentam-se alguns elementos sintéticos, não cabendo aqui uma exposição completa, o que poderá em alguns temas ser obtido pela consulta de literatura específica. A silvicultura aplicada procurou a manutenção e utilização do carvalhal, como o ecossistema próprio da região, de modo que as funções ecológicas e sócio-económicas sejam sustentáveis.

A silvicultura implementada visou as seguintes principais funções gerais:

- Conservação e promoção da biodiversidade / . Proteção do solo e do microclima / . Produção de bens lenhosos e não-lenhosos / . Promoção da paisagem, do recreio, dos aspectos culturais, da saúde e qualidade de vida.

Esta forma de actuação silvícola e de cuidar da floresta procurou as múltiplas funções que o carvalhal simultaneamente permite. Promove um modo de condução silvícola para uma maior rentabilidade económico-financeira, ao mesmo tempo que assegura funcionalidades ligadas com a conservação dos recursos biológicos e físicos, a valorização social e paisagística, contribuindo-se para a melhoria da economia rural, regional e nacional. As operações silvícolas são aplicadas de forma selectiva e continuada, possibilitando uma retenção do potencial de crescimento. Quanto ao material lenhoso, os cortes de realização visaram a obtenção e utilização da madeira de carvalho em aplicações de elevado valor, privilegiando-se a marcenaria, carpintaria, pavimentos e uso estrutural. A utilização para lenha foi realizada quando não praticável nenhuma das utilizações de valor indicadas. O diâmetro de explorabilidade é de 40 - 50 cm com periodicidade/rotação dos cortes entre 8 - 12 anos. Como produtos não-lenhosos, as intervenções visaram, nesta fase, a utilização de bolota na alimentação e cogumelos comestíveis (*Amanita rubescens*, *Boletus* sp., *Cantharellus cibarius*, *Hydnum repandum*). O uso cinegético, com javali (caça maior), foi também pontualmente utilizado e considerado.

Recolha e Transformação Tecnológica da Madeira

Foram realizadas intervenções envolvendo duas formas de recolha distintas (Quadro 5). Uma, através de maquinaria florestal, com uso de tractor florestal adaptado; outra, com uso de tração animal. Proce-deu-se, igualmente, a um estudo e análise do rendimento das operações de corte-processamento e chegada das árvores (Carvalho, 2023).

Quadro 5 – Parâmetros sobre o local, às árvores e toros na recolha de material lenhoso de carvalho em intervenção silvícola no carvalhal.

Parâmetros	
Parcelas: #01-05-06	Declive: 10 – 13%
Diâmetro árv. (<i>dap</i>): 40 – 52 cm	Idade árv. (<i>t</i>): 47 – 64 anos
Nº Toros: 35	Altura árv. (<i>h</i>): 15 – 23 m
Comprimento toros: 2,4 , 2,6 m	Diâmetro toros (<i>d_t</i>): 60 – 20 cm
Volume total toros: 7,096 m ³	

O Quadro 6 mostra a repartição do material lenhoso por classes de qualidade da madeira redonda. A cada uma das classes está associada uma utilização potencial preferencial e, por conseguinte, um valor monetário diferenciado. Adicionalmente, foi também obtida lenha (fuste-bicada e copa, $d \geq 2,5$ cm). Os valores indicados foram utilizados para remuneração dos proprietários pelo material lenhoso obtido.

Quadro 6 – Classe de qualidade de madeira redonda e de lenha de carvalho obtidas de intervenção silvícola no carvalhal. Valor monetário médio diferenciado por qualidade e uso preferencial. A contabilização da repartição do volume de madeira por classe de qualidade (% em volume) é utilizada na determinação da rentabilidade económica relativa à madeira.

Madeira Redonda				Lenha
A	B	C	D	fuste-bicada e copa, $d \geq 2,5$ cm
Marcenaria Outros potenciais: tanoaria, folheado	Marcenaria, carpintaria	Carpintaria, pavimentos, estrutura	Estrutura	
7,096 m³				2,19 t (P.V.)
+200-500 €·m³	+140 €·m³	60 €·m³	40 €·m³	25 €·t (P.V.)

Aplicações da Madeira de Carvalho

Utilização de madeira de carvalho obtida das intervenções silvícolas referidas em produtos de valor acrescentado (Figura 4). Aplicações em estrutura, pavimento, carpintaria e marcenaria, no fabrico de painéis informativos e sinalética exteriores, bem como, de casa-abrigo. Constituem também *Protótipos* decorrentes das actividades de investigação, desenvolvimento e inovação (*I&D&I*), utilizados em ações de formação e de demonstração a diferentes públicos. Promoção de estudos, projectos, prototipagem, técnicas de construção que façam um uso inovador de matérias-primas endógenas (*Linhas de Investigação Habitar e Sinalética*). A madeira de carvalho possui características físico-mecânicas e estéticas de elevada qualidade para diferentes usos. As características das diferentes peças de madeira, bem como, os procedimentos de transformação, de serra-gem, secagem e laboração, foram definidos segundo determinados padrões e especificações técnicas estudadas e desenvolvidas para a espécie.

A utilização da madeira em aplicações de maior longevidade e ciclo de vida tem um maior contributo na retenção de carbono e, por conseguinte, na mitigação das alterações climáticas.

Em aplicações de exterior a madeira de carvalho é de muito maior interesse comparativamente a outras espécies, como o caso do pinheiro, dado que não requer tratamento de preservação, pela sua maior durabilidade natural e resistência à degradação (biológica, atmosférica), bem como, pela sua beleza estética. Por seu turno, contribui-se para a valorização de um recurso endógeno e de um tipo de floresta de maior interesse ecológico-ambiental.



Figura 4 – Recolha e aplicação de madeira do carvalhal, como a construção de casa-abrigo e pórtico-painel informativo. ©JC

Bolota e Plantas

Desenvolveu-se o uso da bolota de carvalho-negral na alimentação (Figura 5), com fabrico de três produtos (biscoitos, pão, infusão de bolota). O consumo de bolota na alimentação humana é uma prática antiga. Actualmente, são muito variados os produtos que se podem obter da bolota, desde panificação, pastelaria, bebidas, entre outros. Possui também importantes propriedades medicinais, uso farmacológico e cosmético, derivado da sua riqueza em fitoquímicos bioactivos. A bolota constitui um alimento excelente do ponto de vista nutricional, constituindo uma fonte energética e contribuindo para uma dieta saudável. Destaca-se por ser rica em vários compostos e elementos, designadamente, hidratos de carbono, compostos fenólicos, esteróis, fibras, determinados elementos minerais como fósforo, cálcio, magnésio, ferro, potássio e vitaminas (sobretudo A e E). A palatabilidade das bolotas varia entre espécies de carvalhos e entre indivíduos, no entanto, as técnicas de processamento permitem facilmente obter um produto para consumo e confeção, com redução substancial do teor de taninos (facilmente hidrolisáveis).

Constituem elementos adicionais de rentabilidade e um contributo para a economia através dos produtos fabricados, da actividade e cultura associadas. No entanto, torna-se necessário ter em conta alguns aspectos para uma adequada utilização e condução do carvalhal de modo a conjugar o seu aproveitamento.

Aspectos Culturais – Paisagem e Turismo

A paisagem constitui um aspecto relevante para o bem-estar, ao mesmo tempo que reflecte a organização do território e da sociedade. Os carvalhais, pelas suas características naturais e elevado padrão ecológico, providenciam espaços excelentes ao nível paisagístico, de fruição recreativa, o lazer e o bem-estar. Representam a identidade de grande parte dos territórios do norte e centro do país. Adicionalmente, o carvalhal envolve também valores históricos e culturais. Diversas ações desenvolvidas no *Projecto* prenderam-se com estas vertentes em torno do carvalhal. Os carvalhais são muito procurados para actividades de recreio e lazer, constituindo um importante activo para o turismo, contribuindo para o seu valor

económico total. Foi também considerado o uso cénico como indicado anteriormente (simultaneamente serviço de aprovisionamento e cultural).

Procedeu-se, em diferentes momentos, à realização de inquéritos ($n = 116$) com o intuito de avaliar um conjunto de elementos na sua relação, entendimento e valoração de visitação. Fez-se uso do método de valoração contingente, como método de preferências declaradas, para obter um indicador do valor económico associado (Quadro 7). Numa outra avaliação, em outro carvalhal, segundo o método das preferências reveladas, o valor apurado é superior.

Quadro 7 - Valoração da função paisagística-recreativa avaliada no carvalhal de estudo.

Valoração da função paisagística-recreativa	
Inquiridos	18 – 74 anos
Idade	Fem 57% , Masc 43%
Género	Sectores primário, secundário, terciário
Profissão	
Residência	Locais (Município) 13%, Não-Residentes 87%
Valoração atribuída	Média: 44 € Variação (min – máx): 10 – 70 €

A diversidade biológica é um dos valores e características observadas mais apreciadas na visitação. São também reconhecidas outras funções e benefícios, como as relativas à água, ao solo, à paisagem e ao recreio, o serviço de regulação relacionado com os incêndios florestais, entre outros. De entre os bens lenhosos são referidos a lenha e a madeira.

Área Unidade – Parcela de Estudo e de Formação

Numa zona especificamente seleccionada do carvalhal, foi instalada uma Unidade-Parcela permitindo actividades específicas de investigação e de formação. O *Carvalhal* como área experimental e de demonstração constitui uma infraestrutura essencial de suporte ao conhecimento científico e técnico para



Figura 5 – Uso de bolota do carvalhal em produtos alimentares. ©JC

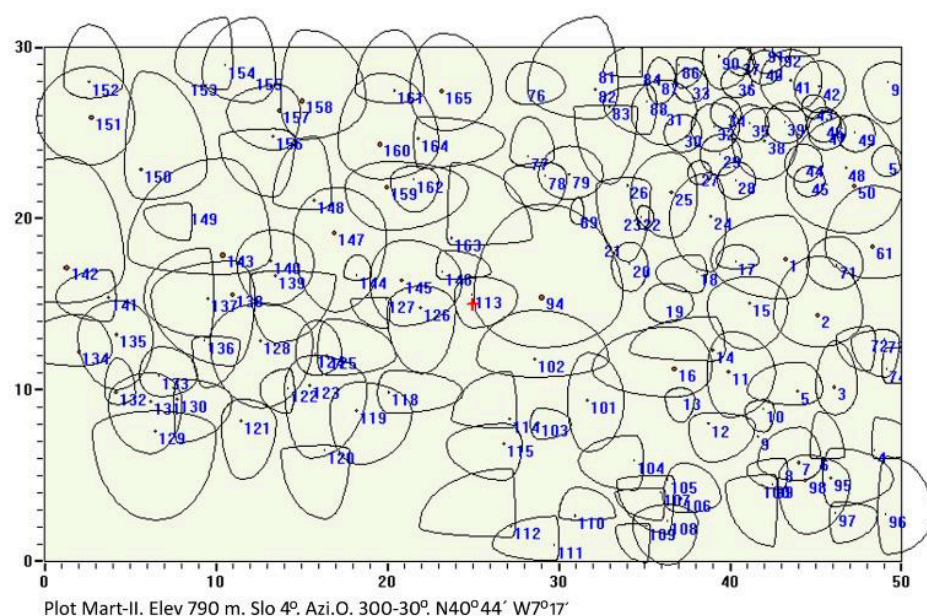


Figura 6 – Distribuição das árvores na área unidade-parcela (plano horizontal) do carvalhal. ©JC

implementação de uma adequada silvicultura e condução das florestas de carvalho, da sua promoção e valorização, à semelhança de outras áreas experimentais instaladas com carvalho (Carvalho, 2004, 2012) (Quadro 8).

Quadro 8 – Algumas características da unidade-parcela de estudo e de formação instalada no carvalhal.

Parâmetro	
Área (m ²)	1500
Área do copado (m ²)	1111,3
Área de sobreposição do copado (m ²)	789,2
Fração de coberto do copado (%)	74, 1
Área basal (m ² .ha ⁻¹)	23,8
IGR	0,6
Índice de Hegyi (RD)	0.293 – 9.064

Um dos aspectos analisados prende-se com a avaliação do grau de densidade pontual e de influência individual. Foram determinados os indicadores dependentes da distância de Bella e de Hegyi, este último aqui apresentado, que considera a posição espacial, distância e dimensão das árvores,

$$\text{Hegyi} \quad \text{IC} = \sum_{i=1}^n \frac{d_j / d_i}{\text{Dist}_{ij}} \quad : i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m, i \neq j$$

com d o diâmetro da árvore, Dist_{ij} a distância entre as árvores i e j , n o número de árvores, m o número de competidores. Para o índice de Hegyi utilizou-se um FAB (factor de área basal) = 4, a que equivale

um ângulo de enquadramento de 2,292°, que mostrou ser o que melhor se ajusta às características do povoamento, determinando-se a distância a cada competidor a partir das coordenadas rectangulares de cada árvore.

A Figura 7 mostra a relação do índice de Hegyi e o diâmetro, mostrando haver uma relação não linear. Estas análises são relevantes para a silvicultura, na avaliação da informação espacial, sua relação com o crescimento e influência sobre as árvores, tornando-se úteis em situações de ocupação e distribuição irregular.

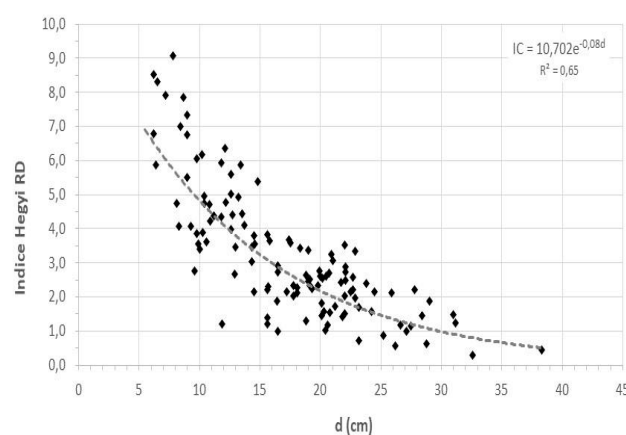


Figura 7 – Relação entre o índice de Hegyi e o diâmetro (d) (ICRD - Hegyi = $10,702 \cdot e^{-0,08 \cdot d}$, $r^2 = 0,65$).

Quadro 9 – Valores de bens e serviços analisados no carvalhal (€.ha⁻¹.ano⁻¹).

Tipo de Valor	Valor médio (€.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)
Valores de uso directo	
Produtos lenhosos (madeira, lenha) (1)	680+
Bolota , Cogumelos , Plantas (2)	120+ , 160+ , 40+
Cinegética	130+
Recreio (3)	220+
Sub-Total	1 350+
Valores de uso indirecto	
Água (4)	15+
Proteção e regulação	Em estudo / análise
Carbono (CO ₂ eq) - Sequestro anual (5)	1 312+
Valores de opção, uso passivo e existencial	
Prevenção de incêndios florestais/rurais (6)	78+
	Externalidade positiva
Biodiversidade	Em estudo / análise
Outros serviços sociais	Em estudo / análise
Total	2 755+

+ Possibilidade de aumento no tempo (continuação da evolução do carvalhal e condução cultural). (1) Silvicultura e estações de média qualidade (CQ III/II), rotação de 10 anos. O valor é superior em melhores estações/parcelas, podendo a rotação com cortes de realização ser reduzida para 8 anos. O valor monetário da madeira de carvalho é dos mais elevados entre as folhosas no espaço europeu (madeira nobre). Utilizado valor do limite inferior dos intervalos usuais no mercado europeu por classes de qualidade. (2) Tomando em consideração a produção e variação inter-anual. (3) O valor do conjunto de

actividades económicas associadas e imputadas ao ecossistema carvalhal (estadia, restauração, recreio e lazer, ...), pode ser muito superior. (4) Uso de recurso hídrico para abastecimento público e agrícola. Valor aumenta se consideradas necessidades de tratamento de água de outra origem, e recarga dos aquíferos. (5) Carbono actualmente armazenado (CO₂ eq) representa 76 042 €.ha⁻¹. (6) MAI 2023: 250 M€ no combate aos incêndios. Valor aumenta considerando + Perdas sociais e ambientais, perda de madeira, custos de restauração.

Valor Económico Total

Procedeu-se à valoração económica de diversos bens e serviços providenciados pelo carvalhal, resumidos no Quadro 9. Utilizaram-se diferentes métodos de valoração consoante os casos, referidos anteriormente (valor de mercado, preferências declaradas, custos de mercado, custos de substituição) (Söderbaum, 2008).

O valor económico total do carvalhal para os bens e serviços avaliados é de 2 755 €.ha⁻¹.ano⁻¹. Esse valor pode ser substancialmente superior considerando componentes não incluídas. No caso da madeira de carvalho, que alcança valores mais altos entre as folhosas, foi utilizado limite inferior do intervalo usual no espaço europeu. O valor de uso directo (1 350 €.ha⁻¹.ano⁻¹) é superior ao de outras espécies mais comuns no território, como sejam o verificado com plantações

de *Eucalyptus globulus* e de *Pinus pinaster* (eucalipto - madeira, classe de qualidade média, 3 rotações, com custos de instalação 1ª rotação e de manutenção: 244 €.ha⁻¹.ano⁻¹ (seguem-se custos de renovação); pinheiro – madeira, classe de qualidade média, com custos de instalação e de manutenção: 137 €.ha⁻¹.ano⁻¹, com apenas custos de manutenção: 181 €.ha⁻¹.ano⁻¹; madeira – cogumelos – cinegética (javali) com menor interesse/importância: 406 €.ha⁻¹.ano⁻¹).

Considerações Finais

Actualmente, importa que a silvicultura considere as múltiplas funções da floresta autóctone, designadamente dos carvalhos e folhosas autóctones. Além dos diversos produtos que o carvalhal fornece, de valor económico directo, providencia também importante

função de proteção ambiental e da biodiversidade. Pelo conjunto dos serviços que faculta, possui um importante contributo para o bem comum e para um sistema terrestre estável. Igualmente relevante é a ação política e o incentivo à preservação do ambiente e da boa gestão deste recurso natural, o pagamento por resultados de serviços do ecossistema, promovendo o desenvolvimento dos territórios rurais.

Os carvalhais enfrentam diversas ameaças e desafios. A silvicultura como matéria de especialidade procurará um melhor aproveitamento e valorização contribuindo para uma melhor rentabilidade económica e o cumprimento das suas diversas funções ecológicas e sociais nos quadros das Estratégias de Desenvolvimento Sustentável.

A silvicultura é um elemento importante, promovendo aspectos como a qualidade da floresta de folhosas autóctones, a preservação do meio biofísico, a adopção de adequadas práticas e de valorização dos recursos, permitindo uma utilização periódica de bens e serviços. Por outro lado, interessa incentivar a atenção da sociedade para as questões ambientais, as relações da indústria com o ambiente, modificando comportamentos. Colocam-se, por conseguinte, importantes desafios e de capacidade de resposta, individual e colectivamente, pelos benefícios que advêm.

Uma silvicultura sustentável associada ao carvalhal e às folhosas autóctones procurará uma recuperação da sua área, a sua boa condição ecológica, a manutenção e incremento de várias vertentes, com a obtenção de diversos bens, a conservação da biodiversidade, do solo e da água, a regulação climática, a preservação da paisagem natural das diferentes regiões do território e da floresta original portuguesa. Estes diversos aspectos têm consequências positivas no ambiente, na qualidade de vida das populações e no desenvolvimento sócio-económico do país.

Agradecimentos

Aos parceiros, CM Trancoso, Vila Franca das Naves, Guarda, ARS-ID, e aos proprietários de Garcia Joanes-Feital. Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT, no âmbito dos Projetos Scapefire PCIF/MOS/0046/2017 e UIDB/04033/2020(CIT-AB). Parte importante das matérias obtidas ao abrigo dos Projectos EU-FP *Innovative management and multifunctional utilization of coppice forests*, INIAP *Promoção e valorização da madeira de Carvalho-negral*, FCT-PRAXIS XXI *Qualidade dos povoamentos e das madeiras de carvalho e seu aproveitamento tecnológico*, MEDCOP AIR-EU *Improvement coppice forests in Mediterranean region*.

Referências Bibliográficas

- Bradshaw, G., Bekoff, M. (2001). Ecology and social responsibility: the re-embodiment of science. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 460-465.
- Carvalho, J., Parresol, B (2004). A site model for Pyrenean oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) stands using a dynamic algebraic difference equation. *Canadian Journal Forest Research* 35, 93-99
- Carvalho, J., Alves, C. A., Grosso-Silva, J., Santos, T. (2007). Biologia e ecologia das florestas de carvalho-negral. In Silva, J. (ed.): *Árvores e Florestas de Portugal Vol 2- Os Carvalhais*. LPN, FLAD, Lisboa, pp. 99-120.
- Carvalho, J. (2012). *Oak Forest Management*. In: Chuteira A. and A. Bispo (Eds.), *Oaks: Ecology, Types and Management*. Science Publishers, New York, Chapter 1, pp.1-58.
- Carvalho, J. (2023). O Carvalhal e a Silvicultura Próxima da Natureza. *Projecto Bosques*. UTAD, Vila Real.
- Hegyi, F. (1974). A simulation model for managing jack pine stands. In: Fries, J. (ed.), *Growth models for tree and stand simulation*. Royal Coil. For. Res. Note 30, pp.74-90.
- ICNF (2015). *Inventário Florestal Nacional*, ICNF Lisboa.
- Johann, E., 2003. More about diversity in European Forests: The interrelation between human behavior forestry and nature conservation at the turn of the 19th century. In: *Dealing with diversity*. Jelecek et al. (Eds.), Charles Univ Prague, pp. 202-205.
- Lanly, J. (1999). Aménagement forestier et gestion durable. *Rev For Fra sp*, 45-49.
- Lippke, B., Oliver, C. (1993). Managing for multiple values. *Journal Forestry* 91, 14-18.
- Söderbaum, P., 2008. *Understanding Sustainability Economics: Towards Pluralism in Economics*. Earthscan, London.
- Tilman, D., Lehman, C., Yin, C. (1997). Habitat destruction, dispersal, and deterministic extinction in competitive communities. *Am. Nat.* 149, 407-435.
- Travassos, P., Sampaio, G., Santos, M., Carvalho, J., Cabral, J. (2023). A avifauna no carvalhal. In: Carvalho (Ed). *O Carvalhal e a Silvicultura Próxima da Natureza*. *Projecto Bosques*. UTAD, Vila Real.

2.3 Sobreiro e transformação da Paisagem

Nuno de Almeida Ribeiro, Constança Camilo Alves, Margarida Vaz, Ana Poeiras, Susana Dias, Mauro Raposo, Carlos Alexandre, Carlos Pinto Gomes

O sobreiro

O sobreiro (*Quercus suber* L.), de forma geral, distingue-se das restantes quercíneas por apresentar folhas persistentes densamente estrelado-tomentosas na página inferior, gemas de renovo de 1-2 mm e cortiça suberosa (Franco, 1991, Costa et al., 2012). Segundo Coutinho (1939) em Portugal continental, ocorre a variedade *Quercus suber* var. *occidentalis* (L.) Cout., que se distingue da variedade *typus* por apresentar cúpula granulosa, com as escamas todas muito curtas, eretas ou subpatentes; as superiores sem lhe excederem a margem.

Os povoamentos de sobreiro ocupam áreas de macroclima mediterrânico que abrange as regiões ocidentais dos continentes entre as latitudes 30° a 43° Norte ou Sul (Joffre, 2001 ; Walter, 1973; Le Houérou, 1997; Rivas-Martínez et al., 2017). Neste tipo de clima, a maior quantidade de precipitação anual concentra-se nos meses de outono / inverno e princípio da primavera, sendo os verões quentes e secos (com pelo menos dois meses de *secura estival*). Os verões secos devem-se a um fluxo de ar contínuo proveniente dos anticlones formados nos desertos tropicais à latitude de aproximadamente 20° Norte e Sul do Equador (Archibold, 1995). O crescimento dos sobreiros é condicionado, neste tipo de clima, por uma combinação de fatores de stress decorrentes da baixa pluviosidade no período quente (Pereira et al., 2004): solos com baixa capacidade de armazenamento de água e teores em matéria orgânica, elevada evapotranspiração potencial, intensidade de radiação e temperaturas altas. No período frio, onde se concentram as precipitações, o crescimento é fortemente condicionado pela combinação de temperaturas baixas, baixa intensidade de radiação e baixa evapotranspiração potencial. O crescimento dos sobreiros processa-se, com maior expressão, em dois períodos (Pereira et al., 1997): (1) na Primavera observa-se o período de crescimento mais intenso onde as condições de crescimento são ótimas; (2) no Outono observa-se um crescimento moderado a baixo, dependente das condições de temperatura e pluviosidade. Nos trabalhos de Oliveira et al. (1996a); Oliveira et al. (1996b) é demonstrada a influência dos eventos pluviométricos significativos na dinâmica anual de crescimento dos sobreiros. Se a quantidade de água for suficiente para ser utilizada pela árvore, inicia-se a migração dos nutrientes dos raminhos para as folhas e inicia-se a produção de folhas e alongamento dos raminhos. Este processo interfere nos fluxos de carbono com a emissão a aumentar nas formações florestais de sobreiro,

após os eventos de chuva de Outono (por ativação da biosfera do solo) sendo depois absorvido, significativamente, com a ativação do crescimento das árvores. Outros autores referiram a importância da quantidade de chuva nos períodos de crescimento de Primavera, Verão e Outono, no crescimento radial dos sobreiros dos fustes a 1.3 m (Costa et al., 2001, Camilo-Alves et al., 2022).

O sobreiro, árvore tipicamente mediterrânica de feição atlântica, em Portugal ocorre, de forma geral, no centro e sul do território nacional (embora possa alcançar alguns territórios a norte do rio Douro, nomeadamente Terra Quente e mesmo territórios temperados, sobre substratos rochosos ou litossolos). Tem preferência por solos ácidos (embora também possa viver em calcários descarbonatados), sob a influência de um ombroclima sub-húmido a húmido e um termoclima termo a mesomediterrâneo, desde que não sejam muito frias. Isto é, não vive em zonas montanhosas de termótipo supramediterrânico (não quer muito frio) (Franco, 1991; Rivas-Martínez et al., 2017).

Em Portugal, o sobreiro ocupa cerca de 719.000 hectares e, em termos percentuais, cerca de 34% da área de montado a nível mundial (menos 2%, relativamente ao Inventário Florestal anterior, 2005-2015). Em relação às exportações de cortiça a nível mundial, Portugal continua o país líder, com 62.1% (APCOR, 2020), sendo o 3º país com maior taxa de importação (11%). Na esfera económica e social, o sector corticeiro é responsável por 0.79% do total das empresas em Portugal, 5% do PIB e 9.97% das exportações nacionais. O último balanço comercial calculado contou com um saldo de 830.6 Milhões de euros (APCOR, 2020).

Ecologia

Os ecossistemas florestais associados aos povoamentos de sobreiro – que incluem não só o povoamento florestal, mas toda a flora e vegetação associada, a fauna e microrganismos, assim como a componente abiótica - têm processos de autorregulação que os torna mais resilientes e elásticos às perturbações, sejam estas de origem biótica, como abiótica. As de origem biótica, nomeadamente as pragas e doenças mais relevantes que afetam o sobreiro são (Sousa et al. 2007), a *Phytophthora cinnamomi* – agente patogénico causador de podridão das raízes finas; *Botryosphaeria stevensii* (anamorfo *Diplodia mutila*) - fungo que afeta a parte aérea, causando seca dos

ramos, cloroses, cancos no tronco e ramos; *Platytypus cylindrus* (Plátipo), ou gorgulho-dos-carvalhos - inseto xilomicetófago (perfurador de madeira que se alimenta de fungos), que causa a morte da árvore perfurando os vasos condutores e interrompendo a circulação de seiva; outros que podem ter expressão são os insectos desfolhadores como a limantria (*Lymantria* díspar) ou o burgo (*Tortrix viridiana* L.), ou a cobrilha-da-cortiça (*Coraebus undatus*), que causa grandes perdas económicas pela perda de qualidade da cortiça. Os agentes bióticos tornam-se pragas ou doenças quando afetam a produtividade do sistema, embora existam processos naturais que normalmente impedem as populações de atingirem esses níveis críticos. A regulação pode ser feita “de cima para baixo” ou “de baixo para cima”. O primeiro caso refere-se ao controle populacional pelos antagonistas ou predadores, o segundo refere-se ao controlo realizado pelo próprio hospedeiro através de substâncias tóxicas de defesa. No entanto, são necessárias condições específicas para que estes processos reguladores atuem. As condições não são mais do que as ligações entre os vários componentes do ecossistema. Dependem assim de duas premissas: uma, que existam vários componentes no ecossistema; duas, que se estabeleçam ligações entre eles, sejam tróficas, de abrigo, simbioses, etc. Um exemplo simples é a existência de algum extrato arbustivo que sirva de abrigo para as aves predadoras dos insectos desfolhadores. A presença de comunidades orníticas complexas permite relações de predação em todos os ciclos de vida das pragas, mas estão relacionadas com a existência de estratificação dos povoamentos (Rabaça 1990; Ceia & Ramos 2016). Outro exemplo, é o controle da *P. cinnamomi* pelos seus antagonistas encontrados no microbioma do solo. Este é suportado pela matéria orgânica, logo, em solos mais pobres, o efeito antagonista estará reduzido (Nesbitt et al. 1979). As gradagens efetuadas nos montados de sobro, ao reduzirem a matéria orgânica do solo, estão a favorecer o aumento do inóculo do agente patogénico ao reduzirem a capacidade de suporte dos seus antagonistas e removerem boa parte das interações entre os existentes (Haddaway et al. 2017; Morriën et al. 2017). Além disso, existem fungos que ligam as suas hifas às raízes finas dos sobreiros, em simbiose, trocando nutrientes e água por açúcares fotossintéticos e formando uma proteção física às raízes, que serão destruídas com a mobilização do solo, mesmo que seja pouco profunda (Azul et al. 2010; Corcobado et al. 2014). Relativamente ao controlo pelo próprio hospedeiro, os carvalhos, em geral, produzem substâncias fenólicas de defesa, os taninos, que os protegem de herbívoros ou agentes patogénicos. No entanto, a sua produção necessita de foto-assimilados, sendo que as árvores que se encontram em situação de declínio não terão capacidade produtiva suficiente para os compostos secundários de defesa. Isto significa que uma árvore saudável terá capacidade de resiliência face aos distúrbios bióticos e uma gestão de prevenção,

focada na vitalidade do sistema, terá grande impacto na gestão dos riscos bióticos. Um dos casos mais emblemáticos em sobreiros é o fungo *Biscogniauxia mediterranea*, causador do carvão-do-entrecasco. É uma espécie endófitica que existe em estado latente à superfície das árvores, manifestando-se apenas nas situações de debilidade destas (Santos 2003). Este fungo causa podridão do entrecasco e conduz os sobreiros à morte, mas é essencialmente um agente patogénico oportunista. Quando surgem estes sintomas, significa que a árvore já estava em perda de vitalidade relacionada com outros fatores. Outra situação análoga pode ocorrer quando o sistema está em recuperação. Conceptualmente, árvores que estão em processo de recuperação de grandes distúrbios produzem biomassa foliar para terem capacidade fotossintética, o que lhes dá a aparência de elevada vitalidade, mas ainda não têm capacidade de produção de compostos secundários de defesa. Estão, desta forma, especialmente atraentes para pragas e doenças. Esta teoria pode eventualmente explicar o grande ataque de Plátipo que se tem verificado nos últimos anos em diversos povoamentos de sobreiros aparentemente saudáveis. Nestes casos, a utilização de armadilhas com feromonas tem-se revelado muito útil para o controlo das populações.

Riscos bióticos e abióticos

Relativamente aos riscos abióticos destacam-se dois, a seca e os incêndios. As alterações climáticas que se têm verificado na área de distribuição dos sobreiros, nomeadamente na redução generalizada da precipitação e no aumento de períodos de seca estival, têm criado situações de grande vulnerabilidade a incêndios e ao declínio pelo stress hídrico, potenciando também os efeitos negativos dos riscos bióticos. Ao contrário do que poderia ser mais intuitivo, a redução do risco de stress hídrico não tem necessariamente de passar pela redução da densidade florestal, evitando-se a competição intraespecífica pelos recursos escassos. É preciso referir que um dos serviços de ecossistema das florestas é a conservação dos solos e a regulação do ciclo hídrico. Um solo protegido tem mais capacidade de absorção hídrica que fica disponível em profundidade nos períodos mais críticos, podendo também alimentar os lençóis freáticos. Relativamente ao risco de incêndio, os povoamentos mais vulneráveis são aqueles com reduzida vitalidade e invadidos por arbustos heliófilos (Raposo et al. 2020). Assim, a prevenção do mesmo passa pelo controlo desse tipo de arbustos, seja por corta-matos e instalações de pastagens sem mobilização do solo, nos sistemas de montado (agrossilvopastoril), ou pela manutenção de elevados graus de cobertura de copa, nos sobreirais (sistemas florestais ou silvopastoris), que limita a radiação solar e o crescimento destas espécies. Em relação aos riscos abióticos também se destaca que um sistema mais complexo, com mais componentes e interações, estará mais protegido, seja diretamente pela estrutura complexa que re-

gula o ciclo hídrico ou que impede a dominância de espécies heliófilas, seja indiretamente pela promoção da vitalidade das árvores. A complexidade é, então, uma das palavra-chave para a gestão dos riscos bióticos e abióticos nos povoamentos de sobreiros. Estas árvores são de crescimento lento e elevada longevidade, estando a sua rentabilidade ligada a um produto que se extrai periodicamente, mantendo a árvore viva. É assim, o fator tempo outra das palavras-chave que têm de ser consideradas. O tempo da floresta é superior ao tempo humano e ações de gestão incorretas deixarão marcas no sistema. Um exemplo foi a utilização de tratamentos químicos nos anos 45/50 para controlo das pragas desfolhadoras dos sobreiros, que causaram desequilíbrios na restante entomofauna, aumentando o risco de outras pragas. A gestão dos riscos bióticos e abióticos em sistemas perenes como os sobreirais ou montados deve ser planeada a longo prazo, destacando-se aqui a terceira palavra-chave, a prevenção. A melhor forma de gerir estes riscos, uma vez que os seus danos na perda de produtividade são potencialmente duradouros, tendo em consideração a longevidade do sistema, passa pela prevenção dos mesmos. E, como foi referido, a prevenção faz-se pela promoção da complexidade por forma a promover a resiliência.

Concluindo, a gestão dos riscos bióticos e abióticos em sobreiros deve ser encarada numa perspetiva conservadora, de preservação da complexidade do sistema para a prevenção dos riscos, dada a longevidade destas espécies florestais (Ribeiro et al. 2021).

O sobreiro e os territórios SCAPEFIRE

Nas áreas de estudo do presente trabalho o sobreiro ocupa posições ecológicas distintas. De forma geral, em Leiria os sobreirais são climatófilos, enquanto na Pampilhosa da Serra os sobreirais são edafoixerófilos.

Na Pampilhosa da Serra o sobreiro (*Quercus suber*) integra os sobreirais em posição edafoixerófila (normalmente em afloramentos rochosos quartzíticos) e como bosque secundário das climatófilas de carvalhais de folha marcescente, nomeadamente de carvalho-alvarinho (*Quercus robur* subsp. *broteronana* O. Schwartz) sob a influência do macrobioclima temperado e de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica* Willd.) sob a influência do macrobioclima mediterrâneo (Pinto-Gomes et al., 2010).

Quando ocorre como série edafoixerófila (Quadro 1) representa a vegetação climácica deste território. A primeira etapa de substituição é formada por um medronhal. Nas clareiras e orlas florestais surgem matos heliófilos de grande porte, pertencentes aos géneros *Cytisus*, *Adenocarpus* e *Genista*. A destruição dos matos de grande porte promove o aparecimento de comunidades de herbáceas vivazes. Em substratos melhor conservados surgem prados de

Avenella iberica (Rivas-Mart.) García-Suárez, Fern.-Carv. & Fern. Prieto e, em substratos com pouca matéria orgânica, *Agrostis curtisii* Kerguelén. A erosão dos solos promove o aparecimento de urzais. A última etapa de substituição é formada por herbáceas de ciclo anual.

Nas ações de controlo de matos na Pampilhosa da Serra o corte deve ser realizado de forma seletiva, de modo a valorizar os medronhais (arbustos de folha larga) e controlar os matos heliófilos (arbustos de folha estreita), tais como os giestais e os urzais (Quadro 2).

Em Leiria, o sobreiro (*Quercus suber*) integra os bosques climatófilos, conhecidos localmente por sobrais, representando a vegetação natural potencial climatófila sobre solos ácidos. Estes substratos, de natureza franca, são compostos por arenitos datados do plio-pleistoceno. A maioria destes sobrais pertencem à série *Asparago aphilly-Quercus suberis Sigmatum* (Quadro 3), podendo também ocorrer a série psamófila *Aro neglecti-Quercus suberis sigmetum*, caracterizada pela presença de vários matos psamófilos, tais como *Stauracanthus genistoides* (Brot.) Samp., *Halimium calycinum* (L.) K. Koch, *Corema album* (L.) D. Don, entre outros (Neto, 2002).

Tratando-se de uma série termo a mesomediterrânea sub-húmida a húmida, apresenta como primeira etapa de substituição um medronhal, acompanhado por um conjunto de matos latifoliados. Nas clareiras e orlas de bosque surge um giestal dominado por *Cytisus grandiflorus* (Brot.) DC.. Ainda sobre solos profundos, valorizado pelo pastoreio extensivo, surge um *lategraminetum* dominado por *Celtica gigantea* (Link.) Vazq. Pardo & Barkworth e uma comunidade herbácea de *Brachypodium phoenicoides* (L.) Roem. & Schult. Como resultado dos fenómenos erosivos os matos heliófilos característicos de solos degradados surgem, através dos tojais/urzais dominados por *Ulex jussiaei* Webb e um conjunto de urzes pertencentes ao género *Erica*. A última etapa de substituição é formada por arrelvados de ciclo anual de *Tuberarion guttatae*.

Nas ações de controlo de matos em Leiria o corte deve ser realizado de forma seletiva, de modo a valorizar os medronhais (arbustos de folha larga) e controlar os matos heliófilos (arbustos de folha estreita), tais como os giestais e os tojais (Quadro 4).

Quadro 1 - Principais etapas de substituição da série *Teucrio salviastri-Quercus suberis sigmetum*.

Tipo	Comunidade	Bioindicadores
Sobreiral	<i>Teucrio salviastri-Quercetum suberis</i>	<i>Quercus suber</i> , <i>Teucrium salviastrum</i> , <i>Asplenium onopteris</i> , <i>Hyacinthoides hispanica</i> , <i>Scilla monophyllos</i>
Medronhal	<i>Phillyreo angustifoliae-Arbutetum unedonis</i>	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Daphne gnidium</i>
Giestal	Comunidades de <i>Cytisus striatus</i>	<i>Cytisus striatus</i> , <i>Genista falcata</i> , <i>Adenocarpus complicatus</i>
<i>Lategraminetum</i>	Comunidade de <i>Avenella iberica</i>	<i>Avenella flexuosa</i> subsp. <i>iberica</i> , <i>Bellis sylvestris</i> , <i>Simethis mattiazzi</i> , <i>Hypochaeris radicata</i>
Arrelvado vivaz	Comunidade de <i>Agrostis curtisii</i>	<i>Agrostis curtisii</i> , <i>Agrostis truncatula</i> , <i>Hypericum linarifolium</i> , <i>Avenula sulcata</i>
Urzal	<i>Erico umbellatae-Pterospartetum tridentati</i>	<i>Pterospartum tridentatum</i> , <i>Erica umbellata</i> , <i>Erica australis</i> , <i>Erica cinerea</i> , <i>Lithodora prostrata</i>
Arrelvado anual	<i>Tuberarietea gutati</i>	<i>Tolpis umbellata</i> , <i>Jasione montana</i> , <i>Linum trigynum</i> , <i>Tuberaria guttata</i>

Quadro 2 - Principais arbustos a conservar e a controlar nos sobreirais da Pampilhosa da Serra.

Nome científico	Nome comum	Conservar	Controlar
<i>Adenocarpus complicatus</i> (L.) L. Gay	codesso		•
<i>Adenocarpus lainzii</i> Castrov.	codesso		•
<i>Arbutus unedo</i> L.	medronheiro	•	
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	torga		•
<i>Cistus crispus</i> L.	roselha		•
<i>Cistus ladanifer</i> L.	esteva		•
<i>Cistus psilosepalus</i> Sweet	sanganho		•
<i>Cistus salviifolius</i> L.	sargaço		•
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	pilriteiro	•	
<i>Cytisus grandiflorus</i> (Brot.) DC.	giesta-das-sebes		•
<i>Cytisus multiflorus</i> (L' Hér.) Sweet	giesta-branca		•
<i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rthom.	giesta-negral		•
<i>Erica arborea</i> L.	urze-branca		•
<i>Erica australis</i> L.	urgueira		•
<i>Erica cinerea</i> L.	queiró		•
<i>Erica scoparia</i> L.	urze-das-vassouras		•
<i>Erica umbellata</i> L.	queiró		•
<i>Genista falcata</i> Brot.	tojo-gadanhó		•
<i>Genista triacanthos</i> Brot.	tojo		•
<i>Halimium alyssoides</i> (Lam.) C. Koch	mato-branco		•
<i>Halimium ocymoides</i> (Lam.) Willk.	sargaço		•
<i>Hedera hibernica</i> Bean	hera	•	
<i>Lavandula pedunculata</i> (Mill.) Cav.	rosmaninho-maior		•
<i>Lavandula luisieri</i> (Rozeira) Rivas-Mart.	rosmaninho		•
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	lentisco	•	
<i>Pterospartum tridentatum</i> (L.) Willk.	carqueja		•
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	gilbardeira	•	
<i>Teucrium salviastrum</i> Shreb.	pólio	•	

Quadro 3 - Principais etapas de substituição da série *Asparago aphilly-Quercus suberis sigmetum*.

Tipo	Comunidade	Bioindicadores
Sobreiral	<i>Asparago aphilly-Quercetum suberis</i>	<i>Quercus suber</i> , <i>Asparagus aphyllus</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Lonicera implexa</i>
Medronhal	<i>Phillyrea angustifoliae-Arbutetum unedonis</i>	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Daphne gnidium</i> , <i>Myrtus communis</i>
Giestal	<i>Erica scopariae-Cytisetum grandiflori</i>	<i>Cytisus grandiflorus</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Pteridium aquilinum</i>
Lategraminetum	<i>Avenula lodunensis-Celticetum giganteae</i>	<i>Celtica gigantea</i> , <i>Avenula lodunensis</i> , <i>Agrostis castellana</i> , <i>Arrhenatherum album</i> , <i>Stachys officinalis</i>
Arrelvado vivaz	Comunidade de <i>Brachypodium phoenicoides</i>	<i>Brachypodium phoenicoides</i> , <i>Dactylis lusitanica</i> , <i>Agrostis castellana</i>
Tojal	<i>Lavandula luisieri-Ulicetum jussiaei</i>	<i>Ulex jussiaei</i> , <i>Lavandula luisieri</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Erica umbellata</i>
Arrelvado anual	Comunidades de <i>Tuberaria guttata</i>	<i>Rumex bucephalophorus</i> , <i>Tolpis umbellata</i> , <i>Jasione montana</i> , <i>Tuberaria guttata</i> , <i>Ornithopus pinnatus</i>

Quadro 4 - Principais arbustos e trepadeiras a conservar e a controlar nos sobreirais de Leiria.

Nome científico	Nome comum	Conservar	Controlar
<i>Arbutus unedo</i> L.	medronheiro	•	
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	torga		•
<i>Cistus crispus</i> L.	roselha		•
<i>Cistus psilosepalus</i> Sweet	sanganho		•
<i>Cistus salviifolius</i> L.	sargaço		•
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	pilriteiro	•	
<i>Cytisus grandiflorus</i> (Brot.) DC.	giesta-das-sebes		•
<i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rothm	giesta-negra		•
<i>Erica arborea</i> L.	urze-branca		•
<i>Erica australis</i> L.	urgueira		•
<i>Erica cinerea</i> L.	queiró		•
<i>Erica scoparia</i> L.	urze-das-vassouras		•
<i>Erica umbellata</i> L.	queiró		•
<i>Genista triacanthos</i> Brot.	tojo		•
<i>Hedera hibernica</i> Bean	hera	•	
<i>Lavandula luisieri</i> (Roseira) Rivas-Mart.	rosmaninho		•
<i>Lonicera etrusca</i> G. Santi	madressilva	•	
<i>Myrica faya</i> Aiton	samouco	•	
<i>Myrtus communis</i> L.	murta	•	
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	lentisco	•	
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	aderno	•	
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	aroeira	•	
<i>Prunus spinosa</i> L.	abrunheiro	•	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuntz	feto-ordinário		•
<i>Pterospartum tridentatum</i> (L.) Willk.	carqueja		•
<i>Pyrus bourgaeana</i> Decne	catapereiro	•	
<i>Quercus coccifera</i> L.	carrasco	•	
<i>Quercus lusitanica</i> Lam.	carvalho-anão	•	
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	sanguinho-das-sebes	•	
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	silvas		•
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	gilbardeira	•	
<i>Smilax aspera</i> L.	salsaparrilha	•	
<i>Ulex airensis</i> Espírito Santo et al.	tojo		•
<i>Ulex jussiaei</i> Webb	tojo		•
<i>Ulex minor</i> Roth	tojo-molar		•

Sistemas de exploração bens e serviços

Os povoamentos de sobreiro, na generalidade do território nacional, resultam da ação do homem sobre a floresta mediterrânica natural. No entanto, nas últimas quatro décadas, existem áreas de sobreiro instaladas de raiz em solos de agricultura marginal que representam cerca de 130 000 ha e que constituem áreas florestais criadas de forma independente da floresta mediterrânica natural existente. Em todos estes povoamentos, os sistemas de gestão (modelos de silvicultura), assentam na produção de bens e serviços das quais se destaca a cortiça.

A cortiça é um tecido vegetal de nobres características: elasticidade, impermeabilidade, leveza, resistência (Fortes, 2004) entre outros, que, associado a conceitos de sustentabilidade e economia circular, o permitem transformar no produto de excelência que é a rolha de cortiça natural. O crescimento da cortiça, compreendido nos períodos de primavera e outono (Vaz et al., 2011) associado às suas características inerentes, tais como a porosidade, a defeitos e à densidade, permite adequar o tecido aos produtos a obter. Tal como mencionado, o produto central é a rolha de cortiça natural (41,1%). No entanto, com o aproveitamento do desperdício desta indústria, e a utilização de cortiça de menor qualidade, é possível desenvolver outros tipos de rolhas técnicas e de champanhe (32,4%). Os materiais de construção (24,1%), que englobam os aglomerados - compostos e expandidos - são uma outra forma de utilização da cortiça, aproveitando assim a de menor qualidade - 1ª extração ou desbóia e 2ª extração ou secundeira. Enquanto que os expandidos ou “negro” são produzidos sem qualquer junção de aglutinante, funcionando a própria suberina como elemento aglutinador, os compostos, habitualmente designados de “brancos”, obtêm-se pela junção de uma cola, com a ação de pressão e temperatura associadas. Outros produtos têm ainda um lugar de destaque no mercado com uma expressão de 1,5%. A matéria prima é também comercializada, mas apenas com 0.9% de expressão (APCOR, 2020). O design, a inovação e a tecnologia associam-se para produzir produtos de topo, com a qualidade e exclusividade cada vez mais exigida pelos consumidores.

Em Portugal o sobreiro ocupa cerca de 719.000 hectares, e, em termos percentuais, cerca de 34% da área de montado a nível mundial (menos 2%, relativamente ao Inventário Florestal anterior, 2005-2015).

A expansão potencial do sobreiro para norte do Tejo, decorrente das alterações de qualidade da estação criadas pelas alterações climáticas, cria oportunidades para o desenvolvimento de novos modelos de silvicultura adequados a áreas com aptidão para o sobreiro, mas com variações na disponibilidade hídrica combinadas com solos e orografias complex-

as que não são comuns à área atual (Camilo-Alves et al., 2020, 2022). Estudos em curso que testam a influência da disponibilidade hídrica e no crescimento dos sobreiros e da cortiça podem servir de base para o desenvolvimento dos novos modelos de gestão florestal a aplicar nos territórios de expansão do sobreiro (Camilo-Alves et al., 2020, 2022; Poeiras et al., 2021, 2022a, 2022b).

Os povoamentos de sobreiro em todas as suas variantes de gestão, são sistemas florestais complexos que resultam da integração de atividades agropastoris ou pastoris em povoamentos florestais, sendo a estrutura e densidade e a dinâmica definidas de acordo com a qualidade da estação e objetivos de gestão (Ribeiro et al., 2010, 2011, 2012). Atualmente, os modelos de gestão destes sistemas de produção estão dependentes dos objetivos definidos para as várias componentes (arbórea, arbustiva, herbácea e animal silvestre/doméstica), variando entre o sobreiral/azinhal e o sistema silvopastoril de quercíneas (sistemas florestais), agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas (sistemas agronómicos) (Ribeiro et al., 2021).

Na definição dos modelos de gestão, segundo Ribeiro (2021): (1) no sistema sobreiral e sistema silvopastoril (sistemas florestais), o objeto de gestão são os produtos lenhosos e não lenhosos das árvores (cortiça e frutos), sendo as atividades pastoris e de uso múltiplo complementares e com o propósito de minimização do impacto económico das ações de silvicultura preventiva de incêndio, por controlo da

vegetação arbustiva. (2) Nos sistemas agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas (sistemas agronómicos) o foco de gestão são a componente pecuária e a pastagem/forragem associada, sendo a produção lenhosa e não lenhosa das árvores e de uso múltiplo, complementares.

Tendo em conta os modelos de gestão anteriores, pode-se assumir que, na região da Pampilhosa da Serra, se aplicam maioritariamente soluções assentes nas variantes de sistemas florestais (sobreiral e sistema silvopastoril), com novos modelos de silvicultura de montanha para povoamentos puros e mistos de sobreiro, enquanto que na região de Leiria, podem ser consideradas toda a amplitude de soluções, quer em sistemas florestais, como agronómicos, dependentes da aptidão em combinação com a orografia, com desenvolvimentos de novos modelos de silvicultura adequados a cada combinação de fatores e de objetivos.

Os povoamentos de sobreiro e azinheira foram geridos com base em condições especiais de aplicação das técnicas de silvicultura, dado tratar-se de sistemas florestais complexos, especialmente pela integração

de componentes silvopastoris, agrossilvopastoris e agroflorestais de intensidades variáveis dependentes da qualidade da estação e orografia. No entanto, em todas as variantes de gestão, as árvores são elementos fundamentais na sustentabilidade destes ecossistemas, sendo a sua função basilar e insubstituível. (Natividade 1950; Montoya et al., 1984; Montoya, 1985; Montero, 1988; Montero *et al.*, 1991, 1994; Ribeiro et al., 2010, 2021).

A estrutura e composição dos povoamentos puros e mistos de sobreiro atuais resultam dos seguintes eventos de gestão aplicados no último século: (1) de desbastes das outras espécies conduzindo a povoamentos puros inequiénios, mistos dominantes inequiénios, mistos dominados inequiénios; (2) da florestação por regeneração natural de áreas de intervenção da campanha do trigo conduzindo a povoamentos puros equiénios, puros inequiénios, mistos dominantes inequiénios, mistos dominados inequiénios; (3) de florestação por regeneração artificial (sementeiras e plantações) da qual resultam povoamentos puros equiénios, mistos dominantes equiénios, mistos dominados equiénios. A densidade de árvores por unidade de superfície foi sendo ajustada de acordo com; (1) os objetivos de gestão, (2) com a estrutura e composição do povoamento, (2) com a aptidão e (3) com a orografia (Ribeiro, 2007).

No que concerne à estrutura e densidade dos povoamentos, a tendência atual da política florestal é a de se desenvolver uma “floresta com dimensão sustentável, que equilibre as necessidades económicas sociais e ambientais”. Esta filosofia pressupõe a utilização de estruturas irregulares, ou inequiénias, nos povoamentos que, segundo Monteiro Alves (1988), atingem a autossuficiência e a autorregeneração, perpetuando assim a sua permanência e aproximando-se mais do ecossistema natural, com todas as vantagens bioecológicas que daí advêm. Alvares e Bentes (1956) definiram como estrutura teórica ótima para os povoamentos de sobreiro, a jardinada ou inequiénia. Montero (1988), adotou esta estrutura e referiu ser esta distribuição diamétrica dos povoamentos naturais de sobreiro, uma vez que é atingida assim que cessam as intervenções silvícolas nas áreas exploradas. Para além disso, a estrutura inequiénia, parece ser mais estável, mais fácil de manter, mais protetora para o solo (devido ao maior coberto), mais eficiente na utilização das frutificações e consequente regeneração natural, mais resistente a pragas e intempéries e com um valor estético e ambiental deveras superior.

A densidade adequada para cada fase da dinâmica dos povoamentos visando a maximização das produções de cortiça, é um tema que tem suscitado as mais diversas respostas (Lamey, 1893, Mexia, 1934, Natividade, 1950, Montoya, 1985, Montero, 1988, Ribeiro, 2007; Ribeiro et al., 2010, 2011). Este facto, deve-se principalmente ao aproveitamento silvo-

pastoril ou agropecuário das áreas de sobreiro, o que levou os diversos autores a sugerir, como ótimas, um amplo intervalo de densidades dos povoamentos, dependente da maior ou menor utilização sob coberto.

A regeneração natural é, quando os solos não estão degradados, abundante e representa a melhor forma de obter novos indivíduos, mas necessita de alterações na gestão do parque pecuário e áreas de pastagem e forragem para que a instalação das novas plantas tenha sucesso (Ribeiro, 2007; Ribeiro et al. 2010, 2011; 2012).

Durante a sua vida as intervenções ao nível da árvore individual são: (1) podas de formação durante os primeiros 15 anos para que se possam obter fustes com cerca de 3 m, (2) primeiro descortiçamento (onde se extrai cortiça virgem) que pode ocorrer assim que a árvore atinja um perímetro à altura do peito (1.3 m do solo) de 70 cm, (3) segundo descortiçamento, a efetuar-se após um período mínimo de 9 anos (produzindo cortiça segundeira), (4) a partir do terceiro descortiçamento a exploração de cortiça realiza-se de 9 em 9 anos até à morte da árvore (as cortiças destes descortiçamentos designam-se por amadias). Em certas áreas os períodos entre descortiçamentos podem ser prolongados para 10 ou mais anos para que se obtenham os calibres de cortiça que tragam valor acrescido ao valor de comercialização deste produto, (5) as intervenções nas copas das árvores após a última poda de formação não são necessárias, salvo por questões sanitárias que ponham em risco a estrutura tridimensional das árvores (morte de ramos) (Ribeiro et al., 2021)

A gestão do sob coberto é feita em função da variante de gestão (Natividade, 1950; Cabral et al., 1993; Montero et al., 1991, 1994; Montoya *et al.*, 1984; Ribeiro et al., 2010, 2021): (1) Nos sobreirais o controlo dos matos é feito com o uso de corta-matos principalmente como medida preventiva de incêndios. Estas intervenções são necessárias para manter a estrutura e composição do povoamento quer ao nível da vegetação arbórea como arbustiva (Ribeiro et al., 2021), (2) nos povoamentos com aproveitamento silvopastoril ou agrossilvopastoril vários sistemas de gestão da vegetação sob coberto: (a) na vertente silvopastoril, a vegetação arbustiva e herbácea natural que constitui a pastagem natural. Esta vegetação é controlada pelo gado através do pastoreamento de baixa intensidade e também pode ser renovada periodicamente através do uso de corta-matos. Este último sistema permite aumentar o período entre mobilizações do solo porque retarda o aparecimento das espécies arbustivas: (b) na vertente agrossilvopastoril as pastagens artificiais permanentes instaladas sob coberto com o fim de permitirem um encabeçamento superior devido ao maior valor nutritivo da vegetação instalada (Ribeiro et al., 2021). Diniz (1994), referiu as opções anteriores podem ser implementadas em três graus de inten-

sidade: 1º grau, silvopastorícia com impactos pouco significativos no meio edáfico; 2º grau, intervenções simples com impacto ligeiro não afetando a regeneração; 3º grau, intervenções intensas com impacto forte conduzindo à degradação das condições físicas do solo por compactação, redução da permeabilidade, excessiva retenção hídrica, quebra da regeneração natural e sistema radicular afetado.

Qualidade da estação: Aptidão

A aptidão produtiva do sobreiro na área de estudo foi determinada utilizando um modelo cartográfico, numa abordagem biogeocêntrica, seguindo de perto a metodologia descrita nos Programas Regionais de Ordenamento Florestal do Alentejo e de Lisboa e Vale do Tejo, que considera o potencial edáfico e o potencial climático de cada espécie (Macedo et al., 2019).

O potencial edáfico é determinado a partir das cartas de solos (Carta de Solos e de Aptidão das Terras da Zona Interior Centro à escala 1: 100 000 e Carta de Solos de Portugal, à escala 1:25 000). Cada unidade de solo é interpretada e classificada, com base nas suas características, em função da principal limitação ao desenvolvimento florestal, seguindo a metodologia de Diniz (1994) e utilizando as características-diagnóstico definidas por Ferreira et al. (2001). Esta carta de características-diagnóstico é avaliada em 3 classes (3 – mais produtivo a 1 – menos produtivo) resultando no potencial edáfico da espécie (quadro 5).

Quadro 5. Classe de potencial edáfico peritadas de acordo com as características de diagnóstico

Característica-diagnóstico	Potencial edáfico
Sem limitações; Profundidade expansível	3
Espessura efetiva; Contraste textural; Armazenamento de água	2
Calcário; Características vérticas; Drenagem; Salinidade	1

Boa Regular Baixa

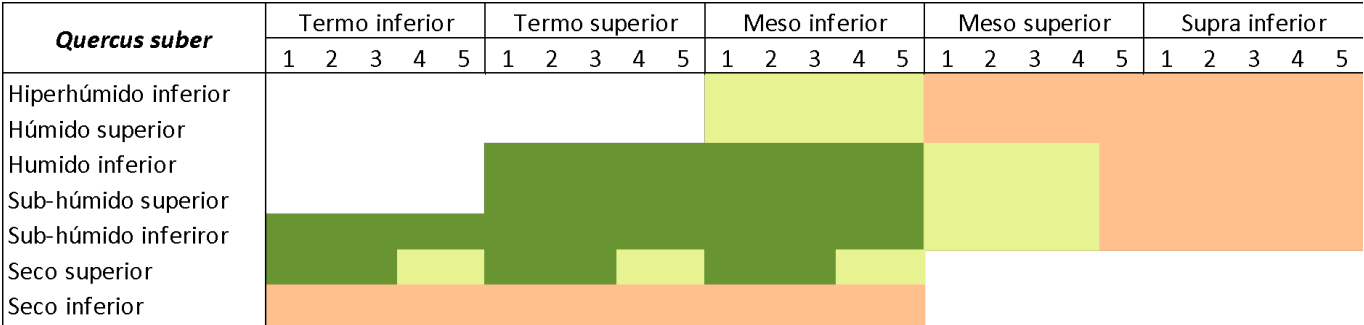


Figura 1 – Potencial bioclimático para Quercus suber

Para a avaliação do potencial bioclimático foram ponderados os índices ombrotérmico, de termicidade e de continentalidade, utilizando a cartografia produzida por Monteiro-Henriques (2010). O índice ombrotérmico anual (Io) é obtido pelo quociente entre a soma da precipitação média, em milímetros, dos meses cuja temperatura média é superior a zero graus Celsius (Pp=P1-P12>0°C) e a soma das temperaturas médias mensais superiores a zero graus Celsius, em décimas de grau (Tp =TM1 - TM12 > 0 °C) (Pinto-Gomes e Paiva Ferreira, 2005), $Io = Pp/Tp$. O Índice de termicidade (It) é um índice que pondera a intensidade do frio invernal, fator limitante para muitas plantas e comunidades vegetais. Este índice evidencia uma elevada correlação com a vegetação e determina decisivamente o tipo de vegetação que se desenvolve em determinado nível (Pinto Gomes e Paiva Ferreira, 2005). Define-se como a soma (em décimas de grau) da temperatura média anual (T) com a temperatura média das mínimas do mês mais frio do ano (m) e a temperatura média das máximas do mês mais frio do ano (M), e exprime-se através da seguinte expressão (Pinto Gomes e Paiva Ferreira, 2005; Rivas-Martínez et al., 2017): $It = (T+m+M) / 10$. O índice de continentalidade simples (Ic) reflete a amplitude da variação anual da temperatura e exprime a diferença, em graus centígrados, entre a temperatura média do mês mais quente (Tmax) e a temperatura média do mês mais frio do ano (Tmin), $IC = Tmax-Tmin$ (Pinto Gomes e Paiva Ferreira, 2005; Rivas-Martínez et al., 2017). A análise conjunta destes três índices é interpretada para cada espécie, sendo o potencial climático classificado em 3 classes (boa, regular e baixa) de acordo com as características ecológicas e culturais da espécie (Figura 1).

Da interseção do potencial bioclimático com o potencial edáfico resulta a aptidão para o sobreiro (Figura 2), utilizando a lei dos mínimos, em que o parâmetro mais limitante define a classe de aptidão.

O sobreiro apresenta aptidão produtiva em 71% da área do município de Leiria, 61% dessa área na classe mais elevada de aptidão (Bom) e 10% na classe Regular.

No município de Pampilhosa da Serra o sobreiro apresenta aptidão elevada em cerca de 30% do território, associado a áreas que correspondem ao termótipo mesomediterrâneo inferior (Figura 3).

Modelos de silvicultura regionais

Os modelos de silvicultura propostos para esta área foram adaptados dos modelos de silvicultura publicados no Programa Regional de Ordenamento Florestal de Lisboa e Vale do Tejo (Serrão et al., 2019), estando de acordo com a evolução do conhecimento e das novas publicações na área de silvicultura, incorporando os princípios da silvicultura de coberto contínuo em que o ecossistema florestal é olhado como um todo, incluindo o solo, o microclima florestal, a flora fauna e fungos. A gestão florestal adota uma aproximação holística, respeitando os processos ecológicos, contribuindo para a manutenção das

condições na floresta, evitando cortes rasos e alterações bruscas, para a manutenção de uma estrutura irregular mais resiliente a fenómenos adversos e para a produção sustentada de produtos lenhosos e não lenhosos. Esta aproximação garante uma maior proteção do solo e da qualidade da água, assim como balanços positivos no ciclo de carbono.

Nos modelos de silvicultura utilizaram-se as fases de desenvolvimento dos povoamentos descritas em Alves *et al.* (2012). A fase de iniciação/inação caracteriza-se por uma população de plantas jovens, densa e indiferenciada, em mistura e competição com vegetação herbácea e arbustiva. Esta fase pode prolongar-se de 5 a 10 anos, variável com a ecologia do “sítio”. A segunda fase, a fase de *juventude*, com uma extensão temporal sempre mais dilatada do que a anterior, é caracterizada pela elevada competição individual e rapidez de crescimento em altura, destaque dos fustes, seleção de espécies (povoamentos mistos) e dos indivíduos. Esta fase prolonga-se por durações muito variáveis. Na terceira fase, a da *maturidade*, verifica-se a continuação do crescimento, sobretudo em altura, seguido pelo engrossamento do tronco, com uma definição clara da qualidade, para decisão da permanência ou não até final. Reinicia-se a possibilidade de a regeneração natural aparecer e o surgimento de vegetação arbustiva e herbácea, com o aumento de iluminação proporcionada pela abertura do coberto, pode ditar a necessidade de limpezas, em particular aquelas com a finalidade de diminuir a presença de muito combustível (Alves *et al.*, 2012). A quarta fase corresponde a uma fase de equilíbrio, incorporando os princípios da silvicultura de coberto contínuo, que se repete à perpetuidade.

Nas áreas de aptidão mais elevada poderão ser considerados os modelos de silvicultura para povoamento puro de Sobreiro em sobreiral, para produção de cortiça (Figura 4); povoamento puro de Sobreiro em montado, para produção de cortiça e silvopastorícia, nas encostas com declives mais suaves, ou em zonas mais planas (Figura 5) e povoamentos mistos de Sobreiro e Medronheiro, para produção de cortiça e fruto.

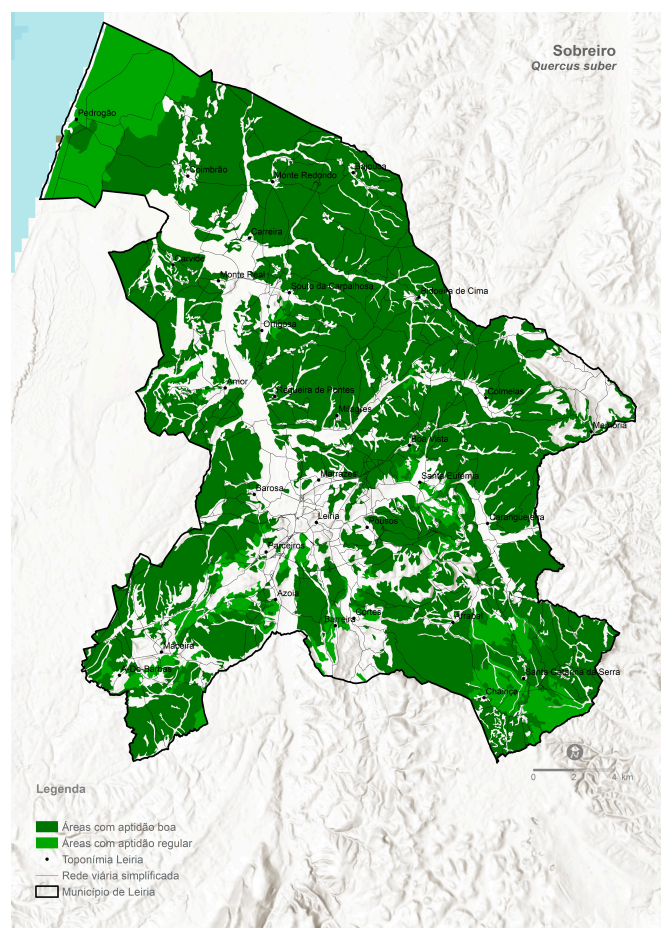


Figura 2 - Aptidão potencial para o sobreiro para Leiria

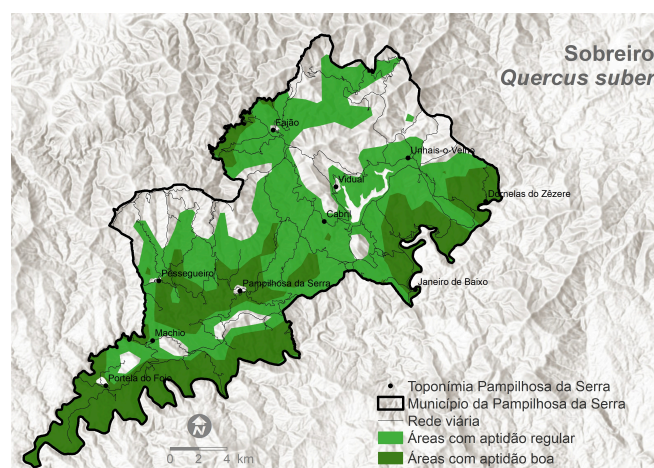


Figura 3 - Aptidão potencial para o sobreiro na Pampilhosa da Serra

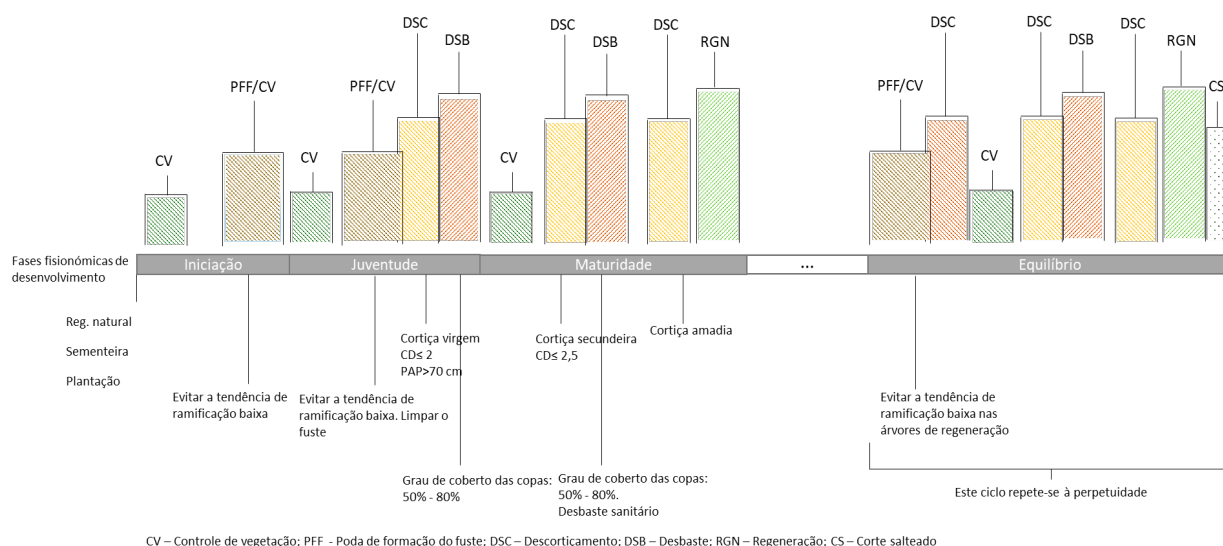


Figura 4 - Modelo de silvicultura para povoamentos puros de Sobreiro, em sobreiral, para produção de cortiça.

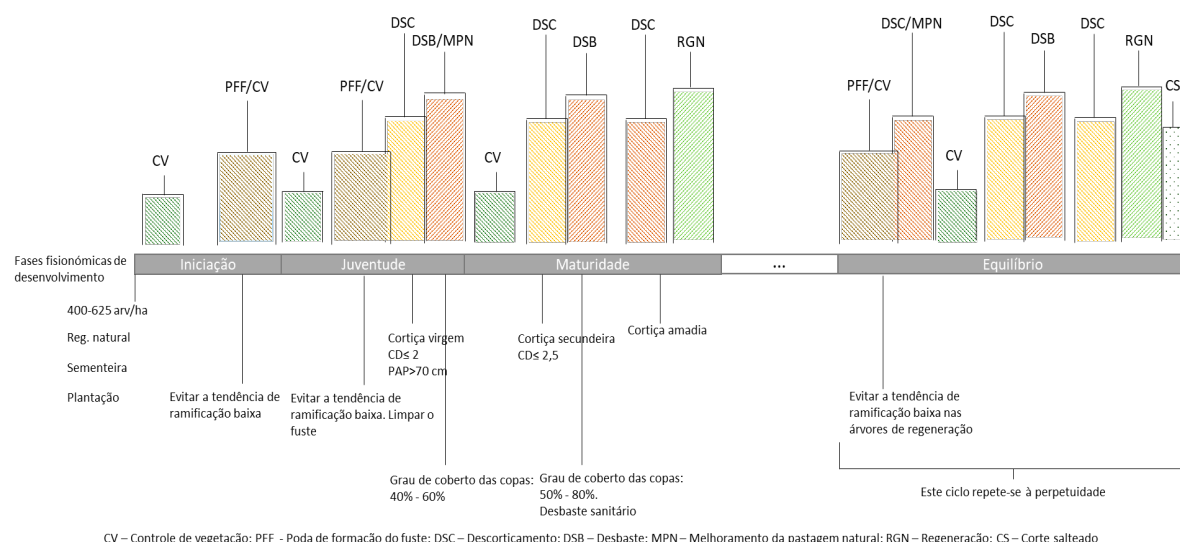


Figura 5 - Modelo de silvicultura para povoamento puro de Sobreiro em montado, para produção de cortiça e silvopastorícia.

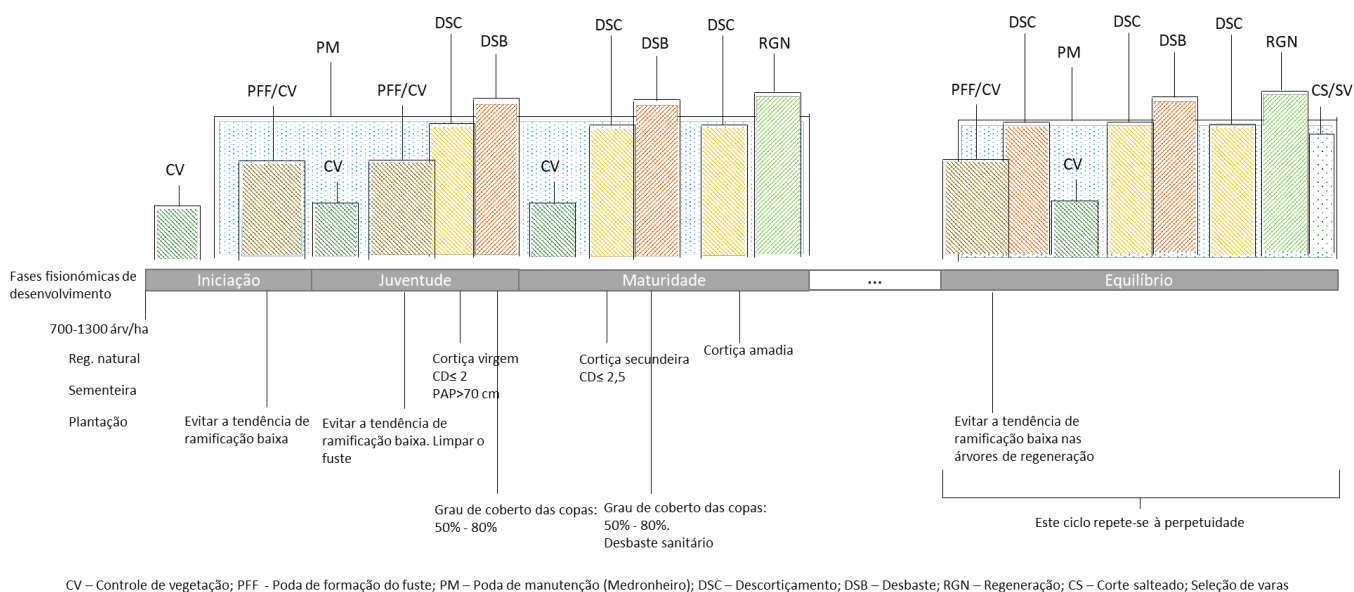


Figura 6 - Modelo de silvicultura para povoamento misto de Sobreiro e Medronheiro, para produção de cortiça e fruto.

A instalação do povoamento pode ser realizada por aproveitamento da regeneração natural, por sementeira ou plantação, com densidade inicial entre as 625 e as 1100 árvores/ha nos povoamentos puros em sobreiral, sendo as densidades mais elevadas aconselhadas nos declives mais elevados, de forma a promover o fecho do coberto o mais cedo possível. Nos povoamentos puros em montado a densidade inicial poderá ser entre as 400 e 625 árvores/ha. Nos povoamentos mistos com medronheiro a densidade poderá chegar às 1600 árvores por hectare, com compassos de 3×2.

O controlo da vegetação tem como objetivo reduzir a concorrência pela luz, água e elementos minerais. Deve ser efetuado quando a vegetação espontânea entra em concorrência com as jovens plantas. Inicialmente esse controlo deve ser realizado apenas em redor das plantas, pelo efeito protetor da vegetação acompanhante. Esta operação repete-se ao longo da vida do povoamento sempre que necessário, nomeadamente após as operações de desbaste que, com a abertura do povoamento potenciam o aparecimento de vegetação concorrente. O controlo da vegetação deve ser realizado sem recurso à mobilização do solo. Em declives mais acentuados, deve evitar-se retirar a totalidade da vegetação, selecionando desde cedo as espécies pré-florestais (tais como o azereiro, o azevinho, o medronheiro, o pilriteiro, o lentisco, o folhado, entre outras), para a formação do sub-bosque (Quadros 1, 2, 3 e 4).

As podas de formação devem iniciar-se cedo na vida do povoamento. No modelo de silvicultura para o povoamento misto as podas devem ser realizadas nos sobreiros e nos medronheiros. Na primeira intervenção deve ser dada prioridade, no sentido topo-base, à eliminação de forquilhas (caso existam), ramos com inserção aguda ou com forte tendência para engrossar, com diâmetro inferior a 4 cm, seguida da eliminação dos ramos mais próximos do solo até 1/3 dos ramos vivos. Nas intervenções seguintes corrigir qualquer anomalia e acabar de desramar o fuste até à altura de no mínimo 3 metros para os sobreiros. No medronheiro, para além da poda de formação é necessária a realização de podas de manutenção de forma a assegurar a continuidade da frutificação e a reduzir o aparecimento de problemas sanitários (Gomes et al., 2018).

Relativamente ao desbaste preconiza-se o desbaste pelo alto misto, com seleção de árvores de futuro de acordo com a sua distribuição espacial, qualidade da cortiça e conformação da árvore (fuste alto e copa equilibrada). O primeiro desbaste deve ser contemporâneo do segundo descortiçamento, permitindo a seleção das árvores com melhor qualidade de cortiça. Caso seja necessário o primeiro desbaste poderá ser realizado após o primeiro descortiçamento. No caso do povoamento misto o desbaste deve ser dirigido às árvores de ambas as espécies, em função do

objetivo de gestão, do grau e tipo de mistura pretendido. O grau de coberto das copas após desbaste deve ser 50% a 80%. No modelo de silvicultura para povoamento puro em montado o grau de coberto das copas após desbaste poderá ser entre 40% a 60%. Neste caso, com a abertura proporcionada pelo desbaste será a altura de promover a pastagem, com o controlo da vegetação, quando necessário, a ser realizado sem recurso à mobilização do solo. A instalação e/ou melhoramento da pastagem deverá utilizar técnicas de sementeira direta acompanhada ou não de melhoramento do pH e da fertilidade do solo.

O descortiçamento deve respeitar a legislação em vigor no que respeita a altura máxima de descortiçamento e idade mínima de criação de cortiça. A desbóia, que corresponde ao primeiro descortiçamento, só pode ser realizada quando o PAP (perímetro do tronco a 1,3 m do solo) atinge 70 cm e a altura máxima a descortiar não pode exceder o dobro do PAP. O intervalo mínimo entre descortiçamentos é de 9 anos. Até à maturidade é aconselhável registar a qualidade da cortiça na árvore, como auxiliar do planeamento do desbaste.

No final da fase de maturidade, é importante preparar a regeneração, com o objetivo de manutenção de um grau de coberto contínuo e produção de cortiça constante, de forma a manter a sustentabilidade económica e ecológica do sistema. Deve realizar-se quando, na estrutura do povoamento, deixarem de existir árvores na classe de PAP de 30 a 70 cm. O regime de regeneração deve ser definido otimizando o momento, intensidade de regeneração e distribuição espacial das árvores, de acordo com os objetivos definidos para o povoamento.

Os cortes de realização, quando a árvore atinge o termo de explorabilidade, devem promover uma estrutura irregular em coberto contínuo através da aplicação de cortes salteados.

Nos casos em que é necessário melhorar a estrutura do solo ou situações com regeneração natural de pinheiro bravo poder-se-á seguir um modelo de silvicultura para povoamento misto temporário de Sobreiro e Pinheiro bravo, para produção de cortiça e lenho (madeira, rolaria ou estilha) (Figura 7).

A instalação do povoamento pode ser realizada por aproveitamento da regeneração natural de qualquer das espécies, por sementeira ou plantação, com densidade inicial entre as 625 e as 1100 árvores/ha.

Para além das podas de formação a realizar nos sobreiros, como descrito, é necessário efetuar a desramação dos pinheiros com o objetivo de melhorar a qualidade da madeira, através do aumento da proporção de lenho limpo e promover árvores com o fuste direito até 3 m. A desramação não deve ul-

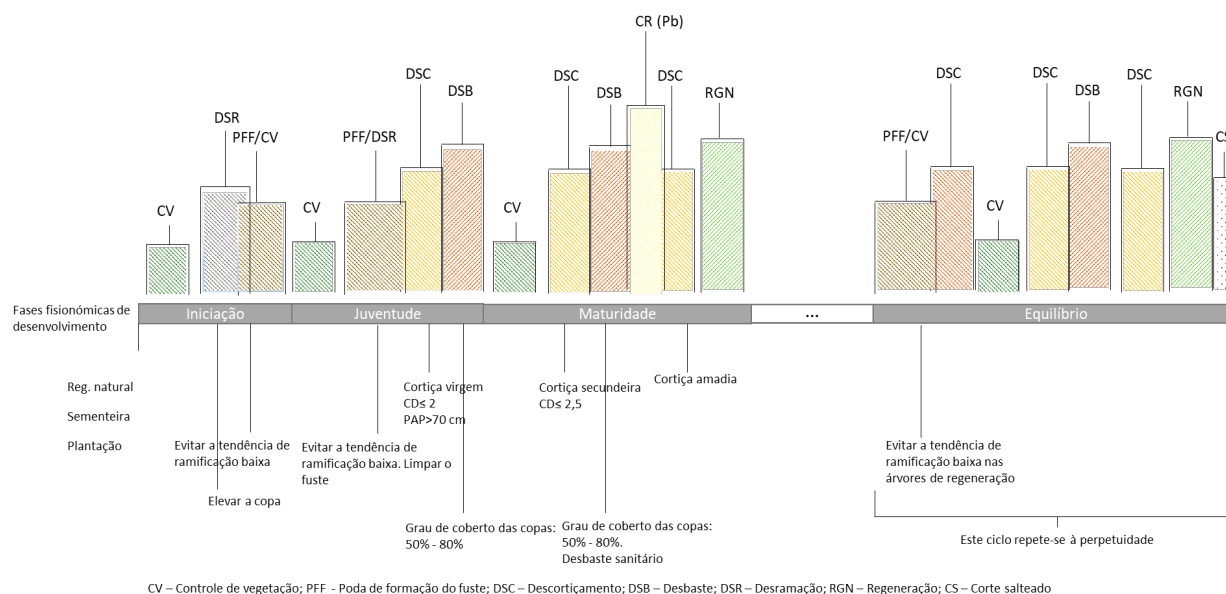


Figura 7 - Modelo de silvicultura para povoamento misto de Sobreiro e Pinheiro bravo, para produção de cortiça e lenho.

trapassar 1/3 da altura total da planta. O corte de realização do pinheiro bravo deve ser realizado em função dos objetivos definidos para a produção de lenho. São retirados todos os pinheiros bravos, com o cuidado de não danificar os sobreiros de forma a não prejudicar o objetivo de produção de cortiça. Na fase de equilíbrio pretende-se um povoamento puro de sobreiro, mantendo um grau de coberto contínuo e produção de cortiça constante.

Considerações Finais - conceitos-chave

- O sobreiro, como espécie fundamental a preservar, abrangente de leis de proteção.
- A determinação da aptidão produtiva do sobreiro na área de estudo, tendo em conta o potencial edáfico e o potencial climático da espécie
- Os diferentes tipos de sobreirais (climatófilo e edafoxerófilo) e a aplicação de modelos de gestão adequados.
- A aplicação de boas práticas de gestão, respeitando processos ecológicos, contribuindo para a manutenção das condições na floresta, manutenção de uma estrutura irregular mais resiliente a fenómenos adversos e para a produção sustentada de produtos lenhosos e não lenhosos.

Referências Bibliográficas

- Alvares V., Bentes J., 1956. Subsídio para a determinação da composição normal dos povoamentos inequiénios do sobreiro. Estudos de informação Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas 68-D3,2-10.
- Alves, A.M., Pereira, J. S., Correia, A. V., 2012. Silvicultura - a gestão dos ecossistemas florestais. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- APCOR. Associação Portuguesa da Cortiça. Anuário da Cortiça 2020.
- Archibold, O. W. (1995). Mediterranean ecosystems. In Ecology of world vegetation (pp. 131-164). Springer, Dordrecht.
- Azul, A. M., Sousa, J. P., Agerer, R., Martín, M. P. & Freitas, H. (2010). Land use practices and ectomycorrhizal fungal communities from oak woodlands dominated by *Quercus suber* L. considering drought scenarios. *Mycorrhiza*, 20, 2: 73-88.
- Cabral, M. T., Lopes, F., Sardinha, R. d. A. e Sardinha, R. A. (1993). Determinação o das causas de morte do sobreiro nos concelhos de Santiago do Cacém, Grândola e Sines. Relatório íntese. *Silva Lusitana* 1, 7-24.
- Camilo-Alves, C.; Dinis, C.; Vaz, M.; Barroso, J.M.; Ribeiro, N.A., (2020) Irrigation of Young Cork Oaks under Field Conditions—Testing the Best Water Volume. *Forests* 2020, 11, 88. Doi: 10.3390/f11010088

- Camilo-Alves, C., Nunes, J. A., Poeiras, A. P., Ribeiro, J., Dinis, C., Barroso, J. M., ... & Almeida-Ribeiro, N. (2022). Influence of water and nutrients on cork oak radial growth—looking for an efficient fertirrigation regime. *Silva Fennica*, 56(3).
- Ceia, R. S., & Ramos, J. A. (2016). Birds as predators of cork and holm oak pests. *Agroforestry systems*, 90(1), 159-176.
- Corcobado, T., Vivas, M., Moreno, G., & Solla, A. (2014). Ectomycorrhizal symbiosis in declining and non-declining *Quercus ilex* trees infected with or free of *Phytophthora cinnamomi*. *Forest Ecology and Management*, 324: 72-80.
- Costa, A., Pereira, H. e Oliveira, A. C. (2001). A dendroclimatological approach to diameter growth in adult cork-oak trees under production. *Trees* 15, 438-443.
- Costa, J. C., Neto, C., Aguiar, C., Capelo, J., Espírito Santo, M. D., Honrado, J. J., Gomes, C. P., Monteiro-Henriques, T., Sequeira, M., & Lousã, M. (2012). Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira). *Global Geobotany*, 2, 1–180.
- Coutinho, A. X. P. (1939). *Flora de Portugal (plantas vasculares)*. Bertrand.
- Diniz, A. C., 1994. Os solos do montado e Aptidão Suberícola nos Concelhos de Grândola, Santiago do Cacém e Sines. Correlações com a morte prematura do sobreiro. *Silva Lusitana* 2, 247-267
- Ferreira, A.G., Gonçalves, A.C., Pinheiro, A.C., Gomes, C.P., Ilhéu, M., Neves, N., Ribeiro, N., Santos, P., 2001. Plano Específico de Ordenamento Florestal para o Alentejo. Alfredo Gonçalves Ferreira e Ana Cristina Gonçalves (Eds.). Évora: Universidade de Évora, 2001.
- Fortes M., Rosa M., Pereira H. (2004). *A Cortiça*. IST Press, Lisboa.
- Franco, J. (1991). *Quercus*. Em S. Castroviejo, *Flora Iberica: Vol. II* (pp. 1–92). Real Jardín Botánico, CSIC.
- Gomes F. et al., 2018. *Medronheiro - Manual de boas práticas para a cultura*. 2ª Edição. REN – Redes Energéticas Nacionais. IPC - Instituto Politécnico de Coimbra, ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra, CERNAS - Centro de Estudos e Recursos Naturais Ambiente e Sociedade. CPM – Cooperativa Portuguesa de Medronho crl.. Coimbra, 110 p., ISBN 978-972-99205-6-1.
- Haddaway, N. R., Hedlund, K., Jackson, L. E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I. K., ... & Isberg, P. E. (2017). How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence*, 6(1), 1-48.
- Joffre, R., & Rambal, S. (2001). *Mediterranean ecosystems*. eLS. 7 pp.
- Lamey, A. (1893). *Le chêne-liège: sa culture et son exploitation*. Berger-Levrault.
- Le Houérou, H. N. (1997). Biogeography of the arid steppeland North of the Sahara. In “Reviews in Ecology: Desert Conservation and Development” (H. N. Barakat and A. K. Hegazy, eds.), pp. 207-228. Metropole, Cairo.
- Macedo, A. S., Alves A., Igreja A., Alexandre, C., Pinto-Gomes C., Luís, C., Viliotis C., Malha F., Lima, F.C., Fonseca, J.P., Barroqueiro, M., Raposo, M., Aires, N., Oliveira N., Ribeiro N., Crespo R. & Saraiva Dias S. (2019). *Caracterização Biofísica, Socioeconómica e dos Recursos Florestais*. Programa Regional de Ordenamento Florestal Lisboa e Vale do Tejo - Capítulo B: Caracterização biofísica, socioeconómica e dos recursos florestais. Lisboa. ICNF.
- Mexia, J. G. N. (1934). Subsídios para o ordenamento dos sobreirais. *Revista agronómica XXII-1*, 84.
- Monteiro Alves, A. (1988). *Técnicas de Produção Florestal*, de, INIC, Lisboa.
- Monteiro-Henriques, T., (2010). *Fitossociologia e paisagem da bacia hidrográfica do rio Paiva e das bacias contíguas da margem esquerda do rio Douro, desde o Paiva ao rio Tedo (Portugal)*. Tese de doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Montero, G. (1988). Modelos para cuantificar la producción de corcho en alcornocales (*Quercus suber* L.) en función de la calidad de estación y los tratamientos selvícolas. *Tesis Doctorales*, Madrid, Madrid.
- Montero, G., San Miguel, A. e Alia, R. (1991). Estructura y producción de los alcornocales (*Quercus suber* L.) del sur de España. *Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales*, 69-74.
- Montero, G., Torres, E., Canellas, I. e Ortega, C. (1994). Aspectos selvícolas, económicos y sociales del alcornoque. *Agricultura y Sociedad*, 137-193.
- Montoya, J. M. O. (1985). Aproximación al conocimiento del crecimiento y producción de *Quercus suber* L. según distintas calidades estacionales (densidad de repobación, coeficiente de descortice, inventario de ordenación y puesta en fabrica de maderos). *Cortiça* 557, 479-484.

- Montoya, J. M., Montero, G. e Montoya Oliver, J. M. (1984). Efectos de la roza, el laboreo y el abonado en la produccion de corcho de *Quercus suber* L. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Forestal*, Spain, 93-111.
- Morriën, E., Hannula, S. E., Snoek, L. B., Helmsing, N. R., Zweers, H., De Hollander, M., ... & Van Der Putten, W. H. (2017). Soil networks become more connected and take up more carbon as nature restoration progresses. *Nature communications*, 8(1), 1-10.
- Natividade (1950). "Subericultura," Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Direcção-Geral das Florestas, Lisboa, 382 pp.
- Nesbitt, H. J., Malajczuk, N., & Glenn, A. R. (1979). Effect of organic matter on the survival of *Phytophthora cinnamomi* Rands in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 11(2), 133-136.
- Neto, C. (2002). A Flora e a Vegetação do superdistrito Sadense (Portugal). *Guineana*, 8, 178-186.
- Oliveira, G., Martins Loução, M. A., Correia, O. e Catarino, F. (1996a). Nutrient dynamics in crown tissues of cork-oak (*Quercus suber* L.). *Trees: Structure and Function* 10, 247-254.
- Oliveira, G., Werner, C., Correia, O., Dreyer, E. e Aussenac, G. (1996b). Are ecophysiological responses influenced by crown position in cork-oak? In "Ecology and physiology of oaks in a changing environment. Selected papers from an International Symposium, held September 1994 at Nancy, France. *Annales des Sciences Forestieres*. 1996, 53: 2 3, 235 241; 12 ref."
- Pereira, J. M. C., Tomé, M., Carreiras, J. M. B., Tomé, J. A., Pereira, J. S., David, J. S. e Fabião, A. M. D. (1997). Leaf area estimation from tree allometrics in *Eucalyptus globulus* plantations. *Canadian Journal of Forest Research* 27, 166-173.
- Pereira, J. S., David, J. S., David, T. S., Caldeira, M. C. & Chaves, M. M. (2004). Carbon and Water Fluxes in Mediterranean-Type Ecosystems-Constraints and Adaptations. In K. Esser, U.Lüttge, W. Beyschlag and J. Murata (eds.), *Progress in Botany*, Vol. 65 (pp. 467-498). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Pinto Gomes, C.J. e Paiva Ferreira, R.J.P., (2005). Flora e vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira-Portimão). Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve.
- Pinto-Gomes, C., Ladero, M., Cano, E., Meireles, C., Aguiar, C., & Paiva-Ferreira, R. (2010). The Teucro salviastri - *Quercetum rotundifoliae*, a new forest association of holm-oak in the Center-North of Portugal. *Acta Botanica Gallica*, 157, 25-36.
- Poeiras A.P., Silva, M.E., Günther, B., Vogel, C., Surový, P., Almeida Ribeiro, N. (2021). Cork influenced by a specific water regime—macroand microstructure characterization: the first approach. *Wood Sci Technol* 55, 1653-1672. <https://doi.org/10.1007/s00226-021-01334-1>
- Poeiras, A.P.; Vogel, C.; Günther, B.; Camilo-Alves, C.; Surový, P.; Silva, M.E.; Almeida Ribeiro, N. (2022a). A Cork Cell Wall Approach to Swelling and Boiling with ESEM Technology. *Forests* 2022, 13, 623. <https://doi.org/10.3390/f13040623>
- Poeiras, A.P., Oliveira, T., Reis, J., Surový, P., Silva, M.E., Almeida Ribeiro, N. (2022b). Influence of water supply on cork increment and quality in *Quercus suber* L. *Cent. Eur. For. J.* 68, 3-14. DOI: 10.2478/forj-2021-0024
- Rabaça, J.E. (1990) The influence of shrubby understory in breeding bird communities of Cork Oak (*Quercus suber* L.) woodlands in Portugal. *Port Zool* 1:1-6
- Raposo, M. A., Gomes, C. J. P., & Nunes, L. J. (2020). Selective shrub management to preserve mediterranean forests and reduce the risk of fire: The case of Mainland Portugal. *Fire*, 3(4), 65.
- Ribeiro, N.A., (2007). Modelação do Crescimento da Árvore em Povoamentos de Sobreiro (*Quercus suber* L.). Desenvolvimento de Modelo de Crescimento Espacial Parametrizado para a Região de Coruche. Dissertação para obtenção de grau de doutor na Universidade de Évora. Évora. 174pp + anexos.
- Ribeiro, N.A., Surový, P., Pinheiro, A. (2010). Adaptive management on sustainability of cork oak woodlands. In Basil Manos, Konstantinos Paparrizos, Nikolaos Matsatsinis and Jason Papathanasiou (eds.) *Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances*. IGI Global. Pp. 437- 449.
- Ribeiro, N.A., Surový, P. (2011). Growth modeling in complex forest systems: CORKFITS a tree spatial growth model for cork oak woodlands. *FORMATH Vol.10*: 263-278. ISBN 978-4-915870-40-8.
- Ribeiro, N.A., Surový, P., Yoshimoto, A (2012). Optimal Regeneration Regime under Continuous Crown Cover Requirements in Cork Oak Woodlands. *FORMATH Vol.11*: 83-102. ISBN 978-4-915870-41-5. (http://book.formath.jp/vol11/fulltext/Vol11_83-102.pdf).
- Ribeiro, J.R.D.P., Almeida Ribeiro, N.M.C., Vaz, M.M.A., Dinis, C.O., Camilo-Alves, C.S.P, Poeiras, A.P.C., Beltrán, R.S., Gomes, C.J.P., Rodrigues, M.F.C., Dias, S. S., Raposo, M.A.M., Blanco, V.M. (2021) Manual técnico de práticas silvícolas para a

- gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira. Ribeiro, J., Almeida Ribeiro, N., Poeiras A. (ed.). ISBN: 978 84 09 27608 0, 126 pp.
- Ribeiro, J. R., de Almeida Ribeiro, N., Vaz, M., Dinis, C., Camilo-Alves, C., Poeiras, A. P., ... & Blanco, V. (2021). Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira. ICNF. ISBN: 9788409276080, 126 pp.
- Rivas-Martínez, S., Penas, Á., del Río, S., Díaz González, T. E., & Rivas-Sáenz, S. (2017). Bioclimatology of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Em J. Loidi (Ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula: Volume 1* (pp. 29–80). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8_2
- Santos MN (2003) Contribuição para o Conhecimento das Relações *Quercus suber* – *Biscogniauxia mediterranea* (syn. *Hypoxylon mediterraneum*) Silva Lusit 11:21–29.
- Serrão M., Alves A., Igreja A., Pinto-Gomes C., Viliotis C., Malha F., Rochartre Álvares L., Oliveira N., Ribeiro N., Crespo R. & Saraiva Dias S. (2019). Programa Regional de Ordenamento Florestal Lisboa e Vale do Tejo - Capítulo E: Nomas e modelos gerais de silvicultura e de gestão. Lisboa. ICNF
- Sousa, E., Santos, M.N., Varela, C. & Henriques, J. (2007). Perda de vigor dos montados de sobreiro e azinheiro: Análise da situação e perspectivas. Estação Florestal Nacional.
- Vaz, M., et al. (2011) Leaf-level responses to light in two co-occurring *Quercus* (*Quercus ilex* and *Quercus suber*): leaf structure, chemical composition and photosynthesis. *Agroforest Syst* 82:173–181
- Walter, H. (1973). *Vegetation of the earth in relation to climate and the eco-physiological conditions*. English Universities Press. 237pp.

2.4 Castanheiro e Transformação da Paisagem

José Gomes-Laranjo

Algumas considerações sobre ecofisiologia do castanheiro

O castanheiro é uma espécie bastante rústica, podendo sobreviver em condições mais ou menos naturais, quase sem intervenção do homem, como sucede quando cultivado tradicionalmente em sistema agroflorestal, embora nestas situações tal acabe por resultar em crescimentos lentos e produções irregulares, que são sempre muito dependentes das características climáticas do ano. No entanto, quando cultivado em solos e condições mais favoráveis, usando compassos regulares, como sucede nas plantações feitas principalmente a partir dos anos 80 do Séc. XX, as árvores atingem bons crescimentos, que se refletem em boas produções (Figura 1). É, por isso, importante que se conheçam as necessidades edafoclimáticas desta espécie, no sentido de se poder maximizar todo o seu potencial produtivo nos diferentes ecossistemas em que possa ser cultivado, de modo a garantir a competitividade necessária para superar os desafios que são colocados à sustentabilidade da atividade agrícola.



Figura 1- Souto com cerca de 20 anos, localizado em Bragança. Castanheiros distribuídos em compasso regular (10 m x 5 m) da cultivar Judia.

A principal exigência do castanheiro prende-se com as condições ambientais favoráveis para a frutificação, limitando assim a sua dispersão. A principal espécie de castanheiro cultivada na Europa é a *Castanea sativa* Mill., também conhecida por castanheiro europeu. Aqui, está distribuída entre as latitudes aproximadas de 28°N e 48°N, onde existem regiões com condições para produção, quer de fruto, quer de madeira, podendo ser considerada uma cultura da Bacia Mediterrânica. O castanheiro pode ainda ser encontrado em latitudes mais elevadas até 55°N,

incluindo a Inglaterra, Bélgica e Holanda, em sistemas florestais, mas onde já não existem condições climáticas adequadas para produção regular de fruto (Alia, 2003; Fenaroli, 1945).

É uma espécie bem-adaptada a regiões cuja temperatura média anual varie entre 8 e 15°C (Bounous, 2002), correspondendo a uma exigência de calor para que seja completado o seu ciclo vegetativo de cerca de 2500 °D (Gomes-Laranjo et al., 2018).

Com base no quociente pluviométrico de Emberger (Q) que toma em consideração, não só o total anual das precipitações, como uma determinada expressão do regime térmico (com base nas temperaturas mínimas e máximas médias), que indiretamente traduz o grau de continentalidade (Ramos-Pereira et al., 2009), a espécie encontra condições adequadas nas regiões onde Q está compreendido entre 120 e 280, correspondendo aos andares bioclimáticos “Húmido” a “Pré-Atlântico”. Em termos globais a espécie está adaptada a regiões com precipitação superior a 600 mm anuais (como na Serra de Ronda, Andaluzia), podendo suportar precipitações superiores a 2000 mm ano (Berrocal del Brio et al., 1998) como na Galiza (Espanha). Contudo nos climas tipicamente mediterrânicos, o principal entrave ao seu cultivo é a fraca disponibilidade hídrica no período de crescimento vegetativo, causada pela precipitação escassa neste período, conforme está dito acima.

Nas zonas de clima com influência marítima, pode ser encontrado a altitudes próximas do nível do mar. No entanto, à medida que nos afastamos do litoral em direcção ao interior do continente, em que o clima passa a ter uma influência mais continental e, portanto, com amplitudes térmicas mais acentuadas entre o Inverno e o Verão, o castanheiro é encontrado em povoamentos acima dos 400 a 500 m altitude, podendo chegar até aos 2000 m de altitude como acontece nas ilhas Canárias.

Por tudo o que está dito, conclui-se que se trata de uma espécie com grande grau de plasticidade, sendo encontrada em regiões climaticamente bastante contrastantes, com índices de xeromórficos desde 0 (Piemonte, Itália) até 120 (Andaluzia, Espanha) (Lauteri et al., 2004).

Tratando-se de uma espécie de folha larga, é naturalmente mais exigente em solo, requerendo solos profundos, com teor de matéria orgânica de cerca de

3,5%, bem drenados, com pH entre 6 e 6,5, não tolerando solos com elevado teor de calcário ativo. O elevado relevo pode igualmente ser um fator restritivo à cultura, quer pelas limitações à fertilidade de solo que podem ser induzidas, quer pela dificuldade da realização das operações culturais. Assim, a cultura normalmente não é feita em solos com declive acima de 25%. Acima deste declive pode eventualmente encontrar-se castanheiro espontâneo em sistemas florestais, desde que o solo o permita.

Áreas com aptidão para o castanheiro em Portugal

Considerando os indicadores ecofisiológicos apresentados anteriormente, foi elaborado o mapa de aptidão ao castanheiro para Portugal Continental. Conforme se pode observar, a área ecologicamente mais favorável para a cultura do castanheiro em Portugal Continental, localiza-se a norte do Rio Tejo (Figura 2), correspondendo principalmente ao Interior Centro e Norte. Nesta região existe uma área potencial para a cultura de cerca de 2 M ha, dos quais 1,3 M ha com aptidão para produção de fruto, por se tratarem de áreas de solo com declive inferior a 25% (Quadro 1). Esta área de aptidão corresponde a cerca de 25 vezes a área atual de castanheiro. O modelo de ocupação aqui apresentado inclui ainda cerca de 0,42 M ha de solos com declive mais acentuado (entre 25 e 40 %) com aptidão para instalação de castanheiro em sistema florestal. Este tipo de aproveitamento pode ser possível nestas áreas mais marginais pois não é tão exigente em fertilidade de solos nem em trabalho de máquinas para fazer a gestão do povoamento. O modelo estima a existência de cerca de 0,25 M ha de terrenos extremamente declivosos, onde eventualmente poderão instalar-se algumas áreas, mas mais numa perspectiva conservacionista e naturalmente usando as técnicas silvícolas apropriadas, como eventualmente a sementeira directa, usando veículos aéreos não tripulados.

Quadro 1- Distribuição das áreas com aptidão ao castanheiro de acordo com o seu declive.

Aptidão	Área (ha)	%
Aptidão ao Castanheiro para fruto (<25%)	1 294 836	14,5
Aptidão ao Castanheiro para madeira (25-40%)	416 472,6	4,7
Aptidão ao Castanheiro para conservação (>40%)	243 297,6	2,7
Sem Aptidão	6 949 574,1	78

Evolução da área e produção de castanha

A área ocupada pela cultura do castanheiro chegou a ser, segundo Guerreiro (1957) de cerca de 100 000 ha no final do Séc. XVII, tendo decaído para cerca de 84 000 ha no início do Séc. XIX devido à substituição deste pela batata, milho e pinhal. O declínio continuou, pelos mesmos motivos, juntando-se, neste período, à fuga de população da montanha para a cidade cujo impacto se tem prolongado até à actualidade. O castanheiro foi sendo relegado para terrenos cada vez mais marginais e afastados dos núcleos populacionais. No início do Séc. XX a área era de cerca de 60 000 ha, tendo-se acentuado o declínio ao longo do século devido à doença da tinta (provocada pelo oomiceta *Phytophthora cinnamomi*), tendo-se atingido um mínimo de cerca de 15 000 ha na década de 70 do Séc. XX. A partir desta altura, começou a haver uma retoma no crescimento da área, atingindo-se actualmente cerca de 57 000 ha (Figura 3), representando uma tendência de crescimento de 1031 ha/ano. Considerando os períodos entre recenseamentos gerais da agricultura, que ocorrem a cada 10 anos, ganha destaque a década de 1990 a 2000, período em que a área cresceu cerca de 90%, fruto dos apoios concedidos à agricultura.

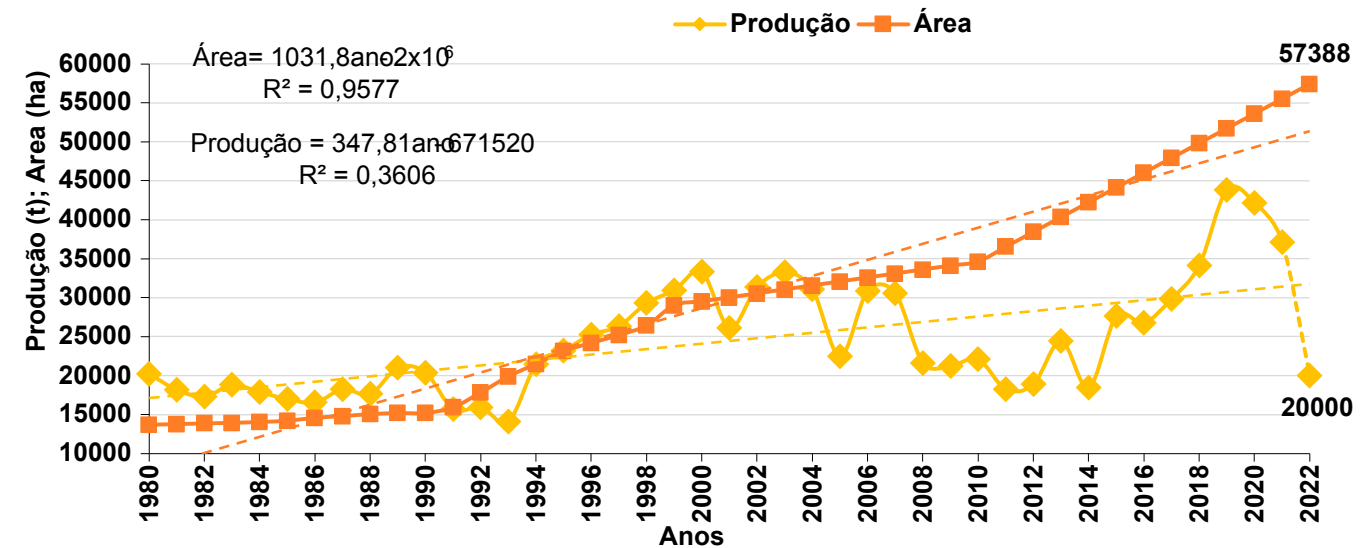


Figura 3- Evolução da área de castanheiro cultivado para fruto e respetiva produção anual entre 1980 e 2022 (adaptado de INE, 2022b, 2022a). Os dados referentes à produção de 2022 são provisórios.

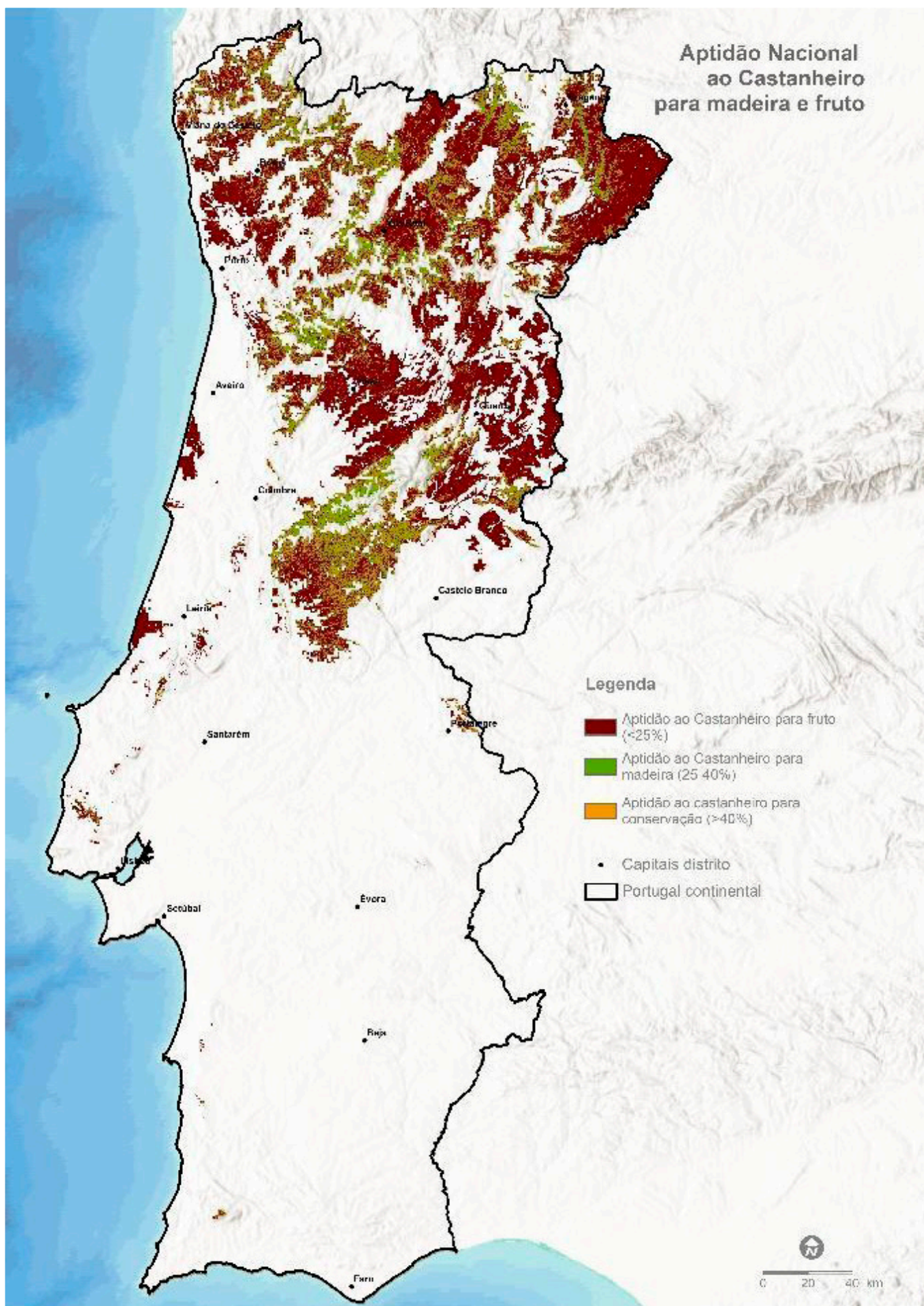


Figura 2 - Área de aptidão potencial de castanheiro em Portugal de acordo com os descritores relacionados com a temperatura média atmosférica anual (11,5 a 14,2 °C), espessura do solo (mais de 25 cm), ph do solo (menor que 6,5) e as 3 categorias relativas ao declive apresentadas na figura.

ra provenientes da recente entrada na UE. Devemos igualmente destacar a década de 2010 a 2019, na qual se verificou um aumento de cerca de 41% da área, em nossa opinião fruto, não tanto de apoios financeiros provenientes do PRODER e PDR, mas sobretudo do interesse que a cultura tem despertado nos produtores que os levam a investir, mesmo sem apoios. Esta área coloca Portugal entre os 3 maiores produtores de castanha a nível Europeu, juntamente com a Turquia e a Itália, todos com valores semelhantes. No entanto, contrariamente a alguma estagnação que se verifica na Itália e Turquia, os dados mostram um crescimento mais acentuado da área Portuguesa.

Em relação à produção, foi atingido um máximo em 2019 com cerca de 43 000 t (Figura 3). É bem visível que esta apresenta um ritmo de crescimento bastante menor que o da área, aumentando 347 t/ano (no período 1980 a 2022). Este menor ritmo de crescimento, que representa diminuição da produtividade, é em grande parte derivado do modelo mais tradicional de gestão da cultura feito pelos agricultores, não olvidando que a variação anual que possa ocorrer no clima tem igualmente uma importância muito significativa, sobretudo nas oscilações interanuais. A atualização do modelo de gestão da cultura, com a introdução de práticas culturais melhor adaptadas aos tempos atuais, terá de ser uma das prioridades do setor. Relativamente a 2022, ano em que ocorreu uma quebra de produção de cerca de 45% relativamente ao ano anterior, e de 53 % relativamente a 2019, a redução da produção de castanha deveu-se sobretudo às ondas de calor registadas em julho, onde na primeira quinzena ocorreram alguns períodos com temperaturas próximas de 40 °C. Estas ondas de calor, tiveram um impacto negativo muito acentuado na polinização resultando daí uma abundância muito grande de ouriços com frutos não vingados.

Conforme foi sugerido anteriormente pelo modelo de aptidão da cultura, esta ocorre sobretudo a Norte do Rio Tejo (Figura 4), correspondendo a cerca de 97% da área total de castanheiro, em duas grandes regiões, Trás-os-Montes e Alto Douro e Beira Interior, áreas correspondentes na quase totalidade à circunscrição da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte

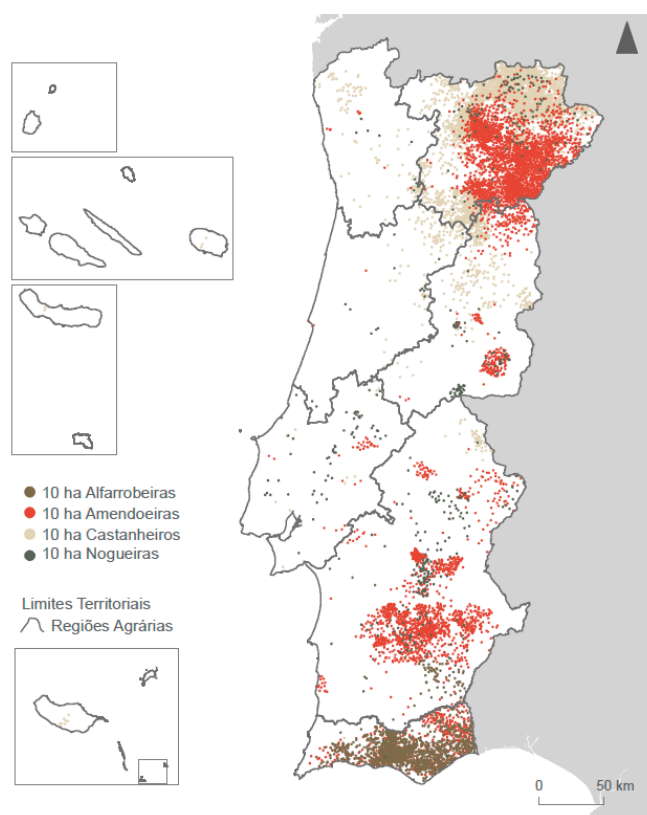


Figura 4 - Distribuição actual das áreas de castanheiro em Portugal (INE, 2022b).

As principais áreas de produção de castanha estão organizadas em Denominações de Origem Protegida (DOP's), correspondendo no total a cerca de 42 620 ha, representando 82% da área total de castanheiro em 2019. Em Portugal existem 4 DOP's, sendo principalmente distinguidas pelas cultivares de castanha aí produzidas (Carneiro, R., Ribeirinho, M. Gomes-Laranjo, 2022):

- DOP Castanha da Terra Fria- as principais cultivares produzidas são a Longal, Judia e Boaventura;
- DOP Castanha da Padrela - a principal cultivar produzida é a Judia;
- DOP Castanha dos Soutos da Lapa - a principal cultivar produzida é a Martaínha (Figura 5);
- DOP Castanha de Marvão e Portalegre - as principais cultivares produzidas são a Bária e a Colarínha.

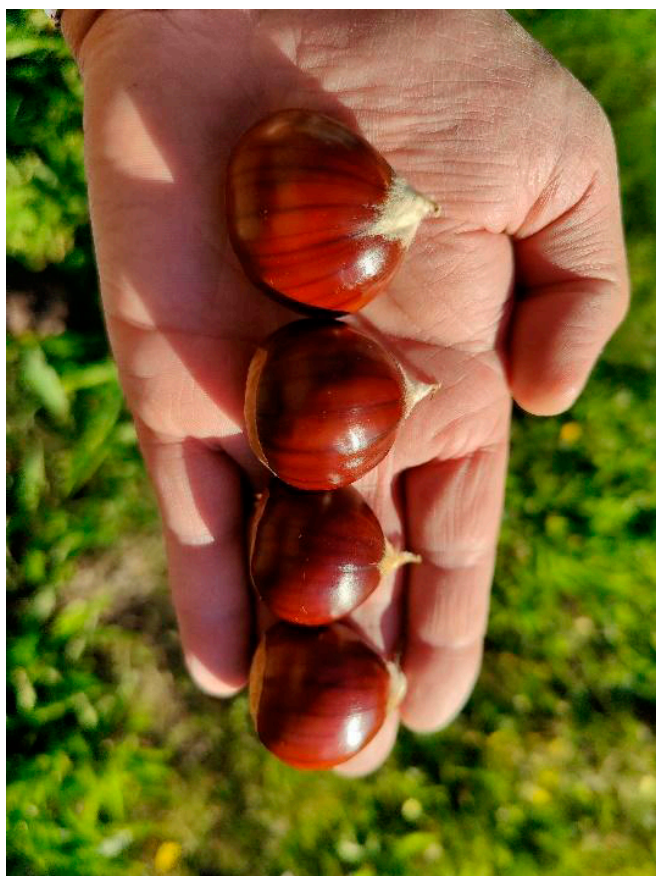


Figura 5 - Castanhas da cultivar Martainha, a principal variedade produzida na DOP mais próxima do concelho de Pampilhosa da Serra. É uma castanha de forma achatada, com excelente aparência para o consumo em fresco, sendo muito procurada pelos assadores de rua. Tem maturação a partir da terceira semana de outubro.

A DOP Castanha da Terra Fria representa 57,7% do total da área com DOP, sendo assim a maior das 4 DOP's, tendo tido um crescimento de 61% relativamente a 2009 (Quadro 2), notando-se, contudo um ritmo de crescimento bastante diferenciado entre as DOP's.

Quadro 2 - Áreas de produção de Castanha por DOP (INE, 2021)

DOP	Área (ha)	Área (%)	Var. (%)
Castanha da Terra Fria	24 604	57,7	161,0
Castanha da Padrela	11 258	26,4	149,4
Castanha dos Soutos da Lapa	6 323	14,8	124,6
Castanha de Marvão Portalegre	435	1,0	108,8
Total	42 620	100	150,6

Conforme também se pode observar no Quadro 2, cerca de 83% da área de castanheiro está localizada em apenas três regiões NUTS III, Terras de Trás-os-Montes e Alto Tâmega e Douro. Nas restantes regiões tem um grau de ocupação marginal. Se considerarmos a análise concelho a concelho, é o concelho de Bragança o que tem maior área, cerca

de 18 000 ha, seguido de Vinhais e Valpaços com cerca de 13 000 e 11 000 ha respetivamente. Ainda segundo o RGA 2019 (INE, 2021) o concelho de Pampilhosa da Serra (incluído na região de Coimbra) tem 17 ha de souto.

Quadro 3- Áreas de castanheiro por Regiões NUTS III (INE, 2021)

Região	Área (ha)	Área (%)
Portugal	51945	100,00
Alto Minho	558	1,07
Cávado	129	0,25
Ave	106	0,20
Área Metropolitana do Porto	128	0,25
Alto Tâmega	11251	21,66
Tâmega e Sousa	505	0,97
Douro	5931	11,42
Terras de Trás-os-Montes	26794	51,58
Oeste	52	0,10
Região de Aveiro	31	0,06
Região de Coimbra	232	0,45
Região de Leiria	71	0,14
Viseu Dão Lafões	1049	2,02
Beira Baixa	23	0,04
Médio Tejo	102	0,20
Beiras e Serra da Estrela	4221	8,13
Área Metropolitana de Lisboa	35	0,07
Alentejo Litoral	3	0,01
Baixo Alentejo	1	0,00
Lezíria do Tejo	27	0,05
Alto Alentejo	449	0,86
Alentejo Central	26	0,05
Algarve	17	0,03
Região Autónoma dos Açores	96	0,18
Região Autónoma da Madeira	108	0,21

Balança comercial

Portugal tem fortes tradições na exportação de castanha (Figura 6). Notando-se bastante oscilação interanual, pode dizer-se que esta se situa entre as 10 e as 20 000 t, representando normalmente mais de 30% da produção. Também conforme se pode observar as importações de castanha são residuais.

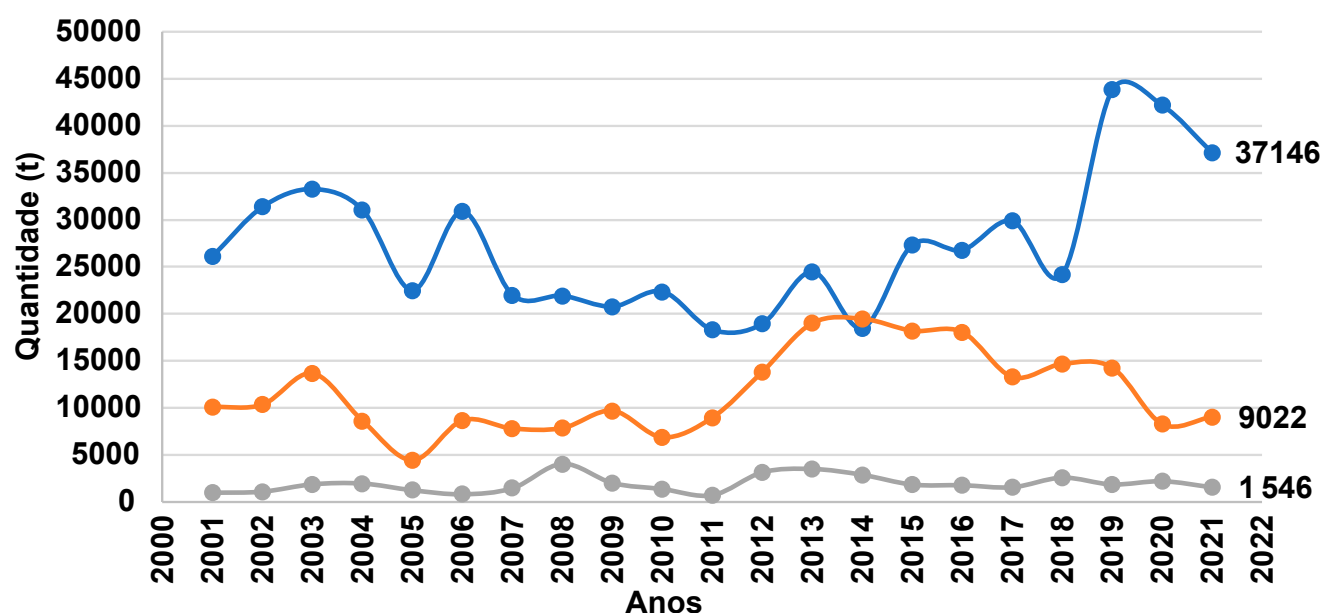


Figura 6 - Trocas comerciais realizadas em Portugal no setor da castanha entre 2000 e 2022 (INE, 2022b).

Conforme se pode observar na Figura 7, o valor da produção de castanha em Portugal tem vindo a aumentar, tendo na última década passado de pouco mais de 20 M € para cerca de 110 M € em 2019, ano em que se registou produção record. Em relação às exportações, estas superaram na última década os 20 M € anuais, tendo inclusivamente em 2014 estado próximo dos 60 M €, fruto de uma elevada procura

de castanha por parte dos compradores Italianos. De então para cá o valor tem vindo a diminuir, conforme sucede com a quantidade exportada, fruto da recuperação da produção de castanha que está a acontecer em Itália (nosso principal importador) depois da recessão provocada pela praga da vespa das galhas do castanheiro (provocada pelo *Dryocosmus kuriphilus*).

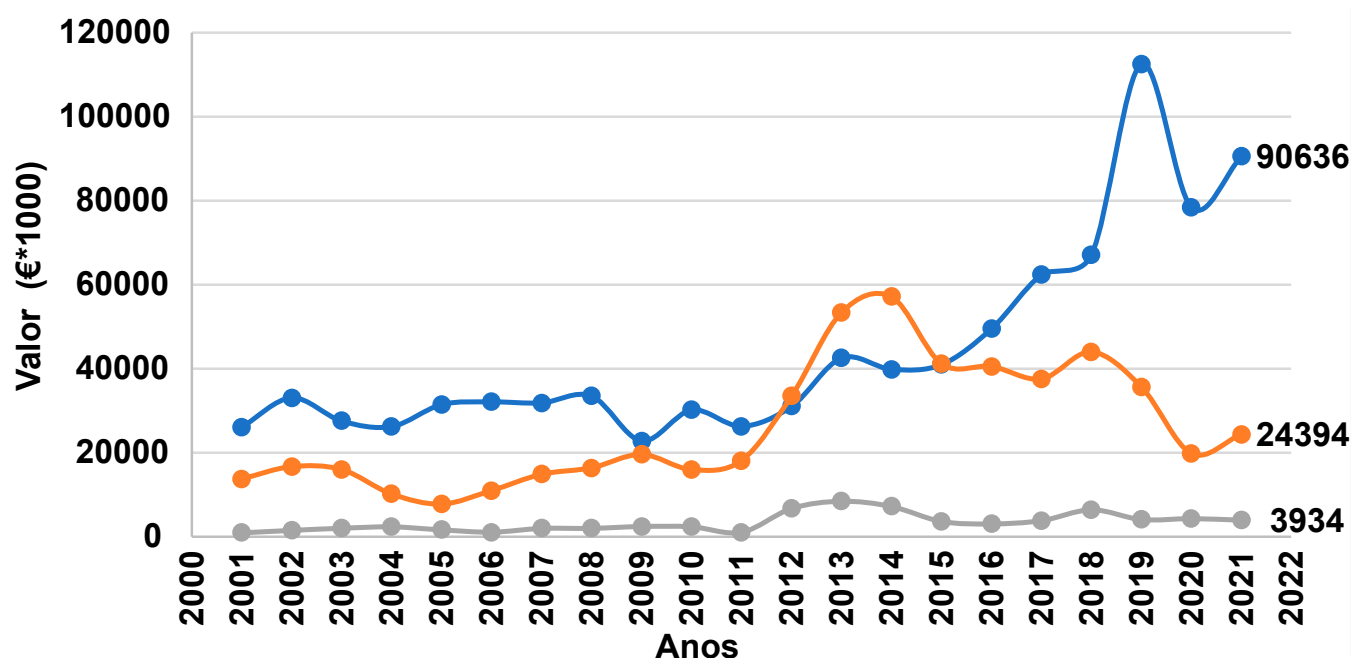


Figura 7 - Valor (€) das trocas comerciais realizadas por Portugal para a castanha (INE, 2022b).

A cotação da castanha (Figura 8) registou ao longo deste século valorização em qualquer um dos mercados, sendo, contudo, maior no da produção e exportação, que foi semelhante, a uma taxa de 0,08 € por ano, sendo a cotação da castanha para exportação (valor pago na agroindústria) superior ao pago à produção, o que é normal, pois a castanha, antes de ser exportada, é processada na agroindústria (limpeza, calibração e desinfestação). Na exportação a cotação atingiu um máximo em 2014 (2,94 €/kg), ano a partir do qual tem mantido, apesar das flutuações interanuais, tendência para estas cotações elevadas. Em relação à produção, onde ainda não é completamente visível uma tendência de estabilização de preço, alcançou-se em 2018 um valor record de 2,78 €/kg, em consequência de um atraso na maturação da castanha, facto que provocou uma pressão da procura mais elevada e, por isso, uma subida na cotação.

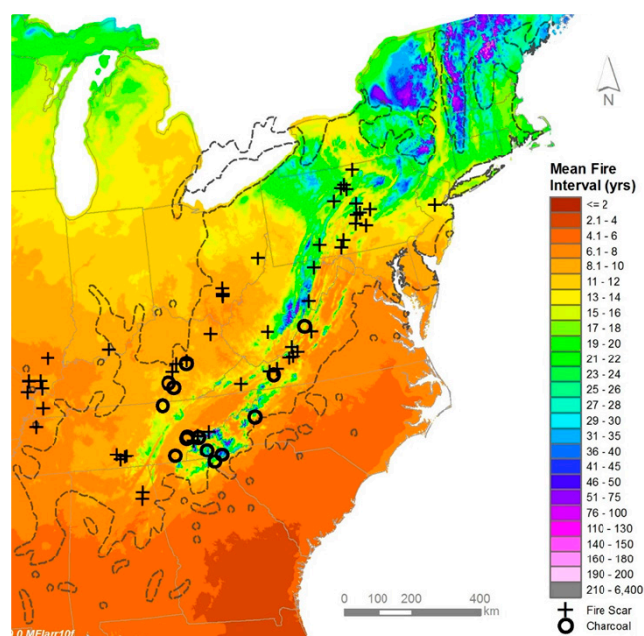


Figura 9 - Mapa da costa leste dos Estados Unidos da América representando os intervalos médios de anos entre incêndios (Kane et al., 2020).

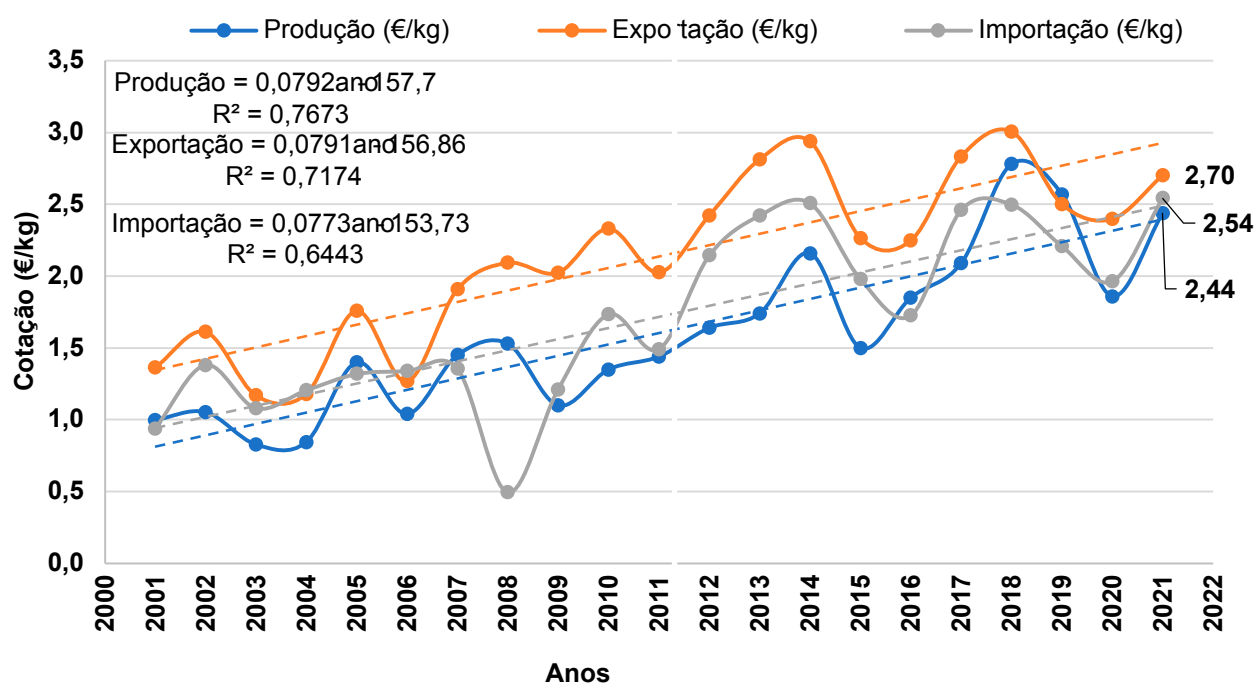


Figura 8 - Variação da cotação da Castanha Portuguesa no mercado de produção, exportação e importação (INE, 2022b).

O castanheiro como árvore “bombeira”

Nos Estados Unidos da América, nos Montes Apalaches, a quase extinção do castanheiro americano (*Castanea dentata*) no Séc. XX devido à doença do cancro (provocada pela *Cryphonectria parasitica*) resultou numa alteração abrupta de muitos processos ecológicos, incluindo o fogo (Kane et al., 2020). Uma análise em larga escala da frequência histórica de incêndios baseado em dados de paleofogo (que incluem amostras de carvão até 1500 anos) revelou que 88% da área de castanheiros americanos tiveram um intervalo médio de retorno de incêndios de 20 anos ou menos (Figura 9). Por outro lado, estes

estudos detectaram a existência de uma relação positiva entre a abundância de carvão e de pólen de castanheiro, sugerindo que a espécie apresenta uma boa tolerância ao fogo, igualmente corroborado por Clark et al. (2014). A tolerância advém de um conjunto de características da espécie, como possuir folha larga, embora de secagem rápida e portanto mais inflamável, porte alto, crescimento rápido e elevada capacidade de brotação. A literatura histórica citada por Clark et al. (2014) atribui mesmo a esta espécie uma das mais prolíficas capacidades de brotação, para além de possuir um crescimento, após este tipo



Figura 10 - Souto em terreno ardido

de perturbações. As características anteriormente referidas são importantes, pois impedem a existência de incêndios de grande intensidade o que sugere que, nos Montes Apalaches, o fogo, embora frequente, possa ter sido historicamente um componente importante na ecologia de muitos bosques e florestas.

No outro estudo realizado igualmente nos Estados Unidos da América, em que se comparou a resposta de povoamentos jovens de castanheiro a ações de limpeza mecânica e através de fogo controlado, foi verificada uma melhor resposta das árvores sujeitas ao fogo controlado (Clark et al., 2014) corroborando a característica de uma espécie tolerante ao fogo. No entanto, a casca mais fina, associada aos danos causados pelo fogo, pode predispor a árvore a doenças.

Estas características do castanheiro, levaram a que em Portugal ele tenha sido apelidado de espécie bombeira (Figura 10), apresentando uma enorme vantagem na composição dos mosaicos florísticos de recomposição da paisagem na fase pós incêndio.

Estas características do castanheiro, levaram a que em Portugal ele tenha sido apelidado de espécie bombeira (Figura 10), apresentando uma enorme vantagem na composição dos mosaicos florísticos de recomposição da paisagem na fase pós incêndio.

Referências Bibliográficas

Alia, R. (2003). EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for chestnut (*Castanea sativa*) (I. P. G. R. Institute (ed.)).

Berrocal del Brio, M., Gallardo, J. F., & Cardeñoso Hertero, J. M. (1998). El castaño. Munidprensa.

Bounous, G. (2002). Il castagno. Edagricole. Bologna.

Carneiro, R., Ribeirinho, M. Gomes-Laranjo, J. (2022). Identificação das principais perdas do valor comercial da castanha. In J. Gomes-Laranjo, A. Pires, P. Ângelo Pinto, D. Marques, & A. Martins (Eds.), ValorCast. Valorização da castanha e otimização da sua comercialização (pp. 17–37).

Clark, Stacy L.; Schweitzer, Callie J.; Saunders, Mike R.; Belair, Ethan P.; Torreano, Scott J.; Schlarbaum, Scott E. 2014. The American chestnut and fire: 6-year research results. Waldrop, Thomas A., ed. 2014. In proceedings, Wildland fire in the Appalachians: Discussions among managers and scientists. Gen. Tech. Rep. SRS-199. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station.

Fenaroli, L. (1945). Il castagno. Ramo Editoriale degli Agrocoltori. Roma.

Gomes-Laranjo, J., Dinis, L. T., Marques, T., Mota, M., Carvalho, A., Pinto, T., Anjos, R., Martins, L., Marques, G., Gaspar, M. J., Gonzalez Pereira, M., Raimundo, F., & Ferreira-Cardoso, J. (2018). Increasing chestnut resilience to climate change with innovative management practices. *Acta Horticulturae*, 1220. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1220.24>

Guerreiro, M. G. (1957). Castanheiros. Alguns estudos sobre a sua ecologia e o seu melhoramento genético. Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

INE. (2021). Recenseamento Agrícola - Análise dos principais resultados - 2019. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.

INE. (2022a). Boletim Mensal da Agricultura e Pescas. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.

INE. (2022b). Estatísticas Agrícolas 2021. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.

Kane, J. M., Varner, J. M., Stambaugh, M. C., & Saunders, M. R. (2020). Reconsidering the fire ecology of the iconic American chestnut. *Ecosphere*, 11(10). <https://doi.org/10.1002/ecs2.3267>

Lauteri, M., Pliura, A., Monteverdi, M. C., Brugnoli, E., Villani, F., & Eriksson, G. (2004). Genetic variation in carbon isotope discrimination in six European populations of *Castanea sativa* Mill. originating from contrasting localities. *Journal of Evolutionary Biology*, 17(6), 1286–1296. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2004.00765.x>

Ramos-Pereira, A., Alcoforado, M.-J., Alegria, M., & Sirgado, C. (2009). Domínios Bioclimáticos Em Portugal definidos por comparação dos índices de Gaussen e de Emberger. CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS NÚCLEO, Universidade de Lisboa. Lisboa

2.5 Silvicultura Próxima da Natureza

João P. F. Carvalho

Introdução

Actualmente, em muitas regiões da Europa, decorre uma transição para uma silvicultura multifuncional e integrada, tendo alguns países alcançado uma condição avançada nesta matéria. O objectivo geral consiste em possibilitar uma ampla gama de bens e serviços de ecossistema com benefícios para as gerações do presente e do futuro, enquanto se promove a salvaguarda da biodiversidade, se contribui para mitigação e adaptação às alterações climáticas.

A Estratégia para a Biodiversidade e a Estratégia Florestal da União Europeia 2030 conferem uma importante ênfase à silvicultura próxima da natureza no quadro do desenvolvimento sustentável. As Estratégias enaltecem a importância da biodiversidade para a sustentabilidade e sociedades saudáveis. A biodiversidade e a proteção do meio conferem benefícios a vários níveis, constituindo a base das vertentes económica e social (Söderbaum, 2008; Isbell et al., 2011; UNEP, 2011). A Comissão Europeia enumera um conjunto de medidas no período pós-2020 para a promoção da biodiversidade e de recuperação de sistemas degradados. De modo a concretizar os objectivos destas estratégias e políticas foram estabelecidos um conjunto de objectivos e metas, bem como a adopção de directrizes para a aplicação da silvicultura próxima da natureza (EC, 2020a,b). A silvicultura próxima da natureza enquanto abordagem baseada na natureza é assinalada para o desenvolvimento de práticas favoráveis à biodiversidade, à economia e à sociedade.

Estas orientações avançadas reflectem necessidades de melhoria e uma resposta perante o ambiente e a sociedade de um enquadramento baseado em commodities para enfatizar a floresta como um ecossistema com múltiplos valores. A biodiversidade constitui, por conseguinte, um pré-requisito para florestas estáveis e funcionais (ex. Rapport, 1989; Bradshaw e Bekoff, 2001).

A economia utiliza recursos de diversos ecossistemas, podendo causar impactos nos processos e na integridade dos mesmos. Em diversas situações tem havido um confronto entre o desenvolvimento económico e o ambiente, com a exploração de um dado recurso natural a envolver custos ambientais e sociais para as comunidades. Os impactos podem ser controlados ou reduzidos através de adequadas políticas, de boas práticas e da educação. Como enfatizado por diversas organizações, numa perspectiva futura, o desenvolvimento da economia e da sociedade não pode ser dissociado das questões ecológicas e ambientais (WHO, 2002; UNEP, 2011; EC, 2020a,b). Os bens

e serviços dos ecossistemas florestais fluem para as pessoas, providenciando o suporte de vida e bem-estar para a sociedade. A actividade económica tem impactos sobre o ambiente, e por sua vez, a qualidade do ambiente afecta o desempenho da economia. Procura-se, por conseguinte, determinar que tipo de desenvolvimento pode ser alcançado através de uma economia mais sustentável, equitativa e com maior capacidade de adaptação. Muitos serviços prestados pelos ecossistemas florestais constituem bens comuns, cujos benefícios deveriam ser, de algum modo, contabilizados e valorizados (ex. Daily et al., 1997; Kant e Berry, 2005). Por conseguinte, no balanço económico de uma dada actividade é necessário ter em conta os efeitos negativos e positivos envolvidos. No âmbito florestal, uma forma de contribuir para este propósito consiste num tipo de silvicultura que permita conciliar os aspectos económicos, ecológicos e sociais. Que permita um adequado rendimento económico e a obtenção de um conjunto de benefícios ecológicos e sociais de forma inerente, o que vai ao encontro da silvicultura próxima da natureza.

Actualmente, o conceito de sustentabilidade é mais alargado, abrangendo não apenas a produção ou o rendimento económico directo, mas também os aspectos ecológicos e sociais, sem comprometer benefícios e opções futuras. A silvicultura tem, assim, um papel importante a desempenhar de modo a promover o conhecimento e a utilização de práticas que permitam um rendimento económico, a valorização dos bens produzidos e, ao mesmo tempo, providenciar de modo sustentável e contínuo um conjunto de serviços do ecossistema. Os benefícios providenciados por uma floresta vão para além dos obtidos pelo proprietário, o que envolve responsabilidades comuns. A obtenção de produtos e serviços pode ser importante, mas igualmente o é a manutenção da base ecológica da economia. Uma silvicultura que seja orientada para os diferentes usos e funções é, também, geradora de novas actividades.

A compatibilização entre o aproveitamento dos recursos naturais e a sua conservação coloca, por conseguinte, importantes desafios científicos e técnicos relacionados com a optimização da exploração desses recursos e a sustentabilidade dos ecossistemas (Page, 1983; Lippke e Oliver, 1993; Söderbaum, 2008). A silvicultura multifuncional atende à utilização racional dos recursos tomando em consideração o efeito das intervenções silvícolas no sistema e no meio, considerando a sua perenidade e resiliência. Um sistema multifuncional pode providenciar interessantes vantagens. Este aspecto pode também ser

útil por possibilitar uma certa flexibilidade face a alterações de objectivos silvícolas. Nesta perspectiva, a silvicultura envolve, entre outros, a manutenção de um sistema silvícola em equilíbrio dinâmico e contínuo com o meio, a conservação e promoção da biodiversidade, numa abordagem integradora.

A proteção ou melhoria da condição das florestas, bem como, da biodiversidade que lhe está associada, tem vindo a receber uma atenção crescente, ao nível internacional e nacional. A floresta constitui uma fonte de rendimento, ao mesmo tempo que oferece valiosas oportunidades de recreio, bem como, outros importantes serviços e regulação ambiental, sendo sujeitas a preocupações por parte da sociedade quanto ao seu estado de saúde e proteção.

Os impactos da actividade humana, positivos ou negativos, directos e indirectos, sobre os ecossistemas florestais, assim como, a questão de como a biodiversidade nas florestas pode ser assegurada e incrementada através de uma abordagem integradora constituem assuntos de contínua análise. A manutenção da biodiversidade passou, assim, a estar intimamente relacionada com o uso sustentável da floresta (ex. Hooper et al., 2002; Isbell et al., 2011).

A silvicultura próxima da natureza tem uma longa tradição na Europa. Tem tido um grande interesse pela sua aproximação aos processos naturais e aos seus benefícios económicos, ecológicos e sociais. Actualmente, a silvicultura próxima da natureza é aplicada entre 22-30 % do espaço europeu sendo, no entanto, muito variável entre países, sendo Portugal um dos com menor utilização e maior atraso. Diversos desafios globais, como sejam as pressões relacionadas com as alterações climáticas, a perda de biodiversidade, requerem que se adoptem práticas compatíveis com o ecossistema florestal. A floresta e a silvicultura podem auxiliar a mitigar alguns destes desafios providenciando soluções de base natural (ex. Seidl et al., 2011; DeFries et al., 2012; IUCN, 2021).

Neste capítulo, são abordadas, de forma sucinta, algumas características da silvicultura próxima da natureza, nomeadamente a sua multifuncionalidade e capacidade adaptativa. São apresentadas as possibilidades para melhorar a provisão de bens e serviços do ecossistema enquanto melhora a resiliência ou capacidade de adaptação do ecossistema florestal. A consulta de literatura específica poderá complementar esta informação.

A Silvicultura Próxima da Natureza

Breve Enquadramento Histórico

O surgimento histórico da silvicultura próxima da natureza, tal como se conhece em várias das suas ca-

racterísticas na actualidade, ocorreu desde os inícios do séc. XIX, como resposta à degradação da floresta e da terra, em resultado da desflorestação, associada a certas práticas, bem como, a um modelo de silvicultura artificial implementado no panorama da revolução industrial, com consequências negativas ao nível do solo, na redução de diversidade, no favorecimento de pragas e doenças e de uma produção de baixo valor.

Nesta época, muitas das florestas europeias, encontravam-se num estado de sobre-exploração, onde a madeira era o recurso mais requerido. As preocupações dos governantes pela salvaguarda de uma produção florestal e por uma adequada condução da floresta promoveram, na época, políticas de desenvolvimento e o estabelecimento do ensino florestal. A primeira escola florestal alemã, representada por Hartig e Cotta, no final séc. XVIII – início séc. XIX, difundiu, neste quadro de ideologia industrial, uma prática silvícola cujas influências, em vários contextos, ainda se estendem até aos dias de hoje, muito orientada para plantações, desbastes antecipados e cortes rasos. As florestas puras, regulares e o recurso à reflorestação artificial, tornaram-se no ideal da época, especialmente com resinosas.

Várias reações surgiram então e diversos cientistas passaram a defender uma silvicultura realizada de outra forma, que atendesse, não apenas à produção de madeira, mas também a aspectos naturais, com semelhanças com algumas práticas tradicionais. Defendiam a importância das considerações ecológicas, por exemplo, com o retorno à regeneração natural. Desde os finais do séc. XIX difunde-se a corrente duma visão mais integradora da floresta na sociedade, sendo aplicados e expandidos conhecimentos e práticas florestais que se haviam desenvolvido neste campo, conferindo à silvicultura outros requisitos. A silvicultura da primeira escola alemã foi posteriormente alterada e melhorada, introduzindo-se noções de ecologia florestal na condução dos povoamentos. Um dos precursores foi Gayer (1886), na Alemanha, que lançou os fundamentos de uma condução natural da floresta. Descreve um modo de silvicultura conforme a natureza, constituindo um marco no futuro desenvolvimento da silvicultura de bases naturais, como se conhece actualmente. Em Portugal, o surgimento e desenvolvimento da Silvicultura ocorreu sobretudo sob influência da primeira escola alemã e de uma perspectiva agronómica, cujos efeitos se repercutiram na administração pública, no ensino florestal e no tipo de silvicultura predominante até aos dias de hoje (Carvalho, 2019, 2021).

Uma importância crescente de elementos relacionados com a diversidade biológica, aspectos biofísicos e a paisagem influenciaram também o desenvolvimento de uma silvicultura multifuncional, impulsionando a reflorestação e a manutenção do coberto florestal de muitas regiões da Europa (ex. Johann,

2003). A aplicação de metodologias permitiu à silvicultura o acompanhamento dos povoamentos florestais, com atenção na manutenção de recursos associados com a exploração florestal. Este aspecto contribui também para as bases científicas e técnicas de uma exploração de base natural e sustentada da floresta, com o seu alargamento progressivo em muitas regiões da Europa. Com novos conhecimentos, de entre os quais, os relacionados com o funcionamento do ecossistema florestal (ex. Korpel 1995; Mlinsek, 1996), resultou um progressivo refinamento da silvicultura próxima da natureza, considerando uma abordagem holística, de acordo com objectivos de multifuncionalidade e o múltiplo uso.

Principais Elementos na Aplicação da Silvicultura Próxima da Natureza

A silvicultura próxima da natureza promove estratégias que procuram a manutenção e utilização dos ecossistemas florestais de modo a que as funções ecológicas e sócio-económicas sejam sustentáveis. Considera essencial a utilização dos processos naturais nas fases de regeneração, educação e maturação. Trata-se de uma silvicultura de inspiração ecossistémica, respeitando os processos da dinâmica florestal, utilizando as suas forças e conduzindo o povoamento florestal na realização dos seus objectivos. Os processos naturais são preferíveis a medidas artificiais, tomando em consideração a dinâmica florestal e procurando obter uma harmonia no seio da biocenose florestal. Com esta abordagem é possível uma maior rentabilização produtiva e económica, e simultaneamente, providenciar diversos serviços de uma forma continuada e sustentável. A silvicultura procura o estabelecimento de objectivos múltiplos e obter um equilíbrio e integração de funções económicas, sociais e ecológicas. A salvaguarda pelas funções ecológicas e de conservação é considerada essencial para a continuidade económica. A implementação da silvicultura próxima da natureza pode envolver a adaptação ou a transformação de povoamentos florestais existentes, consoante as suas características (Carvalho, 2021).

A silvicultura próxima da natureza envolve diversos aspectos, dos quais se destacam e resumem os seguintes:

- Promoção de espécies arbóreas adaptadas ao local e a mistura de espécies
- Realização de cortes selectivos
- Promoção da regeneração natural
- Retenção de madeira morta e de árvores habitat
- Suporte de relações funcionais na paisagem

Espécies arbóreas adaptadas ao local e a mistura de espécies

A utilização de espécies ecologicamente adaptadas, assim como, o uso de proveniências locais, constituem elementos de base importantes. As espécies arbóreas foram sujeitas a processos de seleção através da evolução mostrando uma adaptação às condições ecológicas. Por seu turno, a mistura de espécies, de acordo com determinados requisitos, em conformidade com as características estacionais e objectivos, consiste também num dos aspectos promovidos, procurando melhorar as características funcionais e produtivas do povoamento florestal.

Procura-se também a melhoria da diversidade genética intra-específica, a qual assegura uma maior capacidade de resposta face a perturbações e alterações do clima (Hughes et al., 2008). A diversidade genética, em termos da variabilidade intra e inter-populacional, é um aspecto também a considerar na silvicultura dada a sua importância a vários níveis, como elemento da biodiversidade, no crescimento e produção florestal, na capacidade de adaptação e como um elemento vital do ecossistema.

A diversificação, dependendo da forma como é realizada, pode trazer diversos benefícios, sendo de mencionar, entre outros: melhoria da produção lenhosa, promoção da biodiversidade, maior resistência a factores abióticos e bióticos, maior capacidade de adaptação, e um maior interesse paisagístico e recreativo.

O crescimento e a produção lenhosa podem ser beneficiados em resultado da mistura de espécies, quando realizada de modo adequado, de acordo com as condições do meio e da dinâmica do povoamento. Processos de interação, de complementaridade e facilitação, são considerados, podendo envolver aspectos como o padrão de crescimento, a dinâmica florestal, bem como, a melhoria de características do solo (ex. McKay e Malcolm, 1988; Edgar e Burk, 2001).

A influência das espécies florestais no habitat realiza-se ao nível abiótico e biótico envolvendo diversos aspectos, nomeadamente, efeitos no microclima florestal, na radiação, nas relações hídricas, no ciclo de nutrientes, nas propriedades do solo, nas comunidades faunística do solo e na vegetação do sub-bosque. Alguns estudos mostram que uma adequada composição pode, também, melhorar o armazenamento de carbono no solo. A composição do povoamento florestal condiciona não apenas as características do meio como também os processos, a estrutura e os recursos disponíveis e, por conseguinte, também a ocorrência e abundância biológica. As características composicionais e estruturais têm influência na diversidade da vegetação, incluindo as plantas vasculares, briófitas e líquenes, ao actuar nas condições microclimáticas ou na qualidade do horizonte superficial do solo.

Cortes Selectivos

A realização de cortes selectivos constitui outro elemento chave. Prende-se com diversos elementos relativos aos processos naturais, ao funcionamento do ecossistema, bem como, com considerações técnicas. Diversos estudos mostram que a realização de um corte-raso tem um efeito prejudicial ao nível ecológico, económico e social (ex. Covington, 1981). Envolve aspectos como uma redução da rentabilidade económica decorrente da exploração florestal, degradação do microclima florestal, degradação de características do solo, aumento da susceptibilidade à erosão hídrica, perda de carbono armazenado, degradação da qualidade da água, perda de diversidade biológica e de atributos de habitat, degradação da paisagem e das funções sociais.

A exploração ou recolha de madeira é feita através de cortes selectivos, de forma continuada, não havendo lugar à liquidação do povoamento e a sacrifícios de explorabilidade. Permite a produção em permanência de árvores de dimensão de explorabilidade, sem necessidade de consideráveis intervenções e custos culturais. Vários estudos mostram a vantagem económica associada à aplicação de cortes selectivos, com uma maior rentabilidade e produção, em quantidade e valor, com relação a outras formas de silvicultura (ex. Gracia, 1998; Oyarzun, 1999).

A silvicultura procura integrar diversas funções e respeitar os processos naturais, com a manutenção do microclima florestal, aplicando intervenções onde a exploração ou recolha seja de baixo impacto. A destruição do coberto florestal expõe o solo à erosão hídrica e/ou eólica e à alteração dos processos pedológicos, resultando numa perda de solo e à deterioração das suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A erosão hídrica do solo é particularmente agravada em zonas declivosas, o que acontece em muitas regiões do norte e centro do país. A perda e degradação das suas características tem implicações directas no ecossistema, acentuando os problemas ambientais, a poluição da água e a degradação da produtividade.

As perturbações ao nível do solo, afectando as componentes abióticas e bióticas, lesam também a vitalidade das árvores, o que conduz a uma maior predisposição a agentes causadores de doenças e pragas. A realização de cortes selectivos possibilita, igualmente, melhorar a capacidade de resposta a perturbações, incluindo a resistência a espécies invasoras (ex. Seidl et al., 2011; Chambers et al., 2019).

Regeneração Natural

Assegurar a regeneração natural do povoamento constitui um importante elemento do sistema silvícola. O coberto florestal permite criar condições mi-

croclimáticas adequadas com utilização da dinâmica natural do povoamento. Em áreas de influência mediterrânica este aspecto é particularmente relevante. A sobrevivência estival torna-se difícil com verões associados a temperaturas elevadas, baixa disponibilidade de água e intensa radiação incidente. A manutenção de características e processos associados com o coberto florestal criam interações favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento da regeneração natural.

Oferece, igualmente, uma melhor oportunidade directa de resiliência e de adaptação face às alterações climáticas. A regeneração constitui um processo-chave com influência na diversidade genética da população florestal, afectando a adaptação e os processos demográficos (ex. Westergren et al., 2015). A regeneração natural melhora a diversidade genética e permite uma contínua adaptação e evolução das populações num dado local.

A diversificação da composição também reforça os processos naturais, incluindo a regeneração, com vantagens ecológicas e económicas. O potencial de adaptação genética em face às variações das condições climáticas é também favorecido pela diversificação de espécies, assim como, pelo uso continuado da regeneração natural.

Madeira morta e árvores habitat

As características da componente arbórea afectam os atributos estruturais e funcionais do ecossistema e, consequentemente, moldam o biota do povoamento. A retenção de legados do ecossistema constitui uma importante forma de manter e promover a diversidade biológica, melhorar a diversidade estrutural e a capacidade de restauro (Sutherland e Hill, 2008; Hooper et al., 2012).

A madeira morta desempenha um importante papel no funcionamento do ecossistema. Cumprir uma função relevante ao nível do sequestro de carbono, no fornecimento de nutrientes, na retenção de água e no favorecimento da regeneração natural. Beneficia os ciclos hidrológico e biogeoquímicos, sendo também relevante no controlo da erosão hídrica. Diversos organismos, desde plantas, invertebrados, aves e fungos, são beneficiados ou dependem da presença de madeira morta. Constitui a base do complexo saprofítico que integra o processo heterotrófico da silvigénese. A madeira morta pode reportar-se a diferentes partes da árvore e encontrar-se em diferentes estados de decomposição. O nível e tipo apropriado de madeira morta varia de acordo com o tipo de floresta, as fases de desenvolvimento presentes, as características do meio e os objectivos silvícolas.

A manutenção de árvores de idade avançada, árvores habitat, árvores raras e biótopos singulares é

particularmente importante na proteção da diversidade biológica. A existência de árvores de maiores dimensões, em fase de senescência e cavernosas, são essenciais na promoção dos processos heterotróficos, providenciando nichos ecológicos e oportunidades para muitas espécies, como aves, morcegos, pequenos mamíferos, invertebrados, líquenes, briófitas e fungos. Por exemplo, estudos realizados em povoamentos de sobreiro mostram que a ocorrência de aves, em termos de riqueza específica e de abundância, vai depender essencialmente dos requisitos de habitat e de alimentação. Aves de diferentes categorias podem ocorrer, dependendo do tipo e características do habitat. Uma simplificação estrutural em povoamentos de sobreiro reduz as condições de habitat para diferentes espécies de invertebrados e de aves (Malcolm, 1995; Gil-Tena et al., 2007). Por seu turno, práticas de simplificação e intensificação criam condições para o aumento de surtos de pragas e doenças, aumentam a vulnerabilidade das árvores às mesmas, a desequilíbrios hídricos e nutricionais.

Taboada et al. (2008) estudaram o efeito do habitat e da estrutura de ecossistemas florestais em populações de coleópteros (carabídeos), verificando que para a maioria das espécies há uma maior abundância relacionada com a composição da vegetação, a diversidade estrutural e maturidade do povoamento. A existência de árvores adultas e de idade avançada tem um contributo importante para a comunidade de fungos micorrízicos. Determinados fungos são típicos de certas fases de desenvolvimento do povoamento (Kranabetter e Wylie, 1998).

Suporte de relações funcionais na paisagem

Os ecossistemas florestais envolvem processos físicos e bióticos que ocorrem em diferentes escalas e a diferentes níveis de hierarquia biológica (Franklin, 1993; Grime, 2002). Um dado ecossistema florestal insere-se numa matriz da ecologia da paisagem

que se desenvolve como um todo e em que diversos processos operam em escalas variáveis. Os ecossistemas florestais estão também sujeitos a perturbações, naturais e antrópicas, as quais podem ser de diferente tipo e escalas, afectando as suas características e funcionamento (Grime, 2002; Turner et al., 2012).

A este nível é importante o conhecimento acerca dos processos dinâmicos naturais próprios de uma floresta. Este conhecimento é fundamental para compreender os elementos envolvidos, assim como melhor orientar as intervenções a preconizar.

A integração da biodiversidade na silvicultura multifuncional é realizável considerando um largo espaço vital de habitats onde a flora e a fauna coabitam e se inter-relacionam. Diferentes componentes do habitat podem ser geridos em diferentes escalas (árvore, povoamento, paisagem). Idealmente, várias componentes da biodiversidade são consideradas a diferentes escalas (Turner et al., 2012).

A actividade humana tem vindo, progressivamente, ao longo dos tempos, a exercer alterações mais ou menos profundas em diversas características das florestas e das paisagens, assim como, na exploração dos recursos naturais (ex. Ellenberg, 1988). Os efeitos directos e indirectos nos ecossistemas e na diversidade biológica são alvo de debate e de preocupação a vários níveis (ex. Kant e Berry, 2005).

O nosso território tem sido sujeito ao impacto da actividade humana e os ecossistemas florestais encontram-se numa matriz com diferentes formas de ocupação do solo, havendo que considerar as interações com estas. Atendendo ao grau de humanização da paisagem, ocorrem variações e interações decorrentes das formas de ocupação do solo (agricultura, agro-floresta, floresta, pastagem/pastoreio). Ao nível da paisagem, podem ocorrer diferentes padrões dependendo do regime de ocupação, das espécies e das características do meio, estabelecendo-se um

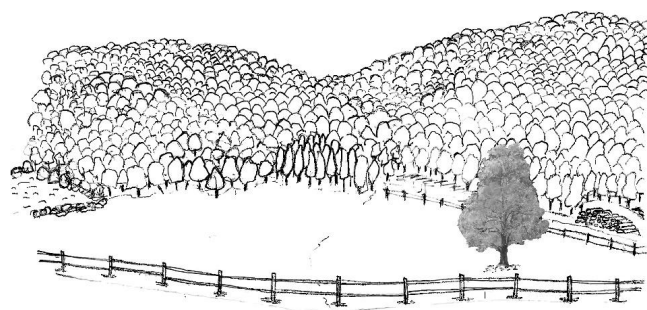
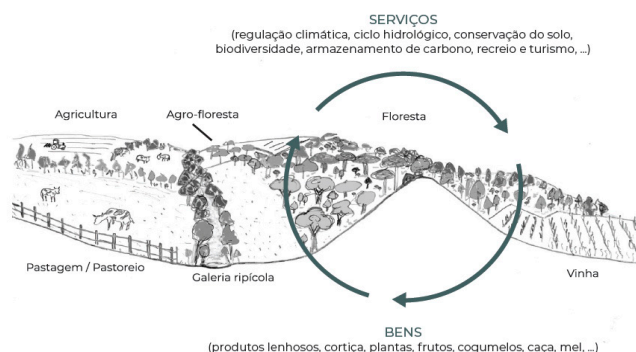


Figura 1 – A floresta e a silvicultura próxima da natureza no mosaico da paisagem, com diferentes formas de ocupação do solo (agricultura, agro-floresta, floresta, pastagem/pastoreio). O ecossistema florestal desempenha um importante papel de equilíbrio ecológico, com provisão de diversos bens e serviços. A manutenção do coberto florestal e de um conjunto de atributos são essenciais no cumprimento das suas funções de forma continuada (Imagem A: Carvalho, 2021). Representação de duas formas de ocupação do território e de aumento da resistência aos incêndios rurais (A e B, consoante as características e dinâmicas sócio-ecológicas no respeito pela floresta e os valores naturais do território).

mosaico que agrega diferentes formas de ocupação. Os padrões de utilização da terra e da floresta constituem também formas de influência espacial sobre os ecossistemas, podendo afectar vários aspectos, como a conectividade do habitat florestal.

A manutenção e melhoria das funções do ecossistema florestal são importantes. Diversas intervenções silvícolas preconizadas pela silvicultura próxima da natureza procuram promover a manutenção dos processos e das funções do ecossistema florestal, permitindo uma permanente provisão de bens e serviços, com relevância a vários níveis (Figura 1). A silvicultura próxima da natureza possibilita formas de condução que permite desenvolver aspectos. Na sua aplicação, as intervenções ao nível da paisagem podem ocorrer considerando diversas variações, como sejam, nas condições ecológicas do meio, na composição dos povoamentos, formas de intervenção variáveis e sua conjugação (Carvalho et al., 2020).

Um aspecto importante relativo à paisagem prende-se com a prevenção, a redução da propagação e a contenção dos incêndios florestais/rurais, seja por via do mosaico da paisagem, ou da existência de áreas com folhosas autóctones. Estas são mais efectivas na alteração do comportamento do fogo, podendo conter e suprimir um incêndio (Salas e Chuviesco, 1992; González et al., 2006). A constituição de áreas de folhosas autóctones, para além de poderem providenciar um conjunto importante de bens e serviços, com interesse ecológico, económico e social, permitem um importante serviço de regulação que se prende com a prevenção face aos incêndios florestais. Além da sua menor combustibilidade, têm também uma grande capacidade de recuperação (Figura 1).

A prevenção é essencial, envolvendo para além do referido, aspectos como o ordenamento do território, a silvicultura, a educação, a vigilância e a responsabilização (Keeley et al., 1999; Cary et al., 2009). Por seu turno, importa considerar os custos económicos, bem como os efeitos ecológicos associados a certas práticas que ainda prevalecem nos territórios. Estas medidas são um aspecto essencial em áreas florestais que desenvolvam uma silvicultura activa e de valorização global da floresta.

Actualmente, a silvicultura caminha no sentido da integração de funções e benefícios providenciados pela floresta. Uma silvicultura integrada providencia um conjunto de valores que melhoram e garantem aspectos relacionados com a sustentabilidade. Permitem também por essa via uma melhoria da rentabilidade económica e as condições ecológicas. Em muitas situações, assiste-se a uma silvicultura que não considera, ou realiza de forma insuficiente, medidas de integração de melhoria e conservação da biodiversidade e outras funções de proteção do meio biofísico (Figura 2). Requisitos especiais de conservação e de restauração de habitats podem requerer

elevados níveis de proteção e medidas específicas de conservação (ex. zonas de proteção especial).



Figura 2 – A provisão de bens e os serviços do ecossistema segundo abordagens de segregação e de integração. As orientações da silvicultura caminham no sentido da integração das funções. Desta forma, garantem-se os aspectos e vertentes relacionados com a sustentabilidade.

As funcionalidades do ecossistema vão estar ligadas com as características composicionais, estruturais e dinâmicas do povoamento. A promoção de determinados atributos em povoamentos conduzidos, depende das suas características e da silvicultura aplicada. Diversos estudos mostram que várias espécies tipicamente presentes em florestas de idade avançada estão associadas a atributos específicos (ex. Berg et al., 1994). Em muitas das nossas florestas estão ausentes diversos atributos próprios de fases avançadas o que tem implicações a vários níveis. Várias medidas podem contribuir em muito para a manutenção de atributos naturais-chave necessários para a conservação.

A fragmentação do habitat florestal constitui um dos aspectos relacionados com a biodiversidade e a paisagem. Vários estudos, incluindo na região mediterrânica, têm mostrado que uma excessiva fragmentação da floresta constitui outro elemento de fragilidade e de vulnerabilidade da floresta e com efeitos nefastos sobre a biodiversidade (ex. Harris, 1984; Santos et al., 1998). Diversas espécies são particularmente afectadas. Para espécies com estreito nicho ecológico ou com uma limitada capacidade de dispersão, a redução de habitat conduz a maiores riscos de extinção de populações locais. Por outro lado, fragmentos demasiado pequenos ficam mais vulneráveis aos factores de degradação.

Diversos critérios e indicadores podem ser utilizados na avaliação do efeito de opções de condução silvícola ao longo do tempo, melhorando os indicadores actualmente utilizados.

A silvicultura próxima da natureza tem, igualmente, um contributo positivo ao nível da paisagem, das actividades de recreio e lazer, com reflexos positivos para o turismo. Além dos atributos estéticos e da sua relação com as preferências cénicas, devem também considerar-se os valores ecológicos associados.

Algumas Considerações Sobre a Aplicação da Silvicultura Próxima da Natureza a Espécies Florestais

na Área de Pampilhosa da Serra – Carvalhos, Castanheiro, Sobreiro

Referem-se algumas considerações gerais na aplicação da silvicultura próxima da natureza relativamente às principais espécies florestais mencionadas na presente publicação (carvalhos, castanheiro, sobreiro), na constituição de povoamentos florestais na área da Pampilhosa da Serra (Figura 3). Indicações sobre outras espécies de interesse a utilizar poderão vir a ser realizadas em trabalho de análise posterior. Por exemplo, na constituição de galerias de floresta ripícola, ao longo de cursos de água, interessa ter em consideração que espécies utilizar e o modo como são conduzidas estas formações arbóreas.

O restauro ecológico-florestal da região é de grande importância, privilegiando as folhosas autóctones, com menor risco de incêndio e providenciando melhores condições ecológicas, económicas e sociais que a ocupação florestal actual que confere uma ampla degradação ao território.

Tratam-se de orientações e considerações genéricas, com destaque para a composição dos povoamentos relativamente a estas espécies, as funções e utilizações associadas, e aspectos sobre a condução dos povoamentos.

As particularidades de cada povoamento deverão ser analisadas, nomeadamente, no que se refere às condições ecológicas, às características silvícolas e objectivos, procurando promover os processos naturais.



Figura 3 – Carvalho (*Quercus pyrenaica* Willd.), castanheiro (*Castanea sativa* Mill.) e sobreiro (*Quercus suber* L.). Espécies arbóreas mencionadas na presente publicação, com grande interesse na constituição de povoamentos de folhosas, em composição pura ou mista. © JC (João Carvalho).

Carvalhos

Aspectos Gerais

Diversas considerações ao nível ecológico, sócio-económico e silvícola acerca dos carvalhos (*Quercus faginea* Lam., *Q. pyrenaica* Willd., *Q. robur* L.) foram já referidas na presente publicação. As florestas de carvalho pelas suas características prestam-se a uma silvicultura de alto valor, permitindo a obtenção simultânea de múltiplos benefícios.

Composição dos Povoamentos

Constituição de povoamentos puros ou mistos, privilegiando esta última, dependendo das características ecológicas do local.

Espécie principal: carvalho-negral (*Q. pyrenaica*), carvalho-alvarinho (*Q. robur*), cerquinho (*Q. faginea*).

Espécies arbóreas acompanhantes principais possíveis: cerejeira-brava (*Prunus avium*), mostajeiro (*Sorbus torminalis*), castanheiro (*Castanea sativa*), pilriteiro (*Crataegus monogyna*), medronheiro (*Arbutus unedo*).

Funções e Utilizações

Multifuncionalidade e uso múltiplo. Conciliação de diversos aspectos funcionais e de uso deste tipo de povoamentos. Manutenção do microclima, conservação e melhoria do solo e da água. Promoção da diversidade vegetal e biológica. Produção de madeira de qualidade (designadamente, carvalho, cerejeira-brava, castanheiro). Produção de outros bens não-lenhosos, designadamente, cogumelos, bolota, plantas. Outros bens e serviços do ecossistema associados. Prevenção dos incêndios florestais. Retenção e armazenamento de carbono. Promoção da actividade cinegética. Promoção do turismo de natureza, actividades de recreio e lazer.

Modo de Condução dos Povoamentos

Cortes selectivos. Diâmetro de explorabilidade: 45 – 60 cm. Rotação previsível: 8 – 12 anos. Retenção de árvores habitat. Retenção de madeira morta (em pé e sobre o solo). Regeneração natural dos povoamentos.

Castanheiro

Aspectos Gerais

A silvicultura próxima da natureza aplica-se a povoamentos florestais onde esteja presente o castanheiro, excluindo os pomares (soutos). Esta forma de ocupação agro-florestal foi abordada no texto. O castanheiro como árvore introduzida no país, apresenta limitações com relação à promoção da biodiversidade / conservação, sendo de interesse para este efeito que comporte, ou seja inserida, com espécies autóctones. Os povoamentos que contenham castanheiro, seja como espécie principal, ou secundária, deverão privilegiar, do ponto de vista da produção florestal, árvores de alto-fuste, ou de forma secundária, pés de talhadia avançada. A madeira de castanheiro, embora de menor valor monetário que a do carvalho e da cerejeira-brava (espécies de madeira nobre), tem diversas aplicações de valor como madeira serrada, bem como, outros usos rústicos.

Composição dos Povoamentos

Constituição de povoamentos puros ou mistos, privilegiando esta última, dependendo das características ecológicas do local.

Espécie principal ou secundária: castanheiro (*Castanea sativa*).

Espécies arbóreas acompanhantes principais: carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*), carvalho-alvarinho (*Q. robur*), cerejeira-brava (*Prunus avium*), pilriteiro (*Crataegus monogyna*).

Funções e Utilizações

Multifuncionalidade e uso múltiplo. Conciliação de diversos aspectos funcionais e de uso deste tipo de povoamentos. Manutenção do microclima, conservação e melhoria do solo e da água. Produção de madeira de qualidade. Produção de outros bens não-lenhosos, designadamente, cogumelos. Outros bens e serviços do ecossistema associados. Prevenção dos incêndios florestais. Retenção e armazenamento de carbono. Promoção do turismo de natureza, actividades de recreio e lazer.

Modo de Condução dos Povoamentos

Cortes selectivos. Diâmetro de explorabilidade: 45 - 60 cm. Rotação previsível: 8 – 12 anos. Retenção de árvores habitat, madeira morta. Regeneração natural dos povoamentos.

Sobreiro

Aspectos Gerais

O montado constitui um sistema agro-florestal. Apresenta-se como uma formação artificializada, relativamente aberta, do tipo savana, com baixo grau de cobertura arbórea, simplificado na sua composição e estrutura, com árvores de baixa altura, num estrato dominante, de copas amplas e abertas. Corresponde a uma característica funcional relacionada com a sua conjugação ou inserção com área de pastagem (ou cultivo agrícola). A silvicultura próxima da natureza não se aplica ao montado, embora existam alguns elementos envolvidos que podem ser aplicados permitindo melhorar a sua condição. As indicações que se seguem referem-se à aplicação da silvicultura próxima da natureza ao sobreiral como formação florestal. A cobertura florestal e a diversidade vegetal desempenham um importante papel ecológico, ao mesmo tempo que beneficiam a produção de cortiça e de outros bens e serviços, assim como a regeneração natural. A extração de cortiça pode ser organizada de modo irregular, em diferentes grupos de árvores (coortes), consoante as condições locais e as características do povoamento.

Composição dos Povoamentos

Constituição de povoamentos como espécie dominante, albergando outras espécies arbóreas, dependendo das características ecológicas do local.

Espécie principal: sobreiro (*Quercus suber*).

Espécies arbóreas acompanhantes principais: cerquinho (*Quercus faginea*), azinheira (*Quercus rotundifolia*), pilriteiro (*Crataegus monogyna*), sanguinho-das-sebes (*Rhamnus alaternus*), carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*).

Funções e Utilizações

Multifuncionalidade e uso múltiplo. Conciliação de diversos aspectos funcionais e de uso deste tipo de povoamentos. Manutenção do microclima, conservação e melhoria do solo e da água. Promoção da diversidade vegetal e biológica. Produção de cortiça. Produção de outros bens não-lenhosos, designadamente, cogumelos, bolota, plantas. Outros bens e serviços do ecossistema associados. Prevenção dos incêndios florestais. Retenção e armazenamento de carbono. Promoção da actividade cinegética. Promoção do turismo de natureza, actividades de recreio e lazer.

Modo de Condução dos Povoamento

Cortes selectivos visando a regeneração natural dos povoamentos. O descortiçamento pode ser realizado de modo irregular, desfasado em 2-3 grupos (coortes). Retenção de árvores habitat, madeira morta.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito dos projetos Scapefire PCIF/MOS/0046/2017 e UIDB/04033/2020 (CITAB). À organização internacional Pro Silva – Integrated Forest Management, nos quadros da Estratégia para a Biodiversidade EU2030 e a Estratégia Florestal Europeia EU2030.

Referências Bibliográficas

- Berg, A., Ehnstrom, B., Gustaffson, L., Hallingback, T., Jonsell, M. Weslien, J. (1994). Threatened plant, animal and fungus species in Swedish forests: distribution and habitat associations. *Conserv. Biol.* 8, 718-731.
- Bradshaw, G., Bekoff, M. (2001). Ecology and social responsibility: the re-embodiment of science. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 460-465.
- Carvalho, J. (2019). As Bases e o Desenvolvimento da Silvicultura–Ao Encontro da Sustentabilidade. *História Ciência Ensino* 20sp, 222-237.
- Carvalho, J., Magalhães, M., Pena, S. (2020). Spatial and Temporal Variability Regarding Forest–From Tree to the Landscape. In: Tiebenbacher, J. (Ed), *Spatial Variability in Environmental Sciences – Patterns, Processes, and Analyses*. InTech, London, 1-27.

- Carvalho, J. (2021). *Silvicultura Próxima da Natureza – Conciliar economia e ecologia para uma silvicultura multifuncional, rentável e sustentável*. Ed Quântica, Porto, 2a Ed.
- Cary, G., Flannigan, M., Keane, R., Bradstock, R., Davies, I. (2009). Relative importance of fuel management, ignition management and weather for area burned: evidence from five landscape-fire-succession models. *Int. J. Wildland Fire* 18,147–156.
- Chambers, J., Allen, C., Cushman, S. (2019). Operationalizing Ecological Resilience Concepts for Managing Species and Ecosystems at Risk. *Front. Ecol. Evol.* 7, 241.
- Covington, W. (1981). Changes in forest floor organic matter and nutrient content following clear cutting in northern hardwood. *Ecology* 62, 41–48.
- Daily, G. Alexander, S., Ehrlich, P., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P., Mooney, H., Postel, S., Schneider, S., Tilman, D., Woodwell, G. (1997). Ecosystem services: benefits supplied to human society by natural ecosystems. *Ecology* 2, *Ecol Soc Am*, Washington DC.
- DeFries, R.S., Ellis, E.C., Chapin, F.S., Matson, P.A., Turner, B.L., Agrawal, A., Crutzen, P.J., Field, C., Gleick, P., Kareiva, P.M., Lambin, E., Liverman, D., Ostrom, E., Sanchez, P.A., Syvitski, J. (2012). Planetary Opportunities: A Social Contract for Global Change Science to Contribute to a Sustainable Future. *BioScience* 62 (6), 603–606.
- European Commission (2020a). *EU Biodiversity Strategy for 2030*, Brussels.
- European Commission (2020b). *EU Forest Strategy for 2030*, Brussels.
- Edgar, C., Burk, T. (2001). Productivity of aspen forests in northeastern Minnesota, USA, as related to stand composition and canopy structure. *Can. J. Forest Research* 31, 1019–1029.
- Ellenberg, H. (1988). *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Franklin, J. (1993). Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes. *Ecological Applications* 3, 202–205.
- Gil-Tena, A., Saura, S., Brotons, L. (2007). Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. *For. Ecol. Management* 242: 470–476.
- González, J., Palahi, M., Trasobares, A., Pukalla, T. (2006). A fire probability model for forest stands in Catalonia (north-east Spain). *Annals of Forest Science* 63: 169–176.
- Gracia, M. (1998). Les taillis de chêne vert, irréguliers et furetés, du nord-est de la péninsule ibérique. *Rec. For. Fra.* 5: 467–478.
- Grime, J. (2002). *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. John Wiley & Sons, Bafins Lane.
- Harris, L. (1984). *The Fragmented Forest*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Hooper, D., Adair, E., Cardinale, B., Byrnes, J., Hungate, B., Matulich, K. L., Gonzalez, A., Duffy, J.E., Gamfeldt, L., O'Connor, M. (2012). A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature* 486, 105–108.
- Hughes, A., Inouye, B., Johnson, M., Underwood, N., Vellend, M. (2008). Ecological consequences of genetic diversity. *Ecol.Lett.* 11, 609–623.
- Isbell, F., Calcagno, V., Hector, A., Connolly, J., Harpole, W., Reich, P., Lorenzen, M., Schmid, B., Tilman, D., Ruijven, J., Weigelt, A., Wilsey, B., Zavaleta, E., Loreau, M. (2011). High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature* 477, 199–202.
- IUCN (2021). *Nature-based solutions for climate change mitigation*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi and International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland.
- Johann, E. (2003). More about diversity in European Forests: The interrelation between human behavior forestry and nature conservation at the turn of the 19th century. In: *Dealing with diversity*. Jelecek et al (Eds.), Charles Univ Prague, 202–205.
- Kant, S., Berry, R. (Eds.) (2005). *Institutions, sustainability and natural resources*. Springer, Netherlands.
- Keeley, J., Fotheringham, C., Morais, M. (1999). Re-examining fire suppression impacts on brushland fire regimes. *Science* 284, 1829–1832.
- Korpel, S. (1995). *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; Jena; New York.
- Kranabetter, J., Kroeger, P. (2001). Ectomycorrhizal mushroom response to partial cutting in a western hemlock - western redcedar forest. *Can J. For. Res.* 31, 978–987.

- Lippke, B., Oliver, C. (1993) Managing for multiple values. *Journal Forestry* 91, 14-18.
- Malcolm, J. (1995). Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals. In: Lowman, M., Nadkarni (Eds.), *Forest Canopies*. Academic Press, San Diego, pp. 179-197.
- McKay, H., Malcolm, D. (1988). A comparison of the fine root component of a pure and a mixed coniferous stand. *Canadian J. For. Research* 18(11), 1416-1426.
- Mlinsek, D. (1996). From Clear-cutting to a Close-to-nature Silvicultural System. *IUFRO News* 25, 6-8.
- Oyarzun, M. (1999). *Análisis Económico Comparativo de Sistemas de Gestión Forestal. Aplic Selva Iratí*. Univ Pub Navarra, Pamplona.
- Page, T. (1983). Intergerational justice as opportunity. In: McLean, D., Brown, P. (Eds.), *Energy and the Future*. Rowman and Littlefield, Totowa, NY, pp. 38-58.
- Rapport, D. (1989). What constitutes ecosystem health? *Perspectives in Biology and Medicine* 33, 121-132.
- Salas, F., Chuviesco, E. (1992). Dónde arderá el bosque? Previsión de incendios forestales mediante un SIG. In: *Los Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Territorial*. AESIGYT, Madrid, pp. 430-446.
- Santos, T., Tellería, J., Carbonell, R., García, F., Carrión, M. (1998). Patrones de distribución de las aves en encinares fragmentados de la Meseta. In: Santos, T., Tellería, J. (Eds.), *Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los vertebrados en las mesetas ibéricas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Colección Técnica, Madrid, pp. 61-72.
- Seidl, R., Rammer, W., Lexer, M. (2011). Adaptation options to reduce climate change vulnerability of sustainable forest management in the Austrian Alps. *Canadian J. Forest Research* 41, 694-706.
- Söderbaum, P. (2008). *Understanding Sustainability Economics: Towards Pluralism in Economics*. Earthscan, London.
- Sutherland, W., Hill, D. (2008). *Managing habitats for conservation*. Cambridge Univ Press, Cambridge.
- Taboada, A., Tárrega, R., Salgado Costas, J. (2008). Efectos de la estructura de hábitat y la diversidad vegetal en la distribución de los Carábidos (Coleoptera: Carabidae). In: *XIII Congreso Ibérico de Entomología*, 8-12 Set, Seia.
- Turner, M., Donato, D., Romme, W. (2012). Consequences of spatial heterogeneity for ecosystem services in changing forest landscapes: priorities for future research. *Landscape Ecol.* 28, 1081-1097.
- UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. UNEP.
- Westergren, M., Bozic, G., Ferreira, A., Kraigher, H. (2015). Insignificant effect of management using irregular shelterwood system on the genetic diversity of European beech (*Fagus sylvatica* L.). *For. Ecol. Management* 335, 51-59.
- WHO (2002). *Health and Sustainable Development*. WHO, Geneva.

3.1 Remuneração de Serviços de Ecossistema no Contexto da Transformação da Paisagem

Cristina Marta-Pedroso, Lia Laporta & Tiago Domingos

Introdução

Muitos dos Serviços de Ecossistema (SE) não são transacionados nos mercados convencionais e não raramente são fornecidos como produtos secundários de uma atividade que não é desenvolvida com o propósito de os providenciar. Os proprietários florestais têm como objetivo a maximização do seu lucro e, na ausência de outros incentivos, as suas escolhas são determinadas pelos mercados existentes. O pagamento por serviços de ecossistema é um dos mecanismos que permite colmatar a falha de mercado subjacente, isto é, que permite remunerar o proprietário pela provisão de SE e, assim, internalizar a provisão de bens públicos nas suas opções de gestão. No contexto da transformação da paisagem o pagamento por SE pode ser indutor de transformações que a sociedade deseja pela sua multifuncionalidade e consequente provisão de múltiplos SE, regra geral bens públicos. A valorização económica é determinante para a internalização do valor desses bens públicos nas opções de gestão do produtor e nas decisões de outros afetados pelas suas opções de gestão, uma vez que poderão estar disponíveis para o compensar pela provisão desses serviços. Neste capítulo discutimos os pressupostos para a implementação do pagamento por serviços de ecossistema e ilustramos a sua integração no contexto da transformação da paisagem recorrendo a uma hipotética transformação da paisagem considerando três ocupações florestais possíveis: eucalipto, sobreiro e castanheiro - sendo assumido, com base no exposto no capítulo II.2 deste volume, que as ocupações dominadas por sobreiro e castanheiro providenciam outros SE para além da produção de madeira, bem transacionável e com um mercado bem estabelecido.

Conceptualização do pagamento por serviços de ecossistema

Tal como ilustrado na Figura 1, a remuneração para uma transformação da paisagem desejável – isto é, uma transformação que potencie o aumento de SE fornecidos – está contida num intervalo de valor que varia entre um mínimo, equivalente ao benefício perdido pelo proprietário ao adotar os modelos silvícolas propostos, incluindo custos de instalação e manutenção – custos de oportunidade – e um máximo, que, teoricamente, corresponde a disposição a pagar pelos beneficiários dos SE.

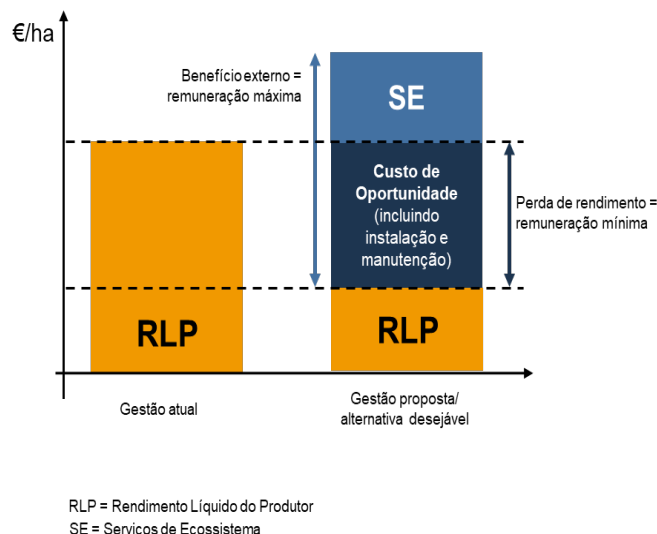


Figura 1 - Lógica do pagamento por Serviços de Ecossistema (SE). Com base em Marta-Pedroso et al. (2020).

Importa, assim, determinar a remuneração mínima - perda de rendimento em comparação com o modelo silvícola atual - que é devida ao proprietário para assegurar a transformação proposta e respetivo fornecimento dos benefícios externos (i.e., SE) à sociedade, que se pretende otimizar face à procura existente. Desde já importa dizer que, atendendo a que nem todos os custos e benefícios ocorrem ao mesmo tempo, todas as estimativas a produzir devem ser convertidas em valor atualizado líquido para comparação.

Aplicação

Considerou-se a título de exemplo uma parcela na região Centro de Portugal cuja ocupação é equacionada em torno de três alternativas: a) povoamento de eucalipto para produção de madeira, b) povoamento de castanheiro para produção de castanha e c) povoamento puro de sobreiro para produção de cortiça. Importa realçar que, ainda que não estejam autorizadas novas plantações de eucalipto, para a aplicação teórica aqui apresentada considerou-se que as alternativas mencionadas serão implementadas em terras limpas¹.

Conforme evidenciado no capítulo II.2 deste volume, os povoamentos de sobreiro e castanheiro correspondem a ocupações onde, face ao eucalipto, existe uma notória melhoria na capacidade de fornecimento de múltiplos SE, em particular de serviços de regulação e serviços culturais, incluindo biodiversidade. De seguida estima-se o rendimento líquido

1 A transposição deste exercício para terrenos atualmente ocupados por eucalipto, sendo o mais próximo da realidade na região, apenas implicariam a contabilização de custos adicionais com a remoção de toíças no ano 0. Uma vez que estes custos seriam transversais às três alternativas consideradas, a sua contabilização em nada invalida as conclusões da aplicação teórica aqui avançada.

anualizado e acumulado num horizonte de aproximadamente 50 anos para cada um dos modelos silvícolas analisados.

Rendimento Líquido dos modelos silvícolas analisados

Eucalipto - Pressupostos

A rentabilidade do modelo silvícola da exploração de eucalipto foi estimada considerando quatro rotações de 12 anos (48 anos) com produtividade média por rotação de 139,2m³.ha⁻¹, conforme estimado por Oliveira (2016) para povoamentos puros de Eucalipto na região de Coimbra², e preço de venda da madeira de 53€/m³ (preço na rolaria, sem casca, conforme Bolsa Florestal)³. Ao valor de preço de venda mencionado foram descontados os seguintes custos, com base nos valores constantes da mais recente matriz CAOF⁴:

- Processamento (toragem e descalque) – 6€/m³
- Transporte para fora da estrada (Forwarder) – 5,75€/m³
- Carga e Descarga – 2,45€/m³
- Transporte rodoviário – 12,5€/m³

Consideraram-se, ainda, os custos unitários de manutenção retirados do simulador “Melhor Eucalipto” (elaborado pela CELPA e pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa⁵), bem como a cadência das operações consideradas no mesmo simulador. Note-se que para a 3^a e 4^a rotações foram consideradas as operações em talhadia (Quadro 1), sendo que, ao final da 4^a rotação (ano 48), considerou-se um valor médio para o custo de remoção das toijas de eucalipto estimado em 965 €/ha. Não se consideraram eventuais custos com doenças e pragas. Para determinar o Valor Atualizado Líquido, aplicou-se uma taxa de desconto de 4%⁶.

Castanheiro - Pressupostos

A rentabilidade do modelo silvícola de exploração do castanheiro para produção de castanha foi estimada considerando um período de exploração de 50 anos. Os custos de instalação e manutenção mínima, até à primeira apanha, foram baseados em Gomes Laranjo (2010), conforme exposto no Quadro 2, sendo um estudo elaborado para a região Norte e Centro-Norte de Portugal. A primeira apanha foi estimada no ano 10, sendo que do ano 10 ao ano 18 considerou-se uma progressão de produtividade até se atingir a velocidade de cruzeiro com a produção anual de 2 toneladas por hectare (em linha com outras fontes⁷). Os custos com mão de obra para a apanha e gasóleo

Quadro 1 - Custos unitários da exploração silvícola para produção de madeira (Eucalipto). Fonte: CELPA, FCUL.

Operação	Custos (€/ha)	Cadência		Fonte
		1 ^a rotação	Talhadia	
Instalação/Sacha e Amontoa	1 485	Ano 0		Simulador “Melhor Eucalipto” (CELPA, FCUL)
Controlo de vegetação com corta matos mecanizado	110	Ano 1, Ano 3, Ano 5 e Ano 6	Ano 2	
Adubação manual	150	Ano 1, Ano 3	Ano 2 e Ano 4	
Caminhos e aceiros - Conservação	20	Ano 5	Ano 6 e Ano 12	
Seleção de Varas (1 ^a)	85		Ano 3	
Seleção de Varas (2 ^a) e controlo de vegetação com corta matos mecanizado	157		Ano 5	CAOF 2015*
Remoção mecânica de toijas	965		Ano 48	

*Estimativa elaborada com base nas matrizes CAOF (2015).

2 O modelo de gestão subjacente toma-se como o ótimo para produção até à última rotação (sem perda de produtividade e sem considerar risco de incêndio)

3 <https://www.bolsaflorestal.com/fornecimento-de-madeiras/>

4 Valores médios obtidos a partir da tabela exploração florestal de eucalipto - https://www.dgadr.gov.pt/images/docs/expl_florestal_eucalipto.pdf

5 <http://www.celpa.pt/melhoreucalipto/simeucalipto.html>

6 Em conformidade com European Commission (Ed.). (2015). Guide to cost-benefit analysis of investment projects: Economic appraisal tool for cohesion policy 2014-2020. European Union.

7 Sortegel reforça negócio da castanha e diversifica produção - Vida Rural e Relatório-Global-Castanha.pdf (iniav.pt)

Quadro 2 - Custos unitários da exploração silvícola para produção de castanha (Castanheiro). Fonte: Gomes Laranjo 2010, Vida Rural.

Ano	Produção (kg/ha)	Custos (€/ha)	Operação	Fonte
0	0	4 823	Instalação	Gomes Laranjo 2010
1	0	250	Manutenção mínima	Gomes Laranjo 2010
2	0	250	Manutenção mínima	
3	0	250	Manutenção mínima	
4	0	250	Manutenção mínima	
5	0	250	Manutenção mínima	
6	0	250	Manutenção mínima	
7	0	250	Manutenção mínima	
8	0	250	Manutenção mínima	
9	0	250	Manutenção mínima	
10	100	150	Apanha e gasóleo (40% das receitas) Outros custos (35% das receitas)	Gomes Laranjo 2010 Vida Rural ⁸
11	200	300		
12	300	450		
13	500	750		
14	700	1 050		
15	1000	1 500		
16	1500	2 250		
17	1800	2 700		
18 até 49 (valores anuais)	2000	3 000		
50	2500	3 750		

foram estimados em 40% das receitas, e foram ainda considerados outros custos de gestão que correspondem a 35% das receitas⁸. O preço considerado para a venda de castanha foi de 2 €/kg, correspondente à mediana do valor reportado nos últimos 2 anos no Sistema de Informação de Mercados Agrícolas⁹. Não se consideraram eventuais custos com doenças e pragas. Para estimar o Valor Atualizado Líquido aplicou-se uma taxa de desconto de 4%.

Sobreiro – Pressupostos

A rentabilidade do modelo silvícola de exploração do sobreiro para produção de cortiça foi estimada considerando um período de exploração de 50 anos. Para o efeito, considerou-se uma exploração com compasso de instalação de 4x4 (4 metros de distância na linha e 4 metros de distância na entrelinha), que se traduz numa densidade inicial de 625 árvores/ha (conforme modelo apresentado no capítulo II.2.3 deste volume).

Em termos de produção, considerou-se desbóia aos 20 anos (produção na ordem das 22 @/ha), com periodicidade de descorticação de 10 anos – ano 30 (130 @/ha), ano 40 (177 €/ha) e ano 50 (213 @/ha) (Ribeiro et al. 2010). No tocante à comercialização, considerou-se o preço de venda da cortiça virgem a 7€/@, 25€/@ para cortiça secundária e 50€/@ para cortiça amadia. Em termos de encargos da exploração, foram considerados os custos com operações de preparação do terreno, instalação, consolidação e manutenção do povoamento e extração de cortiça, tais como indicado no Quadro 3, conforme estimativas oficiais da Comissão de Acompanhamento para as Operações Florestais (CAOF), prevendo-se a cadência das operações considerada no Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira (Ribeiro et. al 2021). O custo de extração de cortiça considerado foi de 7€/@, após consulta ao mercado regional. Não se consideraram eventuais custos com doenças e pragas. Para estimar o Valor Atualizado Líquido aplicou-se uma taxa de desconto de 4%.

⁸ Sortegel reforça negócio da castanha e diversifica produção - Vida Rural

⁹ <https://regsima.gpp.pt/regsima/consulta/mercados?tm=8> (Frutos: Castanha, entre 06/01/2020 e 07/01/2022).

Quadro 3 - Custos unitários da exploração silvícola para produção de cortiça (Sobreiro). Fonte: Pinheiro et al (2008) e Ribeiro et al (2021).

Operação	Custos (€/ha)	Cadência
Preparação e Instalação do Povoamento (inclui limpeza de matos, plantação manual, adubação na cova, colocação de protetores, sacha e amontôa)	1 485	Ano 0
Consolidação do Povoamento Controlo da vegetação espontânea na linha (ou localizada) com motorroçadora	110	Ano 4, Ano 9
Retanchar (15%)	134	Ano 1
Manutenção do Povoamento Podas de Formação com tesoura e estilhar	85	Ano 7, 12 e 17
Controlo da vegetação espontânea na entre-linha (corta matos de facas ou correntes)	110	Ano 14 e a cada cinco anos até Ano 50
Aplicação total de adubo com distribuidor centrífugo (NPK)	72	Ano 5 e Ano 10
Extração de cortiça Desbóia	154	Ano 20
Secundeira	910	Ano 30
Amadia	1 239 1488	Ano 40 Ano 50

Com base nos pressupostos acima elencados, a dinâmica do rendimento acumulado (receitas menos custos) de cada um dos modelos de exploração comparados ao longo do período considerado permite evidenciar duas situações distintas. Por um lado, num horizonte de 25 anos, o VAL da exploração do Eucalipto (998 €/ha) é muito superior ao das outras ocupações analisadas, que são negativos (-292 €/ha para o Castanheiro e -2125 €/ha no caso do Sobreiro), em virtude dos custos de manutenção e ausência de receitas, conforme evidenciado na Figura 2. Por outro lado, num horizonte de 50 anos, o VAL acumulado da exploração do Castanheiro é o mais elevado (na ordem dos 8 mil €/ha), seguido da exploração de Eucalipto (aproximadamente 1.9 mil €/ha) e, por fim, da exploração de Sobreiro (cerca de 1.2 mil €/ha).

Custo de oportunidade e serviços de ecossistema

No exemplo aqui avançado, o custo de oportunidade é dado pela diferença do Valor Atualizado Líquido (VAL) estimado entre os diferentes modelos silvícolas comparados (i.e., a diferença entre as curvas apresentadas na Figura 2).

Assim, num horizonte de 25 anos ($n=25$ assinalado na Figura 2), a opção pelo modelo silvícola de exploração do Castanheiro representa um custo de oportunidade estimado em 1290 €/ha face ao Eucalipto, enquanto que o custo de oportunidade na opção pelo modelo do Sobreiro face ao do Eucalipto foi estimado em 3124 €/ha. A anualização¹⁰ destes

valores resulta em aproximadamente 78 $\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ no caso da opção pelo Castanheiro em relação ao Eucalipto e em 188 $\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ para a opção pela exploração de Sobreiro face ao Eucalipto.

Num horizonte de 50 anos, apenas há lugar a perda de rendimento no caso da opção pelo Sobreiro, cujo custo de oportunidade em relação ao Eucalipto foi estimado em aproximadamente 790 €/ha - o que, em termos anualizados, significa cerca de 35 $\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Quanto ao benefício externo, neste capítulo apenas se discutem estimativas obtidas para uma transformação Eucalipto-Castanheiro. Neste sentido, remete-se o leitor para as estimativas apresentadas no capítulo III.3.4 deste volume, onde se estimou o valor económico de dois SE que resultam da transformação de Eucalipto para Mata Mista de espécies autóctones/arqueófitas, em particular o Castanheiro. Os SE analisados para a transformação em causa foram sequestro de carbono e proteção do solo (por via da erosão evitada), com um valor estimado em aproximadamente 424 $\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Face ao exposto, e para o caso da transformação Eucalipto-Castanheiro considerando um horizonte de 25 anos, o pagamento por SE devido deve estar contido num intervalo que varia entre 78 $\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (custo de oportunidade da transformação anualizado) e 424 $\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (benefício externo que resulta da transformação).

¹⁰ A anualização do VAL () é feita com recurso ao fator de anuidade, tal que ; sendo a taxa de desconto (0.04) e o horizonte temporal considerado, em anos (25 ou 50), ao qual acresce a anuidade também no ano zero.

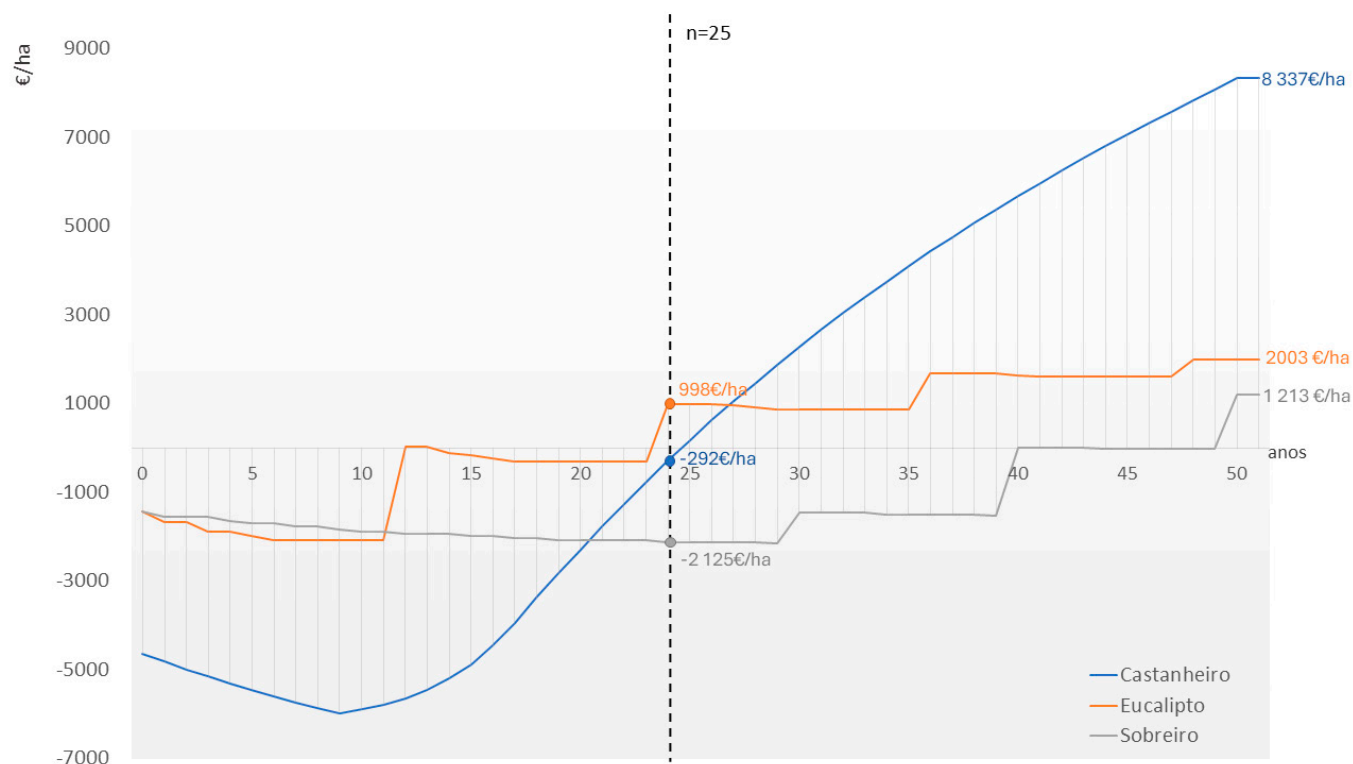


Figura 2 - Valor Atualizado Líquido acumulado do rendimento anual (receitas menos custos) para os três modelos de silvicultura comparados.

Discussão

Pese embora as possíveis limitações decorrentes da informação utilizada, o exemplo apresentado ilustra que, num horizonte de planeamento de 25 anos, há perda de rendimento ao considerarmos um povoamento de sobreiro e castanheiro por oposição a uma exploração de Eucalipto e, portanto, estamos perante uma situação em que o pagamento por serviços de ecossistema (SE) pode ser equacionado (Engel et al., 2008). No caso do castanheiro, e sem prejuízo da aplicabilidade do mecanismo de pagamento por SE, importa referir que outros mecanismos podem ser considerados, como seja o acesso a crédito com carência de capital de 10 anos (sujeito a garantia do estado e compromissos de gestão para que a garantia se possa efetivar). Esta opção apresenta-se razoável logo pela perspectiva de rendimento futuro, uma vez que as receitas se iniciam ao fim de 10 anos do investimento inicial, período que coincide com o início da produção efetiva de castanha.

Num horizonte de planeamento de 50 anos, a opção pelo modelo de exploração do Castanheiro face ao Eucalipto configura uma situação em que não há perda de rendimento, não consagrando uma situação para estabelecimento de remuneração por SE. Este é o tipo de situação em que outras falhas que não a de mercado estão a operar, muito provavelmente, falha de informação e/ou de capital. Perante esta falha, a teoria económica sugere o recurso a outro tipo de instrumentos como o estabelecimento de um regime de incentivos – e.g., apoios não reembolsáveis

ao investimento (total ou parcialmente) ou acesso a crédito bonificado, tendo em vista os objetivos de transformação da paisagem florestal. No caso da opção pelo Sobreiro, a situação verificada a 50 anos é equivalente à reportada para o horizonte de 25 anos, o que significa que se verificam os pressupostos para a implementação de um pagamento por SE, cujos valores devem ser estimados nos termos expostos neste capítulo.

Conclusões

As condições para o estabelecimento de pagamentos por serviços de ecossistema (SE) num contexto de transformação da paisagem florestal são a ocorrência de perda de rendimento acompanhada da provisão de bens públicos, ou do aumento da sua provisão. O pagamento por SE nem sempre é aplicável, não sendo ainda o único instrumento indutor de alteração de ocupação florestal. Na definição do mecanismo a adotar, deve-se atender ao horizonte de planeamento em que a transformação vai operar. Em determinadas circunstâncias, outros instrumentos que não o pagamentos por SE – em particular incentivos à produção, crédito com período de carência e instrumentos de regulação (de forma isolada ou combinada) – podem igualmente ser mobilizados na promoção da alteração de uso do solo desejada.

Referências Bibliográficas

- Engel, S., Pagiola, S., & Wunder, S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, 65(4), 663–674. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.011>
- Gomes Laranjo, J. (2010). RefCast—Reforço da cultura do castanheiro. Proposta de investimento na fileira do castanheiro: Do souto ao consumidor. <https://www.cm-penela.pt/docs/seminario2010/UTAD-RefCast.pdf>
- Marta-Pedroso, C., Laporta, L., Proença, V., Azevedo, J., & Domingos, T. (2014). Changes in the ecosystem services provided by forests and their economic valuation: A review. In In: Azevedo J, Perera AH & Pinto MA (eds) “Forest Landscapes and Global Change—Challenges for Research and Management.” Springer.
- Marta-Pedroso, C., Laporta, L., & Silva Santos, C. (2020). ECOPOL: Internalização da narrativa funcional do Montado na formulação, acompanhamento e avaliação das políticas de Desenvolvimento Rural. Relatório Final de Projecto. Estudo financiado pelo PDR2020 (anúncio n.º 1/ operação 20.2.3/2018). Coordenadores: Domingos, T., Gonçalves Ferreira, A., Silveira, P., Tenreiro, P. Instituto Superior Técnico (IST) & UNAC.
- Oliveira, A. C. de. (2016). Análise de Rendibilidade de Povoamentos de Eucalipto e Pinheiro Bravo [Dissertação de Mestrado (M.Sc.) em Gestão e Avaliação Imobiliária]. Instituto Superior de Gestão e Economia (ISEG).
- Pinheiro, A.C., Ribeiro, N.A., Surový, P., Ferreira A.G. (2008). Economic implications of different cork oak forest management systems. *International Journal of Sustainable Society*. Vol. 1, No. 2: 149-157
- Ribeiro, J.R.D.P., Almeida Ribeiro, N.M.C., Vaz, M.M.A., Dinis, C.O., Camilo-Alves, C.S.P, Poeiras, A.P.C., Beltrán, R.S., Gomes, C.J.P., Rodrigues, M.F.C., Dias, S. S., Raposo, M.A.M., Blanco, V.M. (2021) Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira. Ribeiro, J., Almeida Ribeiro, N., Poeiras A. (ed.). ISBN: 978 84 09 27608 0, 126 pp.
- Ribeiro, N.A., Surový, P., Pinheiro, A. (2010). Adaptive management on sustainability of cork oak woodlands. In Basil Manos, Konstantinos, Paparrizos, Nikolaos Matsatsinis and Jason Papatthanasiou (eds.) *Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances*. IGI Global. Pp. 437-449

4.1 Envolver a comunidade: processo participativo para a transformação da paisagem

Rita Lopes e Paula Antunes

O envolvimento da comunidade: o caso da transformação da paisagem

O uso de metodologias participativas numa fase inicial do processo de planeamento fomenta o debate e uma plataforma aberta de interação entre os diferentes agentes da paisagem permitindo considerar os múltiplos valores e conciliar diferentes objetivos para o território que podem por vezes ser incompatíveis (Marta-Costa et al., 2016; Sannof, 1999). Através dos processos colaborativos é possível fomentar a integração das perceções dos agentes da paisagem nas políticas de forma a implementar um processo de transformação sustentável do território que é urgente, mas também complexo.

A prevenção dos incêndios rurais é um desafio que integra diversas dimensões e que depende do planeamento do território, e da articulação do sistema legal com os instrumentos financeiros e a implementação de medidas. A falha nesta articulação, juntamente com a natureza complexa do problema tem vindo a criar nos diferentes setores e partes interessadas, uma descrença generalizada no sistema florestal. Adicionalmente, as grandes tendências que mostram a prevalência de monoculturas de espécies florestais de crescimento rápido, dado o seu valor de mercado, constituem um fator de risco à transformação da paisagem e consequentemente à prevenção dos incêndios rurais.

Os problemas associados à complexidade dos sistemas socio-ecológicos, que requerem a integração de múltiplas dimensões e interesses em conflito, exigem abordagens inovadoras de produção de conhecimento, que integrem os diferentes atores sociais e articulem métodos distintos para informar os processos de decisão. As questões associadas com a sustentabilidade envolvem diferentes camadas e tipos de decisão, o que requer um processo que integre e articule diferentes perceções através de um diálogo efetivo. Diferentes trabalhos têm vindo a propor plataformas de diálogo e produção e conhecimento que combinam diferentes métodos e ferramentas, que estruturam o desenvolvimento de processos de participação coerentes, holísticos e integrados (e.g. Antunes et al., 2011; Lopes e Videira, 2017; 2019). A utilização de diferentes métodos participativos é essencial para fomentar o envolvimento contínuo das partes interessadas no processo, assegurando que os diferentes pontos de vista são tidos em conta no processo de conceção da transformação e da sua implementação (Creswell, 2009; Antunes et al., 2011).

Quando se pensa num processo de transformação da paisagem importa perceber as perceções dos diferentes setores envolvidos, analisando as perspetivas comuns e contrárias, promovendo um debate aberto que permita: i) fazer um diagnóstico da situação atual, identificando os principais problemas e oportunidades; ii) construir uma visão partilhada da paisagem; iii) perceber como implementar um modelo de planeamento sustentável no território; iv) identificar quais os principais fatores que poderão funcionar como potenciadores ou bloqueadores; v) identificar os aspetos escondidos que podem apoiar o processo de transformação do território; vi) refletir sobre se o território está preparado para uma transformação de longo prazo; vii) projetar possíveis caminhos para atingir a transformação desejada?

Identificada a importância de envolver os diferentes agentes da paisagem, foi desenvolvido um processo participativo adaptado às exigências da transformação da paisagem e da prevenção dos incêndios inspirado por trabalhos desenvolvidos para co-criação de conhecimento em sustentabilidade (e.g. Lopes e Videira, 2019; Lopes et al., 2021), e capaz de apoiar a implementação do FIRELAN (Magalhães et al., 2021), um modelo conceptual integrado, que propõe uma transformação para o território de Pampilhosa da Serra e Leiria, tornando estas regiões mais resilientes ao fogo e sustentáveis. Neste processo, a transformação que se impõe terá inevitavelmente de considerar as pessoas e a distribuição dos ganhos e perdas que podem ocorrer no processo, garantindo ações e mecanismos capazes de assegurar uma transição justa.

O processo participativo do Scapefire

Partindo das necessidades e objetivos identificados, foi desenvolvido um processo participativo que combinou diferentes métodos colaborativos em momentos distintos de forma a promover um debate aberto que permitisse a reflexão e co-criação de conhecimento com os diferentes agentes da paisagem. O esquema da Figura 1, apresenta as diferentes fases e interações do processo participativo implementado, que combina entrevistas individuais com workshops colaborativos. O processo permitiu assim a recolha de perceções individuais e de grupo, a partilha de experiências e a co-criação de conhecimento com vista ao desenvolvimento de um novo modelo de ordenamento do território.

Os objetivos principais deste processo foram a identificação dos principais problemas associados à paisagem atual, perceber a importância e os benefícios

dos sistemas agro-florestais tradicionais, refletir sobre uma visão comum para a paisagem e identificar as principais ações para a sua concretização, de forma a informar o modelo FIRELAN (Magalhães et al., 2021) e perceber quais as ações prioritárias para a sua implementação.

O processo proposto (Figura 1), foi aplicado aos casos de estudo Pampilhosa da Serra e Leiria, e representa uma proposta para o envolvimento dos diferentes agentes da paisagem com o objetivo de desenvolver novos modelos de ordenamento do território, aproximando as pessoas ao processo de transformação. A primeira fase iniciou-se com a identificação dos principais agentes da paisagem a envolver nas diferentes fases do processo, promovida pela equipa multidisciplinar de especialistas. A partir de um conjunto de atores-chave no terreno foi construída uma lista que através de um processo de snowballing evoluiu até à lista final, incluindo representantes dos diferentes setores com influência e interesse no processo de transformação do território (Reed, 2008; Lopes e Videira, 2016). Depois de identificados os principais agentes a envolver, foram realizadas entrevistas exploratórias, com o objetivo de captar os

principais problemas e oportunidades da paisagem atual, identificando memórias dos elementos antigos que constituíam a paisagem e da sua evolução, bem como potenciais soluções para combate aos incêndios rurais. Na Pampilhosa da Serra foram efetuadas onze entrevistas exploratórias, a presidentes de juntas de freguesia, presidentes de comissões de melhoramentos, empresários e representantes de associações locais. Sendo que a maioria dos entrevistados eram proprietários e residiam no concelho (Cap. III.4.2). Em Leiria, foram conduzidas vinte e duas entrevistas, na sua maioria a presidentes de juntas de freguesia, tendo também incluído proprietários e associações (Cap III.5.2).

As entrevistas exploratórias permitiram, captar percepções individuais e informar o desenvolvimento do modelo FIRELAN (Cap. III.4.1 e III.5.1) com o envolvimento de uma equipa multidisciplinar de especialistas.

Dos resultados das entrevistas (Cap. III.4.2 e III.5.2) foram identificados os temas principais em torno dos quais foram desenvolvidas as reflexões nos primeiros workshops dos dois casos.

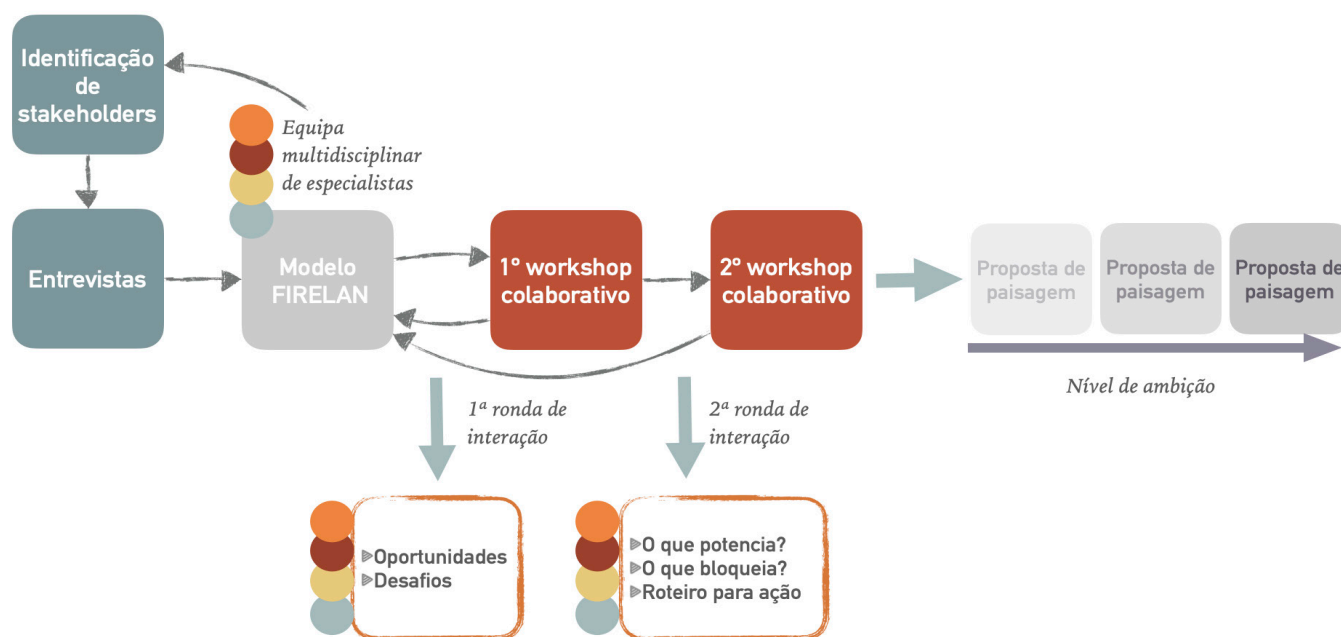


Figura 1 – Esquema do processo participativo

No Quadro 1 é possível ver o alinhamento geral dos workshops colaborativos organizados nos dois casos de estudo, que de uma forma geral seguiram o mesmo alinhamento, com pequenas adaptações decorrentes das diferenças dos territórios em questão. Todos os workshops colaborativos foram inspirados no formato world café (Brown and Isaacs, 2001) permitindo aos participantes discutir os temas em diferentes grupos de trabalho e de forma iterativa, construindo sobre as diferentes reflexões já ocorridas. Foi sempre proporcionado um momento de troca e partilha dos resultados para uma discussão mais generalizada entre todos os participantes. Na reflexão promovida, foram colocadas questões que orientaram as discussões, percebendo por exemplo, quais os problemas associados à evolução da paisagem ao longo dos tempos, que oportunidades surgiram, e que oportunidades se perderam. A reflexão sobre as causas do elevado risco de incêndio foi transversal aos grupos de trabalho.

Os temas a abordar no 1º workshop foram definidos na sequência dos resultados obtidos nas entrevistas exploratórias. Na Pampilhosa da Serra, o primeiro workshop contou com dez participantes, que incluíram representantes de juntas de freguesia, ligas e comissões de melhoramentos, proprietários e representantes de outras associações e empresários (Cap. III.4.2). Os grupos de trabalho refletiram sobre os temas i) socio-economia; ii) vegetação e composição florestal; iii) contexto institucional e iv) localização das atividades e usos na paisagem. Com estas discussões os diferentes grupos de participantes partilharam perceções e experiências sobre as principais oportunidades e desafios da paisagem atual que foram detalhados em matrizes de análise (Cap. III.4.2 e III.5.2). Depois de discutidos os temas, os participantes focaram-se no mapeamento de soluções, usando por base os mapas da Pampilhosa da Serra, assinalando

Quadro 1 – Guião geral dos workshops colaborativos

<i>Pampilhosa da Serra</i>	<i>Leiria</i>
1º workshop (18 de outubro de 2018) 1ª Parte <i>Apresentação do projeto SCAPEFIRE e resultados das entrevistas</i> <i>Explicação do objetivo e formato do workshop</i> 2ª Parte - Grupos de trabalho (world café) Grupo 1- Socioeconomia Grupo 2 – Vegetação e composição florestal Grupo 3 – Contexto institucional Grupo 4 – Localização das atividades e usos na paisagem 1. <i>reflexão sobre os problemas e soluções</i> 2. <i>mapeamento de soluções (diretamente nos mapas)</i> 3. <i>priorização de soluções (votação individual)</i>	1º workshop (16 de novembro de 2021) 1ª Parte <i>Apresentação do projeto SCAPEFIRE e resultados das entrevistas</i> <i>Explicação do objetivo e formato do workshop</i> <i>Exercício interativo para captar perceções individuais iniciais</i> 2ª Parte - Grupos de trabalho (world café) Grupo 1- Evolução da paisagem Grupo 2 - Incêndios Grupo 3 - Socioeconomia Grupo 4 - Valor da paisagem 1. <i>reflexão sobre os problemas e soluções</i> 2. <i>mapeamento de soluções (diretamente nos mapas Grupos 1 e 2)</i> 3. <i>priorização de soluções (votação individual)</i>
2º workshop (23 de junho de 2021) 1ª Parte <i>Apresentação dos principais resultados preliminares do Scapefire</i> <i>Apresentação da proposta de transformação da paisagem para a Pampilhosa da Serra</i> <i>Explicação do objetivo e formato do workshop</i> 2ª Parte - Grupos de trabalho (world café) 4 grupos de trabalho (todos discutiram a proposta total) 1. <i>reflexão sobre a proposta de transformação apresentada (identificação de oportunidades)</i> 2. <i>reflexão sobre a exequibilidade da proposta</i> 3. <i>identificação de ações que permitem chegar à proposta de transformação da paisagem e respetiva alocação no tempo (roteiro para ação)</i> 4.	2º workshop (11 de novembro de 2022) 1ª Parte <i>Apresentação dos principais resultados preliminares do Scapefire</i> <i>Apresentação da proposta de transformação da paisagem para Leiria</i> <i>Explicação do objetivo e formato do workshop</i> <i>Exercício interativo para captar perceções individuais iniciais</i> 2ª Parte - Grupos de trabalho (world café) Grupo 1 – Leiria Grupo 2 – Colmeias Grupo 3 – Souto da Carpalhosa 1. <i>reflexão sobre a proposta de transformação apresentada (identificação de oportunidades)</i> 2. <i>reflexão sobre a exequibilidade da proposta</i> 3. <i>identificação de ações que permitem chegar à proposta de transformação da paisagem e respetiva alocação no tempo (roteiro para ação)</i>

as zonas onde as alterações deveriam ocorrer (Figura 2). Por sua vez em Leiria, participaram trinta pessoas, essencialmente das juntas de freguesia e câmara municipal, incluindo ainda outras associações e empresas. Relativamente aos temas discutidos, formaram-se grupos que refletiram sobre: i) evolução da paisagem; ii) incêndios; iii) socio-economia; iv) valor da paisagem. Depois das discussões, em Leiria, foram utilizados mapas do concelho para mapear soluções nos grupos da evolução da paisagem e dos incêndios (Figura 3). A utilização de mapas dos territórios em análise, permitiu reflexões mais concretas, fomentando a partilha de conhecimento e experiências através da espacialização de diferentes questões.

Esta primeira ronda de interação permitiu ajustar e integrar as perceções dos agentes da paisagem no modelo FIRELAN, através da regulamentação da transformação e do próprio processo de implementação (Cap III 4.2 III 5.2), sendo que muitas das questões discutidas, nestes casos, estavam muito alinhadas com o modelo baseado na apetência ecológica das diferentes espécies. As primeiras fases (e.g. entrevistas e 1º workshop) contribuíram para o diagnóstico, que foi a base para o desenvolvimento da visão de transformação pretendida.

Com a informação obtida e refinado o modelo, o segundo workshop teve como objetivo apresentar a proposta de transformação da paisagem aos diferentes participantes, discutindo a visão de futuro, o nível de ambição desejado, face às diferentes alternativas e identificando as ações prioritárias, ao longo do tempo, que devem ser implementadas para que a transformação se concretize, e que foram traduzidas num roteiro para ação. Na Pampilhosa da Serra, o segundo workshop contou uma maior participação de atores locais, que incluíram presidentes de juntas de freguesia, empresários, elementos das comissões e ligas de melhoramentos, bombeiros voluntários e outras associações como a Montis e a Pinhais do

Zêzere, tendo ao todo contado com dezasseis participações (Cap. III.4.2). Em Leiria, o segundo workshop, teve a participação de dezassete membros de diferentes entidades, incluindo, bombeiros, GNR, proteção civil, presidentes de juntas de freguesia e proprietários florestais (III.5.2).

Estes segundos workshops, permitiram assim uma segunda ronda de interação, identificando o que potencia a transformação, o que bloqueia, e como agir, definindo os diferentes níveis de ambição.

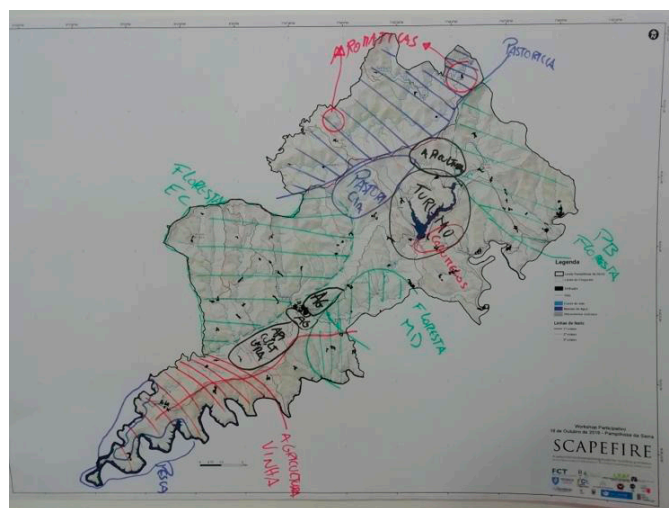
Os resultados das entrevistas e dos primeiros workshops, podem ser analisados em maior detalhe no Cap. III.4.2 (Pampilhosa da Serra) e Cap. III.5.2 (Leiria). Neste capítulo são exploradas as perceções face às propostas de transformação das paisagens apresentadas bem como os roteiros co-construídos para a ação.

Uma visão para a transformação da paisagem

No segundo workshop as propostas de transformação da paisagem elaboradas com base no modelo FIRELAN (Magalhães et al., 2001) foram apresentadas aos participantes, tanto na Pampilhosa da Serra como em Leiria, pedindo-se numa fase inicial que partilhassem as suas perceções imediatas antes das discussões em grupo. Desta forma, através de um exercício interativo, utilizando o software mentimeter¹¹, os participantes partilharam as suas primeiras impressões. Em Leiria, a maioria classificou a proposta como “interessante”. Para além disso foi referido como sendo uma “visão estratégica” e um “desafio”, que “faz muito sentido e é urgente aplicar”, “solução interessante, talvez muito profunda”; “excelente proposta que deve ser apresentada publicamente para sensibilizar a população destas possibilidades”. No caso da Pampilhosa da Serra os participantes referiram ser uma “boa proposta”, mas “difícil de im-



Figura 2 – Mapas 1º workshop colaborativo | Pampilhosa da Serra



11 <https://www.mentimeter.com>

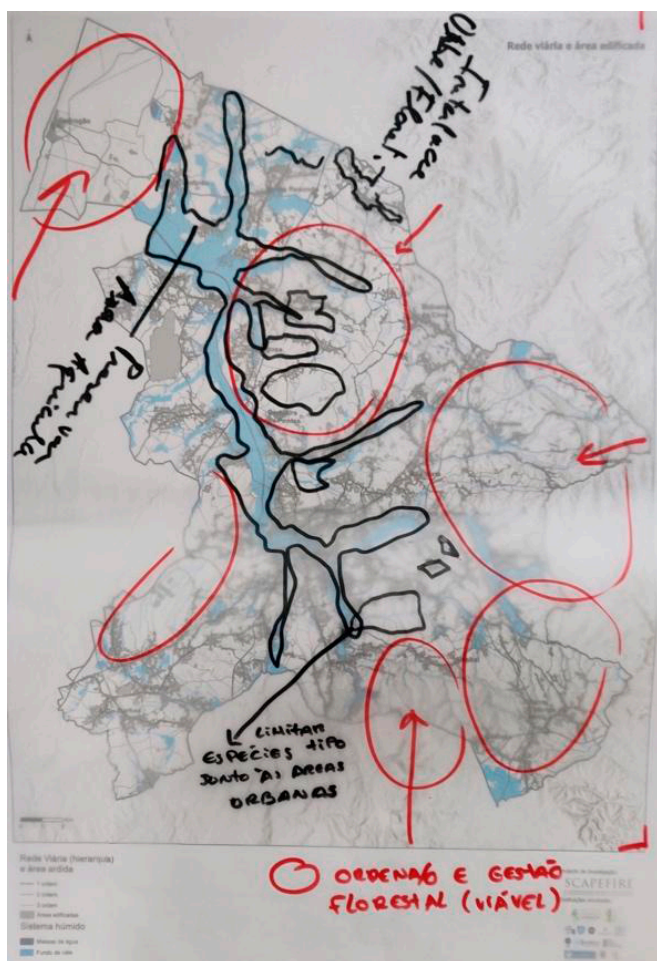


Figura 3 – Mapa 1º workshop colaborativo | Leiria

plementar”, existindo “falta de apoio técnico para a sua implementação”, “pode ser uma mais-valia para o território”, “faltam as pessoas e a economia”, “necessita de grande acompanhamento”, vários participantes, referiram não saber dar explicações técnicas sobre a proposta”.

A Figura 4 mostra que nos dois casos, os participantes referiram rever-se na proposta apresentada, sendo que no caso de Leiria, os participantes parecem rever-se mais na proposta, quando comparado com a Pampilhosa da Serra.

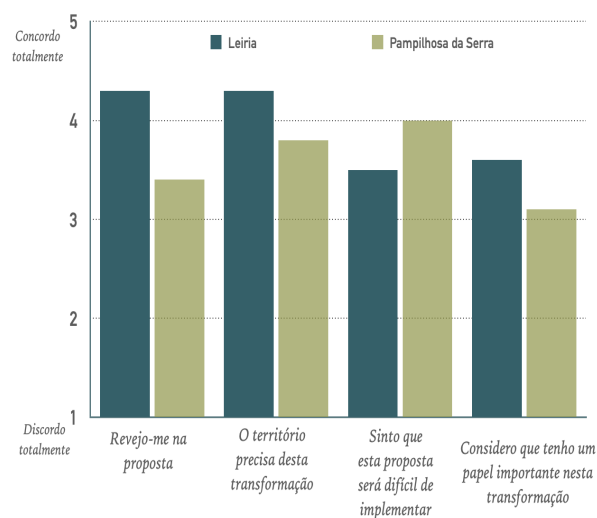


Figura 4 – Percepções individuais relativamente à proposta de transformação da paisagem apresentada para Leiria e Pampilhosa da Serra (classificação de afirmações numa escala entre 1-discordo totalmente e 5-concordo totalmente).

Em Leiria mais participantes percecionam que o território precisa da transformação apresentada, e na Pampilhosa da Serra, mais participantes acreditam que a proposta será difícil de implementar. Quando questionados sobre o papel que consideram ter nesta transformação, na Pampilhosa da Serra menos participantes consideram o seu papel relevante no processo de transformação.

Em Leiria, a maioria dos participantes considerou que a proposta apresentada teria tantas oportunidades como barreiras, como se pode observar pela Figura 5. Na Pampilhosa da Serra mais participantes referiram que a implementação da proposta teria mais barreiras.

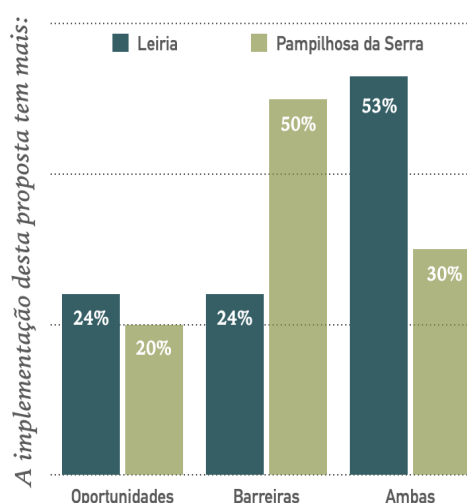


Figura 5 – Percepções individuais relativamente à proposta de transformação da paisagem apresentada para Leiria e Pampilhosa da Serra (oportunidades e barreiras)

O segundo workshop permitiu, em ambos os casos uma discussão em volta das oportunidades e desafios, bem como refletir e identificar ações concretas para a transformação efetiva da paisagem.

A Pampilhosa da Serra (Cap III 4.2) e Leiria (Cap III 5.2) são territórios com características distintas, o que se refletiu no próprio processo (e.g. agentes envolvidos nas diferentes fases participativas) bem como nos resultados obtidos, incluindo a forma como reagiram às propostas apresentadas.

Foi também questionado durante este exercício interativo inicial, se propunham alguma alteração, tendo 47% dos participantes respondido que sim. E quando questionados sobre que alterações eram essas, as respostas focaram-se muito no como, ou seja, os participantes tendencialmente refletiram sobre o que seria necessário para a proposta de transformação se concretizar. Aqui surgiram respostas como “envolver mais as pessoas”, “população como peça fundamental”, “mudar a mentalidade da população”,

“substituição do eucalipto por outra espécie de igual modo rentável”. Adicionalmente foi também referida a importância de fazer um planeamento ajustado e adaptado às alterações climáticas, integrando novos desafios. Depois deste exercício inicial, que permitiu captar primeiras perceções e deu a oportunidade a todos os participantes de perceberem o ambiente geral da sala face às propostas apresentadas, seguiu-se um momento de troca e partilha de experiências e co-criação de conhecimento em diferentes mesas de trabalho.

As questões que guiaram as discussões foram diferentes nos dois casos, uma vez que estavam adaptadas aos principais pontos a discutir nos territórios em questão. No caso da Pampilhosa da Serra, todos os grupos refletiram sobre a proposta para todo o território, através do preenchimento de matrizes, enquanto que em Leiria, foram formados três grupos de discussão que trabalharam sobre partes diferentes da proposta, tal como apresentado no quadro 2.

Quadro 2 – Questões dos grupos de trabalho nos segundos workshops | Pampilhosa da Serra e Leiria

Pampilhosa da Serra	Leiria
Questões Grupos de Trabalho 2º workshop	Questões Grupos de Trabalho 2º workshop
Os diferentes grupos de participantes discutiram a proposta apresentada para todo o território da Pampilhosa da Serra, materializando os resultados das discussões no preenchimento de matrizes com as seguintes questões:	Em Leiria os grupos trabalharam partes da proposta específica com questões adaptadas.
Oportunidades identificadas e breve descrição	Leiria:
O que será necessário fazer para que a oportunidade se concretize?	Que vantagens encontra na transformação proposta, e que desafios?
Agentes e stakeholders beneficiados?	Colmeias:
Potencial de concretização (elevado, moderado, reduzido)	Considerando a área ardida e a proporção de pinheiro e eucalipto que ardeu, a transformação proposta continua a fazer sentido? (mantendo algumas bolsas de espécies).
	Souto da Carpalhosa:
	Considerando a transformação proposta e as aptidões às espécies autóctones/arqueofitas, que vantagens / condicionantes encontra na implementação destas espécies?

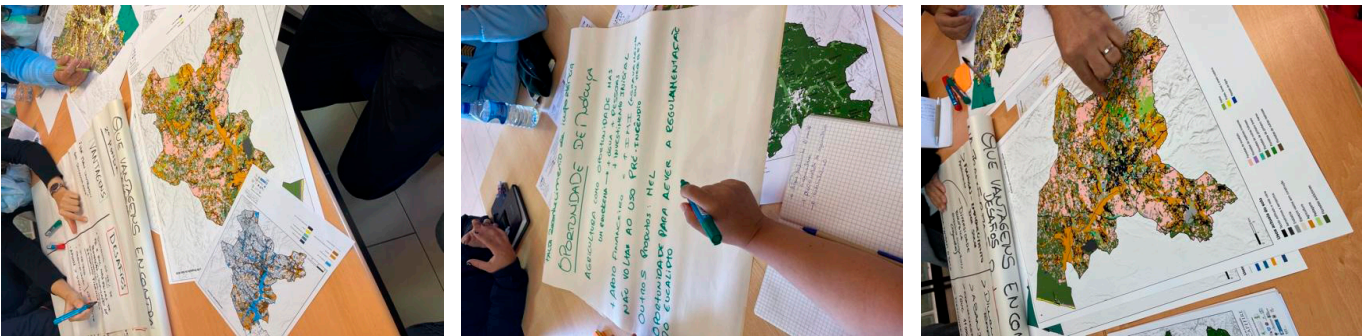


Figura 6 – Fotografias 2º workshop em Leiria

As reflexões promovidas nos grupos de discussão, foram partilhadas entre todos os participantes, culminando na identificação de ações concretas para a transformação que resultaram na construção partilhada de um roteiro para a ação. Este roteiro integra as diferentes percepções dos agentes da paisagem permitindo ajustar a implementação da proposta de acordo com o nível de ambição e com os recursos necessários existentes.

Roteiro para a transformação

Os roteiros construídos nos dois casos de estudo resultaram de um processo de reflexão com diferentes momentos de partilha e co-construção suportados por exercícios estruturados para o envolvimento de todas as partes interessadas (Figura 7). A Figura 8 apresenta os dois roteiros para ação desenvolvidos para os dois casos de estudo. Da análise do processo participativo para a identificação de ações para a transformação da paisagem é possível dizer que: i) a estrutura e integração dos exercícios utilizada permitiu a identificação de um conjunto de ações e a sua priorização de acordo com os participantes; ii) tanto na Pampilhosa da Serra como em Leiria, a maioria das ações identificadas foram alocadas ao início da linha do tempo, ou seja, devem ter início o mais rápido possível; iii) os dois roteiros para a transformação da paisagem, refletem as diferenças de contexto e dos agentes envolvidos entre os dois territórios.

No caso da Pampilhosa da Serra, ficou evidente a importância de acelerar e concretizar o mapa do cadastro, como uma medida fundamental para que tudo o resto possa ser implementado. Foi identificada a necessidade de apoiar a criação de novos negócios e novas empresas (e.g. de gestão da paisagem, de viveiros florestais) que, para além de terem um papel fundamental na transformação do concelho, contribuirão para a criação de empregos e fixação da população, sendo por isso uma medida fundamental para que a transformação ocorra. A gestão integrada e coletiva do território, implicará sensibilizar a comunidade para os benefícios de uma gestão coletiva. A implementação e operacionalização de esquemas de pagamentos por serviços de ecossistemas surge como uma das ações essenciais para que a transformação ocorra, garantindo benefícios a proprietários que optem por espécies de acordo com o plano de transformação.

No caso de Leiria o roteiro, mostra que existem algumas semelhanças, mas também diferenças que decorrem essencialmente da distinção entre os dois territórios e da sua população. É também evidente a necessidade de implementar medidas com urgência, dado que a maioria das ações surge no primeiro ano. Em Leiria, os participantes desenvolveram um roteiro, que se vai adaptando de acordo com as necessidades e os resultados de implementação das primeiras ações, ficando assim dependente da mo-

nitorização dos resultados, adaptando as diferentes ações futuras. São exemplos dessas ações “revisitar o plano para ajustar em função das alterações climáticas e dos seus efeitos à data”, “reflexão sobre a estratégia de anos anteriores”, “analisar o trabalho efetuado e redesenhar mediante a análise”. Nos dois casos, foram identificadas diferentes ações relacionadas com incentivos que promovam a transformação e que facilitem o processo. Por outro lado, a importância das espécies autóctones no processo de transição é também clara.

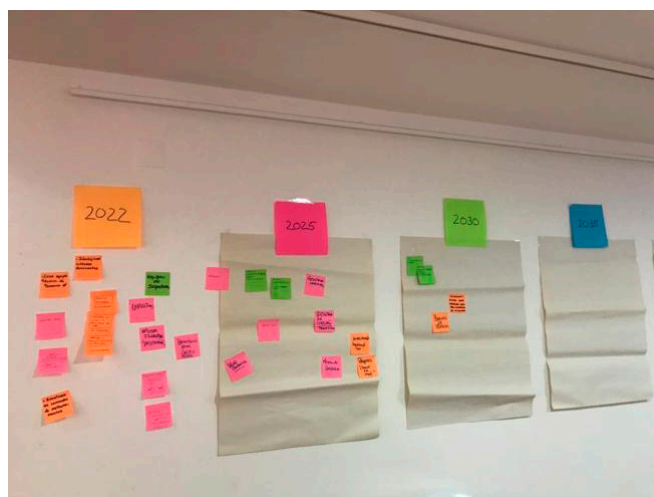


Figura 7 – Fotografias da construção do roteiro para a ação em Leiria e na Pampilhosa da Serra.

Os roteiros para ação que foram construídos nos dois workshops, resultaram de um processo colaborativo, que permitiu a um conjunto de stakeholders identificarem as ações prioritárias para a transformação da paisagem e para atingir a visão para o território fornecida pelo modelo FIRELAN (Cap II.1.1) e que potenciará um território mais resiliente ao fogo. Para que a transformação ocorra, terá de ser implementada uma combinação de ações e políticas,

que integre diferentes setores, e que envolva as diferentes partes interessadas no processo, sem esquecer a importância da sensibilização e capacitação. Para além do já referido, é de realçar a importância deste

processo para a definição e priorização de diferentes níveis de ambição na transformação que se pretende e que terá de ser faseada.

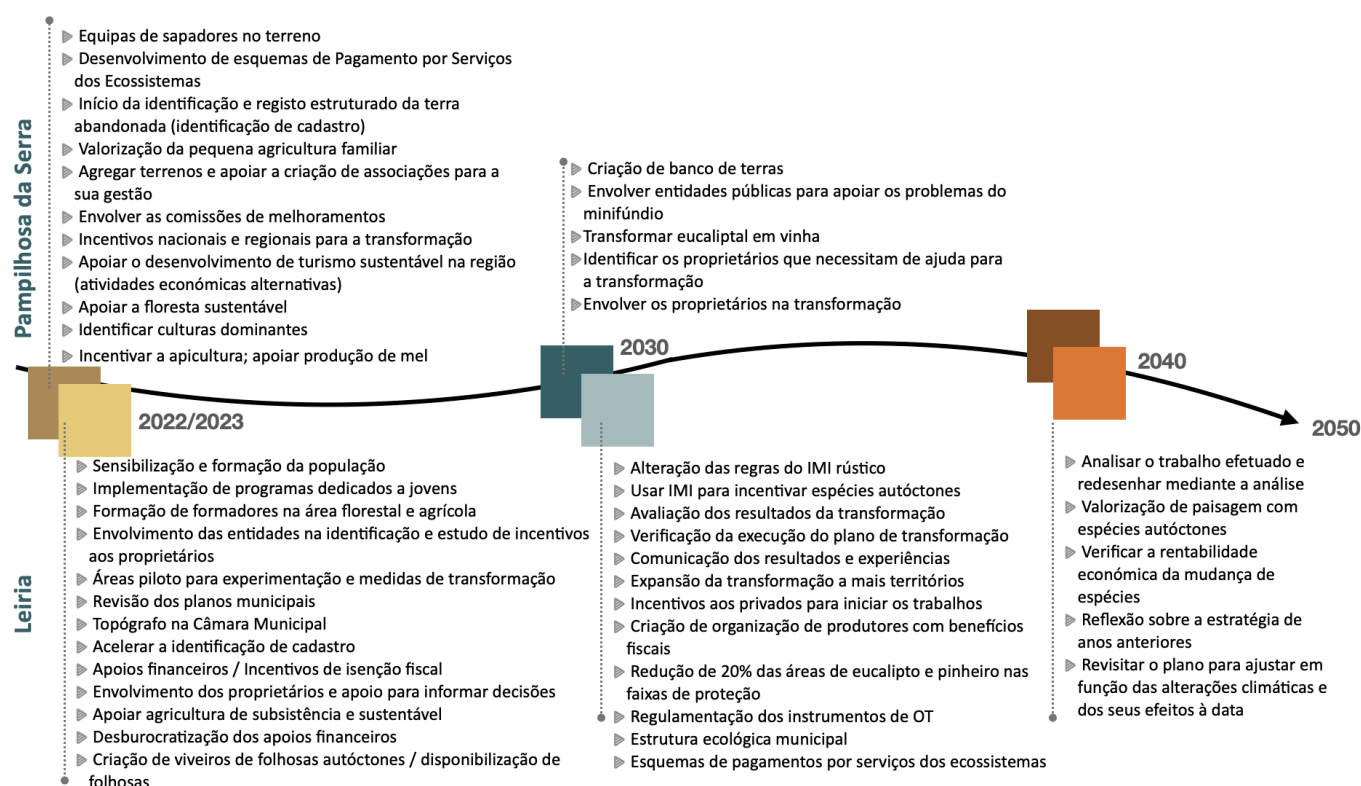


Figura 8 – Roteiro de ação para Pampilhosa da Serra e Leiria

Avaliação do Processo

Em todos os workshops colaborativos, foi pedido aos participantes que respondessem de forma anónima a um conjunto de questões de avaliação do workshop, que abordaram a organização, o processo e os resultados obtidos nos diferentes workshops. Através de questões iguais nos diferentes momentos participativos, foi possível observar que de uma forma geral os participantes avaliaram de uma forma muito positiva estes momentos de partilha e construção de conhecimento. Os participantes classificaram numa escala de Likert entre 1 – discordo totalmente e 5 – concordo totalmente diferentes afirmações. A figura 5, apresenta os resultados para algumas das afirmações apresentadas.

Analisando os resultados da Figura 9 é possível perceber que, de um modo geral, os momentos participativos em Leiria foram melhor avaliados do que na Pampilhosa da Serra, sendo que muitos fatores contribuem para estes resultados. Por um lado, os workshops tiveram lugar em alturas diferentes, com participantes distintos, e por outro o número de respostas obtidas através dos inquéritos de avaliação foi também diferente, entre os diferentes momentos e entre os dois casos de estudo.

De um modo geral todos os participantes nos diferentes momentos concordaram que os assuntos discutidos são importantes para melhorar a gestão e o ordenamento do território em análise. O tempo dedicado à discussão foi um dos aspetos mais limitantes, principalmente no segundo workshop da Pampilhosa da Serra. Quanto à utilização prática dos resultados obtidos, as respostas mostram que os participantes não reconheceram a aplicação do que foi discutido e partilhado nos workshops. Este resultado mostra a importância de criar mecanismos que apoiem não só a sensibilização e comunicação das ações potenciadoras da transformação, como ações capazes de apoiar a implementação de diferentes medidas. Quando analisada a afirmação “os momentos de apresentação e partilha dos resultados foram enriquecedores”, a maioria dos participantes referiu concordar parcial e totalmente, um resultado que mostra a importância de todo o processo participativo.

Os participantes realçaram os aspetos mais positivos dos dois workshops de Leiria, “muito pertinente e oportuno”, “possível de ser aplicado na realidade local”, “demonstra coerência com as necessidades de

intervenção”, “bem organizado”, “Mais valia na partilha de conhecimento”, “Partilha de informação”, “assunto pertinente”, “organização excelente”, “mais tempo de discussão” (participantes sobre o 1º workshop de Leiria); “excelente organização e adoção de métodos interativos de partilha de informação”, “enalteço a iniciativa do projeto”, “contribui para a mudança do paradigma atual com a visão de melhoria futura”, “excelente processo de dinamização e motivação”, “muito interessante e pertinente”, “visão de futuro clara” “mais tempo para os grupos” (participantes sobre o 2º workshop de Leiria).

Os questionários de avaliação, como implementados em diferentes casos (Lopes e Videira, 2016; Lopes et al., 2021) permitem aos participantes expressar a sua visão sobre o processo participativo, e à equipa perceber se o processo permitiu a partilha e co-criação de conhecimento, dando a oportunidade aos participantes para discutirem uma visão para a transformação do território, que o torne mais resiliente ao fogo.

Considerações finais

Este processo colaborativo integrado permitiu combinar uma ferramenta de planeamento com perceções, preocupações e ideias locais, que apoiaram a identificação dos principais fatores para a transformação da paisagem. A complexidade da prevenção dos incêndios rurais e do planeamento do território não pode ser dissociada das pessoas que vivem e trabalham no território. É por isso essencial, encontrar um entendimento comum entre agentes privados, públicos, urbanistas, associações, técnicos, entre outros, que contribuam para o desenvolvimento de uma visão partilhada para o território que possa ser implementada com os instrumentos e medidas adequados com vista a um território resiliente e sustentável.

A abordagem multi-método desenvolvida, permite numa fase inicial do processo de planeamento promover um debate entre os diferentes atores sociais, através do qual diferentes valores são tidos em conta e articulados com vista à transformação sustentável do território, a pluralidade das diferentes visões foi posta em discussão, assumindo as diferentes perspetivas, e permitindo através de um processo estruturado, que diferentes exercícios colaborativos fomentassem a troca de experiências e a co-produção de conhecimento.

O processo participativo desenvolvido, permitiu integrar o modelo FIRELAN, com uma proposta de transformação da paisagem, com base na apetência ecológica, com as perceções dos agentes locais da paisagem, definindo em conjunto uma visão partilhada e desejada para a transformação da paisagem. Por outro lado, um processo desta natureza, permite também construir de forma colaborativa um roteiro de ações que podem ser implementadas para alcançar a visão desenvolvida. A existência de um caminho de ações prioritárias, permite aos decisores perceber como alcançar a transformação da paisagem, bem como os seus diferentes níveis de ambição. Com o envolvimento dos atores sociais no processo, são identificadas forças motrizes para a transformação e potenciais bloqueadores, que através de processos apenas técnicos, não seriam percecionados. A transformação do território só acontece com a participação dos agentes da paisagem, e por isso, alcançar um território sustentável e multifuncional só será possível envolvendo todas as partes interessadas no processo de planeamento e de implementação das ações para a transformação.



Figura 9 – Avaliação dos workshops colaborativos | Pampilhosa da Serra e Leiria

Referências Bibliográficas

- Antunes, P., Karadzic, V., Santos, R., Beça, P., & Osann, A. (2011). Participatory multi-criteria analysis of irrigation management alternatives: The case of the Caia irrigation district, Portugal. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 9(2), 334–349
- Brown, J. e Isaacs, D. (2001) The WORLD CAFÉ : living knowledge through conversations that matter. *The systems Thinker* 12:1–5
- Creswell, J. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Third Edit. ed. Sage Publications, Inc, USA. ISBN:978-3-4129-6557-6.
- Lopes, R. e Videira, N. (2016). A collaborative approach for scoping ecosystem services with stakeholders: The case of Arrábida Natural Park. *Environmental Management*, 58 (2): 323-342. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0711-5>
- Lopes, R. e Videira, N. (2017). Modelling feedback processes underpinning management of ecosystem services: The role of participatory systems mapping. *Ecosystem Services*, 28: 28- 42. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.012>
- Lopes, R., Santos, R., Videira, N. e Antunes, P. (2021). Co-creating a Vision and Roadmap for Circular Economy in the Food and Beverages Packaging Sector. *Circular Economy and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00042-z>.
- Magalhães, M. R., Cunha, N.C. Pena, S. P. e Müller, A. (2021). FIRELAN—An Ecologically Based Planning Model towards a Fire Resilient and Sustainable Landscape. A Case Study in Center Region of Portugal. *Sustainability* 13(13), 7055; <https://doi.org/10.3390/su13137055>
- Marta-Costa, A., Torres-Manso, F., Pinto, R., Tibério, L., & Carneiro, I. (2016). Stakeholders' perception of forest management: a Portuguese mountain case study. *Forest Systems*, 25(1), 52. <http://doi.org/10.5424/fs/2016251-08122>
- Reed, M.S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: a literature review. *Biol. Conserv.* 141 (10), 2417–2431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>
- Sannof, H., 1999. *Community participation methods in design and planning*. Jonh Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 320 pp. ISBN: 978-0-471-35545-8

