

# MANUAL TÉCNICO DE PRÁTICAS SILVÍCOLAS **PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL EM POVOAMENTOS DE SOBREIRO E AZINHEIRA**

Interreg España - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

PRODEHESA MONTADO

ICNF Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

MED

Pró-FlorMed

CICYTEX CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE EXTREMADURA

# MANUAL TÉCNICO DE PRÁTICAS SILVÍCOLAS **PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL EM POVOAMENTOS DE SOBREIRO E AZINHEIRA**

Interreg
España - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

PRODEHESA
MONTADO

# Manual Técnico de Práticas Silvícolas para a Gestão Sustentável em Povoamentos de Sobreiro e Azinheira

## Autores

**João Rui Dias Pinto Ribeiro**
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P., Direção Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Alentejo, Rua Tenente Raúl d'Andrade, 1 e 3, 7000-613 Évora, Portugal

**Nuno de Almeida Ribeiro**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

**Margarida Maria de Almeida Vaz**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

**Cati Oliveira Dinis**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

**Constança de Sampaio e Paiva Camilo Alves**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

**Ana Patrícia Cebola Poeiras**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

**Ramón Santiago Beltrán**
Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal, C/Pamplona 64-06800 Mérida, Badajoz, España

**Carlos José Pinto Gomes**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho nº 59, 7000-671 Évora, Portugal

**Maria Fernanda Calvão Rodrigues**
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P., Direção Regional da Conservação da Natureza e Florestas do Alentejo, Rua Tenente Raúl d'Andrade, 1 e 3, 7000-613 Évora, Portugal

**Susana Saraiva Dias**
Universidade de Évora / Escola Superior Agrária de Elvas,Instituto Politécnico de Portalegre, VALORIZA - Centro de Investigação para a Valorização de Recursos Endógenos, Praça do Município nº 11, 7300-110 Portalegre, Portugal

**Mauro André Maurício Raposo**
MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho nº 59, 7000-671 Évora, Portugal

**Valentín Maya Blanco**
Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, Instituto de Investigaciones Agrarias Finca La Orden – Valdesequera, A-5 km 372, C.P. 06187, Guadajira, Badajoz, España

## Fotografias

Ana Poeiras, João Rui Ribeiro, Fernanda Rodrigues, Mauro Raposo, Ramón Beltrán, Raúl Palacios, Valentín Maya, Nuno Lecoq

## Ficha Técnica

**Título**
Manual Técnico de Práticas Silvícolas para a Gestão Sustentável em Povoamentos de Sobreiro e Azinheira

**Financiamento**
Esta publicação foi realizada no âmbito do projeto "PRODEHESA-MONTADO", financiado pelo programa INTERREG V – A Espanha-Portugal (POCTEP)

**Edição**
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF, I.P.)

**Coordenação**
João Rui Dias Pinto Ribeiro
Nuno de Almeida Ribeiro
Ana Patrícia Cebola Poeiras

**ISBN** 978 84 09 27608 0

**Depósito legal** BA-030-2021

**Data** 2020

**Parceria**

# Conteúdo


Prefácio ..... 13

**1. Principios gerais de funcionamento do sistema ..... 17**

**1.1. A floresta como ecossistema ..... 17**

**1.2. Ecofisiologia da árvore ..... 19**

1.2.1. Morfo-fisiologia da folha do sobreiro e azinheira ..... 19

1.2.2. Raízes ..... 20

1.2.3. Produtividade – água, radiação e temperatura ..... 24

**1.3. Solo, clima, ciclos de energia ..... 26**

**1.4. Fauna e Flora, Vegetação e Habitats ..... 36**

1.4.1. Flora, vegetação e habitats ..... 36

1.4.2 Fauna ..... 46

**1.5 Riscos bióticos, abióticos e sanidade dos povoamentos ..... 49**

1.5.1. Riscos bióticos e sanidade dos povoamentos ..... 50

1.5.2. Riscos Abióticos ..... 55

1.5.2.1. Seca ..... 55

1.5.2.2. Incêndios ..... 57

1.5.3. Declínio e vitalidade ..... 58

**1.6. Produtos florestais ..... 60**

1.6.1. Cortiça ..... 61

1.6.2. Fruto ..... 65

1.6.3. Madeira ..... 67

**1.7. Outras atividades associadas à floresta ..... 69**

1.7.1. Recursos cinegéticos ..... 69

1.7.2. Apicultura ..... 71

1.7.3. Recursos micológicos ..... 73

1.7.4. Turismo da Natureza ..... 74

1.7.5. Plantas aromáticas e medicinais ..... 75

**2. Práticas silvícolas para a gestão sustentável ..... 77**

**2.1. Instalação de novos povoamentos ..... 77**

**2.2. Condução de povoamentos ..... 83**

2.2.1. Gestão da vegetação espontânea ..... 83

2.2.2. Poda ..... 86

2.2.3. Desbastes ..... 90

2.2.4. Descortiçamento ..... 91

2.2.4.1. Novas tecnologias no descortiçamento ..... 94

2.2.5. Modelos de Silvicultura ..... 102

2.2.6. Aproveitamento silvopastoril ..... 108

2.2.6.1. Bases para uma correta gestão das pastagens nos sistemas silvopastoris ..... 108

2.2.6.2. Orientações de gestão ..... 112

2.2.7. Defesa da floresta contra incêndios ..... 113

**3. Nota Conclusiva ..... 119**

Glossário ..... 121

Bibliografia ..... 127

# Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução da área de sobreiro e azinheira em Portugal Continental nos últimos 30 anos (Fonte: DGRF, 1989; ICNFa) ..... 14
Figura 2 - Esquema de algumas relações de ecossistema (setas a verde, relações positivas na perspetiva da vitalidade da árvore; setas a vermelho, relações negativas) ..... 18
Figura 3 - Representação dos tricomas estrelados da azinheira (A) e do sobreiro (B) ..... 19
Figura 4 – Diagrama representativo da vulnerabilidade hidráulica para o sobreiro e azinheira em função do potencial hídrico ..... 20
Figura 5 – Lande germinada ..... 20
Figura 6 – Exemplo da distribuição do sistema radicular dimórfico do sobreiro, com os dois subsistemas e as raízes perfurantes ("*Sinkers*"), num solo com profundidade de 1,4 metros (Dinis, 2014) ..... 20
Figura 7 – Distribuição das áreas de projeção de copa e raízes em exemplares de sobreiro avaliado (ambos com DAP=19 cm) (Fonte: A) Dinis, 2014; B) Metro & Sauvage, 1957) ..... 21
Figura 8 – Pormenores de raízes de sobreiro ..... 22
Figura 9 – Dimensão do sistema radicular de um sobreiro ..... 23
Figura 10 – Pormenor de regeneração natural de sobreiro ..... 29
Figura 11 – Mapa das 5 regiões com clima mediterrânico (cinzento escuro) (Adaptado de Le Houe'rou, 1997, *in* Ribeiro, 2006) ..... 30
Figura 12 - Potencial climático calculado com base nos Índices de Termicidade, Ombrotérmico e de Continentalidade para o sobreiro (Fonte: ICNF, 2019b) ..... 33
Figura 13 - Potencial climático calculado com base nos Índices de Termicidade, Ombrotérmico e de Continentalidade para a azinheira (Fonte: ICNF, 2019b) ..... 34
Figura 14 – Aptidão potencial para a azinheira na região Alentejo (Fonte: Ferreira *et al.*, 2001; Monteiro-Henriques *et al.*,2016 *in* ICNF, 2019b) ..... 34
Figura 15 - Aptidão potencial para o sobreiro na região Alentejo (Fonte: Ferreira *et al.*, 2001; Monteiro-Henriques *et al.* 2016, *in* ICNF, 2019b) ..... 35
Figura 16 - Setores Biogeográficos da Península Ibérica (Rivas-Martínez *et al.*, 2017) ..... 37
Figura 17 - Exemplo de uma série de vegetação climatófila de sobreiro (Raposo *et al.*, 2016a) ..... 38
Figura 18 - Rosmaninho *(Lavandula sampaioana)* ..... 39
Figura 19 - Aroeira *(Pistacia lentiscus)* ..... 39
Figura 20 - Medronheiro *(Arbutus unedo)* ..... 46
Figura 21 – Raposa *(Vulpes vulpes)* ..... 47
Figura 22 – Caixa-ninho para aves insetívoras ..... 48
Figura 23 – Classificação dos fatores mais importantes no declínio dos povoamentos de sobreiro e azinheira (Adaptação da espiral de declínio de Manion, 1981, *in* Camilo-Alves *et al.*, 2013) ..... 49
Figura 24 – Árvores em zonas hidromórficas com sintomatologia associada à fitóftora ..... 50
Figura 25 – Árvores com sinais da presença de plátipo ..... 52
Figura 26 – Armadilha para captura de plátipo ..... 52
Figura 27 – Sobreiro descortiçado com cobrilha-da-cortiça (superior) e sobreiro com presença de carvão-do-entrecasco (inferior) ..... 54
Figura 28 – Sobreiro com presença de cobrilha-dos-ramos ..... 54

Figura 29 – Esquema das duas principais sintomatologias de stress hídrico em sobreiros e azinheiras (Camilo-Alves, 2014) ..... 56
Figura 30 – Árvore com sintomatologia de morte súbita ..... 57
Figura 31 – Sobreiro em avançado estado de declínio crónico. ..... 57
Figura 32 – Categorias onde se pode atuar para prevenir pragas e doenças em sobreiros e azinheiras (Adaptado do conceito de Triângulo de Doenças) ..... 58
Figura 33 – Pormenor de pranchas de cortiça ..... 62
Figura 34 – Poros observados no plano tangencial ..... 63
Figura 35 – Frutificação em azinheira ..... 66
Figura 36 – Amentilhos (floração) ..... 66
Figura 37 – Pavimento em madeira de azinho ..... 68
Figura 38 – Madeira de sobreiro (corte transversal) ..... 69
Figura 39 – Forno para produção de carvão ..... 69
Figura 40 – Veado *(Cervus elaphus)* ..... 71
Figura 41 – Javalis *(Sus scrofa)* e Perdiz-vermelha *(Alectoris rufa)* ..... 71
Figura 42 – Pormenor de flor de esteva *(Cistus ladanifer)* ..... 72
Figura 43 – Povoamento de sobreiro com rosmaninho no sob-coberto ..... 73
Figura 44 – Apiário de produção de mel ..... 73
Figura 45 – Alecrim *(Rosmarinus officinalis)* ..... 76
Figura 46 - Pútegas *(Cytinus hypocistis)* ..... 76
Figura 47 – Povoamento de sobreiro instalado em curva de nível (fase de iniciação) ..... 77
Figura 48 – Povoamento de sobreiro (fase de juventude) ..... 78
Figura 49 – Povoamento de azinheira proveniente de regeneração natural ..... 83
Figura 50 – Regeneração natural em povoamento de sobreiro ..... 83
Figura 51 – Controlo de vegetação com corta-matos ..... 84
Figura 52 – Povoamento de sobreiro com utilização de corta-mato no sob-coberto ..... 86
Figura 53 – Mobilização do solo efetuada com utilização de grade e em área de projeção das copas ..... 86
Figura 54 – Localização correta do corte (Fonte: Reis, 2004) ..... 87
Figura 55 – Poda de formação de fuste em sobreiro jovem ..... 89
Figura 56 - Poda de formação do fuste sendo a escolha feita de cima para baixo (Adaptado de Barros & Sousa, 2006) ..... 89
Figura 57 – Poda de formação do fuste sendo a escolha feita de baixo para cima (poda tradicional) (Adaptado de Barros & Sousa, 2006) ..... 90
Figura 58 – Ramos a eliminar na 3ª intervenção (vermelho) nas podas de formação de fuste de baixo para cima (esquerda) e de cima para baixo (direita) (Adaptado de Barros & Sousa, 2006) ..... 90
Figura 59 – Aspeto de resposta a uma poda excessiva em azinheira adulta ..... 90
Figura 60 – Povoamento de sobreiro com descortiçamento em "pau batido" (fase de maturidade) ..... 91
Figura 61 – Pormenor de machado corticeiro utilizado na Estremadura ..... 93
Figura 62 – Descortiçamento tradicional com machado corticeiro ..... 94
Figura 63 – Pormenor de sobreiro descortiçado onde foram retirados os calços ..... 94
Figura 64 - Máquina de descortiçamento da empresa IPLA ..... 96
Figura 65 - Máquina de descortiçamento da empresa STIHL ..... 96

Figura 66 - Máquina de descortiçamento da empresa COVELESS ..... 96
Figura 67 - Corte vertical com máquina de descortiçamento da empresa COVELESS ..... 97
Figura 68 - Corte vertical com máquina IPLA ..... 97
Figura 69 - Abertura do corte efetuado na cortiça com pinça corticeira ..... 98
Figura 70 - Operação de descolar com a ferramenta de descortiçamento ..... 99
Figura 71 - Ferramentas de descortiçamento do IPROCOR.
Da direita para a esquerda: pinça corticeira, percutora, ferramenta curta e longa ..... 100
Figura 72 - Nova alavanca tecnológica do CICYTEX na operação de separar ..... 100
Figura 73 - Carregador florestal do IPROCOR ..... 101
Figura 74 - Cronograma do descortiçamento tradicional e
do descortiçamento com novas tecnologias (Fonte: IPROCOR) ..... 102
Figura 75 - Modelo de silvicultura para os povoamentos
puros de azinheira (azinhal) para produção de fruto e/ou lenho em alto fuste ..... 104
Figura 76 - Modelo de silvicultura para os povoamentos
puros de azinheira para produção de fruto e silvopastorícia ..... 104
Figura 77 - Modelo de silvicultura para os povoamentos
puros de sobreiro (sobreiral) para produção de cortiça ..... 105
Figura 78- Modelo de silvicultura para os povoamentos puros
de sobreiro para produção de cortiça e silvopastorícia ..... 105
Figura 79 - Modelo de silvicultura para os povoamentos
mistos de sobreiro e azinheira para produção de fruto e/ou lenho e cortiça ..... 105
Figura 80 - Variáveis que afetam a gestão das pastagens naturais ..... 109
Figura 81 - Curva de crescimento das pastagens mediterrâneas
(Adaptado de González & Maya, 2015) ..... 111
Figura 82 - Efeito da altura do pastoreio nas espécies presentes nas pastagens
(Adaptado de Maya & González, 2017) ..... 111
Figura 83 - Pastoreio com suínos (esquerda) em povoamento
de azinheiras e com ovinos (direita) em povoamento de sobreiros ..... 113
Figura 84 - Recuperação de povoamento jovem de sobreiro pós-incêndio ..... 118

## Lista de Tabelas

Tabela 1 – Classificação das condicionantes ao uso florestal por espécie
em 3 classes (Adaptado de ICNF, 2019b) ..... 27
Tabela 2 – Condicionantes ao uso florestal (Adaptado de Ferreira *et al.*, 2001; Dias *et al.*, 2008) ..... 28
Tabela 3 – Carbono armazenado por uso do solo e por espécie na região
do Alentejo (Fonte: ICNF, 2019a) ..... 31
Tabela 4 – Carbono armazenado no solo (0 – 40 cm) para povoamentos
de azinheira e sobreiro (Fonte: APA, 2016, *in* ICNF, 2019b) ..... 31
Tabela 5 - Principais características das formações boscosas de
sobreiro em Portugal (Costa *et al.*, 2012) ..... 40
Tabela 6 - Principais características das formações boscosas de
azinheira em Portugal (Costa *et al.*, 2012; Quinto-Canas *et al.*, 2018) ..... 41
Tabela 7 - Principais plantas autóctones a valorizar e a
controlar nos sobreirais e azinhais em Portugal ..... 43

Tabela 8 – Principais agentes bióticos nocivos nos povoamentos de sobreiro e de azinheira (Fonte: ICNF, 2019b; Sousa *et al.*, 2007) ..... 55
Tabela 9 – Classes de calibre de cortiça (Fonte: UNAC, 2013) ..... 63
Tabela 10 – Principais alterações desvalorizadoras da cortiça (Fontes: UNAC, 2013; ICNF) ..... 64
Tabela 11 – Produção média anual de bolota, segundo a composição específica dos povoamentos na região do Alentejo (Fonte: Direção Nacional de Gestão Florestal, 2010, *in* ICNF, 2019b) ..... 67
Tabela 12 – Recomendações nas fases de instalação de novos povoamentos (Barros & Salinas, 1981; Louro *et al.*, 2000; Reis, 2001a; Montero & Cañellas, 2003; Portugal *et al.*, 2003; Amo *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2018; ICNF, 2019b) ..... 79
Tabela 13 – Principais pontos positivos e negativos da plantação e da sementeira (Extraído de Alves *et al.*, 2018) ..... 81
Tabela 14 - Máquinas de descortiçamento automático ..... 96
Tabela 15 – Operações de descortiçamento e equipamento associado ..... 97
Tabela 16 - Descrição das intervenções (Adaptado de ICNF, 2019b) ..... 106
Tabela 17 - Principais efeitos diretos das interações existentes entre as variáveis envolvidas na gestão das pastagens ..... 109
Tabela 18 - Técnicas a adotar para a defesa do solo contra a erosão (Adaptado de Amo *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2010) ..... 117

# PREFÁCIO

Em Portugal Continental, segundo os dados do 6º Inventário Florestal Nacional (IFN6) (ICNFa), os espaços florestais (floresta, matos e improdutivos) ocupam 6,2 milhões de hectares (69,4%) do território, ocupando a floresta uma área de 3,2 milhões de hectares.

Os "montados", os sobreirais e os azinhais constituem a principal ocupação florestal, com 1.069.300 hectares, representando cerca de 1/3 da floresta. Em Espanha ocupam uma área de cerca de 3.515.920 hectares (Campos *et al.*, 2010), o que representa cerca de 1/5 dos espaços florestais, equivalente a 6,95% do território peninsular espanhol, sendo 75% das explorações privadas.

De acordo com os dados do Inventário Florestal Nacional (ICNFa) o sobreiro ocupa no território continental uma área de 719.900 hectares e a azinheira de 349.400 hectares. Na região do Alentejo a área ocupada pelo sobreiro é de 609.400 hectares e pela azinheira de 315.500 hectares, representando, assim, 84,6% e 90,2%, respetivamente, das áreas ocupadas por estas espécies no território continental.

Na floresta os habitats mais representados são os que derivam das florestas de quercíneas, os montados (4%, habitat 6310), os sobreirais (4%, habitat 9330), os carvalhais (3%, habitat 9230) e os azinhais (2%, habitat 9340) (ICNFa).

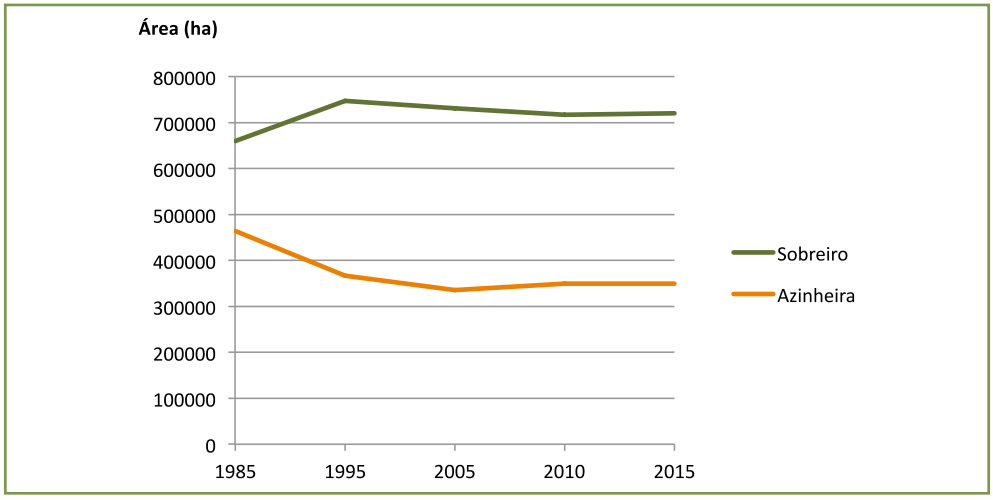



Figura 1 - Evolução da área de sobreiro e azinheira em Portugal Continental nos últimos 30 anos (Fonte: DGRF, 1989; ICNFa)

Pela análise da Figura 1 verifica-se um aumento na área ocupada com sobreiro de cerca de 87.000 hectares e um decréscimo da área ocupada com azinheira de 97.500 hectares no período de 1985 a 1995. No período de 1995 a 2015 registou-se um decréscimo de 26.900 hectares (3,6%) na área ocupada com sobreiro e de 17.300 hectares (4,7%) na área ocupada com azinheira. Embora com um ligeiro incremento de área ocupada por povoamentos de sobreiro no período de 1985 a 1995, especialmente devido a cerca de 130.000 hectares de novos povoamentos instalados ao abrigo dos regulamentos comunitários, verifica-se uma tendência de ligeiro decréscimo. Assinale-se que de 1985 a 2005 se registou uma redução significativa na área de ocupação da azinheira.

Pela análise dos dados obtidos no 6º Inventário Florestal Nacional (ICNFa) verifica-se que em mais de metade da área ocupada com sobreiro (59%) e azinheira (55%) a regeneração natural é nula, sendo vestigial em 16% da área e esparsa em 14% da área para ambas as espécies. Para Martins (1991), *in* Sousa *et al.* (2007a), a ausência de regeneração que tem sido observada na maioria dos povoamentos de sobro e azinho parece ser a questão mais preocupante pois poderá pôr em risco a perpetuidade e a conservação destes povoamentos.

Vários autores identificaram a gestão como um fator determinante nesta sequência de declínio. Ribeiro (2008, 2016) demonstrou a importância do solo e do declive nos eventos de mortalidade de sobreiro e azinheira, considerando que a mobilização generalizada dos solos está na base de grande parte dos processos de declínio observados.

Godinho *et al.* (2016) efetuou para o período de 1990 – 2006 uma análise dos fatores que influenciavam a perda de área de montado, tendo considerado três

conjuntos de variáveis: ambiental, de gestão e espacial. Este estudo tinha como objetivo analisar a importância comparativa destes fatores nas recentes alterações do montado. Os resultados obtidos indicaram que a maior variação na distribuição em larga escala da recente perda de área de montado se deve à gestão, quer isoladamente quer em combinação com fatores ambientais e espaciais. No trabalho de Ribeiro (2016) e de Camilo-Alves *et al.* (2013) são elencados os fatores associados ao declínio dos povoamentos de sobreiro reportados pela investigação, onde se destacam os fatores de gestão como desencadeadores e amplificadores dos eventos de perda de árvores.

Os modelos de gestão destes sistemas de produção variam com a espécie dominante (sobreiro ou azinheira) e com os objetivos definidos para as várias componentes (arbórea, arbustiva, herbácea e animal silvestre/doméstica), variando entre o sobreiral/azinhal e sistema silvopastoril de quercíneas (sistemas florestais), agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas (sistemas agronómicos). Os modelos de gestão referidos apresentam soluções técnicas de gestão muito diversas, pelo que a sua redução ao conceito de montado levou a uma clara confusão institucional e à perda de foco nos objetivos das áreas ocupadas pelas diferentes tipologias de gestão. Assim, nos sistemas sobreiral/azinhal e sistema silvopastoril o foco de gestão são os produtos lenhosos e não lenhosos das árvores (cortiça e frutos), sendo que as atividades pastoris e de uso múltiplo, complementares, visam em geral a minimização do impacto económico da regulação do risco de incêndio por controlo da vegetação arbustiva. São por esta razão tipologias de gestão ajustadas a sistemas florestais. Nos sistemas agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas 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; são sistemas agronómicos, com itinerários técnicos muito diversos, quer à escala espacial como temporal, muito distintos dos sistemas florestais descritos anteriormente.

A escolha da tipologia adequada para cada unidade de gestão homogénea deve ser feita com critérios muito precisos tendo em conta a topografia, condições edáficas e climáticas (ordenamento), e com definição muito clara de objetivos de gestão (planeamento), de forma a otimizar as produções selecionadas e hierarquizadas. Este processo tem de envolver técnicos especializados numa perspetiva interdisciplinar. Nos sistemas florestais a coordenação deve ser atribuída aos engenheiros florestais e nos sistemas agronómicos a engenheiros agrónomos e zootécnicos.

O Manual Técnico de Práticas Silvícolas para a Gestão Sustentável em Povoamentos de Sobreiro e Azinheira visa fornecer conhecimentos gerais de funcionamento do sistema e estabelecer a base técnica de procedimentos adequados para a intervenção sustentável e equilibrada nestes espaços florestais, através da utilização de modelos específicos de silvicultura. Centra-se nos sistemas florestais (sobreiral, azinhal, silvopastoril), não sendo abordadas as outras variantes agronómicas

(agrosilvopastoril e agropecuária) para as quais já existe extensa bibliografia (e.g. "*Livro Verde dos Montados*", e "*O Montado no Portugal Mediterrânico*", 2012, da autoria de José Mira Potes). Sendo este manual direcionado para técnicos florestais, engloba os temas a seguir discriminados:

- Princípios gerais de funcionamento do sistema, que aborda a floresta como ecossistema, a ecofisiologia da árvore e a sua estrutura radicular, o solo, clima e ciclos de energia, a fauna, a flora, vegetação e habitats, os riscos abióticos e bióticos, o declínio e vitalidade dos povoamentos, os produtos florestais e outras atividades associadas à floresta;
- Práticas silvícolas para a gestão sustentável, onde se abordam as diferentes operações florestais, os modelos de silvicultura com propostas de medidas de gestão a adotar de acordo com os objetivos pretendidos, o aproveitamento silvopastoril, a defesa da floresta contra incêndios, com indicação de práticas e operações específicas para a gestão de povoamentos ardidos, e as novas tecnologias ligadas ao descortiçamento.

Pretende-se assim com este manual transmitir um conjunto de práticas e técnicas silvícolas visando a recuperação dos povoamentos.

Toda a informação bibliográfica complementar, referenciada ao longo do texto, que se encontra disponível on-line, será colocada sob a forma de hiperligação de modo a facilitar o seu acesso.

Um especial agradecimento ao Engº Francisco Jacinto Lopes (Portugal), Engº Agostinho Manuel Alves Tomás (ICNF/DRCNFA) e Engº José Ramón Guzmán-Álvarez (Junta de Andaluzia) pelos comentários e contributos e à Drª Teresa Soares David e restantes colegas do INIAV pela colaboração prestada.

# 1. PRINCIPIOS GERAIS DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

## 1.1. A floresta como ecossistema

As florestas são muito mais do que um sistema de produção com interesse económico. São unidades funcionais de interação entre componentes bióticos e abióticos, formando um ecossistema. A componente abiótica (clima, solo e recursos hídricos) condiciona a aptidão florestal. Por sua vez, a floresta afeta o clima local, preserva os solos e os recursos hídricos, sequestra o carbono e favorece a biodiversidade. Assim, as árvores não têm um valor estritamente económico, mas também um valor intrínseco associado aos bens e serviços ambientais dos ecossistemas de floresta. A base deste ecossistema são as árvores. Esta premissa é muitas vezes ignorada na gestão dos povoamentos, em particular dos sistemas agrosilvopastoris ou agropecuários com árvores dispersas, que muitas vezes é conduzida de forma prejudicial às árvores. Não sendo floresta no sentido estrito do termo, a base desses sistemas continua a ser a árvore.

O ecossistema florestal é o clímax de uma sucessão ecológica de comunidades vegetais. Estas comunidades vão evoluindo à medida que interferem com os elementos abióticos (solo, nutrientes, luz, entre outros). As necessidades das comunidades anteriores, herbáceas e arbustos, são diferentes das necessidades das árvores. Por isso, a gestão nas florestas tem de ser orientada para a vitalidade destas últimas. Uma gestão com foco nas árvores irá beneficiar colateralmente os restantes elementos do sistema. Por exemplo, uma árvore saudável tem ligações com fungos através de micorrizas que, por sua vez, se ligam a alguns arbustos mantidos no povoamento, trocando nutrientes entre os vários organismos.

Existem alguns estudos em sobreiro e azinheira que identificaram variações na diversidade e abundância de micorrizas consoante a gestão dos povoamentos, a existência de doenças radiculares e a vitalidade das árvores, o que poderá ter consequências na funcionalidade do sistema, em particular na absorção dos nutrientes, na tolerância à seca e na resistência a patogéneos, influenciando a eficiência da instalação de plantas, a sua diversidade e dinâmica (Azul *et al.*, 2010; Corcobado *et al.*, 2014).

O estrato arbustivo é também refúgio para predadores das potenciais pragas que, ao atacarem uma árvore saudável, estimulam a emissão de compostos orgânicos voláteis que funcionam como sinalizadores atrativos dos predadores e, adicionalmente, estimulantes de compostos de defesa produzidos em árvores vizinhas (Figura 2). Intervenções que ignorem as necessidades das árvores e as interligações entre os vários organismos do ecossistema poderão conduzir ao declínio das florestas e, consequentemente, à regressão aos estágios anteriores da sucessão, surgindo invasões de arbustos pioneiros, como a esteva (*Cistus ladanifer L.*).

Um ecossistema florestal natural desenvolve-se sem a ação humana, autorregulando-se. Já numa floresta gerida, os ciclos de desenvolvimento podem ir desde o mais artificial até ao mais próximo da natureza. A floresta mais artificial será mais simples e necessitará de constantes intervenções de correções de solo e de controlo de pragas e doenças. A floresta mais próxima da natureza beneficia de alguns processos de autorregulação dos ecossistemas naturais.

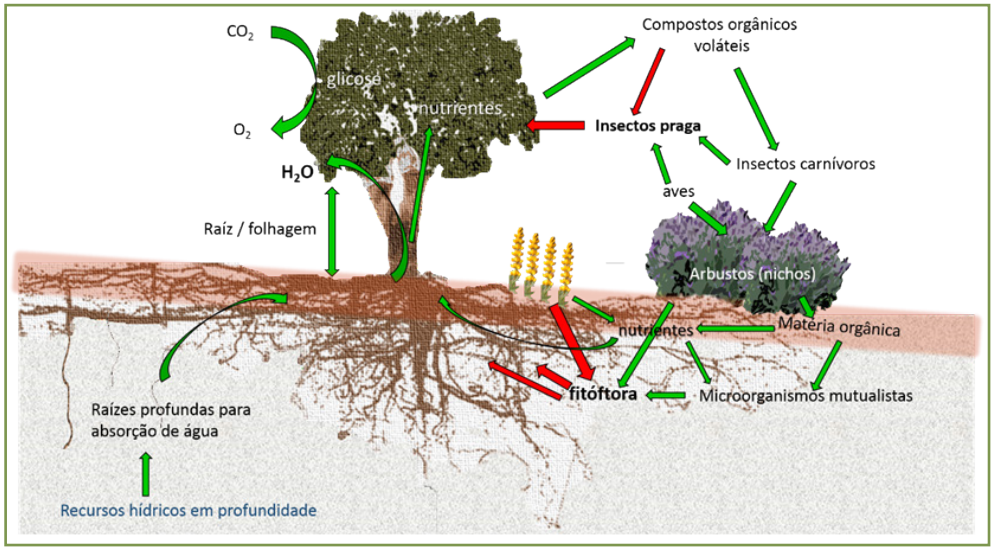



Figura 2 - Esquema de algumas relações de ecossistema (setas a verde, relações positivas na perspetiva da vitalidade da árvore; setas a vermelho, relações negativas)

# 1.2. Ecofisiologia da árvore

## 1.2.1. Morfo-fisiologia da folha do sobreiro e azinheira

O sobreiro e a azinheira possuem folhas morfo-fisiologicamente adaptadas a ambientes secos, sendo que as suas características contribuem para o controlo da água transpirada pela árvore. Em ambas as espécies, as folhas são persistentes, espessas e coriáceas, e a epiderme apresenta tricomas estrelados (Figura 3) e ceras. No entanto, as folhas de sobreiro e azinheira apresentam diferenças morfológicas e funcionais contribuindo para um balanço diferenciado dos recursos hídricos ao nível da folha e da árvore (Vaz *et al.*, 2011).

As folhas de sobreiro, menos espessas, com menor espessura da cutícula e da endoderme, apresentam uma cor verde-escura, brilhante na face superior e acinzentada na inferior devido à presença de tricomas. As folhas de azinheira, mais espessas, com maior espessura da cutícula e da endoderme, apresentam uma cor verde-acinzentada devido a uma elevada intensidade de tricomas em ambas as páginas.

Do ponto de vista fisiológico, na conservação dos recursos hídricos da árvore, ambas as espécies evidenciam um eficiente controlo estomático face à secura do solo e do ar (os estomas fecham em situações de baixa disponibilidade hídrica e elevados requisitos evaporativos). No entanto, o fecho dos estomas é mais precoce nos sobreiros, de forma a evitar a disfuncionalidade dos vasos condutores de água.

Do ponto de vista funcional, a azinheira é mais tolerante à secura do solo uma vez que suporta valores mais negativos de potencial hídrico (medida do estado hídrico da planta) (Figura 4) sem ocorrer disfuncionalidade do sistema de condução de água. Neste sentido, a azinheira apresenta características morfológicas e funcionais que permitem uma adaptação mais eficiente a climas mais quentes e secos, sendo mais resiliente face às condições de alterações climáticas (Vaz, 2005).

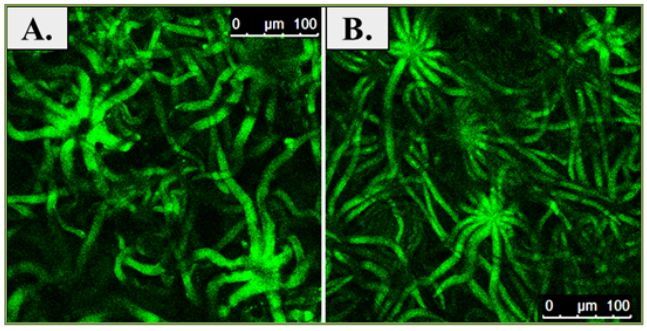



Figura 3 - Representação dos tricomas estrelados da azinheira (A) e do sobreiro (B)

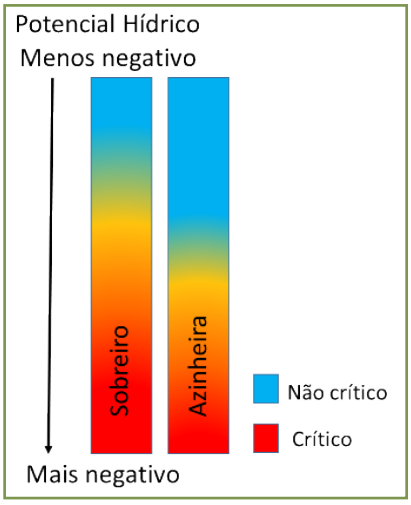



Figura 4 – Diagrama representativo da vulnerabilidade hidráulica para o sobreiro e azinheira em função do potencial hídrico



Figura 5 – Lande germinada

### 1.2.2. Raízes

O sistema radicular dos carvalhos, e especificamente do sobreiro, caracteriza-se por um sistema radicular dimórfico constituído por dois subsistemas, um superficial e outro mais em profundidade (Dinis, 2014) (Figura 6).

O subsistema superficial possui um desenvolvimento maioritariamente horizontal, onde se localiza grande parte das raízes finas que procuram a água e nutrientes para alimentar a copa e fomentar o seu desenvolvimento. Este subsistema desenvolve-se horizontalmente, usualmente cerca de 2,5 a 3 vezes a área de projeção da copa.

O subsistema em profundidade resulta da fase inicial de crescimento da árvore onde, ainda na fase de plântula, uma raiz apruma-da é desenvolvida em profundidade com a função principal de ancorar a árvore ao solo e de facilitar o acesso à água e nutrientes e de criação de reservas nos estádios iniciais (Figura 5). A sua dominância, no entanto, vai diminuindo com o crescimento da árvore, sendo substituída pelas raízes secundárias (Sutton, 1980 *in* Dinis, 2014).

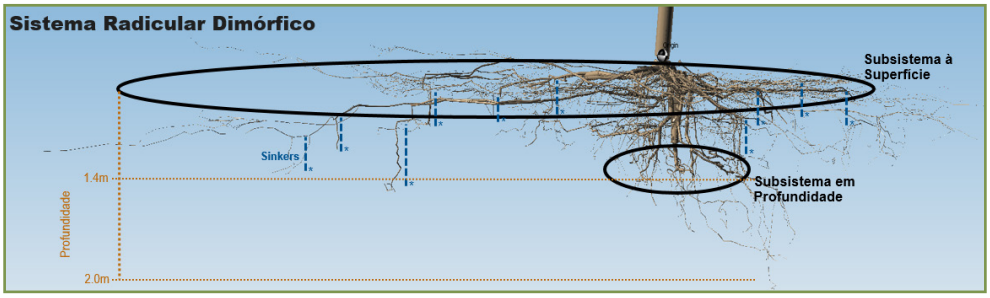



Figura 6 – Exemplo da distribuição do sistema radicular dimórfico do sobreiro, com os dois subsistemas e as raízes perfurantes ("*sinkers*"), num solo com profundidade de 1,4 metros (Dinis, 2014)

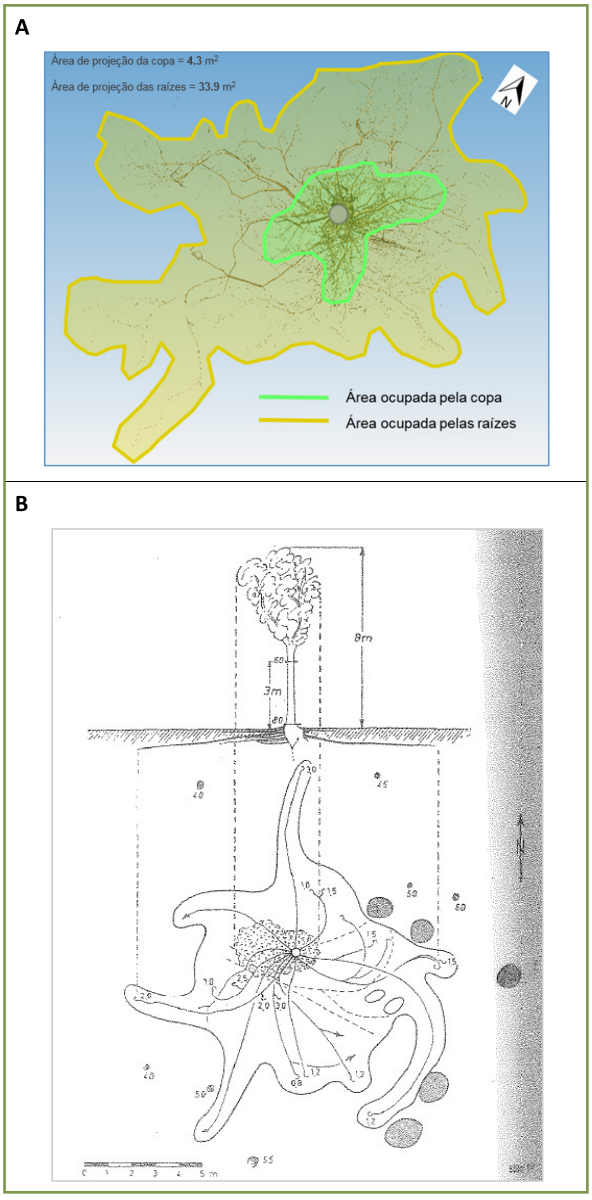



Figura 7 – Distribuição das áreas de projeção de copa e raízes em exemplares de sobreiro avaliado (ambos com DAP=19 cm) (Fonte: A) Dinis, 2014; B) Metro & Sauvage, 1957)

A interligação entre os dois subsistemas faz-se através de um conjunto de raízes denominadas *sinkers*, apresentando um crescimento e desenvolvimento estritamente vertical (Figura 6), que funcionam como raízes profundantes, responsáveis pela captação de águas das camadas mais profundas do solo ou nos lençóis freáticos. Esta característica confere capacidade de resiliência a estas árvores, sobretudo nos períodos estivais, quando a humidade do solo nas camadas superficiais está abaixo da zona de conforto (conforme o tipo de solo e de coberto vegetal).

Para além destas estruturas, o sistema radicular dos carvalhos é ainda constituído, quando em presença de solos não perturbados, por um denso raizame (conjunto de raízes muito finas, com menos de 2 mm de diâmetro), entre 2 e 5 cm de profundidade, onde existem maiores reservas de nutrientes (percentagens de matéria orgânica mais elevada, nas camadas mais superficiais do solo). Este sistema radicular dimórfico do sobreiro e azinheira está sempre presente, mas, perante solos pouco profundos e compactos, esta estrutura fica mais concentrada à superfície. Assim, qualquer ação de mobilização do solo condicionará ainda mais o correto funcionamento do mesmo e dos mutualismos deste com as diferentes componentes do

microbioma do solo referidas anteriormente (Dinis *et al.*, 2011; Dinis, 2014; Surovy *et al.*, 2011a).

É importante, em planeamento de ações de gestão, ter em conta que o sistema radicular, principalmente o subsistema superficial dos sobreiros e azinheiras, se estende muito para além de 2,5 a 3 vezes a área de projeção da copa, conforme se poderá observar na Figura 7. Considerando também que as raízes perfurantes são sempre de 3ª ordem em diante (consequentemente encontram-se quase sempre fora da linha de projeção da copa), qualquer corte ou perturbação nestas raízes irá pôr em causa o normal funcionamento de redistribuição hidráulica da árvore, levando, na maioria dos casos, ao seu declínio ao fim de algum tempo.

As raízes formam-se e desenvolvem-se em busca de água e nutrientes para suportar o crescimento aéreo e consequente produtividade da árvore. Assim como a copa, o padrão de formação fenológico do sistema radicular do sobreiro e azinheira é desafiante e, ao contrário de outras espécies, como é o caso da Família Pinea, não existe um modelo padronizado de modelação de crescimento. No entanto, é sabido que vários fatores influenciam a arquitetura de enraizamento tais como o ambiente biofísico (e.g. o solo, o clima, o declive), as características genéticas, a idade, o tipo de vegetação do sobcoberto, a densidade arbórea (competição) e a gestão aplicada no sobcoberto (e.g. as mobilizações do solo).



Figura 8 – Pormenores de raízes de sobreiro

A grande extensão radicular horizontal e em profundidade constitui um dos processos adaptativos destas espécies às condições mediterrânicas (Figuras 8 e 9) (Dinis, 2014).



Figura 9 – Dimensão do sistema radicular de um sobreiro

Na rizosfera a competição por recursos é uma constante. Uma rizosfera bem estruturada com a presença dos organismos que criam simbioses com as raízes, potenciam diretamente o crescimento das plantas pelo fornecimento de nutrientes e, indiretamente, ao limitar a atividade microbiana nociva (pragas e doenças), através de vários mecanismos de resistência.

A relação entre as raízes muito finas, finas e grossas das árvores e arbustos e os micro-organismos que coexistem neste espaço, são responsáveis pelas intensas atividades biológicas e químicas que ocorrem no solo.

Uma correta preservação do ambiente rizosférico dos ecossistemas mediterrânicos está diretamente relacionada com uma correta manutenção dos sistemas radiculares das árvores e plantas.

### 1.2.3. Produtividade – água, radiação e temperatura

As projeções de alterações climáticas efetuadas no âmbito do Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo (ICNF, 2019b) consideraram 3 cenários: um de referencia (Cenário A), consistindo na análise de tendências (atuais) do setor florestal nas diferentes regiões, um outro (Cenário B) de evolução climática de acordo com o cenário intermédio (RCP 4.5) e um cenário (Cenário C) de evolução climática de acordo com o cenário pessimista (RCP 8.5).

Admitindo o Cenário C, onde se prevê uma subida da temperatura média global até ao final do século XXI de cerca de 2,6ºC a 4,8ºC, relativamente à temperatura média global dos registos de 1986-2005, poderá haver uma redução da disponibilidade hídrica (cerca de 30%) (ICNF, 2019b), sendo este um ponto crucial no funcionamento destes sistemas.

A disponibilidade hídrica condiciona a estrutura e produtividade no sistema e determina a capacidade de sequestro de carbono. A água disponível para a árvore depende do regime de precipitação, do tipo de solo e das condições climáticas potenciadoras da evapotranspiração que, conjuntamente com o índice de área foliar (IAF) e o controlo dos estomas determinam a transpiração total da árvore (Vaz *et al.*, 2011).

O sobreiro e a azinheira apresentam dois picos sazonais de transpiração (primavera e outono), sendo a sua magnitude absoluta dependente dos fatores anteriormente referidos. No verão, correspondente à estação seca, a transpiração decresce e pode atingir valores próximos de zero devido à baixa disponibilidade hídrica e ao fecho dos estomas. As projeções de alterações climáticas preveem não só um decréscimo na precipitação, mas também um aumento na extensão temporal da estação seca, pelo que, nestas circunstâncias, as árvores poderão atingir os limites da sua sobrevivência.

Os sistemas radiculares das árvores são os responsáveis não só pela fixação e suporte da árvore no solo mas também pela captação e transporte de água e nutrientes. Devido a estas características é percetível a importância das raízes na dinâmica dos ciclos de água e carbono nestes sistemas. Quando a água é libertada por transpiração (nas folhas) a diferença de gradiente faz com que a água perdida para a atmosfera seja substituída pela existente no xilema das raízes. A consequente redução no potencial hídrico da raiz faz com que a água seja absorvida do solo para a raiz permitindo assim que o processo possa retornar no sentido ascendente.

Se os níveis de transpiração não forem muito elevados e se as árvores se encontrarem bem enraizadas num solo com elevada disponibilidade hídrica, este movimento ascendente ocorre de forma relativamente rápida existindo um equilíbrio entre a água libertada por transpiração e a captada pelas raízes. Contudo, quando as taxas de transpiração são elevadas e a disponibilidade hídrica do subsolo é baixa

e lentamente reposta, zonas de "esgotamento" de água e nutrientes acabam por ocorrer junto às raízes, provocando a embolia dos vasos condutores e fenómenos de cavitação, que interrompem o fluxo e levam à secura total ou parcial da copa.

Na utilização dos recursos hídricos pelas árvores é crucial considerar a ocorrência de processos de adaptação (plasticidade fenotípica) na árvore, e a ocorrência ou não de competitividade pelos recursos hídricos. A competição (ou não competição) pela água entre herbáceas-arbustos-árvores depende da intensidade da secura, distribuição dos sistemas radiculares (e.g. acesso a níveis de água mais profundos), da fenologia (e.g. queda das folhas) e da fisiologia (e.g. controlo estomático) das árvores e arbustos.

Em trabalhos recentes, realizados no sentido de avaliar a competição pela água, os resultados obtidos, de uma forma geral, não sugerem uma competitividade generalizada, dependendo das espécies de arbustos (designadamente da sua fenologia, a área foliar decresce acentuadamente na estação seca por queda da folha) e índice de área foliar (IAF) dos arbustos e árvores no povoamento.

Na estação seca, os requisitos evaporativos da atmosfera são muito elevados e a evapotranspiração potencial elevada, tornando-se crucial uma gestão do sistema que vise a preservação da disponibilidade hídrica do solo. Neste sentido, as intervenções que permitem preservar a disponibilidade hídrica do solo deverão ser implementadas no sentido de diminuir a evaporação de água do solo. A preservação da folhada/material vegetal no solo (folhas e ramos senescentes de arbustos e árvores) poderão contribuir positivamente neste sentido, diminuindo a área de solo exposto (ver 2.2.1).

A produtividade (e.g. produção de cortiça e fruto) depende da taxa de fotossíntese (assimilação de carbono), do IAF e da razão entre a área foliar e a biomassa lenhosa, numa dada escala temporal. A taxa de fotossíntese da árvore depende da genética, dos fatores bióticos e das condições ambientais. A disponibilidade hídrica do solo é o ponto-chave, a nível do funcionamento da árvore, entre o consumo de água e a produtividade. A produção da cortiça ocorre essencialmente no final da primavera e outono sendo que a ocorrência de períodos de primavera com baixa precipitação compromete a produtividade. A baixa disponibilidade hídrica, associada à radiação e temperaturas elevadas, promove um decréscimo particularmente acentuado na produtividade. Esta situação é potencialmente agravada sob as projeções de alterações climáticas, as quais incluem uma extensão temporal do período de secura e aumento da temperatura, levando a um desequilíbrio entre a produção de açúcares pelas folhas (fotossíntese) e o consumo de açúcares na biomassa lenhosa (respiração). Estes desequilíbrios são ainda potenciados por podas excessivas em que a redução acentuada da área foliar induz um desajuste no equilíbrio e a morte da árvore por consumo das reservas.

A produtividade pode apresentar três fases em função da intensidade da radiação: fase linear, patamar e declínio (fotoinibição). Na fase linear, o aumento da radiação determina um aumento da produtividade, na fase de patamar a intensidade ótima de radiação corresponde a uma produtividade máxima e uma fase de declínio na produtividade que ocorre por radiação excessiva, em particular quando associado a condições de secura. O perfil de distribuição de radiação na copa deverá ser adequado no sentido de maximizar a produtividade, sendo de interesse acrescido a não realização de podas de manutenção evitando processos de fotoinibição. A existência de copas não podadas e mais densas (maior IAF) permite ainda a existência de um microclima sob copa (maior ensombramento e humidade relativa, menores requisitos evaporativos e concentração de nutrientes mais elevada) promovendo a regeneração.

## 1.3. Solo, clima, ciclos de energia

O solo é um fator determinante da vitalidade das árvores, sendo fonte de nutrientes e água. A modificação das características físicas, tais como a estrutura, textura, compactação, permeabilidade e teor de água disponível, bem como das características químicas, tais como acidez, teor de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes, podem afetar negativamente o bom estado vegetativo das árvores.

O clima é um fator muito importante na estrutura e funcionamento dos solos, contribuindo para a sua formação através de processos de alteração física e química, determinando a tipologia e intensidade das migrações e afetando diretamente todos os processos relacionados com a matéria orgânica (Duchaufour, 1984)

Os sobreiros e azinheiras adaptam-se bem a uma gama bastante variada de tipos de solo, sendo a principal limitação, no caso do sobreiro, a existência de calcário ativo e os solos com excesso de humidade. Apesar da grande flexibilidade destas espécies, há certas características do solo que podem afetar a vitalidade das mesmas.

Os solos pouco profundos e/ou compactos estão fortemente associados ao declínio que se tem verificado nos povoamentos destas espécies, por limitarem o desenvolvimento radicular e condicionarem o acesso aos recursos hídricos. Os solos hidromórficos por serem solos com encharcamento temporário ou permanente de água facilitam a difusão dos fungos patogénios e oomicetas. Todas as características do solo que limitam o acesso aos recursos hídricos, seja por impedimento direto ou por comprometer o desenvolvimento e sobrevivência das raízes, predispõem as árvores ao declínio. A gestão cultural deverá ser adaptada às condicionantes dos solos.

A Carta de Características-Diagnóstico é uma carta interpretativa de condicionantes ao uso florestal, produzida com base na Classificação dos Solos de Portugal,

em que cada unidade de solo foi classificada em função da limitação ao desenvolvimento florestal. As condicionantes ao uso florestal por espécie foram classificadas em 3 classes, em função da sua adaptação a cada característica-diagnóstico, dando origem ao tema potencial edáfico por espécie: Inferior à referência (1), Referência (2) e Superior à referência (3) (Tabela 1).

Além do suporte e acesso aos recursos hídricos, o solo tem o papel fundamental no fornecimento de macro e de micronutrientes. Uma vez que os sobreiros e azinheiras toleram bem solos pobres e como se desconhece o impacto das fertilizações nas interações bióticas do solo, não se recomendam campanhas de fertilização e correção dos solos até que se produza conhecimento científico direcionado para a componente florestal. Por exemplo, o excesso de nutrientes, em particular o azoto, pode interferir negativamente no complexo micorrízico.

Tabela 1 – Classificação das condicionantes ao uso florestal por espécie em 3 classes (Adaptado de ICNF, 2019b)

| CLASSE | AZINHEIRA | SOBREIRO |
|---|---|---|
| 3 | Calcário<br>Descontinuidade textural<br>Profundidade expansível<br>Sem limitações | Profundidade expansível<br>Sem limitações |
| 2 | Armazenamento de água<br>Espessura efetiva | Armazenamento de água<br>Descontinuidade textural<br>Espessura efetiva |
| 1 | Afloramento rochoso<br>Características vérticas<br>Drenagem externa<br>Drenagem interna<br>Salinidade | Afloramento rochoso<br>Calcário<br>Características vérticas<br>Drenagem externa<br>Drenagem interna<br>Salinidade |

Tabela 2 – Condicionantes ao uso florestal (Adaptado de Ferreira *et al.*, 2001; Dias *et al.*, 2008)

| CARACTERISTICAS-DIAGNÓSTICO | UNIDADES DE SOLO | CONDICIONANTES AO DESENVOLVIMENTO |
|---|---|---|
| **Sem limitações** | As não mencionadas | Sem condicionantes |
| **Profundidade expansível** | Incipientes, litossolos, de regime xérico, derivados de arenitos xistos ou grauvaques. Argiluviados, mediterrâneos vermelhos ou amarelos, calcários ou não, normais, para barros, com laterite ou húmicos. Calcários, pardos de regime xérico, para litossolos | Limitação de espessura efetiva, que pode ser aumentada por meios mecânicos. |
| **Calcário ativo** | Calcários, pardos ou vermelhos, de regime xérico, normais ou para barros. | Presença de calcário ativo. |
| **Descontinuidade textural** | Argiluviados, mediterrâneos pardos, calcários ou não, normais ou para barros. | Horizonte B argílico. |
| **Características vérticas** | Barros pretos, pardos ou castanho avermelhados, calcários ou não, muito, pouco ou não descarbonatados. | Aberturas de fendas que dificultam ou limitam o desenvolvimento das raízes de plantas multianuais. |
| **Salinidade** | Halomórficos, salinos, de salinidade elevada ou moderada, de aluviões ou rochas detríticas | Excesso de sais no perfil do solo. |
| **Drenagem externa** | Incipientes, aluviossolos, modernos ou antigos, calcários, não calcários ou não calcários húmicos. Incipientes, coluviossolos, calcários, não calcários ou não calcários húmicos. | Potencial acumulação de água à superfície do solo. |
| **Drenagem interna** | Incipientes, regossolos, psamíticos, para hidromórficos. Argiluviados, mediterrâneos pardos, calcários ou não, para hidromórficos. Podzolizados, podzois hidromórficos, com ou sem surraipa. Hidromórficos, com horizonte eluvial para aluviossolos, para regossolos, para barros, para argiluviados. Hidromórficos, sem horizonte eluvial, planossolos ou planossólicos. Hidromórficos, orgânicos, turfosos. | Presença de toalhas freáticas superficiais. |
| **Textura arenosa (Armazenamento de água)** | Incipientes, regossolos, psamíticos, normais. | Deficiente capacidade de armazenamento para água devido à textura arenosa. |
| **Espessura efetiva** | Incipientes, litossolos, de regime xérico, derivados de granito, gneisse, gabro ou quartzo. | Limitação de espessura efetiva que não pode ser aumentada por meios mecânicos. |
| **Afloramento rochoso** | Não produtivo. | Não produtivo. |

As micorrizas, formadas por certos fungos que se ligam às raízes finas das árvores, promovem as relações hídricas e a absorção de nutrientes, com especial relevância em solos pobres. Por outro lado, as correções dos nutrientes do solo direcionadas para o melhoramento das pastagens podem não ser as indicadas para a vitalidade da componente arbórea do sistema. Assim, em sistemas florestais não se recomendam as correções indicadas para pastagens.

A matéria orgânica é outra componente dos solos essencial à vitalidade, em particular as partículas estáveis de húmus, resultantes da degradação de manta morta pela macro e micro-fauna do solo. Têm um papel crucial na estabilidade das camadas superficiais do solo, na retenção de nutrientes, humidade, e na complexidade biótica do solo. Em geral, solos mais ricos em matéria orgânica suportam maior variedade de micro-organismos. Alguns destes atuam como antagonistas de *Phytophthora cinnamomi*, reduzindo o inóculo a densidades inócuas.

As gradagens são a ação principal na redução de matéria orgânica do solo, pelo que se recomenda a eliminação de qualquer mobilização do solo em ambientes florestais, com exceção dos aceiros. As aplicações de corretivos ou compostos orgânicos não substituem o húmus natural perdido nas mobilizações e poderão ter efeitos indesejados, pois muitas vezes têm metais pesados ou contaminações microbiológicas, além dos custos económicos.

Por fim, é importante referir que a primeira camada, a manta morta, protege o solo das variações térmicas, evita a perda de água por evaporação e evita a erosão, além de ser fonte de nutrientes e húmus. Uma boa gestão do solo deverá ser direcionada para a manutenção desta camada protetora.



Figura 10 – Pormenor de regeneração natural de sobreiro

Ribeiro (2006), citando autores como Rambal (2001), Walter (1973) e Le Houe´rou (1997), refere que os povoamentos de sobreiro e azinheira se desenvolvem num clima mediterrânico que abrange as regiões ocidentais dos continentes entre as latitudes 30º a 43º Norte ou Sul.

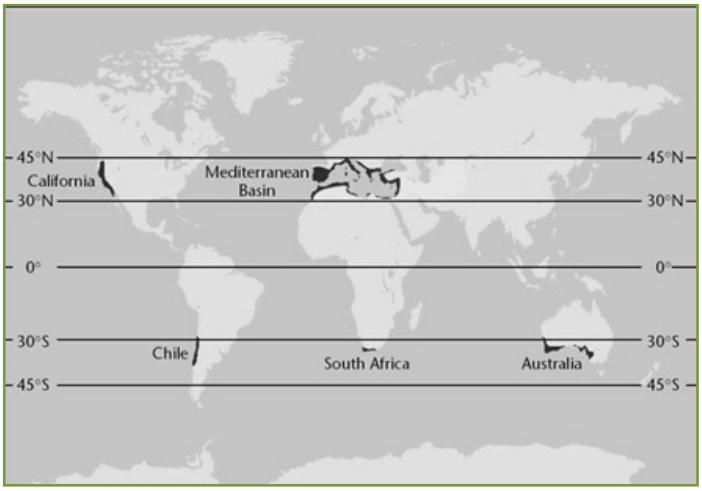



Figura 11 – Mapa das 5 regiões com clima mediterrânico (a cinzento escuro)
(Adaptado de Le Houe'rou, 1997, *in* Ribeiro, 2006)

Este tipo de clima caracteriza-se por invernos chuvosos e verões quentes e secos. Os verões secos devem-se a um fluxo de ar contínuo proveniente dos anticiclones formados nos desertos tropicais à latitude de, aproximadamente, 20º Norte e Sul do equador (Archibold, 1995, *in* Ribeiro, 2006).

As condições de crescimento neste tipo de clima são severamente afetadas 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 de teores em matéria orgânica, elevada evapotranspiração potencial, intensidade de radiação e temperaturas altas (Ribeiro, 2006). No período frio, onde se concentram as precipitações, as limitações ao crescimento decorrem da combinação de temperaturas baixas, baixa intensidade de radiação e baixa evapotranspiração potencial. O crescimento destas quercíneas 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 otimizadas; (2) no outono observa-se um crescimento moderado a baixo, dependente das condições de temperatura e pluviosidade.

Nos estudos de Oliveira *et al.* (1996a) e de Oliveira *et al.* (1996b) foi referida esta dinâmica anual de crescimento, que está fortemente dependente dos eventos plu-

viométricos significativos de primavera, verão e outono. 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. O mesmo é observado com os fluxos de carbono que inicialmente têm um aumento na atmosfera (do povoamento florestal) após os eventos de chuva de outono (por ativação da biosfera do solo) sendo depois reduzido significativamente com a ativação do crescimento das árvores.

Outros autores referiram a importância da quantidade de chuva nos períodos de crescimento de primavera e outono no crescimento radial dos sobreiros dos fustes a 1,30 m (Costa *et al.*, 2001, *in* Ribeiro, 2006).

De acordo com a Estratégia Nacional para as Florestas (ENF), aprovada pela *Resolução do Conselho de Ministros nº 6-B/2015, de 4 de fevereiro*, as florestas portuguesas desempenham um importante papel na mitigação das alterações climáticas por via do sequestro de $CO_2$, podendo este ser potenciado pelo aumento da área florestal e do aumento da capacidade de sequestro dos povoamentos existentes através de uma melhoria da gestão e da redução de emissões, em particular de incêndios e de desflorestação.

Tabela 3 – Carbono armazenado por uso do solo e por espécie na região do Alentejo (Fonte: ICNF, 2019a)

| ESPÉCIE | BIOMASSA VIVA | | BIOMASSA MORTA | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Árvores | Sobcoberto | Árvores em pé | Árvores caídas | Cepos | Folhada | |
| | Gg $CO_{2e}$ | | | | | | |
| Azinheira | 16,01 | 1,55 | 0,24 | 0,025 | 0,002 | 0,002 | 17,82 |
| Sobreiro | 50,71 | 3,59 | 0,44 | 0,074 | 0,015 | 0,005 | 54,83 |

Tabela 4 – Carbono armazenado no solo (0 – 40 cm) para povoamentos de azinheira e sobreiro (Fonte: APA, 2016, in ICNF, 2019b)

| ESPÉCIE | C MÉDIO (TON/HA) | C TOTAL (K TON) |
|---|---|---|
| Azinheira | 65 | 19.721,67 |
| Sobreiro | 66 | 35.121,04 |

Na elaboração do Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo (PROF ALT) e do Programa Regional de Ordenamento Florestal de Lisboa e Vale do Tejo (PROF LVT) foram construídos três cenários, tendo como referência os anos de 2030 e 2050. Todos os modelos, em todos os cenários de evolução climática apontam em Portugal Continental para um aumento significativo da temperatura média até ao final do século XXI, uma diminuição generalizada da precipitação média durante a primavera, verão e outono e um incremento da frequência e intensidade das ondas de calor, com implicações ao nível da gestão da floresta.

A confirmação das tendências para "o aumento de frequência dos fenómenos extremos (cheias, tempestades, secas e ondas de calor)", conforme é referido na Estratégia Nacional para as Florestas, irá implicar importantes desafios para a floresta (cf. Projeto SIAM – *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*), nomeadamente para a distribuição do potencial das principais espécies florestais no final do século XXI, como a redução da área de distribuição potencial do sobreiro no sul e centro interior, com aumento da área de distribuição potencial no norte interior.

Os potenciais impactos das alterações climáticas sobre os espaços florestais incidem sobre a sua capacidade de continuar a proporcionar um conjunto vasto de bens e serviços. Consideram-se como serviços do ecossistema os serviços de suporte, produção (alimentos, produtos florestais, recursos naturais endógenos), regulação (processos biogénicos, regulação biofísica, mitigação de riscos e conservação da natureza) e culturais (educacionais e aspiracionais) (ICNF, 2019b).

Além da alteração da distribuição geográfica, preveem-se impactos na produtividade, no regime dos incêndios florestais, com alteração na duração e severidade da época de maior risco (agravamento da severidade sazonal do risco meteorológico de incêndio), na capacidade de sequestro e armazenamento de carbono e nas condições para o estabelecimento de agentes bióticos nocivos (Dias *et al.*, 2013)

Para o sobreiro prevê-se que a produtividade primária líquida aumente significativamente nas regiões norte, diminuindo de forma significativa nos solos com menor capacidade de retenção para a água da região sul. A perda de vitalidade dos povoamentos de sobreiro, com origem em múltiplos fatores, pode acentuar-se com o aumento do ataque por parte de agentes bióticos e consequente aumento da mortalidade. Por outro lado, a maior dificuldade na regeneração dos povoamentos devido às condições de stress hídrico, não permite a reposição de árvores, acentuando a diminuição das densidades (Dias *et al.*, 2013).

Apesar de a azinheira ser uma espécie resistente a condições de stress hídrico, a sua frutificação é afetada pelo aumento da temperatura e diminuição da precipitação, diminuindo o tamanho das bolotas e a sua produção total (Humanes *et al.*, 2009, *in* Dias *et al.*, 2013).

Para a avaliação da aptidão produtiva para a azinheira e sobreiro (Figuras 14 e 15), cujas cartas foram publicadas nos PROF do Alentejo e de Lisboa e Vale do Tejo, foi considerado o potencial climático e o potencial edáfico destas espécies (ICNF, 2019b). Esta metodologia pode ser utilizada ao nível da unidade de gestão florestal para determinar a aptidão produtiva. Para determinar o potencial edáfico foi utilizada a carta de características-diagnóstico em que cada unidade de solo foi classificada em função da limitação ao desenvolvimento florestal (Tabelas 1 e 2) em 3 classes (3 – mais produtivo; 1 – menos produtivo). Para determinar o potencial climático foram calculados os índices ombrotérmico, de termicidade e de continentalidade, utilizando as seguintes expressões (Pinto Gomes & Paiva Ferreira, 2005):

**Índice ombrotérmico anual:** *Io = Pp/Tp (Pp* - soma da precipitação média, em milímetros, dos meses com temperatura média positiva; Tp - soma das temperaturas médias mensais positivas).

**Índice de termicidade:** *It = (T+m+M) 10* (T – temperatura média anual; m – temperatura média das mínimas do mês mais frio; M – temperatura média das máximas do mês mais frio).

**Índice de continentalidade simples:** *IC = Tmax-Tmin* (Tmax - temperatura média do mês mais quente; Tmin - temperatura média do mês mais frio do ano).

Da interseção destes três temas de informação é possível classificar o tipo climático (Rivas-Martínez, 2005), dando origem ao potencial climático para o sobreiro e azinheira, respetivamente (Figuras 12 e 13).

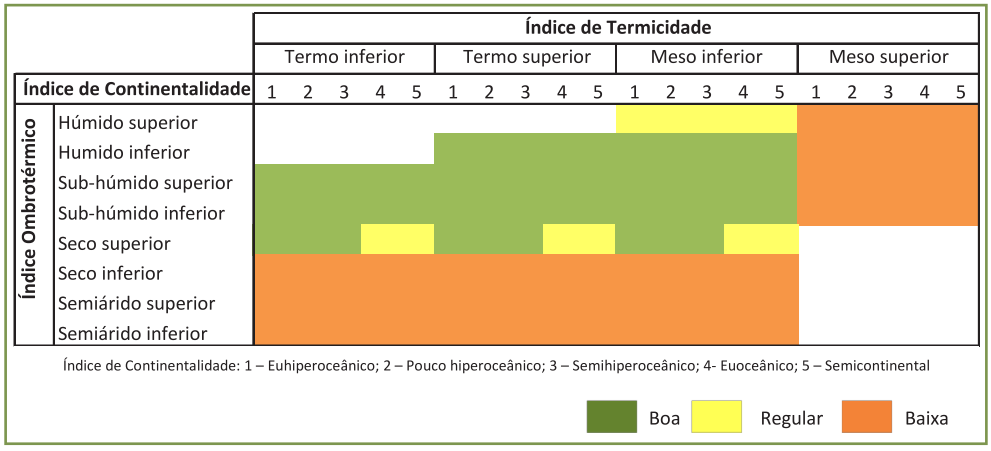



Figura 12 - Potencial climático calculado com base nos Índices de Termicidade, Ombrotérmico e de Continentalidade para o sobreiro (Fonte: ICNF, 2019b)

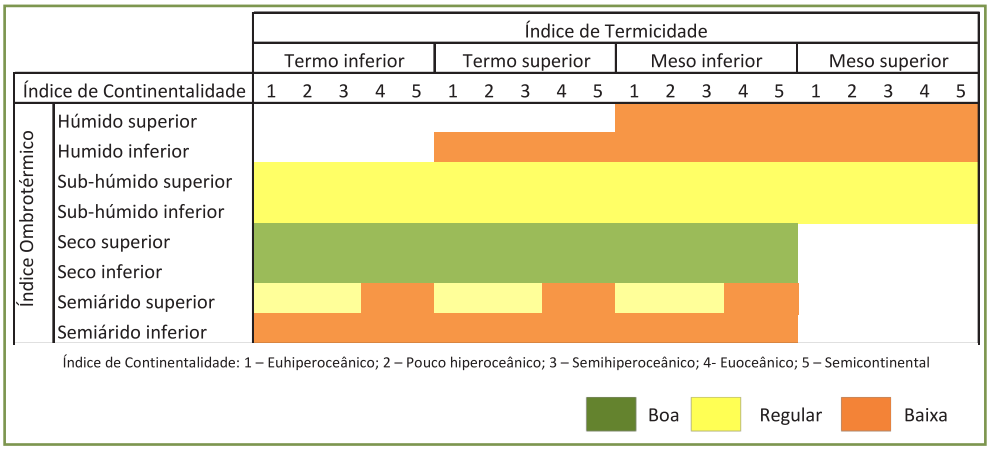



Figura 13 - Potencial climático calculado com base nos Índices de Termicidade, Ombrotérmico e de Continentalidade para a azinheira (Fonte: ICNF, 2019b)

Da interseção do potencial climático com o potencial edáfico foi definida a aptidão para cada espécie, utilizando a lei dos mínimos para que o parâmetro mais limitante defina a classe de aptidão.

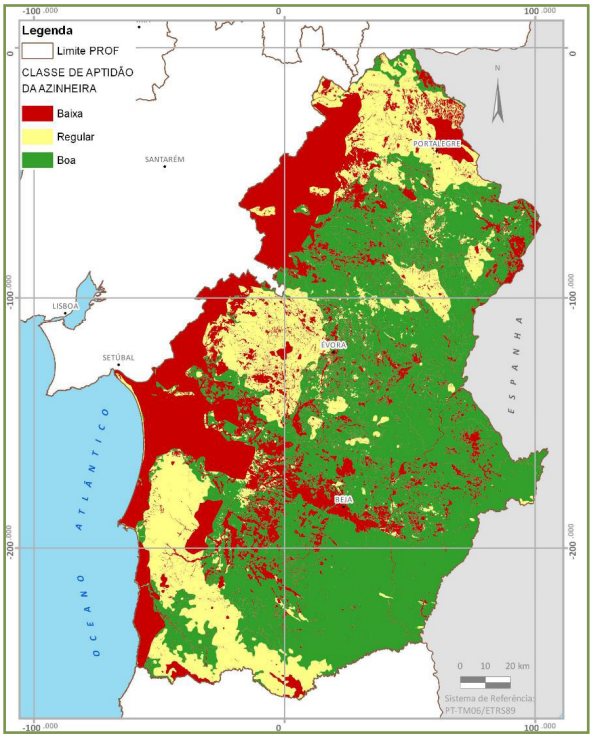



Figura 14 - Aptidão potencial para a azinheira na região Alentejo (Fonte: Ferreira *et al.*, 2001; Monteiro-Henriques *et al.*,2016 *in* ICNF, 2019b)

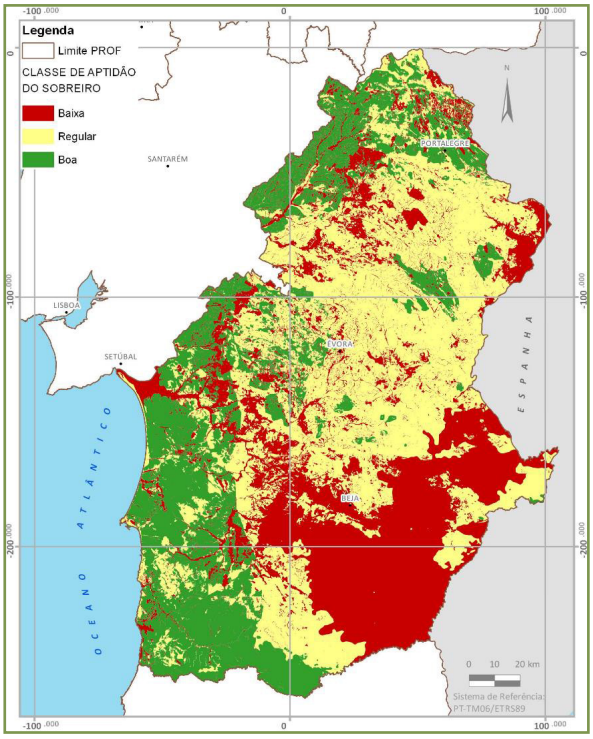



Figura 15 - Aptidão potencial para o sobreiro na região Alentejo (Fonte: Ferreira *et al.*, 2001; Monteiro-Henriques *et al.* 2016, *in* ICNF, 2019b)

Para contrabalançar os fatores de incerteza associados às alterações climáticas no planeamento florestal é necessária a adoção de métodos, tratamentos e técnicas a que se tem chamado de gestão adaptativa (Alves *et al.*, 2012). Torna-se assim necessária a adoção de medidas dirigidas ao aumento da resiliência e melhoria do equilíbrio dos sistemas florestais como:

Privilegiar as espécies autóctones e as espécies adequadas às tendências climáticas futuras.

Adotar uma gestão adaptativa reforçando a utilização de técnicas e de espécies mais resilientes.

Promover a redução do risco e implementar medidas preventivas do ataque por agentes bióticos.

Sensibilizar para a importância da floresta e implementar uma gestão florestal ativa;

Definir e implementar modelo de prevenção e de combate a incêndios florestais para situações de risco meteorológico extremo.

Melhoria dos meios de gestão.

# 1.4. Fauna e Flora, Vegetação e Habitats

## 1.4.1. Flora, vegetação e habitats

A diversidade de condições climáticas associadas às condições geomorfológicas do relevo e qualidades físico-químicas do solo favorecem, dependendo fortemente da ação humana, o desenvolvimento de um conjunto de plantas em cada território (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005).

Segundo Rivas-Martínez *et al.* (2017), quando estas condições edafo-climáticas possuem uma determinada homogeneidade territorial é possível definir e hierarquizar unidades bioclimáticas com base na área de distribuição de um conjunto de plantas, comunidades ou habitats (Figura 16).

Assim, uma vez que as plantas são altamente fiéis à sua ecologia, é possível utilizar o bioindicador vegetal para um rápido diagnóstico do estado de conservação do coberto vegetal (Raposo *et al.*, 2018). Neste sentido, podem distinguir-se bioindicadores climáticos, edáficos, geográficos, entre outros. A título de exemplo, sabe-se que a presença de *Poa bulbosa* nos povoamentos de sobreiro e azinheira é testemunho da não mobilização do solo num período de tempo nunca inferior a 6 anos, tal como a presença de *Viburnum tinus* está associada a territórios com ombroclima pelo menos sub-húmido.

O conceito de série de vegetação contempla um conjunto de comunidades vegetais que podem desenvolver-se numa determinada área, como resultado do processo de sucessão ecológica (Rivas-Martínez, 2005). A etapa madura de uma série de vegetação corresponde à vegetação potencial climácica de um determinado lugar. Este estado é atingido quando uma comunidade vegetal se torna estável do ponto de vista florístico. Isto é, que ocorreria caso o Homem deixasse de interferir nos ecossistemas (Rivas-Martínez *et al.*, 1997).

Na prática, a vegetação potencial é considerada sinónimo de vegetação clímax; contudo, é necessário distinguir vegetação climatófila de edafófila (Pinto-Gomes & Paiva-Ferreira, 2005).

A vegetação climatófila desenvolve-se em solos maduros que recebem e dispõem apenas da água da chuva de acordo com o ombrótipo do território, como são exemplo os bosques de sobreiro e azinheira no Alentejo. A vegetação edafófila depende diretamente do solo, tanto pela xericidade (escassez de água), como são exemplo as comunidades de azinheira em afloramentos rochosos na Serra da Estrela (vegetação edafoxerófila), como pela hidromorfia (humidade elevada), como são exemplo as comunidades de salgueiro das linhas de água (vegetação edafo-higrófila) (Rivas-Martínez, 2005).

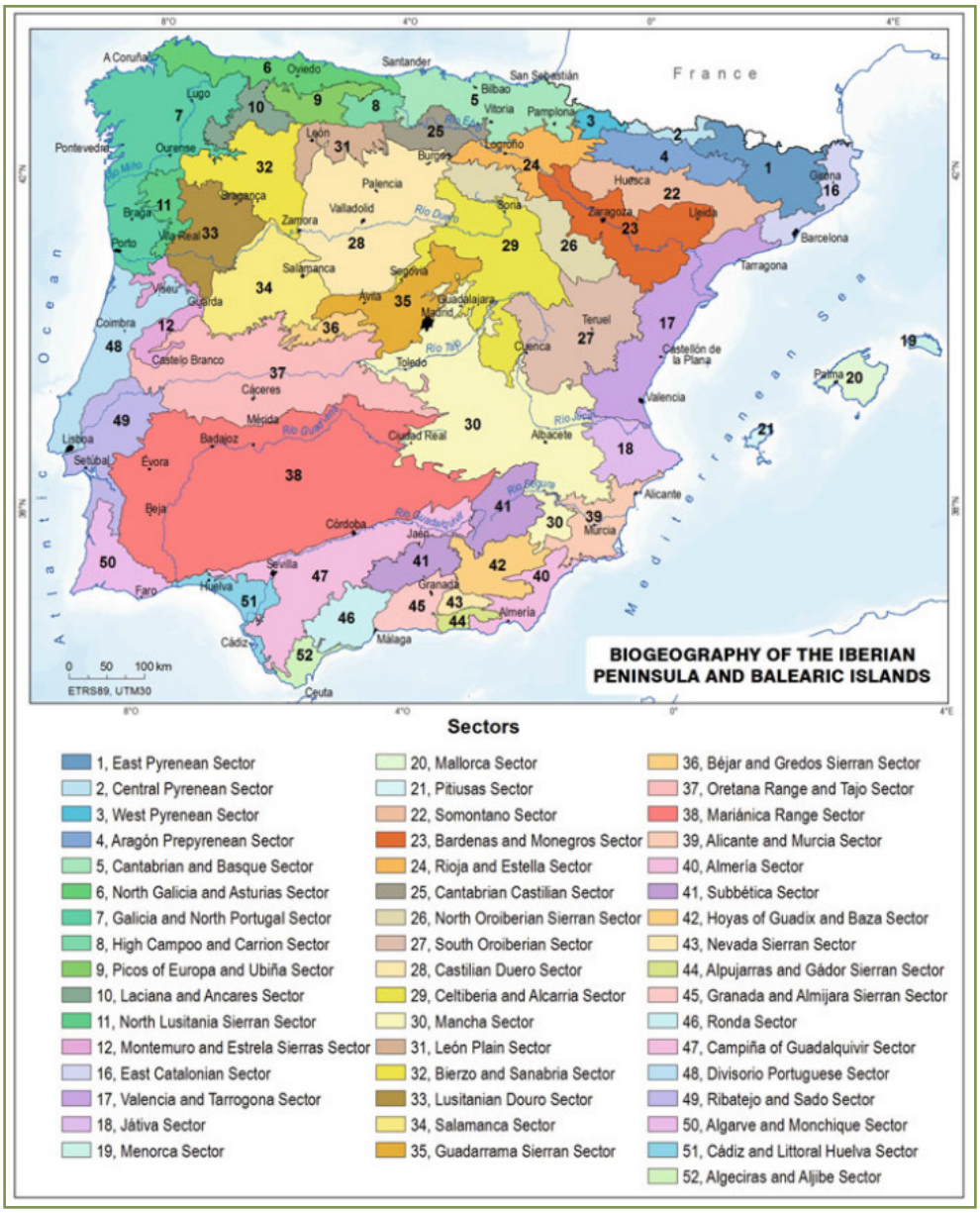
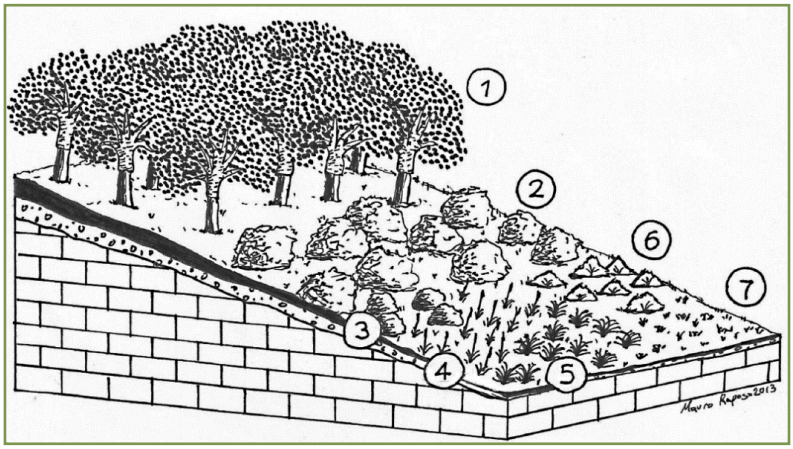



Figura 16 - Setores Biogeográficos da Península Ibérica (Rivas-Martínez *et al.*, 2017)

A dinâmica serial de um bosque climatófilo é constituída por um conjunto de etapas de substituição, normalmente formadas por arbustos e herbáceas, dependendo das condições ecológicas existentes (Figura 17). Quando num bosque o coberto arbóreo

é destruído, surge a primeira etapa de substituição, formada por comunidades pré-boscosas, normalmente constituídas por arbustos altos e de folhas largas (eg. os géneros *Arbutus, Pistacia, Rhamnus, Phillyrea, Viburnum,* entre outros), que toleram condições heliófilas e condições de ensombramento. Com a destruição dos matos pré-florestais surgem espécies heliófilas (eg. dos géneros *Cytisus, Retama, Adenocarpus*), que vivem nas orlas de bosque e em clareiras ainda sobre solos evoluídos. A degradação destes arbustos promove o aparecimento de um estrato herbáceo dominado por plantas vivazes (eg. os géneros *Celtica, Dactylis, Brachypodium*), que muitas vezes são mantidos através do pastoreio ordenado/extensivo.




1 – Sobreiral; 2 – Medronhal; 3 – Giestal; 4 – Prado vivaz; 5 – Tojal/Urzal; 6 – Tomilhal; 7 – Prado anual
Figura 17 - Exemplo de uma série de vegetação climatófila de sobreiro (Raposo *et al.*, 2016a)

Em solos submetidos a perturbações físicas que originem a sua erosão e consequente perda de matéria orgânica, inicia-se o processo de sucessão ecológica das comunidades de solos degradados. Estas comunidades por vezes podem misturar-se com os matos de solos profundos, nomeadamente quando ainda existem pequenas manchas de solo bem conservado. Normalmente é nesta fase, quando se instalam os matos de solos degradados, que o risco de incêndio é mais elevado, essencialmente devido à reduzida dimensão de folhas e ramos que promovem a rápida combustão (eg. os géneros *Cistus, Erica, Pterospartum, Ulex*, entre outros).

Com a continuada erosão do solo e perda de fertilidade, existe uma decapitação do solo, onde se instalam um conjunto de matos baixos com caráter pioneiro (eg. os géneros *Thymus, Helichrysum, Lavandula*, entre outras). A última etapa de substituição, e mais afastada da etapa madura de uma série de vegetação, é formada por um conjunto de herbáceas efémeras de ciclo anual.



Figura 18 - Rosmaninho
*(Lavandula sampaioana)*



Figura 19 - Aroeira
*(Pistacia lentiscus)*

A nível nacional existem apenas três espécies protegidas, nomeadamente o sobreiro, a azinheira, através do *Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio*, alterado pelo *Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de junho*, e o azevinho através do *Decreto-Lei 423/89 de 4 de dezembro*. Contudo, destaque-se que o sobreiro foi instituído em Portugal como árvore nacional a 10 de fevereiro de 2012, pela *Resolução da Assembleia da República nº 15/2012, de 10 de fevereiro*.

Em Portugal são reconhecidos oito tipos de bosques potenciais dominados por sobreiro e oito tipos de bosques potenciais dominados por azinheira (Costa *et al.*, 2012; Quinto-Canas *et al.*, 2018), alguns dos quais com plantas de elevado interesse patrimonial, exigindo por isso uma especial atenção de conservação (Raposo *et al.*, 2016b).

As Tabelas 5 e 6 apresentam esses tipos de bosques, bem como as suas principais características ao nível do substrato, bioclimatologia (Monteiro-Henriques *et al.*, 2015) e biogeografia (Rivas-Martínez *et al.*, 2017).

Tabela 5 - Principais características das formações boscosas de sobreiro em Portugal (Costa *et al.*, 2012)

| Bosque | Substrato | Termótipo | Ombrótipo | Biogeografia |
|---|---|---|---|---|
| *Aro neglecti-Quercetum suberis* | ácido, arenoso | termo | seco a sub-húmido | Setor Ribatagano-Sadense |
| *Asparago aphylli-Quercetum suberis* | ácido | termo e meso | sub-húmido | Setor Cordilheira Mariânica |
| *Junipero lagunae-Quercetum suberis* | ácido | meso | sub-húmido | Setor Lusitano-Duriense |
| *Lavandulo viridis-Quercetum suberis* | ácido | termo | sub-húmido a húmido | Setores Cordilheira Mariânica e Algárvico-Monchiquense |
| *Physospermo cornubiensis-Quercetum suberis* | ácido | meso | sub-húmido a húmido | Setor Berciano-Sanabriense |
| *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis* | ácido | meso | sub-húmido | Setor Oretano-Tagano |
| *Smilaco asperae-Quercetum suberis* | ácido | termo e meso | sub-húmido | Setor Oretano-Tagano |
| *Teucrio salviastri-Quercetum suberis* | ácido | meso | húmido | Setor Serrano Montemuro-Estrelense |

Tabela 6 - Principais características das formações boscosas de azinheira em Portugal (Costa *et al.*, 2012; Quinto-Canas *et al.*, 2018)

| Bosque | Substrato | Termótipo | Ombrótipo | Biogeografia |
|---|---|---|---|---|
| *Lonicero implexae-Quercetum rotundifoliae* | básico | meso | sub-húmido a húmido | Setor Divisório-Português |
| *Genisto hystricis-Quercetum rotundifoliae* | ácido | meso | seco a húmido | Setor Lusitano-Duriense |
| *Myrto communis-Quercetum rotundifoliae* | ácido | termo | seco a sub-húmido | Setor Cordilheira Mariânica |
| *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* | ácido | meso | seco a sub-húmido | Setor Oretano-Tagano |
| *Rhamno laderoi-Quercetum rotundifoliae* | básico | termo a meso | seco a sub-húmido | Setor Cordilheira Mariânica |
| *Rhamno oleoidis-Quercetum rotundifoliae* | básico | termo | seco a sub-húmido | Setor Cordilheira Mariânica |
| *Teucrio salviastri-Quercetum rotundifoliae* | ácido | meso e supra | húmido e híper-húmido | Setor Serrano Montemuro-Estrelense |
| *Ulici argentei-Quercetum rotundifoliae* | ácido | termo | seco a sub-húmido | Setor Algárvico-Monchiquense |

Estes bosques são classificados como *habitats* de interesse comunitário pelo Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN 2000), através do habitat 9330, relativo às Florestas de *Quercus suber* e do habitat 9340, relativo às Florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*.

Sobretudo na região do Alentejo, o desadensamento do coberto vegetal deu origem a um sistema de exploração da terra com várias variantes: florestal, silvopastoril, agrossilvopastoril e agropecuária com árvores dispersas. Estas três últimas são designadas como "montado" (designação demasiado abrangente que tem criado alguma confusão institucional). Duas das variantes deste sistema "montado"

estão classificadas como habitat de interesse comunitário (habitat 6310- Montados de Quercus spp. de folha perene).

A vegetação dos sistemas agrossilvopastoris é muito rica e variável, sendo a sua complexidade a causa da sua vulnerabilidade às más práticas realizadas por provocarem alterações irreversíveis na sua estrutura e funções (Papanastasis, 2004).

A gestão do coberto arbustivo nos sistemas silvopastoris é frequentemente realizada através do pastoreio extensivo e de forma integrada com a utilização de corta-matos, permitindo desta forma aumentar o período entre as operações mecânicas.

Nos sistemas silvopastoris, a utilização de pastoreio deve ter sempre em conta a produtividade herbácea, de modo a adequar o número de cabeças de gado a cada território, não devendo o gado permanecer durante longos períodos de tempo. Isto é, na estação estival, o gado deve permanecer o mínimo tempo possível, face à reduzida produção pascícola destes povoamentos. No caso da fauna silvestre, nomeadamente de cervídeos ou outros herbívoros, o número de cabeças deve obedecer a um plano de gestão de efetivos.

O controlo de matos nos povoamentos de quercíneas nunca deve ser realizado com recurso à mobilização do solo. O controlo mecânico deve privilegiar sempre a utilização do corta-mato, possibilitando uma gestão seletiva do coberto arbustivo. Assim, o controlo dos matos deve incidir sobretudo nos de caráter heliófilo, uma vez que representam maior risco de incêndio (Raposo *et al.*, 2020). Aliás, arbustos com ramos finos, folhas estreitas, tomentosas e frequentemente ricas em óleos essenciais promovem uma rápida propagação do fogo.

Por outro lado, os matos florestais e pré-florestais, muitas das vezes de porte arborescente, devem ser valorizados nos povoamentos de quercíneas. Estes matos aumentam a resiliência dos povoamentos florestais, nomeadamente através da maior produção de matéria orgânica e, consequentemente, através do aumento da infiltração de água no solo, bem como por um conjunto de benefícios associados à biodiversidade específica, como são exemplo o estabelecimento de simbioses ao nível do solo, o controlo de pragas e doenças, a produção de bagas, de elevada atratividade à avifauna silvestre, entre outras.

Assim, de acordo com as diferentes condições edafo-climáticas, os povoamentos de sobreiro e azinheira possuem um conjunto de plantas características e diferenciais a nível geográfico. Na Tabela 7 apresentam-se os principais arbustos que devem ser valorizados e controlados nos povoamentos de sobreiro e azinheira em Portugal.

Para além dos matos heliófilos, as plantas exóticas com caráter invasor devem ser uma prioridade de controlo, não só porque afetam diretamente o crescimento das espécies nativas e a qualidade ambiental, mas porque o seu controlo tardio pode assumir elevados custos económicos.

Entre as espécies invasoras mais problemáticas a nível dos povoamentos de Quercíneas, destaque-se a mimosa (*Acacia dealbata*), a acácia-das-espigas (*Acacia longifolia*), a áquia-picante (*Hakea sericea*) e o espanta-lobos (*Ailanthus altissima*) (consulta disponível em https://invasoras.pt/pt/especies-invasoras-portugal).

Tabela 7 - Principais plantas autóctones a valorizar e a controlar nos sobreirais e azinhais em Portugal

| Nome científico | Nome vulgar | Valorizar | Controlar | Sobreiral | Azinhal |
|---|---|---|---|---|---|
| *Adenocarpus complicatus* | Codesso | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Arbutus unedo* | Medronheiro | ✓ | | ✓ | |
| *Asparagus acutifolius* | Espargueira | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Asparagus albus* | Estrepes | ✓ | | | ✓ |
| *Asparagus aphyllus* | Espargueira | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Calluna vulgaris* | Torga | | ✓ | ✓ | |
| *Cistus albidus* | Roselha-grande | | ✓ | | ✓ |
| *Cistus crispus* | Roselha | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Cistus ladanifer* | Esteva | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Cistus monspeliensis* | Sargaço | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Cistus populifolius* | Estevão | | ✓ | ✓ | |
| *Cistus psilosepalus* | Sangalho | | ✓ | ✓ | |
| *Cistus salviifolius* | Sargaço | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Clematis campaniflora* | Clemátis | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Clematis cirrhosa* | Clemátis | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Clematis flammula* | Clemátis | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Crataegus monogyna* | Pilriteiro | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Cytisus grandiflorus* | Giesta-das-sebes | | ✓ | ✓ | |
| *Cytisus multiflorus* | Giesta-branca | | ✓ | ✓ | |
| *Cytisus scoparius* | Gieste-amarela | | ✓ | ✓ | |

| Nome científico | Nome vulgar | Valorizar | Controlar | Sobreiral | Azinhal |
|---|---|---|---|---|---|
| *Cytisus striatus* | Giesta-negral | | ✓ | ✓ | |
| *Erica arborea* | Urze-branca | | ✓ | ✓ | |
| *Erica australis** | Urze-vermelha | | ✓ | ✓ | |
| *Erica scoparia** | Urze-das-vassouras | | ✓ | ✓ | |
| *Erica umbellata** | Queiró | | ✓ | ✓ | |
| *Genista triacanthos* | Tojo-molar | | ✓ | ✓ | |
| *Halimium halimifolium* | Mato-branco | | ✓ | ✓ | |
| *Juniperus navicularis* | Piorro | ✓ | | ✓ | |
| *Juniperus oxycedrus* var. *laguna* | Zimbro | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Juniperus turbinata* | Sabina-das-praias | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Lavandula luisieri* | Rosmaninho | | ✓ | ✓ | |
| *Lavandula sampaioana* subsp. *sampaioana* | Rosmaninho-maior | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Lavandula sampaioana* subsp. *lusitanica* | Rosmaninho-maior | | ✓ | ✓ | |
| *Lavandula viridis* | Rosmaninho-branco | ✓ | | ✓ | |
| *Lonicera etrusca* | Madressilva | ✓ | | ✓ | |
| *Lonicera implexa* | Madressilva | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Lonicera periclymenum* | Madressilva | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Hedera hibernica* | Hera | ✓ | | ✓ | |
| *Myrtus communis* | Murta | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Olea europeia* var. *sylvestris* | Zambujeiro | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Phillyrea angustifolia* | Lentisco | ✓ | | ✓ | |
| *Phillyrea latifolia* | Aderno-de-folhas-largas | ✓ | | ✓ | |

| Nome científico | Nome vulgar | Valorizar | Controlar | Sobreiral | Azinhal |
|---|---|---|---|---|---|
| *Pistacia lentiscus* | Aroeira | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Pteridium aquilinum* | Feto-ordinário | | ✓ | ✓ | |
| *Pterospartum tridentatum* | Carqueja | | ✓ | ✓ | |
| *Pyrus bourgaeana* | Catapereiro | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Quercus coccifera* | Carrasco | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Quercus lusitanica* | Carvalhiça | ✓ | | ✓ | |
| *Quercus rotundifolia* | Azinheira | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Quercus suber* | Sobreiro | ✓ | | ✓ | |
| *Retama shpaerocarpa* ** | Piorneira | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Rhamnus alaternus* | Sanuinho-das-sebes | ✓ | | ✓ | |
| *Rhamnus oleoides* | Espinheiro-preto | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Rosmarinus officinalis* | Alecrim | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Rubus ulmifolius* | Silvas | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Ruscus aculeatus* | Gilbardeira | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Smilax aspera* | Salsaparrilha-bastarda | ✓ | | ✓ | ✓ |
| *Stauracanthus genistoides* | Tojo-manso | | ✓ | ✓ | |
| *Ulex australis* subsp. *Welwitschianus** | Tojo | | ✓ | ✓ | |
| *Ulex eriocladus* | Tojo | | ✓ | ✓ | ✓ |
| *Ulex minor* var. *lusitanicus* | Tojo | | ✓ | ✓ | |
| *Viburnum tinus* | Folhado | ✓ | | ✓ | |

* Estas plantas quando integradas no habitat 2150 (ver manual de interpretação dos habitats da Rede Natura 2000) devem ser valorizadas

** A controlar desde que seja numa formação quase praticamente monoespecifica



Figura 20 - Medronheiro (*Arbutus unedo*)

Embora o crescimento das quercíneas autóctones seja por vezes inferior ao crescimento de algumas espécies exóticas, na verdade os bosques autóctones prestam importantes serviços ambientais e, nesse sentido, devem ser valorizados.

Espera-se que num futuro próximo os Serviços dos Ecossistemas sejam verdadeiramente implementados, através da sua quantificação e pagos aos respetivos proprietários, como apoios silvo-ambientais, à semelhança do que acontece com os apoios agroambientais.

A regulação do ciclo da água, o sequestro de carbono, a manutenção de bons níveis de biodiversidade, a redução do risco de incêndio, são mais-valias essenciais a uma paisagem ordenada e equilibrada.

### 1.4.2 Fauna

Os povoamentos de sobreiro e azinheira constituem estruturas florestais de elevada diversidade faunística. Incluem muitas vezes espécies ameaçadas, sendo considerados ecossistemas de relevante importância para a conservação das mesmas.

Das 71 espécies de mamíferos terrestres referidas como presentes em território continental, mais de 95% ocorrem em montados (Pinto-Correia *et al.*, 2013). Como exemplo, em povoamentos de azinheira podem-se encontrar um total superior a 130 espécies, sendo 80 de aves, 28 de mamíferos, 15 de répteis e 7 de anfíbios (Onofre, 2007).



Figura 21 – Raposa (*Vulpes vulpes*)

A diversidade faunística local está intimamente relacionada com a tipologia e estrutura dos povoamentos e com as suas características florísticas, uma vez que estas condicionam a presença dos consumidores primários que, por sua vez, condicionam a presença dos consumidores dos níveis tróficos seguintes. Por este motivo, a biodiversidade nos povoamentos é fortemente afetada pela gestão cultural dos mesmos. A importância da diversidade faunística não se restringe aos aspetos fundamentais para os ecossistemas e de importância para a conservação da natureza, mas também pode apresentar um papel económico complementar à exploração silvícola, nomeadamente na caça e no turismo de natureza.

As aves, além do seu papel ecológico como polinizadores, na dispersão de sementes e como necrófagos, têm um papel relevante no controlo biológico. A diversidade e abundância de espécies com potencial de controlo biológico poderão apresentar um papel fundamental no controlo de surtos de pragas nos povoamentos de sobreiro e azinheira, tais como a cobrilha-da-cortiça, a cobrilha-dos-ramos, a formiga-da-cortiça, a lagarta-verde, a limantria, o burgo, o plátipo e o xileboros.

Algumas das espécies emblemáticas para a conservação da natureza a nível mundial estão presentes nos montados, como a águia-imperial-ibérica (*Aquila adalberti*), o abutre-preto (*Aegypius monachus*) e a cegonha-preta (*Ciconia nigra*).

Pereira *et al.* (2015) identificaram espécies de aves nidificantes e invernantes no sul de Portugal em habitats florestais e de transição, classificando-as como aves florestais especialistas ou generalistas. Ceia & Ramos (2016) identificaram 26 espécies de aves como potenciais reguladores de cerca de 20 espécies de pragas de sobreiro e azinheira.

A Diretiva Habitats estabelece um conjunto de medidas de proteção direcionadas para a conservação da biodiversidade, designadamente para os habitats naturais e para as espécies da fauna e da flora, encontrando-se listados no anexo I desta Diretiva. Existem espécies que ocorrem nestes povoamentos e que integram os

anexos B-II e B IV da Diretiva, destacando-se o rato-de-cabrera. Como recomendações poderemos referir:

Controlo da vegetação em faixas ou manchas, e fora da época de reprodução, pois a fauna utiliza essa mesma vegetação para proteção e nidificação.

Instalação de caixas-ninho para aves, sobretudo em povoamentos jovens (Figura 22).

Efetuar as ações de poda e descortiçamento em árvores com ninhos fora da época de reprodução

Promoção da heterogeneidade estrutural dos povoamentos.

Garantir a presença de árvores grandes, velhas e com cavidades que permitam locais de abrigo para morcegos e outras espécies

Manutenção da heterogeneidade da paisagem e das sebes vivas.

Manutenção da vegetação ripícola.



Figura 22 – Caixa-ninho para aves insetívoras

## 1.5 Riscos bióticos, abióticos e sanidade dos povoamentos

O declínio dos povoamentos de sobreiro e azinheira tem-se manifestado com maior intensidade a partir de meados do século XX, sendo as suas causas de difícil diagnóstico e de grande complexidade, uma vez que estão, na maior parte das vezes, fortemente interligadas.

Este declínio resulta da interação de múltiplos fatores de desequilíbrio (bióticos e abióticos) (Figura 23). Estes podem ser categorizados de acordo com a duração dos mesmos, desde os mais permanentes, relacionados com as condições abióticas da estação, os temporários, com duração limitada como os períodos de seca sazonais, e os fatores que são a causa última do processo de declínio, como os oportunistas tais como o carvão-do-entrecasco. As pragas/doenças oportunistas surgem só após a perda de vitalidade das árvores pelos fatores responsáveis pelo processo de declínio.

Os povoamentos de sobreiro e, particularmente, de azinheira localizam-se maioritariamente nas regiões mais ameaçadas pela desertificação, sendo espécies bastante resilientes, tolerando solos pobres e condições mais extremas de secura estival típicas da região (ICNF, 2019b) o que os torna também mais expostos aos riscos de declínio.

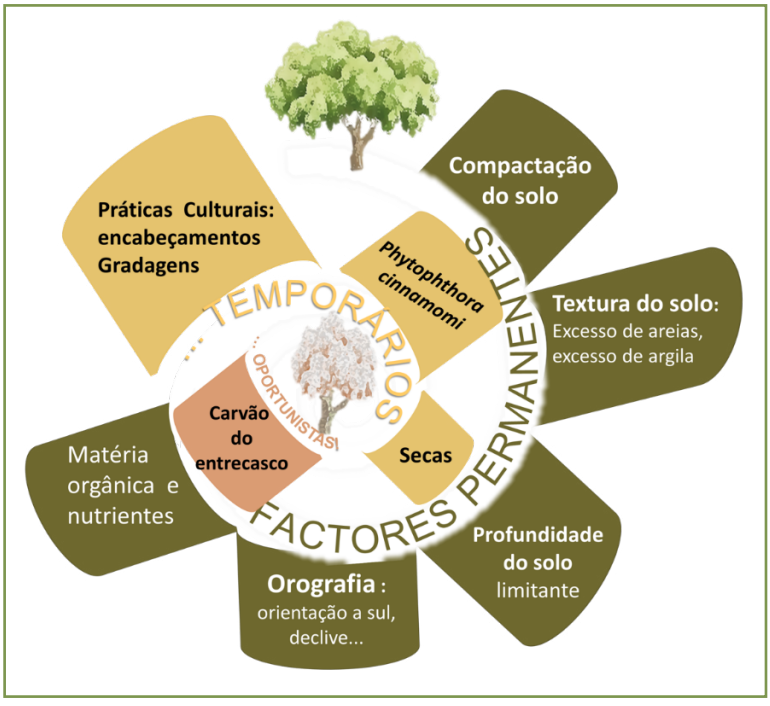



Figura 23 – Classificação dos fatores mais importantes no declínio dos povoamentos de sobreiro e azinheira (Adaptação da espiral de declínio de Manion, 1981, *in* Camilo-Alves *et al.*, 2013)

### 1.5.1. Riscos bióticos e sanidade dos povoamentos

A *Phytophthora cinnamomi* (fitóftora) é um agente patogénico radicular, causador de podridão radicular. É provável que esteja nos nossos solos desde o final do séc. XIX, tendo-se progressivamente disseminado de norte para sul. Na floresta portuguesa afeta o sobreiro, a azinheira e o castanheiro, por esta ordem de suscetibilidade. Embora às vezes seja referido como fungo, pertence a um reino distinto (Chromista). Apesar de apresentar estruturas semelhantes a hifas e esporos, as fitóftoras têm características estruturais e fisiológicas distintas das dos fungos, o que reduz a eficácia da utilização de fungicidas para o combate das doenças que causam (Camilo-Alves, 2014).

A fitóftora ataca as raízes finas de milhares de espécies, causando prejuízos a nível global. Os sintomas visíveis são semelhantes a *stress* hídrico e para um correto diagnóstico é necessário proceder à análise laboratorial de amostras de solo e raízes.

Há muitas abordagens científicas orientadas para a erradicação da fitóftora. As conhecidas aplicações de fosfitos em "bananas" ou pulverizações, que eventualmente são tóxicas para o agente patogénico e/ou induzem uma resposta de defesa nas plantas, não têm resultados compensatórios. Dependendo da concentração podem causar toxicidade à própria árvore pelo que não são recomendados.

Estando já a fitóftora disseminada pelo País, as ações de gestão devem focar-se na contenção e redução do inóculo. Sendo os solos com má drenagem um fator condicionante, pois o inóculo de fitóftora aumenta para níveis críticos em solos hidrofílicos, a gestão deve ser efetuada de forma a evitar acumulação de água (Camilo-Alves *et al.*, 2013).



Figura 24 – Árvores em zonas hidromórficas com sintomatologia associada à fitóftora

A mobilização do solo deve ser nula, por forma a preservar as raízes das árvores e a matéria orgânica, reduzindo simultaneamente a dispersão do inóculo. É particularmente importante esta última ação, pois as árvores apresentam alguma tolerância à fitóftora desde que tenham o sistema radicular intacto. Além disso, a manutenção da matéria orgânica permite o desenvolvimento de microrganismos antagonistas que podem reduzir o inóculo do agente patogénico. A limitação na mobilidade dos efetivos pecuários nas zonas contaminadas, e entre estas e as zonas não afetadas, também deve ser considerada.

Para informações mais pormenorizadas sobre a Gestão e Prevenção de Áreas de Montado com Fitóftora, nomeadamente sobre as recomendações gerais e as relacionadas com a gestão do solo, do sobcoberto vegetal e do gado e para (re) florestação, poderá ser consultada a publicação elaborada pelo INIAV I.P. no âmbito do Projeto PRODEHESA/MONTADO, intitulada "*Gestão e Prevenção da Doença Causada por Phytophtora cinnamomi em Montados e Dehesas*". São ainda indicadas medidas de prevenção no *Guia de recomendações e medidas de adaptação à mudança climática na gestão de Quercus suber* elaborado no âmbito do projeto Life+SUBER. Encontra-se ainda disponível uma publicação, igualmente elaborada no âmbito do Projeto PRODEHESA/MONTADO pelo INIAV I.P. intitulada "*Prevenção e Gestão de Fitóftora em Viveiros Florestais*".

A *Diplodia mutila* (seca dos ramos) é um fungo que afeta a parte aérea dos sobreiros e azinheiras. Os sintomas são a clorose das folhas e ligeira desfolha e a seca dos ramos, raminhos e folhas. Surgem necroses e fendilhamento nos ramos e tronco. Dispersa-se com a chuva infetando a árvore através das feridas. Em Portugal não existem fungicidas homologados para esta doença em floresta, fazendo-se tratamentos químicos em Espanha. Os ramos atacados devem ser cortados e queimados (Sousa *et al.*, 2007b).

O *Platypus cylindrus* (Plátipo), ou gorgulho-dos-carvalhos é um inseto da família xilomicetófago (perfurador de madeira que se alimenta de fungos) identificado em Portugal desde 1870. É um inseto "ambrosia" que estabelece simbioses com fungos, o que oferece vantagens por constituírem uma fonte de alimento, por decomporem os tecidos da madeira facilitando a construção das galerias e por criarem condições favoráveis ao desenvolvimento dos descendentes (Inácio *et al.*, 2005). Atacam árvores enfraquecidas, embora recentemente se tenham verificado ataques em árvores aparentemente sãs (Figura 25). No entanto, é possível que estas estejam sob algum outro tipo de stress que reduza a capacidade de defesa.

Como danos/sintomas poderemos salientar a presença de folhas vermelho-acastanhadas, que posteriormente caem, a presença de orifícios circulares (2 mm) no tronco e ramos e de um serrim de cor alaranjada a amarelada, podendo ocorrer a morte da árvore 3 a 18 meses após o ataque do inseto (Sousa *et al.*, 2007b).



Figura 25 – Árvores com sinais da presença de plátipo

Para controlo e erradicação existem armadilhas com feromonas com a finalidade de atrair as fêmeas em captura massiva (Figura 26). As árvores mortas devem ser marcadas, requerendo-se o seu abate, e removidas antes do período de emergência dos insetos adultos. Em relação aos cepos normalmente recomenda-se também a sua remoção, mas, como é contraindicado na presença de fitóftora, a ação mais apropriada é o enterramento dos mesmos. Não devem ser utilizados inseticidas pois, além de ineficazes, poderão ter efeitos nos produtos da cortiça em contacto com os alimentos. A prevenção é realizada através de medidas de gestão que promovam a vitalidade geral dos povoamentos a longo prazo.



Figura 26 – Armadilha para captura de plátipo

O *Coroebus undatus* (cobrilha-da-cortiça), embora não cause perda de vitalidade do sobreiro, é responsável pela perda de valor económico da cortiça, e os seus ataques têm aumentado expressivamente. O conhecimento acerca deste pequeno coleóptero é limitado uma vez que a sua captura é extremamente difícil.

Apresentam um ciclo bianual, isto é, necessitam de dois anos para completar o seu desenvolvimento. A dinâmica populacional deste inseto caracteriza-se por alternar períodos de vários anos de baixa incidência com períodos mais curtos onde se verifica uma explosão demográfica (Mundet *et al*., 2018).

No âmbito do Projeto Life+SUBER foram desenvolvidos estudos com instalação de armadilhas prisma de triângulo de cor púrpura para a sua captura nos anos de 2015 e 2016 em diversos povoamentos dispersos por quatro zonas geográficas (Torrell *et al*., 2017). Este tipo de armadilha produz dois efeitos de atração sobre os exemplares adultos de *Coroebus undatus*, um pela sua cor púrpura e o outro pela incorporação do dispensador carregado contendo cinco compostos voláteis e cobertas por Tangle trap® (espécie de adesivo incolor e inodoro, de longa duração (Mundet *et al*., 2018).

Como danos/sintomas poderemos salientar a presença de cicatrizes na casca à volta do tronco, a presença de galerias com excrementos e larvas depois do descortiçamento, a existência de orifícios feitos pelo pica-pau, a maior dificuldade do descortiçamento (Figura 27) (Sousa *et al*., 2007b).

Não há medidas de controlo e erradicação específicas para esta praga. As medidas de prevenção terão de passar pelas práticas de gestão que favoreçam a vitalidade dos povoamentos, i. e., não só das árvores, mas também do ecossistema, favorecendo nichos para predadores naturais.

O *Biscogniauxia mediterranea* (carvão-do-entrecasco) é um fungo endófito, ou seja, existe em estado latente nos hospedeiros, manifestando-se nas situações de debilidade das árvores. Causa podridão do entrecasco e conduz as árvores à morte, mas é essencialmente um agente patogénico oportunista. Penetra na árvore através de feridas provocadas pelas podas, descortiçamento e insetos.

Como danos/sintomas poderemos salientar a descoloração e rarefação progressiva da copa, a presença de manchas negras na casca com exsudações de líquido viscoso, o fendilhamento do tronco e ramos e a presença de estroma carbonáceo (Figura 27) (Sousa *et al*., 2007b). Estes autores referem como meios de luta a desinfeção das feridas provocadas pela poda e corte dos ramos com uma pasta cúprica (e.g. oxicloreto de cobre), o abate das árvores muito afetadas e remoção dos despojos do povoamento e a desinfeção dos instrumentos de poda e de descortiçamento. Mundet *et al*. (2018) refere ainda a redução do número de podas.



Figura 27 – Sobreiro descortiçado com cobrilha-da-cortiça (superior) e sobreiro com presença de carvão-do-entrecasco (inferior)



Figura 28 – Sobreiro com presença de cobrilha-dos-ramos

A presença de *Coroebus florentinus* (cobrilha-dos-ramos), pequeno coleóptero que se alimenta dos tecidos vivos dos ramos, pode ser identificada pelo aparecimento de ramos secos na parte exterior da copa das árvores (Figura 28). O tratamento recomendado consiste no corte e queima dos ramos afetados, na primavera, antes da emergência dos adultos.

A *Lymantria dispar* (limantria) apresenta como danos/sintomas a desfolha, provocando a diminuição do crescimento lenhoso, da produção de fruto, da regeneração natural e da produção de cortiça. As lagartas possuem pelos urticantes sendo aconselhada como luta cultural a destruição das posturas (Sousa *et al.*, 2007b).

Na tabela 8 descrevem-se os principais agentes bióticos dos povoamentos de sobreiros e azinheiras.

Tabela 8 – Principais agentes bióticos nocivos nos povoamentos de sobreiro e de azinheira (Fonte: ICNF, 2019b; Sousa *et al.*, 2007)

| ÓRGÃO AFETADO | ORGANISMO NOCIVO | NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM |
|---|---|---|---|
| Folhas | Inseto | *Euproctis chrysorrhoea* | Portésia |
| | | *Lymantria dispar* | Lagarta-do-sobreiro |
| | | *Periclista andrei* | Lagarta-verde |
| | | *Tortrix viridana* | Burgo |
| Cortiça | Inseto | *Crematogaster scutellaris* Olivier | Formiga-da-cortiça |
| Tronco e Ramos | Inseto | *Cerambyx cerdo* *Cerambyx welensii* | Capricórnio-das-quercíneas |
| | | *Coroebus undatus* | Cobrilha-da-cortiça |
| | | *Coroebus florentinus* | Cobrilha-dos-ramos |
| | | *Platypus cylindrus* | Platipo |
| | | *Xyleborus dispar* | Xileboro |
| | Fungos | *Biscogniauxia mediterranea* | Carvão-do-entrecasco |
| | | *Diplodia corticola* | Seca-dos-ramos |
| | | *Phytophthora* spp | Fitóftora |

## 1.5.2. Riscos Abióticos

### 1.5.2.1. Seca

Embora os sobreiros e azinheiras estejam adaptados a longos períodos estivais, a redução da pluviosidade anual pode comprometer a vitalidade destas árvores, em particular se, adicionalmente, forem efetuadas gradagens ou houver infestações de fitóftora. O tipo de solo onde as árvores estão instaladas tem papel relevante na disponibilidade hídrica, podendo potenciar os efeitos indesejados dos restantes fatores.

Durante o período estival as árvores podem perder parte ou a totalidade das folhas, mas estas adaptações são temporárias e sem gravidade. O principal sintoma de perda de vitalidade por *stress* hídrico prolongado é a secura dos raminhos superiores – declínio crónico (Figuras 29 e 31).

Este fenómeno verifica-se quando os estomas das folhas estão maioritariamente fechados como resposta à indisponibilidade hídrica. Este grande controlo dos esto-

mas permite reduzir o fluxo hídrico e manter a integridade dos vasos condutores, mas não permite a hidratação da parte superior da copa, daí a sintomatologia associada. Adicionalmente, com o grande controlo da abertura dos estomas, a taxa fotossintética é reduzida. Este fenómeno poderá prolongar-se durante anos, onde uma árvore em declínio terá assim a sua produção comprometida (Camilo-Alves *et al.*, 2017).

Outro fenómeno também verificado é a morte súbita (Figuras 29 e 30). Neste caso, é provável que o controlo dos estomas não tenha sido eficaz, resultando em embolia dos vasos condutores e sua cavitação. Com o fluxo hídrico interrompido ocorre a secura instantânea da copa. A sintomatologia é a copa totalmente seca em pouco tempo, ainda com as folhas secas presas aos ramos.

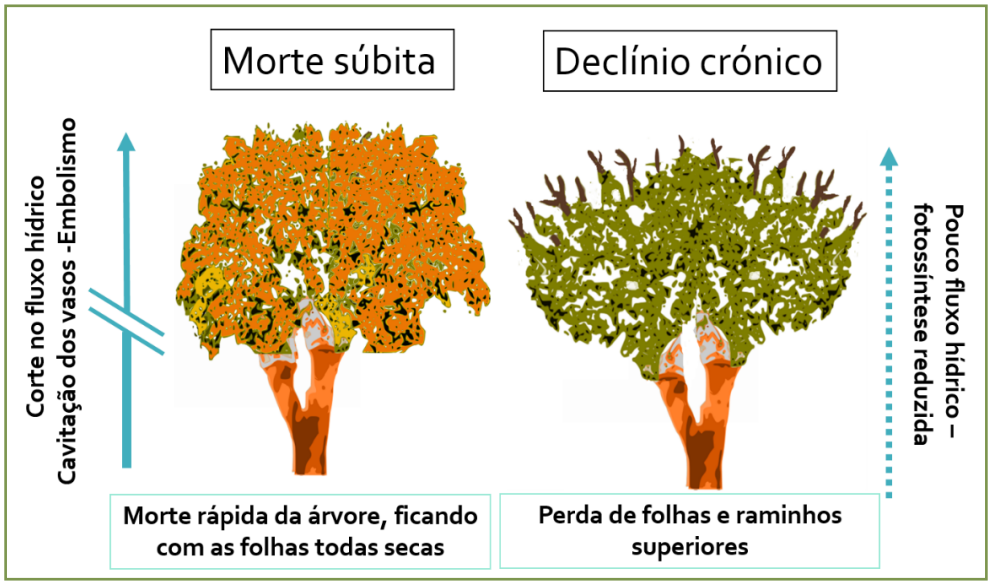



Figura 29 – Esquema das duas principais sintomatologias de stress hídrico em sobreiros e azinheiras (Camilo-Alves, 2014)

Ambos os fenómenos são resultantes de stress hídrico mas com respostas diferentes ao nível dos estomas. É possível que o declínio crónico se verifique em secas mais prolongadas e a morte súbita em secas de grande intensidade. Em ambos os casos, a presença de agentes patogénicos ou outros fatores que comprometam as raízes poderão intensificar estes fenómenos.



Figura 30 – Árvore com sintomatologia de morte súbita



Figura 31 – Sobreiro em avançado estado de declínio crónico.

Na Figura 31 pode-se observar que os ramos superiores secam, com perda de folhas, o que estimula a produção de folhas epicórmicas nos ramos mais grossos.

### 1.5.2.2. Incêndios

Os incêndios florestais são a nível mundial um fenómeno recorrente. A devastação causada pelos fogos florestais em povoamentos atinge proporções de extrema gravidade em Portugal, como se pode observar pelo número de fogos e áreas ardidas anualmente, que têm nas últimas décadas aumentado de forma drástica.

Na região do Alentejo a área anual ardida de espaços florestais tem sido inferior a 20.000 ha, com exceção do ano de 2003 onde ascendeu aos 101.960 ha, tendo os grandes incêndios sido responsáveis por mais de 98% da área total ardida de espaços

florestais na região neste ano. Para o período de 1991 a 2014, 72% da área ardida de espaços florestais corresponde a área de povoamentos florestais (ICNF, 2019b).

Toda a legislação relacionada com a Defesa da Floresta Contra Incêndios em Portugal poderá ser consultada em http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/enq-leg.

### 1.5.3. Declínio e vitalidade

O declínio generalizado observado nos povoamentos de sobreiros e azinheiras em Portugal, deve-se, em último caso, ao stress hídrico. Em Espanha é normalmente conhecido pelo conceito de "seca". Já o que causa esse stress hídrico são vários fatores conjugados em sinergismo (Figura 32). Alguns fatores permanentes, normalmente relacionados com as características do local, como a pouca profundidade do solo e o excesso de exposição solar, predispõem as árvores ao declínio, tornando-as mais vulneráveis aos fatores temporários de declínio. Destes, três podem ser destacados: a fitóftora (ver 1.5.1), as mobilizações do solo (ver 2.2.1) e a seca (ver 1.5.2.1).

Estes fatores prejudicam as relações hídricas das árvores ao destruir as estruturas de absorção hídrica: apodrecimento das raízes pela fitóftora, destruição das raízes pelas gradagens e redução da disponibilidade hídrica resultantes dos períodos de seca prolongados. A combinação de vários fatores irá conduzir a árvore ao declínio, tornando-a particularmente vulnerável às doenças oportunistas, como o carvão-do-entrecasco. Estas doenças são a causa final de mortalidade e resultado de todo o processo de perda de vitalidade.

No caso de se verificarem problemas sanitários, a gestão dos mesmos deve ser específica para cada tipo de situação. A abordagem pode seguir três vias, focando-se na praga/doença, na espécie hospedeira (a árvore) ou no meio ambiente (Figura 32).

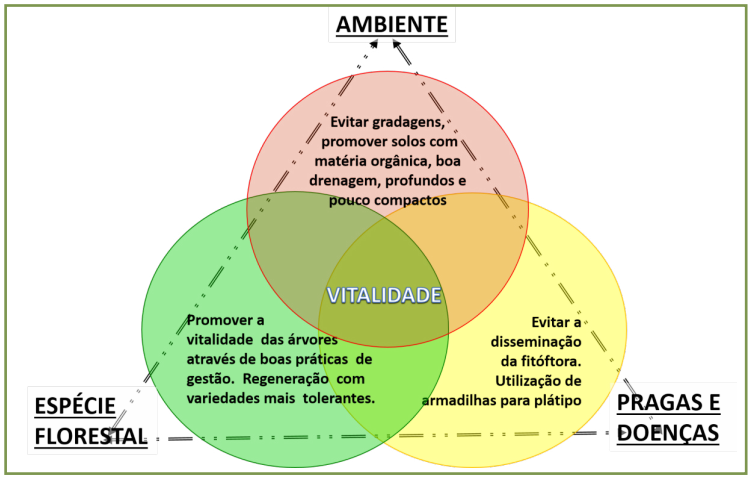



Figura 32 – Categorias onde se pode atuar para prevenir pragas e doenças em sobreiros e azinheiras (Adaptado do conceito de Triângulo de Doenças)

No caso de sobreiros e azinheiras, até ao momento ainda não foram selecionadas variedades mais tolerantes às pragas e doenças, logo, o foco de gestão deverá incidir na vitalidade do hospedeiro, tanto pela minimização de práticas que afetem diretamente a árvore ou, indiretamente, pela promoção de boas condições do solo (boas drenagens, preservação da matéria orgânica). Adicionalmente, sobretudo quando as pragas e doenças atingem níveis elevados, deverão usar-se metodologias apropriadas para o seu controlo como as armadilhas para o plátipo.

No entanto, o processo de declínio, mesmo sendo revertido, irá reduzir a produtividade da árvore com as perdas económicas associadas. Por esse motivo, a melhor estratégia para promover a vitalidade assenta essencialmente na prevenção.

A prevenção para manutenção da vitalidade das árvores assenta numa gestão pensada a longo prazo, considerando a situação específica de cada estação e a manutenção de alguma complexidade do sistema. É necessário ter em consideração que a resiliência duma floresta resulta das elevadas interações entre os seus constituintes, que limitam grandes oscilações desses elementos, como a ocorrência de surtos de pragas. Estes riscos são mais comuns após desequilíbrios resultantes da simplificação do sistema. Por exemplo, um solo mobilizado perde a sua complexidade pela perda de matéria orgânica, destruição do sistema radicular, alterações das suas comunidades e cortes nas ligações entre elas, como as simbioses entre micorrizas e plantas.

Concluindo, a gestão florestal focada na sanidade e vitalidade deve ser encarada numa perspetiva conservadora, de preservação do sistema e prevenção dos riscos, dada a longevidade destas espécies florestais (Camilo-Alves, 2014).

## 1.6. Produtos florestais

Os povoamentos de sobreiro e de azinheira têm sido explorados pelo Homem desde a Antiguidade, em muitas ocasiões de forma sustentável. Na história da Península Ibérica a criação do reino visigótico e a invasão muçulmana constituíram as bases do desenvolvimento e evolução dos sistemas pastoris em Portugal, sendo o nome montado derivado do termo montar que, na Idade Média, significava servir-se dos montes comuns para pastos, madeira, lenha, caças (Coelho, 2007).

A origem do termo "montado" estará, assim, na "compensação" (pagamento) aos proprietários pela utilização das pastagens na Idade Média (Alves *et al.*, 2012). O conceito de montado (imposto) evoluiu, incluindo, no início do século XIX, além do imposto, a parcela e o período de tempo em que estava disponível para os gados; no século XX o montado passa para muitos autores a ser equivalente a povoamento de sobro e/ou azinho (Coelho, 2007).

Em Espanha o termo *dehesa* significava defesa de um terreno da utilização comum das pastagens, reservando-as a determinados efetivos pecuários (Campos *et al.*, 2010). Com origem agrícola (terras lavradas em rotações longas) e pecuária, cuja produção principal é a pecuária extensiva ou semiextensiva, com aproveitamento dos pastos herbáceos, ramos e fruto do arvoredo.

A cortiça é o produto principal dos povoamentos de sobreiro, sendo nos povoamentos de azinheira a produção de pastagens e de bolota para a pecuária o principal aproveitamento, existindo outros aproveitamentos como a extração de lenha e carvão, obtidos das podas ou do corte de árvores.

Quando nos referimos a produtos florestais, mencionamos os produtos que podem ser obtidos diretamente a partir das espécies florestais, neste caso, espécies como o sobreiro ou a azinheira, e não todos os serviços e produtos indiretos do ecossistema. Neste caso referimo-nos apenas aos produtos cortiça, fruto e lenho, sendo a cortiça o produto de maior valor acrescentado, enquanto o fruto e o lenho se apresentam atualmente pouco valorizados, merecendo por isso uma abordagem funcional e de caráter promocional.

Através da utilização das madeiras de sobreiro e azinheira para usos mais nobres e através do uso da bolota para consumo humano poder-se-á criar um maior desenvolvimento local e regional, potenciar um uso múltiplo da floresta e valorizar muito mais os povoamentos de sobreiro e azinheira com inovação através da tradição.

### 1.6.1. Cortiça

A cortiça, ou felema, designa-se pelo conjunto de células pertencentes à periderme e que resultam do felogénio traumático (Natividade 1950; Graça & Pereira, 2004; Pereira 2015). É o produto que, consoante a sua qualidade e apesar de todos os aproveitamentos possíveis dos povoamentos de sobreiro, estabelece o rendimento económico da exploração, apresentando uma posição privilegiada na sua economia.

Trata-se de um material natural, leve, muito pouco permeável a líquidos e gases, com boa compressibilidade e elasticidade, com capacidade de isolamento térmico, acústico e de absorção de choques (Pereira, 2007). Portugal e Espanha são os maiores produtores de cortiça a nível mundial.

O interesse económico da cortiça com algum significado data do século XIV. Durante o século XVIII surgiram unidades de produção manual de rolhas em França, Espanha e Portugal, tendo sido na Catalunha que se verificou uma rápida evolução para a produção mecanizada durante o século XIX (Mendes, 2007). A indústria da cortiça expandiu-se para Portugal no século XIX, principalmente a sul do rio Tejo (Pereira, 2007).

Ao longo do séc. XX ocorreu uma valorização crescente da produção e transformação da cortiça, tendo Portugal um papel maioritariamente exportador da matéria-prima bruta e preparada em prancha, tendo-se desenvolvido a transformação industrial para produtos acabados da totalidade da matéria-prima com uma forte modernização industrial, inovação tecnológica e afirmação internacional apenas na segunda metade desse século (Pinto-Correia *et al.*, 2013). A rolha de cortiça natural continua a ser o produto mais valorizado, ocupando em Portugal cerca de 72% do mercado dos produtos de cortiça existente.

A extração da cortiça em Portugal obedece a uma legislação própria. A primeira cortiça produzida pela árvore, de baixo valor comercial, utilizada sobretudo para trituração, designa-se *cortiça virgem*. Aquando da extração de cortiça, o felogénio, camada produtora de cortiça, é destruído, tendo a capacidade de se regenerar e recomeçar a produzir novas células, resultando de uma resposta fisiológica, dando origem a um novo ciclo de reprodução. A atividade meristemática encontra-se ativa entre abril e outubro.

A segunda camada de cortiça produzida pela árvore designa-se *cortiça segundeira ou secundeira*, apresentando ainda fortes tensões tangenciais, provocadas pelo crescimento radial do tronco (Fortes *et al.*, 2004). A cortiça virgem e secundeira é utilizada sobretudo como granulado, em conjunto com o desperdício da cortiça amadia. A partir dos granulados podem ser produzidos os aglomerados puros e compostos, para utilização em rolhas aglomeradas ou como revestimentos e isolamentos.



Figura 33 – Pormenor de pranchas de cortiça

A cortiça produzida na terceira extração, *cortiça amadia*, é uniforme, com poucas fissuras, resultante de poucas tensões tangenciais, sendo este o material preferencial para a produção de rolhas. O seu desperdício é aproveitado para a utilização de subprodutos.

O calibre é um parâmetro de avaliação da qualidade industrial da cortiça. A dimensão da prancha no sentido radial depende principalmente da taxa de crescimento derivada da atividade meristemática do felogénio, resultando de fatores externos e internos relacionados com a estrutura celular.

Além do calibre, a qualidade da cortiça é um dos aspetos da sua valorização para a indústria. A apreciação qualitativa da cortiça é baseada na homogeneidade da sua "massa" e no aspeto da barriga e da costa, considerando-se, para as pranchas de cortiça que se destinam à produção de rolhas naturais, quatro classes de qualidade: Boa, Média, Fraca e Refugo (UNAC, 2013).

Macroscopicamente a cortiça é caracterizada pela presença de canais lenticulares, que a atravessam do interior para o exterior e que constituem vias de comunicação com o exterior para facilitar as trocas gasosas entre os tecidos vivos interiores e o ambiente (Pereira, 2007). Segundo esta autora, "*A porosidade está na base da classificação da qualidade das pranchas como matéria-prima e também na de produtos como rolhas e discos*". De referir ainda outros fatores, como os defeitos, que influenciam a qualidade da cortiça.

Figura 34 – Poros observados no plano tangencial

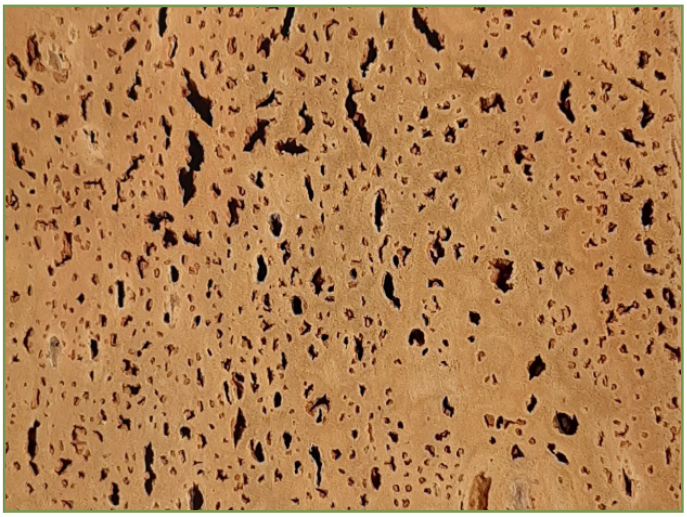


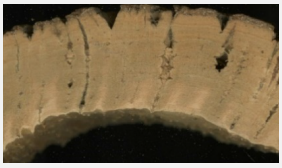
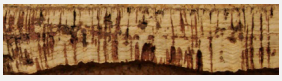
Tabela 9 – Classes de calibre de cortiça (Fonte: UNAC, 2013)

| NOME | ESPESSURA (mm) | ESPESSURA (linhas) | TIPO DE CORTIÇA |
|---|---|---|---|
| Delgadinha | 14 a 18 | 6 a 8 | Delgada |
| | 18 a 22 | 8 a 10 | |
| Delgada | 22 a 27 | 10 a 12 | |
| Meia-marca | 27 a 32 | 12 a 14 | Rolhável |
| Marca | 32 a 40 | 14 a 18 | |
| Grossa | > 40 | > 18 | |

A cortiça, antes de ser processada industrialmente, estabiliza cerca de 6 meses, com o objetivo de eliminar o excesso de humidade e libertar tensões tangenciais. Após este período, os fardos são cozidos em água fervente, durante cerca de 1 hora, expandindo cerca de 30% do seu volume inicial.

A cozedura tem como objetivo facilitar as operações posteriores de corte e fazer aumentar o calibre das pranchas, devido à expansão radial que ocorre, bem como alterar as propriedades mecânicas da cortiça (Fortes *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2012). Segundo Fortes *et al.* (2004), a cozedura permite um ganho em diminuição do coeficiente de porosidade de cerca de 50%. Após a cozedura a cortiça seca ao ar, seguindo-se a fase de escolha e traçamento. É na fase de traçamento que são escolhidas as pranchas por classes de calibre e qualidade, seguindo-se a produção de rolhas, discos ou aglomerados.

Tabela 10 - Principais alterações desvalorizadoras da cortiça (Fontes: UNAC, 2013; ICNF)

| TIPO | NOME | DESCRIÇÃO | |
|---|---|---|---|
| Estruturais | Barrentas ou terrentas | Quando os poros se encontram preenchidos com material pulverulento de cor avermelhada, semelhante a barro ou terra |  |
| | Bofe | Orifícios de grandes dimensões, em sentido perpendicular aos poros. Sem qualidade para produção de rolhas de cortiça natural |  |
| | Verde | Cortiça com elevado valor de humidade, geralmente visível junto à barriga das pranchas, apresenta uma coloração mais escura aquando do descortiçamento, evoluindo para uma coloração mais clara e retração da superfície da prancha após secagem. |  |
| | Prego | Inclusão de células com paredes celulares lenhificadas no tecido suberoso, originando um aspeto "madeirento". Cortiça com maior densidade, dureza e baixa elasticidade. |  |

| TIPO | NOME | DESCRIÇÃO | |
|---|---|---|---|
| Industriais | Enguiado e rachado | Sulcos longitudinais e transversais nas costas das pranchas de cortiça, que podem ser profundos (enguiado) ou superficiais (rachado) |  |
| Pragas | Formiga | Cortiça com galerias extensas e sinuosas provocadas pela formiga-da-cortiça (*Crematogaster scutellaris* Oliv.) |  |
| Pragas | Cobrilha | Cortiça com galerias, normalmente localizadas junto à barriga |  |
| | Pica-pau | Alteração provocada por esta ave insectívora ao procurar as larvas de que se alimenta. |  |

### 1.6.2. Fruto

O fruto do sobreiro é designado por glande ou *boleta*, e o fruto da azinheira é designado por bolota, apresentando características nutricionais distintas.

A bolota, tradicionalmente conhecida pela sua utilização na engorda do porco de montanheira, remonta à antiguidade através da sua utilização no consumo humano, substituindo o trigo em períodos de escassez e tratando-se de um alimento de substituição (Fonseca, 2014; Fonseca & Themudo-Barata, 2018). A importância

económica dos povoamentos de sobreiro e de azinheira, inicialmente baseada no fruto, e ainda hoje mantida nos povoamentos de azinheira, foi substituída pela cortiça nos povoamentos de sobreiro (Pereira *et al.*, 2015).

A produção de bolota depende de fatores genéticos, da qualidade da estação, da densidade do povoamento, do diâmetro e área de copa da árvore, da competição intra e interespecífica, dos tratamentos culturais e de outros fatores exógenos bióticos e abióticos. É ideal estimar e avaliar a produção de bolota para assim adequar a carga animal ao local em causa, garantindo que todos os animais completem a engorda antes de consumirem toda a bolota, pois a engorda é determinada pela bolota disponível. A carga animal (CA) calcula-se através da seguinte fórmula: CA=P/(GxI), onde, P representa a produção de bolota, G o ganho vivo, e I o índice de transformação da bolota em peso vivo.



Figura 35- Frutificação em azinheira



Figura 36 – Amentilhos (floração)

Os métodos para estimar a produção de bolota podem ser qualitativos ou quantitativos. Os métodos qualitativos são baseados em parâmetros climáticos ou bio-indicadores, podendo-se estimar a produção de bolota com antecipação a 8 meses. Os métodos quantitativos ou diretos podem dividir-se em visuais de contagem de bolota na árvore, ou de recolha, parcial ou total da bolota. Com a utilização destes métodos pode-se estimar a produção 4 a 5 meses antes da maturação, sendo mais fiáveis que os primeiros.

Tabela 11 – Produção média anual de bolota, segundo a composição específica dos povoamentos na região do Alentejo (Fonte: Direção Nacional de Gestão Florestal, 2010, *in* ICNF, 2019b)

| ESPÉCIE | COMPOSIÇÃO | PRODUÇÃO MÉDIA ANUAL BOLOTA (TON/ANO) | PRODUTIVIDADE MÉDIA ANUAL BOLOTA (KG/HA.ANO) |
|---|---|---|---|
| Azinheira | Dominado | 4.541 | 181,00 |
| | Dominante | 6.041 | 329,10 |
| | Puro | 94.553 | 307,87 |
| Sobreiro | Dominado | 6.285 | 136,13 |
| | Dominante | 11.975 | 250,55 |
| | Puro | 125.761 | 307,75 |

Atualmente a utilização de bolota para consumo humano funciona como nicho de mercado, sendo a farinha de bolota o produto mais comercializado. A farinha apresenta-se como uma boa opção à farinha tradicional de trigo pois é isenta de glúten, tem elevado teor de lípidos insaturados, teor de fibra relevante e elevado teor de composto fenólicos. Os extratos bioativos, da casca e cotilédone são outra possibilidade de exploração de bolota, pois apresentam propriedades anti mutagénicas e antimicrobianas.

A bolota apresenta forte importância e constituição nutricional relevante: capacidade de absorção lipídica, rica em compostos bioativos, antioxidantes e fenólicos, capacidade de armazenamento de água e rica em aminoácidos, ácidos gordos, vitaminas, minerais e polifenóis. A constituição nutricional (% matéria seca) é formada por 70% de carbohidratos, 2% de fibra, 12% de proteínas e 1,35% de lípidos (Pereira & Oliveira, 2018).

Apesar da disponibilidade deste produto não ser um problema, o potencial deste mercado é subvalorizado, ficando muito aquém da sua rentabilidade. A sua utilização potenciaria um maior desenvolvimento local e regional, assim como o uso múltiplo da floresta e um maior ganho económico.

### 1.6.3. Madeira

A madeira de sobreiro, utilizada na Época dos Descobrimentos na construção naval, e descrita por Carvalho (1997) como uma madeira moderadamente pesada, de anisotropia alta, resistente ao choque, que fende facilmente (cujo defeito a desvalorizou para tanoaria), apresenta uma utilização qualificada em marcenaria (como mobiliário rústico e parquetes).

Foi estudada num passado próximo em termos da sua viabilidade, sendo uma madeira de densidade elevada e homogénea, moderadamente dura, resistente à com-

pressão, ao impacto e ao atrito, com valores de densidade média de anel de 0,86 $g.cm^{-3}$, que podem variar entre os 0,79 e os 0,97 $g.cm^{-3}$ (Knapic *et al.*, 2006).

Com um caráter estético apelativo, apresenta uma boa aptidão como material nobre para revestimentos. Estudos de avaliação de algumas propriedades físicas, tendo em vista o seu potencial impacto tecnológico, concluíram que apresenta também uma elevada anisotropia, higroscopicidade média e trata-se de uma madeira medianamente nervosa e retrátil (Sousa *et al.*, 2005).

Em oposição à madeira de sobreiro, não foi ainda estudada a viabilidade da madeira de azinheira. Carvalho (1997) caracterizou a madeira de azinheira como uma madeira com o cerne pouco distinto, grão grosseiro e textura heterogénea, com uma densidade média de 0,90 $g.cm^{-3}$, de fendimento forte e resistente ao choque.

Também esta madeira carece de estudos aprofundados, de forma a potenciar o seu uso de forma mais nobre, através de desbastes de povoamentos com compassos mais apertados. Atualmente o uso de madeira de azinho é praticamente nulo, apesar de nas últimas décadas ter sido utilizada para pavimentos (Figura 37).

Por apresentarem um bom poder calorífico, a madeira de sobreiro e azinheira tem sido maioritariamente utilizada para fins energéticos. Campos *et al* (2010) referem que em Espanha cerca de 75% da produção destina-se à indústria do carvão, sendo os restantes 25% consumidos como lenha seca em pequena escala.

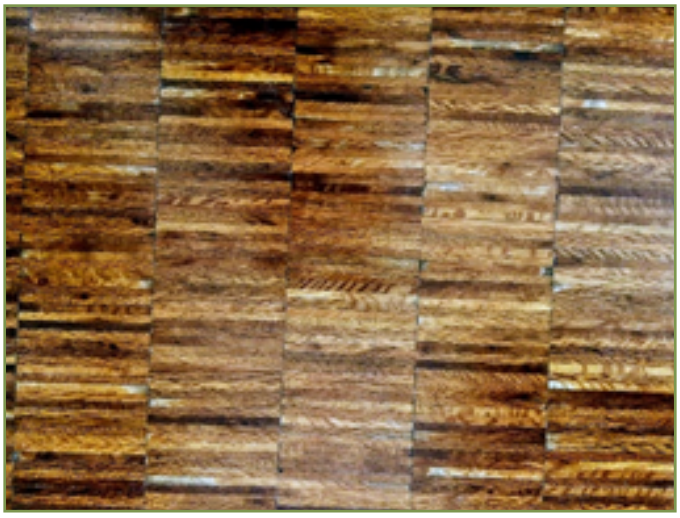


Figura 37 – Pavimento em madeira de azinho

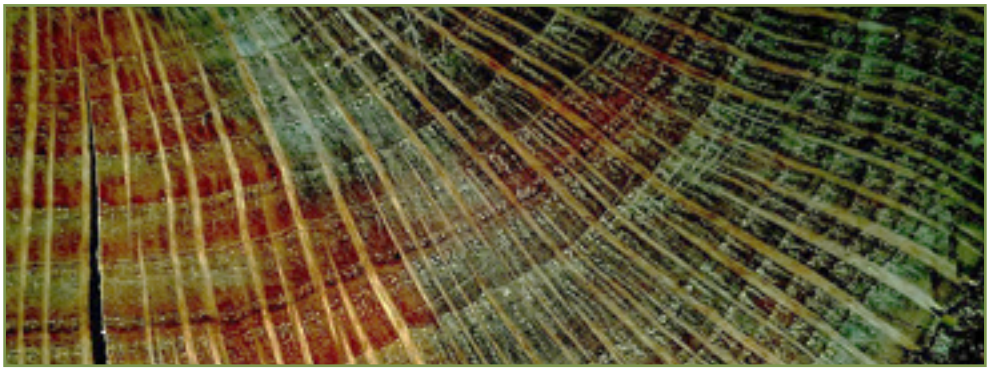


Figura 38 – Madeira de sobreiro (corte transversal)



Figura 39 – Forno para produção de carvão

## 1.7. Outras atividades associadas à floresta

### 1.7.1. Recursos cinegéticos

Uma das principais atividades ligadas à floresta com maior aproveitamento económico e que pode ser utilizada como uma ferramenta de apoio à gestão equilibrada das populações de animais selvagens (Paiva *et al.*, 2017) é a exploração dos recursos cinegéticos silvestres, que, bem geridos, contribuem para o equilíbrio dos ecossistemas. Estes autores estimam que a atividade cinegética em Portugal possa movimentar anualmente cerca de 330 milhões de euros.

Na região do Alentejo as zonas de caça ocupam cerca de 75,4% do território, sendo maioritariamente constituídas por zonas de caça associativa (53% em número de processos e 50% em área) e zonas de caça turísticas (40% em número de pro-

cessos e 40% em área) (ICNF, 2019b). Pela análise dos Resultados de Exploração verifica-se uma tendência de decréscimo no número de exemplares abatidos de caça menor nos últimos 10 anos e de aumento para a caça maior.

Tendo em vista a melhoria das condições de habitat, de alimentação e de proteção, indicam-se algumas orientações (ICNF, 2019b):

Introdução num povoamento florestal de espécies florestais (árvores e arbustos) a fomentar ou explorar de forma isolada ou em manchas, podendo ser distribuídas em clareiras, orlas, caminhos ou linhas de água.

Existência de uma proporção harmoniosa entre espécies folhosas e resinosas em povoamentos mistos, dados os povoamentos de folhosas serem em geral mais favoráveis às espécies cinegéticas (em particular a caça maior) e os de resinosas mais adequados a local de repouso com densa vegetação (pelo menos durante as fases mais juvenis).

Privilegiar os cortes salteados na exploração florestal pois garante uma maior proteção das espécies animais e do solo.

Efetuar o controlo da vegetação em zonas extensas de mato denso de forma a favorecer uma estrutura em mosaico de manchas de mato e manchas de vegetação herbácea.

Compatibilizar a calendarização das ações de exploração florestal com os períodos e rotas de migração e locais de repouso da avifauna florestal, particularmente com proteção dos locais de dormida.

Manutenção de sebes vivas para abrigo e alimentação da fauna cinegética.

Instalação de culturas para a caça integrada na estratégia de Defesa da Floresta Contra Incêndios (DFCI), como a rede de faixas de gestão de combustível ou de mosaico de parcelas de gestão de combustível.

Adequar a localização, distribuição e distanciamento dos locais de abeberamento às espécies animais.

A exploração cinegética em Portugal obedece a uma legislação detalhada própria, que pode ser encontrada no *site* do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.



Figura 40 – Veado (*Cervus elaphus*)



Figura 41 – Javalis (*Sus scrofa*) e Perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*)

### 1.7.2. Apicultura

A apicultura constitui um importante aproveitamento dos povoamentos de sobreiro e azinheira dada a abundância de flora melífera ali existente.

Como espécies de interesse apícola destacam-se os rosmaninhos, o alecrim, os sargaços e a esteva, o medronheiro, o tojo, o pilriteiro, o sanguinho-das-sebes e as urzes, entre muitas outras.

Além do sobreiro, da azinheira e de outros carvalhos, destacam-se algumas espécies arbóreas com interesse apícola e que podem ser utilizadas na região como os Choupos (*Populus* sp.), o Freixo (*Fraxinus angustifolia*), o Loureiro (*Laurus nobilis*), o Medronheiro (*Arbutus unedo*), os Salgueiros (*Salix* spp.) e o Amieiro (*Alnus glutinosa*) (ICNF, 2019b).



Figura 42 – Pormenor de flor de esteva (*Cistus ladanifer*)

A atividade apícola exige legislação específica, podendo ser consultada em Portugal no site da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Alentejo.

Face ao declínio mundial das populações de abelhas, atribuído também à intensificação agrícola, os povoamentos de sobreiro e azinheira podem desempenhar um importante papel ecológico e económico, quer através dos produtos apícolas, como o mel, a cera, a própolis, a geleia real e o pólen, quer por assegurar a polinização eficaz dos ecossistemas agrícolas (Pinto-Correia *et al.*, 2013).

O artigo 3.º do *Decreto-Lei nº 203/2005, de 25 de novembro*, o *Despacho nº 4809/2016, de 8 de abril (II série)*, o artigo 16.º do *Decreto-Lei nº 203/2005, de 25 de novembro*, bem como outra legislação encontrada na página oficial da Federação Nacional dos Apicultores de Portugal, pode e deve ser tomada em consideração.

O aparecimento de vespa velutina, as alterações climáticas, o surgimento de longas extensões de monoculturas, bem como a aplicação de pesticidas nas áreas de culturas agrícolas próximas são alguns dos principais fatores que causam a redução do número de abelhas.

No Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo (ICNF, 2019b) estão referidas intervenções florestais tendo em vista a melhoria das condições de habitat, de alimentação e de proteção, destacando-se:

Inclusão de espécies melíferas como ericáceas (urzes), lavandulas (rosmaninho) ou alecrim.

Efetuar o controlo da vegetação em faixas e a intervalos espaçados.

Favorecer povoamentos irregulares ou a criação de mosaicos por classes etárias.



Figura 43 – Povoamento de sobreiro com rosmaninho no sob-coberto



Figura 44 – Apiário de produção de mel

### 1.7.3. Recursos micológicos

O aproveitamento dos recursos micológicos, cada vez mais explorados, significa um interessante contributo para o rendimento da propriedade, devendo-se ser criterioso na identificação e preventivo na recolha das espécies comestíveis. Os cogumelos são frutificações de fungos fundamentais aos ecossistemas florestais que têm um papel determinante na regulação do ciclo da água e de nutrientes.

Frutificam nas áreas naturalmente ocupadas pelo sobreiro e/ou azinheira mais de 800 espécies de cogumelos e trufas, maioritariamente no outono e primavera, como o agárico (*Agaricus campestris*), orelha-de-judas (*Auricularia auricula-ju-*

*dae*), laranjinha, amanita-dos-césares ou amanita-real (*Amanita caesarea*), silarca ou tortulho (*Amanita ponderosa*), várias espécies de Boletus (ex. *Boletus aereus, Boletus aestivalise Boletus edulis; tortulhos*), rapazinhos (*Cantharellus cibarius*), trompeta-da-morte (*Craterellus cornucopoides*), coprino (*Coprinus commatus*), reishi (*Ganoderma lucidum*), pé-azul (*Lepista nuda*), púcara, fradinho ou tortulho (*Macrolepiota procera*), repolga (*Pleurotus ostreatus*), rabo-de-perú (*Trametes versicolor*), e as túberas (*Terfezia arenaria, Terfezia fanfanie, Terfezia leptoderma*).

Existem regras básicas para manter a produção destas espécies, tais como a não mobilização do solo ou da manta morta e a não danificação das raízes das árvores ou das espécies arbustivas. Estas pequenas regras basilares estão em consonância com as normas de gestão florestais referidas neste manual. Também a apanha desregrada pode ameaçar a sobrevivência destes recursos e o equilíbrio ecológico dos habitats.

Esta é uma atividade que tem vindo a ganhar mais adeptos, existindo cada vez mais passeios e encontros associados com a temática. No entanto, dever-se-á agir de acordo com o Código de Conduta, especialmente em Áreas Protegidas. Aconselha-se a que a recolha deva ser efetuada apenas com a ajuda de especialistas, de uma forma regrada e segura, garantindo a segurança alimentar.

O *Manual de Boas Práticas de Colheita e Consumo de Cogumelos Silvestres e* o *Guia do Coletor de Cogumelos – para os cogumelos silvestres comestíveis com interesse comercial em Portugal* editados pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e pela Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) encontram-se disponíveis online no *site* destes organismos oficiais.

### 1.7.4. Turismo da Natureza

Os povoamentos de sobreiro e azinheira são ecossistemas extremamente ricos do ponto de vista bio diverso, contendo espécies raras de fauna e flora, estando hoje identificados como dos mais valiosos a nível nacional, europeu e mediterrâneo. A valorização do património natural e cultural constitui um promotor territorial e um catalisador de desenvolvimento a nível local e regional.

Para além do Turismo Cinegético associado aos recursos cinegéticos abordados anteriormente, outras atividades como o *Birdwatching* ou o Turismo de Natureza, no qual se insere a realização de caminhadas, passeios de BTT ou a cavalo, observação da fauna e flora, atividades de orientação, entre outros, podem ser facilmente desenvolvidos, encontrando-se cada vez mais dinamizados, de forma individual ou através de empresas de animação turística.

As áreas classificadas são locais privilegiados como destino turístico, quer no contexto nacional quer internacional, com elevados valores e atributos naturais

e culturais, onde é imprescindível contribuir de forma equilibrada e sustentável não comprometendo o usufruto para as gerações futuras e compatibilizando o turismo com as características de cada local. A realização de atividades de caráter lúdico deverá ter como base a adoção de recursos não poluentes, o uso eficaz dos recursos e a gestão cuidada de resíduos *(Resolução do Conselho de Ministros nº 51/2015, de 21 de julho)*. De acordo com o Programa Nacional de Turismo de Natureza (PNTN), a criação de infraestruturas e equipamentos necessários às atividades deste tipo de turismo, nomeadamente centros de receção e/ou interpretação, circuitos interpretativos, núcleos eco museológicos, bem como o incentivo de atividades de caráter de educação ambiental e a promoção de sensibilização ambiental são também objetivos a executar.

### 1.7.5. Plantas aromáticas e medicinais

"Mais de 50% das espécies de plantas medicinais e aromáticas são originárias da bacia do Mediterrâneo, região também considerada como um dos principais centros de diversidade de plantas medicinais e aromáticas onde o solo e as condições climáticas são ideais para o seu cultivo" (Barata & Lopes, 2018).

O aproveitamento de plantas aromáticas e medicinais que crescem espontaneamente nos povoamentos é também um dos recursos que valoriza a exploração, sendo aconselhável inventariar as espécies com interesse, não intervir no solo nem danificar o coberto arbustivo durante o processo de colheita. Deverá também conhecer-se a qualidade do produto, variável ao longo do ano, e colher somente as partes de cada espécie que têm interesse, de modo a não perturbar o ecossistema.

Aliando a apicultura a estas espécies obtêm-se produtos de qualidade superior com maior diversidade, constituindo uma fonte de receita adicional e de valorização dos povoamentos. Cunha *et al.* (2012), citado por Ferreira (2014), designa como aromáticas as plantas que apresentam aroma ou perfume, que é proporcionado pelos óleos essenciais biosintetizados pela planta e armazenados em estruturas específicas.

De entre as espécies aromáticas com maior interesse destacam-se as pertencentes à família Lamiaceae, as Labiadas, como a nêveda (*Calamintha nepeta*), o clinopódio (*Satureja vulgaris*), o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), o rosmaninho (*Lavandula luisieri, L., Lavandula sampaioana* subsp. *sampaioana, Lavandula sampaioana* subsp. *lusitanica e Lavandula viridis*), os orégãos (*Origanum virens e Origanum macrostachyum*), os tomilhos (*Thymus mastichina, Thymus capitellatus, Thymus villosus* subsp. *lusitanicus*) e à família Asteraceae como a macela (*Chamaemelum nobile*) e as perpétuas (*Helichrysum stoechas, Helichrysum serotinum* subsp. *picardii*) (Pinto-Correia *et al.*, 2013). Estes autores, relativamente às plantas medicinais, referem o funcho (*Foeniculum vulgare*), o hipericão (*Hypericum perfora-*

*tum, Hypericum perfoliatum*), a malva (*Malva* spp.), a arruda (*Ruta montana e Ruta chalepensis*), o fel-da-terra (*Centaurium erythraea*), a murta (*Myrtus communis*), a esteva (*Cistus ladanifer*), a aroeira (*Pistacia lentiscus*), o medronheiro (*Arbutus unedo*), o poejo (*Mentha pulegium*), o mentrasto (*Mentha suaveolens*) e a hortelã-da-ribeira (*Mentha cervina*).



Figura 45 – Alecrim (*Rosmarinus officinalis*)



Figura 46 - Pútegas (*Cytinus hypocistis*)

# 2. Práticas silvícolas para a gestão sustentável

## 2.1. Instalação de novos povoamentos

O repovoamento dos povoamentos de sobreiro e azinheira pode ser natural ou artificial.

O repovoamento artificial permite a utilização de plantas, a partir de sementes provenientes de povoamentos selecionados, com melhores capacidades produtivas, a instalação em áreas onde estas espécies não existiam e uma distribuição espacial das árvores mais regular (Barros & Sousa, 2006). A área a regenerar deve ficar vedada ao pastoreio por um período de 5 - 10 anos (ovinos) a 20 anos (bovinos).



Figura 47 – Povoamento de sobreiro instalado em curva de nível (fase de iniciação)

Esta instalação de novos povoamentos envolve um conjunto de fases como a preparação do sítio (estação) e a plantação ou sementeira.



Figura 48 – Povoamento de sobreiro (fase de juventude)

A preparação (mobilização) do solo tem por objetivo criar camadas superiores do solo bem arejadas que facilitem a penetração das raízes, criar condições de armazenamento para a água e dar início a processos de "formação" de solo. A necessidade de mobilização do solo reveste-se de maior importância nas regiões sob influência do clima mediterrânico, em solos degradados e para topografias desfavoráveis (Alves *et al.*, 2018).

As operações de mobilização do solo podem ser manuais (abertura de covas para plantação ou de covachos para sementeira) ou mecanizadas (ripagem e subsolagem, vala e cômoro, lavoura e abertura de covas mecanizada); os métodos de mobilização do solo podem ser de forma localizada, em linhas ou faixas paralelas ou por manchas, ou total, se toda a área for intervencionada.

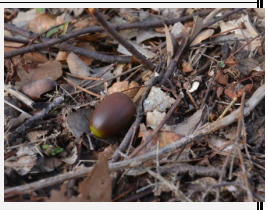
Devem ser adotadas medidas que permitam assegurar uma boa plantação/sementeira. Os cenários de alteração climática para a Península Ibérica preveem aumentos na ocorrência de períodos muito quentes e na frequência de secas severas, condições que vão agravar a crise de transplantação das plantas para o local definitivo (Alves *et al.*, 2018).

Existem dois tipos de plantas: de raiz nua ou em contentor. As plantas em contentores têm como vantagens, relativamente às de raiz nua, apresentar maiores taxas de sobrevivência, nomeadamente em climas quentes e secos, permitir o prolongamento da época de plantação e apresentarem menores danos quando transportadas em contentor para local definitivo (Portugal *et al.*, 2003; Alves *et al.*, 2018).

No que concerne às características das espécies, a plantação será mais adequada para as espécies que produzem pouca semente, para as que se desenvolvem muito lentamente nas fases iniciais de vida ou possuem sistemas radiculares de crescimento mais rápido e as que possuem sistemas radiculares que suportam bem as transplantações; no que se refere às situações ecológicas a plantação poderá ter mais condições de sucesso do que a sementeira para climas adversos, de elevada aridez, para solos mais degradados ou de textura muito compacta e argilosa, para terrenos sujeitos a inundações e em situações de possível herbivoria (Alves *et al.*, 2018).

Tabela 12 – Recomendações nas fases de instalação de novos povoamentos (Barros & Salinas, 1981; Louro *et al.*, 2000; Reis, 2001a; Montero & Cañellas, 2003; Portugal *et al.*, 2003; Amo *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2018; ICNF, 2019b)

| | RECOMENDAÇÕES | |
|---|---|---|
| Preparação do terreno | Optar por técnicas silvícolas que minimizem a compactação dos solos e a probabilidade de ocorrência de fenómenos erosivos | |
| | A mobilização deve ser feita preferencialmente nas linhas de plantação, minimizando a sua interferência na estrutura do solo | |
| | Evitar mobilizações profundas do solo em áreas de declives acentuados | |
| | Não efetuar mobilizações do solo quando o terreno apresentar condições de encharcamento ou, em situações onde existam grandes probabilidades de ocorrência de fracas precipitações e verões muito secos, durante o verão | |
| | A mobilização do solo deve ser sempre efetuada em curva de nível |  |
| | Manter, sempre que possível, a vegetação arbustiva e herbácea existente para proteção do solo e das jovens plantas | |
| | Manter faixas de vegetação entre as linhas de plantação | |
| | Salvaguardar a regeneração natural existente |  |
| | Não provocar danos nos sistemas radiculares dos sobreiros e azinheiras já existentes, não efetuando mobilizações do solo na área correspondente a duas vezes a projeção das copas e num raio nunca inferior a 4 metros | |

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">RECOMENDAÇÕES</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Preparação do terreno</td><td colspan="2">Não intervencionar as zonas rochosas ou de difícil acesso, mantendo-as com vegetação natural</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conservação de corredores de vegetação natural ao longo das linhas de água</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estabelecer faixas de proteção mínimas de 5 metros para as linhas de água torrenciais ou temporárias, de 10 metros para as linhas de água permanentes não navegáveis e de 30 metros para as linhas de água permanentes e navegáveis onde não pode ser efetuada a mobilização mecânica do terreno.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nas zonas envolventes às linhas de água as operações devem ser preferencialmente manuais e motomanuais</td></tr>
<tr><td colspan="2">Não realizar operações silvícolas durante a época de nidificação da avifauna</td></tr>
<tr><td colspan="2">Proteger os sítios de interesse arqueológico e de habitats importantes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Respeitar as medidas de silvicultura preventiva, assegurando as descontinuidades de inflamabilidade e de combustibilidade e as faixas de gestão de combustível</td></tr>
<tr><td colspan="2">Respeitar as normas e condições de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e disposições legais existentes</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Sementeira</td><td>Efetuar apenas quando o teor de humidade no solo permita a germinação</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>Utilizar sementes certificadas pelas entidades competentes</td></tr>
<tr><td>Colocar 2 - 3 landes/bolotas por covacho, a diferentes profundidades</td></tr>
<tr><td>Não compactar demasiado o solo após a sementeira</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidade inicial entre 400 e 625 plantas/ha para povoamentos puros e mistos dominantes de sobreiro e azinheira</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Plantação</td><td colspan="2">Utilizar plantas certificadas de acordo com a regulamentação relativa à comercialização de materiais florestais de reprodução</td></tr>
<tr><td colspan="2">Efetuar "às primeiras águas". A plantação de outono é mais aconselhável para as condições climáticas de maior aridez; a plantação de primavera é mais indicada para climas de invernos rigorosos</td></tr>
<tr><td colspan="2">As dimensões utilizadas em viveiro para os alvéolos dos tabuleiros de sementeira são de 60 mm x 60 mm x 195 mm, correspondendo a um volume por alvéolo de 400 $cm^3$, valores estes que poderão ser superiores de forma a evitar o possível atrofiamento da raíz.</td></tr>
<tr><td colspan="2">A densidade inicial mínima deverá estar entre 400 e 625 plantas por hectare para povoamentos puros e mistos dominantes de sobreiro e azinheira</td></tr>
<tr><td>Plantação</td><td>Proteção das plantas nos primeiros anos de vida quando é previsível a possibilidade de ocorrência de herbivoria.</td><td></td></tr>
</table>

A sementeira está sujeita a riscos de destruição pelos animais herbívoros (ratos, coelhos, javalis), além da germinação ser irregular, pelo que as densidades devem ser elevadas; a plantação permite a fixação de densidades mais baixas, sem necessidade de grandes intervenções posteriores, devendo ser efetuada com plantas de qualidade (Alves *et al.*, 2012).

Tabela 13 – Principais pontos positivos e negativos da plantação e da sementeira (Extraído de Alves *et al.*, 2018)

| | | BIOLÓGICAS | ECONÓMICAS |
|---|---|---|---|
| **SEMENTEIRA** | **VANTAGENS** | - Sistema radicular desenvolve-se naturalmente<br>- Maior seleção por limpezas e desbastes | -Facilidade de execução<br>- Custo reduzido |
| | **DESVANTAGENS** | - Exige semente abundante, barata e de fácil germinação<br>- Exige uma espécie robusta de rápido crescimento inicial, pouca concorrência | - Necessita de cerca de 10 vezes mais semente<br>- Maior tempo dispendido para se atingir o mesmo porte em comparação com a plantação<br>- Emergência e desenvolvimento irregular |
| **PLANTAÇÃO** | **VANTAGENS** | - Consome pouca semente de boa qualidade (produção de plantas em viveiro)<br>- Possibilidade de utilização em solos degradados, estações secas<br>- Menor mortalidade, composição de espécies mais fácil<br>- Redução dos riscos de insucesso | - Ganho de tempo<br>- Redução dos encargos com operações culturais |
| | **DESVANTAGENS** | - Desramação fraca, pouca seleção, choque de transplantação | - Mão de obra abundante<br>- Custo elevado |

No adensamento, operação que pode ser manual ou mecânica, com recurso à sementeira ou plantação, deverão ser consideradas as seguintes orientações técnicas:

A preparação do terreno não deve provocar danos nos sistemas radiculares dos sobreiros e azinheiras já existentes, devendo ser preservada a zona correspondente a duas vezes a projeção das copas das árvores e num raio nunca inferior a 4 metros, não efetuando aí mobilizações de solo.

Respeitar as normas e condições de Segurança, Higiene e Saúde (SHS) e disposições legais existentes.

O repovoamento natural (utilização da regeneração natural existente) tem como vantagens uma melhor adaptação ao local, um desenvolvimento equilibrado das jovens plantas, com desenvolvimento de sistemas radiculares profundos, a redução no investimento necessário e uma natural capacidade para a criação de associações naturais benéficas com micro-organismos auxiliares (Barros & Sousa, 2006). Deve ser a forma privilegiada de regeneração dos povoamentos de sobreiro e azinheira, caso exista em densidade e qualidade suficiente (ICNF, 2019b).

Para aumentar a eficiência do período de regeneração pode combinar-se a regeneração natural com a regeneração artificial de forma a garantir o número de plantas necessário para cumprir os objetivos de gestão. Tendo em conta o conhecimento da ecologia da regeneração dos sobreiros e das azinheiras este período de regeneração deve ser acompanhado da redução intensa dos danos que possam ser causados por herbívoria, aconselhando-se por isso a supressão do gado doméstico e/ou a criação de restrições de acesso à fauna silvestre.

Esta prática pode ser aplicada rotativamente a sub-parcelas dos afolhamentos com utilização de cercas elétricas, permitindo assim a manutenção da atividade silvopastoril das áreas que não se encontram com regeneração. Poderão ainda ser utilizados protetores individuais.

O sobreiro é uma espécie de meia-luz pelo que a regeneração natural está condicionada principalmente pelo grau de coberto do arvoredo, bem como pela presença do gado pois o pastoreio pode reduzir bastante a capacidade de sobrevivência das jovens plantas (Costa & Pereira, 2007b). Começa a frutificar aos 15 – 20 anos, registando-se uma maior produção nos meses de novembro e dezembro (Reis, 1998).

A azinheira destaca-se das restantes folhosas autóctones pela sua capacidade de vegetar nas zonas mais quentes e secas do país, regenerando naturalmente sob coberto de matos ou em áreas abertas.



Figura 49 – Povoamento de azinheira proveniente de regeneração natural



Figura 50 – Regeneração natural em povoamento de sobreiro

## 2.2. Condução de povoamentos

### 2.2.1. Gestão da vegetação espontânea

A gestão da vegetação espontânea tem efeitos negativos e positivos num povoamento sendo importante assegurar um equilíbrio adequado na sua implementação. As técnicas adequadas de gestão de subcoberto – com a não perturbação do solo na presença de espécies *Quercus* spp. (e.g. uso de corta matos em detrimento da grade de discos) têm que ser acomodadas para garantir o equilíbrio das componentes aéreas e radiculares do estrato arbóreo dos povoamentos.

O corte da estrutura radicular dos sobreiros e azinheiras irá criar condições irreversíveis nas árvores, sendo que a árvore não voltará a emitir raízes de substituição na mesma direção onde foi afetada. Estudos realizados comprovam que, por exemplo, uma gradagem a 20 cm de profundidade provoca uma perda de cerca de 40% do volume total de raízes, com todas as consequências que isso implica para o equilíbrio e para a saúde das árvores, que ficarão mais vulneráveis não só a nível da absorção de água e nutrientes mas também porque os cortes nas raízes são uma porta aberta para a entrada de agentes patogénicos (Camilo-Alves *et al.*, 2013; Dinis, 2014).

Visivelmente, os sobreiros afetados na sua componente hidráulica (principalmente por más práticas de gestão de subcoberto, como é o caso da gradagem) começam a apresentar sintomas de ramos secos nas extremidades da copa, o denominado "*dyeback*", como estratégia de sobrevivência (Camilo-Alves *et al.*, 2013; Dinis, 2014).

Os sobreiros e azinheiras são árvores bastantes resilientes e podem mostrar os seus danos apenas vários anos após o impacto. No entanto, quando os danos são visíveis na parte aérea, sabe-se que a árvore terá um tempo de vida inferior e que acabará por morrer. A quebra do sistema radicular na componente arbórea representa uma quebra de resiliência do ecossistema que terá consequências em todas as componentes e constituintes do mesmo.



Figura 51 – Controlo de vegetação com corta-matos

Como principais recomendações de boas práticas no controlo da vegetação consideram-se:

Não devem ser efetuadas intervenções que desloquem ou removam a camada superficial do solo.

Devem ser utilizados meios manuais, motomanuais (motoroçadouras) ou mecânicos (corta-matos) de forma a evitar a mobilização do solo.

Na área correspondente a duas vezes a projeção das copas dos sobreiros e azinheiras existentes, e num raio nunca inferior a 4 metros, deve-se evitar a utilização de maquinaria e equipamento pesado, para prevenir danos no sistema radicular.

Deve ser evitada a remoção total da vegetação espontânea na totalidade da área intervencionada.

Deve ser feito por faixas, segundo a curva de nível, ou localmente em redor da planta, ou manchas em forma de mosaico.

Em declives superiores a 10% deve ser mantida parte da vegetação, exceto se forem utilizados meios que não envolvam a mobilização do solo.

Evitar a sua realização durante o período de frutificação da vegetação espontânea.

Não deve ser realizada durante a época de nidificação da avifauna.

Na publicação intitulada "**Boas Práticas de Gestão de Sobreiro e Azinheira**" (Barros & Sousa, 2006), onde se procurou sintetizar e divulgar a informação dispersa em extensa bibliografia sobre a gestão dos povoamentos de sobreiro e azinheira, foi identificado um conjunto de técnicas de controlo da vegetação espontânea, de acordo com o declive, espessura efetiva do solo e textura média. Esta publicação constitui uma síntese, com caráter essencialmente prático, das principais recomendações sobre a boa gestão dos povoamentos destas quercíneas e que se mantém ainda atualizada.



Figura 52 – Povoamento de sobreiro com utilização de corta-mato no sob-coberto



Figura 53 – Mobilização do solo efetuada com utilização de grade e em área de projeção das copas

### 2.2.2. Poda

A poda consiste na eliminação seletiva de ramos de árvores, devendo ser executada com moderação e apenas para atingir os objetivos de formação do fuste e da copa ou sanitários, não devendo originar a redução do potencial produtivo da árvore.

As plantas jovens de sobreiro e azinheira não apresentam normalmente uma dominância apical bem marcada tendendo a desenvolver bifurcações, pelo que é fundamental efetuar a poda de formação correta e atempada. Esta ação deve considerar-se, como refere Montero & Cañellas (2003), um investimento para o futuro.

A poda deve ser sempre moderada e cuidadosa para que a operação não implique redução do potencial produtivo e do período de exploração económica e aumento da suscetibilidade a pragas e doenças. Em sobreiros deve ser encarada e planeada como uma operação cultural realizada na perspetiva da sobrevivência das árvores e do seu rendimento em cortiça e não na perspetiva de obtenção de outros rendimentos, secundários em termos económicos.

A poda de formação visa a obtenção de fustes altos e bem formados e de copas com forma equilibrada.

Na fase de maturidade não se justifica efetuar a poda, normalmente designada de manutenção, devendo limitar-se a casos de efetiva necessidade, como é o caso do restabelecimento do equilíbrio da copa quando esta foi afetada por causas naturais ou por anteriores práticas de condução incorretas (Barros & Sousa, 2006).

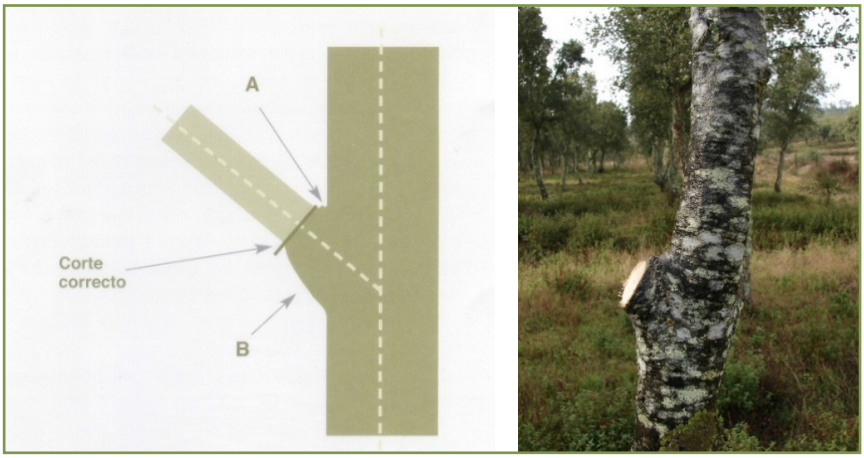



Figura 54 – Localização correta do corte (Fonte: Reis, 2004)

A poda designada de *frutificação* de azinheiras não melhora de forma clara a produção de bolotas (Carrasco *et al.*, 2009).

Na poda sanitária apenas se devem retirar os ramos secos ou a secar.

Como principais recomendações de boas práticas referem-se:

O período de execução das podas, de acordo com a legislação em vigor, é de 1 de novembro a 31 de março.

Nos sobreiros explorados em "pau batido" a poda não é permitida nas duas épocas que antecedem o ano de descortiçamento nem nas duas épocas seguintes.

Os cortes não devem incidir nos topos das pernadas mais altas da copa.

Não devem ser cortados ramos muito grossos, de modo a não provocar feridas extensas, com exceção dos ramos mortos. O corte de ramos pesados deve ser precedido de incisões prévias feitas a uma certa distância da seção de corte (Reis, 2004; Barros & Sousa, 2006).

Os cortes devem ser tangenciais e "limpos" perto da zona de inserção do ramo podado, mas respeitando a coroa de tecidos responsáveis pela cicatrização dos cortes, deixando uma superfície lisa.

Não se deve retirar mais de 25% do total da copa viva (30% no caso de árvores muito decrépitas).

A poda de formação de fuste visa obter fustes bem formados. A escolha dos ramos deve ser feita de cima para baixo (Figura 56) e não de baixo para cima (Figura 57). No caso dos sobreiros pretendem-se fustes altos (2 – 3 metros), para obter pranchas de cortiça com o melhor aproveitamento industrial. Quando a árvore atinge 1,0 - 1,5 metros de altura, o que geralmente se verifica entre os 4 e os 9 anos, a 1ª poda de formação deve eliminar as bifurcações (caso existam), os ramos muito verticais ou com forte tendência para engrossar e eliminar os ramos mais próximos do solo até 1/3 dos ramos vivos. As intervenções seguintes (2ª e 3ª poda de formação) visam corrigir qualquer anomalia e acabar de desramar o fuste até à altura de, no mínimo, 3 metros. Assim, a segunda poda de formação pode ser executada entre os 10 e os 15 anos de idade, quando a árvore atinge os 3 metros de altura, limpando-se o fuste até 1,5 - 2 metros; a 3ª poda de formação pode ser executada entre os 20 e os 25 anos de idade que, no caso do sobreiro, pode ocorrer antes ou depois da desbóia (Reis, 2004; Barros & Sousa, 2006).

A poda de formação da copa tem por objetivo selecionar as futuras pernadas e braças para o descortiçamento. Pode ser efetuada 3 anos após a desbóia e 3 anos após a extração da cortiça secundeira (Reis, 2004).

As ferramentas a utilizar devem ser desinfetadas quando se passa de uma árvore para outra quando se observam sinais de doença, ao mudar de zona e no final da jornada de trabalho e os despojos devem ser destruídos.

Efetuar a gestão dos resíduos florestais através da sua remoção, destruição ou, caso não existam problemas sanitários, destroçamento.

Respeitar as normas e condições de Segurança, Higiene e Saúde (SHS) e disposições legais existentes.



Figura 55 – Poda de formação de fuste em sobreiro jovem

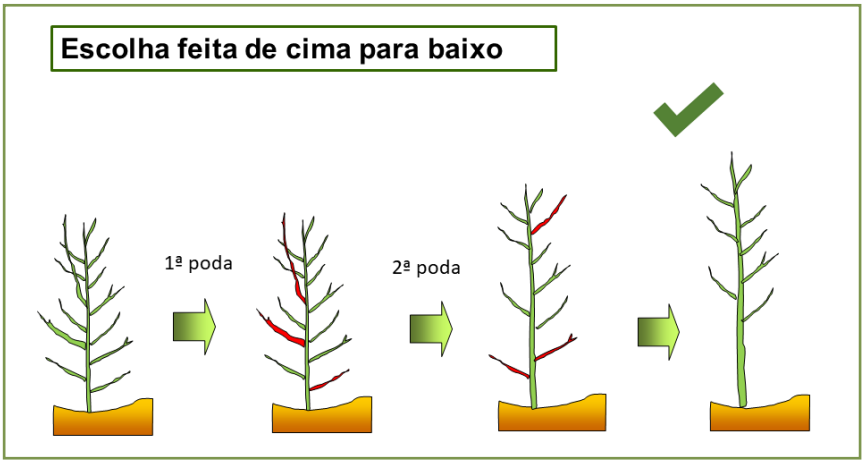



Figura 56 - Poda de formação do fuste sendo a escolha feita de cima para baixo (Adaptado de Barros & Sousa, 2006)

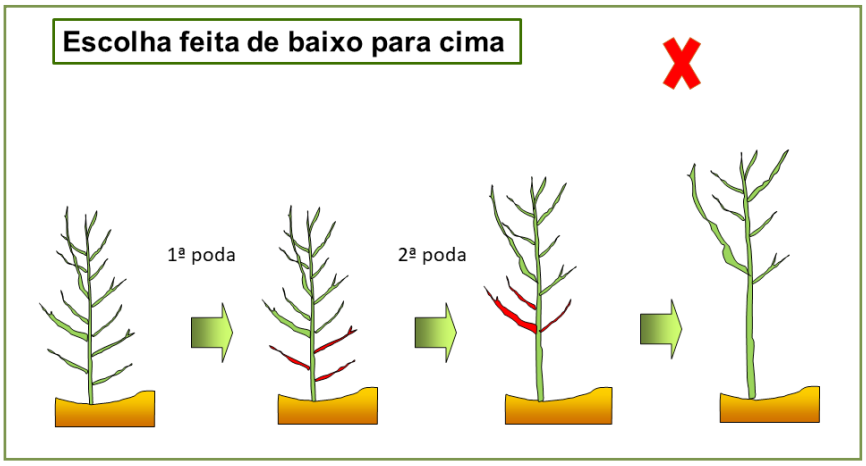



Figura 57 – Poda de formação do fuste sendo a escolha feita de baixo para cima (poda tradicional) (Adaptado de Barros & Sousa, 2006)

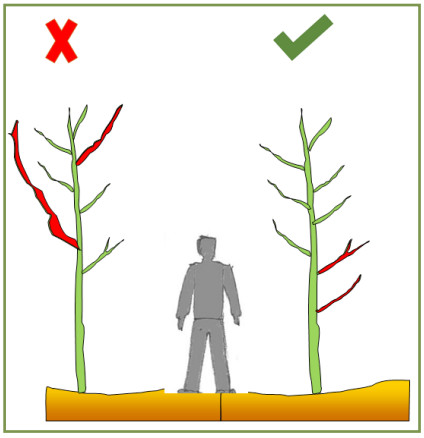


Figura 58 – Ramos a eliminar na 3ª intervenção (vermelho) nas podas de formação de fuste de baixo para cima (esquerda) e de cima para baixo (direita) (Adaptado de Barros & Sousa, 2006).



Figura 59 – Aspeto de resposta a uma poda excessiva em azinheira adulta

### 2.2.3. Desbastes

Intervenção que carece de autorização, excetuando-se os cortes em desbaste previstos em Planos de Gestão Florestal (PGF) aprovados, para os quais terá de ser feita uma comunicação (formulários próprios disponíveis no *site* do ICNF). Os desbastes, por corte ou arranque, permitem selecionar as árvores, podendo ser eliminadas as:

- árvores mortas e doentes (debilitadas por fatores bióticos);
- árvores em competição (excesso de densidade), devendo a seleção das árvores a retirar do povoamento ter como base o desbaste pelo alto misto (ver 2.2.5), tendo em conta a distribuição espacial das árvores, a qualidade da cortiça, a conformação da árvore (fuste alto e copa equilibrada) e a produção de fruto. A intensidade dos desbastes deve assegurar um grau de coberto das copas após o desbaste de 50% a 80% (sobreiral, azinhal e povoamentos mistos), ou de 40% a 60% (povoamentos puros e mistos de sobreiro e azinheira)

A opção por corte ou por arranque deverá atender ao tipo de desbaste e à sintomatologia das árvores, podendo neste último caso ser consultada a ficha técnica elaborada pelo INIAV I.P. sobre a gestão e prevenção de áreas de montado com fitóftora.

As ferramentas a utilizar deverão ser desinfetadas e os sobrantes encaminhados para local adequado ou destruídos de acordo com a legislação vigente.

### 2.2.4. Descortiçamento

"*A extração da cortiça é, antes de se tornar um resultado económico, um espectáculo de habilidade manual dos operadores no* ***abrir, traçar e descalçar*** *a futura prancha de cortiça. ... Exigente em cuidados não só no sentido de retirar pranchas na sua maior dimensão, inteiras, mas também cuidados em não ferir, desnecessariamente, a superfície do entrecasco, provocando feridas e arranque de partes deste, por separação do respectivo lenho*" (Alves *et al.*, 2012).



Figura 60 – Povoamento de sobreiro com descortiçamento em "pau batido" (fase de maturidade)

Como principais recomendações poderemos destacar:

Deve efetuar-se durante o período de atividade do câmbio súbero-felodérmico da árvore, que geralmente ocorre entre os meses de maio e julho, podendo encurtar-se ou prolongar-se conforme as condições climatéricas do ano, a latitude, a exposição, a maior ou menor humidade do solo e outros fatores ecológicos com reflexos na atividade fisiológica das árvores (ICNF, 2019b). A árvore depois do descortiçamento é mais vulnerável ao fogo e ao ataque de pragas e doenças (Carrasco *et al.*, 2009).

Deve ser imediatamente suspensa – na árvore ou em todo o povoamento, em função da análise de cada situação concreta – sempre que, ao fazer-se a extração, se detete a presença de câmbio súbero-felodérmico aderente à prancha de cortiça. A retoma da extração pode efetuar-se apenas quando for possível garantir uma boa separação entre a prancha extraída e aquele câmbio (ICNF, 2019b).

Em condições de previsão meteorológica apontando para eventos extremos de precipitação ou de seca, deve ser ponderado o adiamento do descortiçamento, para evitar danos irreversíveis no câmbio (ICNF, 2019b). Não se deve descortiçar nos dias chuvosos ou de ventos quentes e secos.

O PAP (Perímetro à Altura do Peito a 1,30 m do solo) mínimo para efetuar a desbóia é de 70 cm, não sendo permitida a extração de cortiça em fustes e pernadas cujo perímetro, medido sobre a cortiça no limite superior do descortiçamento, seja inferior a 70 cm.

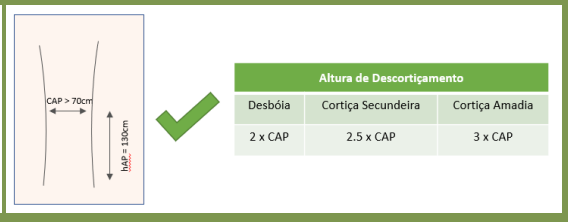
A altura do descortiçamento, medida ao longo do fuste e das pernadas, não pode exceder os seguintes múltiplos do perímetro do tronco, medido sobre a cortiça, a 1,30 m do solo:

a) Duas vezes, no caso de árvores produtoras apenas de cortiça virgem;

b) Duas vezes e meia, no caso de árvores já produtoras de cortiça secundeira mas ainda não de cortiça amadia;

c) Três vezes, no caso de árvores já produtoras de cortiça amadia.




| Altura de Descortiçamento | | |
|---|---|---|
| Desbóia | Cortiça Secundeira | Cortiça Amadia |
| 2 x CAP | 2.5 x CAP | 3 x CAP |

A rotação mínima de descortiçamento é de 9 anos, salvo as exceções estabelecidas na legislação em vigor.

Devem ser respeitadas as alturas máximas de descortiçamento e a idade mínima de criação de cortiça fixadas pela legislação em vigor. Em sobreiros debilitados ou vegetando em condições precárias é recomendável que a altura de descortiçamento seja inferior às alturas máximas em vigor.

Devem ser evitadas as feridas no entrecasco.

As ferramentas utilizadas em árvores doentes, nomeadamente com carvão do entrecasco ou outros fungos patogénicos, devem ser desinfetadas antes de nova utilização.

Deve evitar-se o contato das ferramentas utilizadas no descortiçamento com o solo.

Deve ser executado por operadores com formação adequada e, quando possível, especializada.

A pilha de cortiça deve ser feita de forma a facilitar a circulação do ar e o escoamento das águas, devendo evitar o contacto da barriga das pranchas de cortiça com o solo (UNAC, 2013).

Respeitar as normas e condições de Segurança, Higiene e Saúde (SHS) e disposições legais existentes.



Figura 61 – Pormenor de machado corticeiro utilizado na Estremadura



Figura 62 – Descortiçamento tradicional com machado corticeiro



Figura 63 – Pormenor de sobreiro descortiçado onde foram retirados os calços

### 2.2.4.1. Novas tecnologias no descortiçamento

Ao longo dos últimos 20 anos as empresas espanholas IPLA, STIHL e COVELESS têm desenvolvido um conjunto de máquinas e ferramentas para o descortiçamento. O Instituto da Cortiça, Madeira e Carvão Vegetal do Centro de Investigação, Ciência e Tecnológicas da Extremadura (CICYTEX), estudou e apoiou estas empresas no desenvolvimento destas tecnologias.

A base de funcionamento das primeiras máquinas de descortiçamento automático centra-se no aproveitamento da condutividade elétrica para cortar a cortiça na

árvore sem danificar o entrecasco, regulando-se assim a profundidade de corte. Aplica-se um sensor até ao entrecasco que permite estabelecer a condutividade elétrica com o elemento de corte. A máquina COVELESS aproveita a capacidade elétrica e não precisa de sensor de referência no entrecasco.

As novas tecnologias constituem um importante salto qualitativo no processo de descortiçamento, apresentando, relativamente ao machado corticeiro, um conjunto de vantagens:

Aumento da qualidade do trabalho e redução significativa do número de feridas para a árvore.

Aumento do rendimento da cortiça, dado os cortes serem mais direitos, e redução da quantidade de bocados relativamente ao descortiçamento tradicional.

Maior facilidade do trabalho do(a) tirador(a) e sua aprendizagem.

Realização de um corte transversal na base do sobreiro, deixando as sapatas na árvore. Esta operação facilita muito os descortiçamentos seguintes, deixa na árvore as sapatas e o colo da raiz da árvore fica protegido contra possíveis agressões mecânicas, doenças e pragas.

Divisão do descortiçamento, separando no tempo as operações de abrir e traçar das operações de bater, descolar e separar. Permite, assim, a realização de trabalhos específicos de descortiçamento durante 8 meses no ano em vez dos 3 habituais. O melhor esquema de trabalho centra-se numa parelha com máquinas percorrendo o sobreiral e, posteriormente, a parelha com as novas ferramentas auxiliares para concluir o descortiçamento.

Contudo ainda se deve continuar a apostar no desenvolvimento das novas tecnologias para melhorar a eficácia de extração da cortiça no geral, nomeadamente a redução do peso e a possibilidade de utilização com uma mão dos equipamentos mecânicos utilizados na abertura e traçagem, bem como um modelo com vara para o trabalho em altura. As ferramentas devem ser aperfeiçoadas: pinças com vara para o trabalho em altura, alavancas mais ergonómicas e eficientes. Deverão ainda ser efetuadas melhorias no carregador florestal específico para juntar a cortiça.

Tabela 14 - Máquinas de descortiçamento automático

| Empresa | Máquinas de Descortiçamento Automático |
|---|---|
| IPLA |   Figura 64 - Máquina de descortiçamento da empresa IPLA |
| STIHL |  Figura 65 - Máquina de descortiçamento da empresa STIHL |
| COVELESS |   Figura 66 - Máquina de descortiçamento da empresa COVELESS |

Tabela 15 – Operações de descortiçamento e equipamento associado

| | Operação | Equipamento Associado |
|---|---|---|
| Abrir e Traçar | Realização de cortes na cortiça que, no descortiçamento tradicional, é feito com o machado corticeiro. Na operação de traçar são feitos cortes horizontais (pelo menos um à altura do peito, se for necessário) e na operação de abrir cortes verticais. Ambas as operações podem ser realizadas com a máquina STIHL ou com a máquina COVELESS sempre que se trabalhe no solo, já que é necessário segurar estas máquinas com as duas mãos.<br>As operações de abrir e traçar podem ser realizadas desde o início da primavera, sendo as restantes operações de descortiçamento realizadas no final da primavera e meados do verão. | Na parte superior da árvore faz-se um corte do perímetro que delimita a altura do descortiçamento, normalmente uns centímetros por cima do colo do descortiçamento anterior. Este corte só pode ser efetuado com a máquina STIHL ou com a máquina da empresa COVELESS a uma altura máxima de 2 metros, e com os pés bem assentes no chão; se for necessário efetuá-lo a uma altura maior, sendo necessária a utilização de uma escada, terá de ser feito com a máquina IPLA.<br>Pode ser feito um corte opcional ao nível do solo, delimitando o perímetro do tronco, para facilitar a extração das pranchas inferiores, com as máquinas IPLA e COVELESS. |

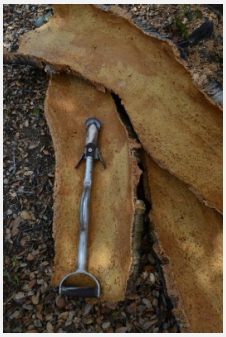


Figura 67 - Corte vertical com máquina de descortiçamento da empresa COVELESS



Figura 68 - Corte vertical com máquina IPLA

| Operação | | Equipamento Associado |
|---|---|---|
| Bater | A operação de bater consiste em facilitar a separação das pranchas e o desprendimento das pranchas do entrecasco. No descortiçamento tradicional efetua-se batendo com a parte posterior do machado nos cortes praticados com o mesmo. Serve para facilitar o desprendimento da cortiça quando algo dificulta o processo. No descortiçamento mecanizado esta operação é executada com uma ferramenta específica: as pinças corticeiras. A pinça corticeira tem duas linguetas na sua extremidade que fechadas são introduzidas nos cortes realizados previamente pelas máquinas fazendo alavanca e abrindo para permitir descolar as pranchas entre si. | <br>Figura 69 - Abertura do corte efetuado na cortiça com pinça corticeira |

| Operação | | Equipamento Associado |
|---|---|---|
| Descolar | A operação de descolar consiste em facilitar a separação das pranchas entre si e o desprendimento das pranchas do entrecasco. No descortiçamento tradicional costuma-se realizar introduzindo o bisel do punho ou cabo do machado nos cortes previamente realizados pelo mesmo; no descortiçamento mecanizado, esta operação realiza-se com as pinças corticeiras, no seu trabalho normal, simultaneamente com a operação de bater, e também com uma ferramenta específica: a ferramenta curta de descortiçamento *Mijuro*. Esta ferramenta consiste numa alavanca metálica com a extremidade em forma de espátula com os bordos arredondados que permite que esta se possa introduzir nos cortes sem provocar danos no entrecasco e sem risco de ferimentos cortantes para o(a) trabalhador(a). | <br><br>Figura 70 - Operação de descolar com a ferramenta de descortiçamento |

| Operação | | Equipamento Associado |
|---|---|---|
| Separar | Durante esta operação desprendem-se completamente as pranchas da árvore. No descortiçamento tradicional o(a) tirador(a) utiliza tanto o peito do machado, os virotes, o cabo ou punho e as suas próprias mãos. No descortiçamento mecanizado, o normal é utilizar a ferramenta de descortiçamento curta.<br>Existem três tipos de ferramenta de descortiçamento: curta, longa e percutora.<br>A ferramenta curta é utilizada para as pranchas acessíveis a partir do solo e a longa para descolar e separar as pranchas que não são acessíveis a partir do solo (normalmente as dos ramos e a parte superior do fuste, a mais de 2 metros de altura).<br>A ferramenta percutora, ou enxó, utiliza-se depois de concluído o descortiçamento, quando resta algum bocado de cortiça preso ao tronco. No projeto GO SUBER o CICYTEX tem desenvolvida uma nova ferramenta: uma alavanca tecnológica que substitui o Mijuro curto. Esta alavanca tecnológica tem algumas vantagens como a redução dos danos no entrecasco por ter uma cabeça feita de plástico, maior leveza o que facilita o trabalho e maior ergonomia o que aumenta a produtividade do descortiçamento | <br>Figura 71 - Ferramentas de descortiçamento do IPROCOR. Da direita para a esquerda: pinça corticeira, percutora, ferramenta curta e longa<br><br>Figura 72 - Nova alavanca tecnológica do CICYTEX na operação de separar |

<table>
<tr><th colspan="2">Operação</th><th>Equipamento Associado</th></tr>
<tr><td>Recolher</td><td colspan="2">Operação equivalente ao descortiçamento manual. A cortiça deve ser empilhada ao pé da árvore. As pranchas que vão estar em contacto com o solo, devem ser colocadas com a costa virada para o mesmo de modo a evitar o contacto da barriga com os micro-organismos que vivem no solo.</td></tr>
<tr><td>Juntar</td><td>Transporte da cortiça desde a árvore até à pilha, realizada com reboque de trator sempre que possível.<br>O Instituto C.M.C. desenhou e construiu um protótipo de carregador florestal, denominado RUDO. Este veículo pode trabalhar em zonas com mato alto e denso e serve para transportar, caso necessário, as ferramentas de descortiçamento. O RUDO é um veículo todo-o-terreno telecomandado, com tração e suspensão independente às quatro rodas, com capacidade de carga até 800 kg, capaz de ultrapassar obstáculos de 1 metro de altura e declives bastante acentuados.<br>A terceira versão da máquina tem uma plataforma hidráulica com uma “grade” que permite a um(a) tirador(a) trabalhar em condições de segurança até uma altura de 4,5 metros.</td><td><br>Figura 73 - Carregador florestal do IPROCOR</td></tr>
</table>

Estes novos equipamentos são ferramentas específicas para o descortiçamento e devem ser utilizadas para a otimização da tiragem, aumentando a produtividade e diminuindo os riscos (operador e árvore).

Esta tecnologia é ideal para povoamentos com árvores conduzidas para fustes altos como já se encontra atualmente em grande parte dos sobreirais. Para além disso, permite com uma formação profissional rápida efetuar o descortiçamento de uma forma tecnicamente adequada em regiões onde seja escassa uma mão de obra especializada.




Figura 74 - Cronograma do descortiçamento tradicional e do descortiçamento com novas tecnologias (Fonte: IPROCOR)

### 2.2.5. Modelos de Silvicultura

Os modelos apresentados permitem identificar a sequência de operações silvícolas necessárias para a gestão dos povoamentos florestais, sendo que a sua aplicação deverá ser conjugada com as normas de gestão.

Os modelos gerais de silvicultura indicam a sequência das operações silvícolas a executar ao longo da vida dos povoamentos de sobreiro e azinheira (puros ou mistos) de forma a atingir os objetivos definidos (Ribeiro *et al.*, 2003 e 2006; Ribeiro & Surovy, 2011; Surovy *et al.*, 2011b; Ribeiro *et al.*, 2004).

Como é referido no Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo (PROF ALT), as intervenções sugeridas e a sua sequência temporal devem ser encaradas com flexibilidade, visto um povoamento ser uma entidade dinâmica em evolução. A descrição de cada intervenção, apresentadas na descrição de cada modelo, permite ao gestor contextualizar as operações no âmbito de um povoamento específico. Para os modelos de silvicultura apresentados são identificados a composição do povoamento bem como o respetivo objetivo (Ribeiro *et al.*, 2012).

As fases fisionómicas tradicionais dos povoamentos aplicam-se principalmente a povoamentos puros regulares. Segundo o ICNF (2019), adaptado de Alves *et al.* (2012) e Alves *et al.* (2018) as fases fisionómicas de desenvolvimento dos povoamentos são as seguintes:

- **Fase de iniciação.** A regeneração natural, uma sementeira artificial ou uma plantação dão origem a uma fase que se caracteriza pelo aparecimento de uma população de plantas jovens, densa e indiferenciada, em competição com vegetação herbácea e arbustiva. Esta fase pode prolongar-se em média de 5 a 10 anos, variável com as espécies e a ecologia do local, correspondendo a plantas que ultrapassaram 1,30 m de altura. "Corresponde ao conceito de nascedio da nossa terminologia tradicional." É no final desta fase que se dá início às podas de formação.
- **Fase de juventude**, com uma extensão temporal sempre mais dilatada do que a anterior, que se caracteriza pela grande competição, rapidez de crescimento em altura, início da individualização dos fustes e seleção dos indivíduos. "É a fase de novedio da nossa literatura". Prolongar-se-á este período até ao primeiro desbaste que, no caso do sobreiro, será após o primeiro descortiçamento e, no caso da azinheira, após a entrada em frutificação.
- **Fase de maturidade**, onde se verifica "a continuação do crescimento, sobretudo em altura, e a individualização dos fustes, variando muito a nomenclatura entre os autores, (...) que subdividem normalmente em duas subfases – os nossos bastio e fustadio (...)". Esta última caracteriza-se principalmente pelo engrossamento do tronco, nítida individualização de árvores e possibilidade de seleção pela qualidade do arvoredo a manter. Com a abertura do coberto poderá surgir a necessidade de controlo de vegetação arbustiva e herbácea como forma de minimizar os riscos de ocorrência de incêndios florestais. No controlo de vegetação deverá ser salvaguardada a regeneração natural existente.
- **Fase de equilíbrio** onde são incorporados os princípios da silvicultura de coberto contínuo em que o ecossistema florestal é encarado como um todo, adotando uma gestão holística, respeitando os processos ecológicos. Esta aproximação garante uma maior proteção do solo, da qualidade da água assim como balanços positivos no ciclo de carbono. A manutenção de uma estrutura irregular é mais resiliente a fenómenos adversos. Esta fase pode manter-se à perpetuidade.

Os sobreiros e azinheiras podem integrar dois tipos de sistemas florestais (Costa & Pereira, 2007a):

- Um sistema que associa a componente arbórea em povoamentos abertos com exploração silvopastoril, agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas designados por "montado";
- Um sistema com marcada utilização florestal, com maior densidade da componente arbórea e com estrato arbustivo, sem componente agrícola e pecuária, designado por sobreiral/azinhal. A importância económica da cortiça leva a que os povoamentos de sobreiro tendam a transformar-se gradualmente num sistema orientado para aumentar a produtividade da cortiça, sendo a exploração dirigida para um aproveitamento preferencialmente florestal.

Foram considerados os modelos de silvicultura para os povoamentos puros de azinheira (azinhal) para produção de fruto e/ou lenho em alto fuste (Figura 75) e para produção de fruto e silvopastorícia (Figura 76), para os povoamentos puros de sobreiro (sobreiral) para produção de cortiça (Figura 77) e para produção de cortiça e silvopastoricia (Figura 78) e para os povoamentos mistos de sobreiro e azinheira para produção de fruto e/ou lenho e cortiça (Figura 79).

Embora no Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo tenham sido desenvolvidos diversos modelos para os povoamentos mistos de sobreiro e azinheira com outras espécies, como o pinheiro-manso e pinheiro-bravo, optou-se por incorporar neste manual apenas o modelo para os povoamentos mistos de sobreiro e azinheira para produção de fruto e/ou lenho e cortiça.

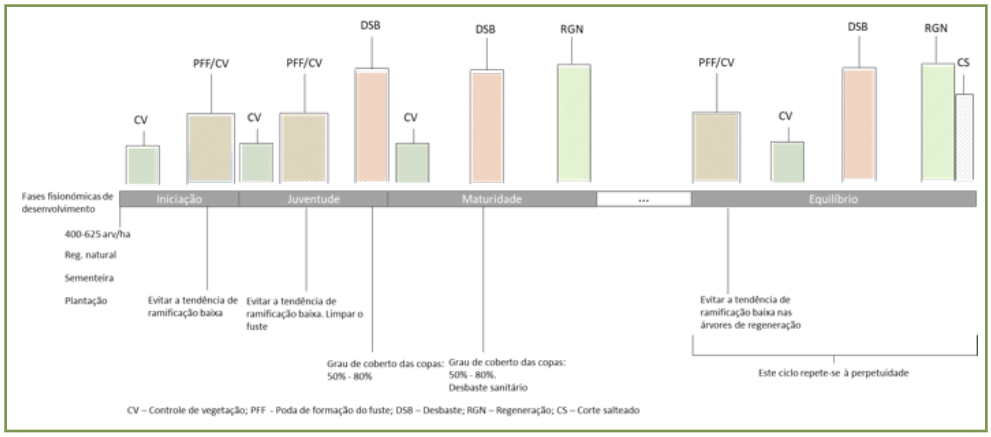



Figura 75 - Modelo de silvicultura para os povoamentos puros de azinheira (azinhal) para produção de fruto e/ou lenho em alto fuste

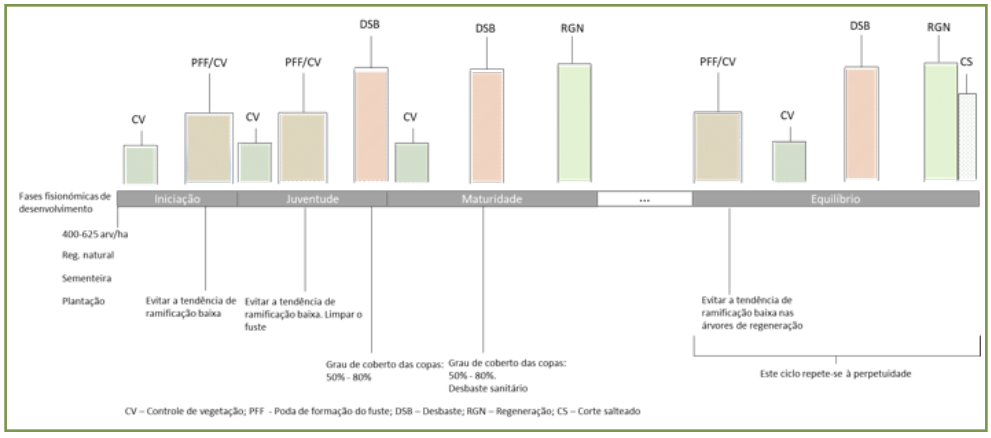



Figura 76 - Modelo de silvicultura para os povoamentos puros de azinheira para produção de fruto e silvopastorícia

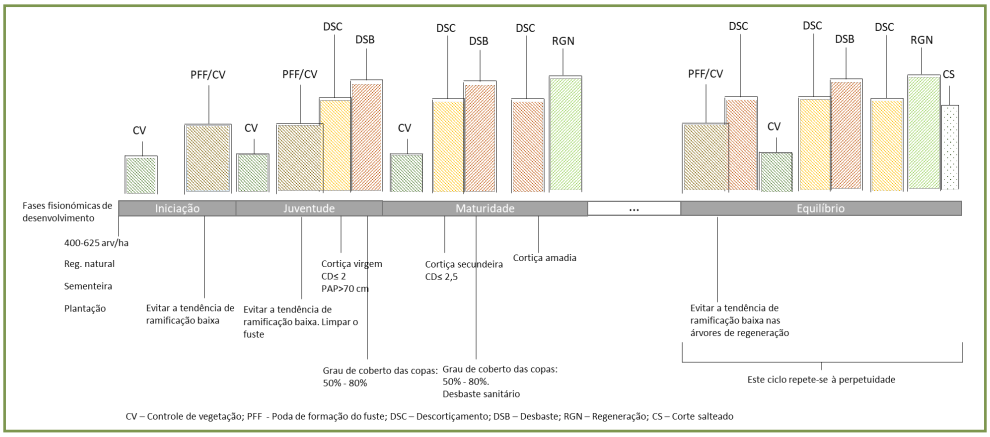



Figura 77 - Modelo de silvicultura para os povoamentos puros de sobreiro (sobreiral) para produção de cortiça

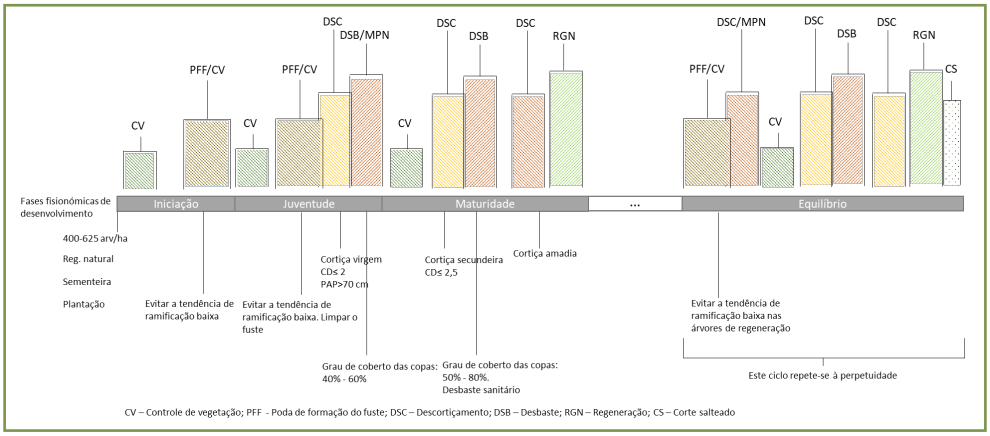



Figura 78- Modelo de silvicultura para os povoamentos puros de sobreiro para produção de cortiça e silvopastorícia

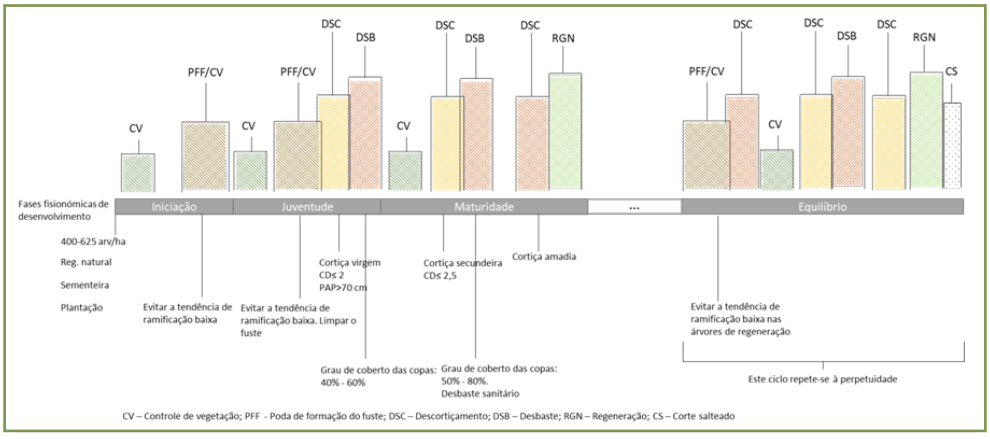



Figura 79 - Modelo de silvicultura para os povoamentos mistos de sobreiro e azinheira para produção de fruto e/ou lenho e cortiça

Tabela 16 - Descrição das intervenções (Adaptado de ICNF, 2019b)

| INTERVENÇÃO | DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO |
|---|---|
| Regeneração natural | Método de "instalação" que pressupõe menores custos e garante indivíduos mais adaptados às condições microestacionais. Contudo pode não ser suficiente para uma densidade aceitável, aconselhando-se nestes casos combinar com regeneração natural assistida com sementeira, para homogeneizar espacialmente a densidade. |
| Sementeira | A realizar entre outubro e novembro, às primeiras chuvas, em zonas de verão mais seco, ou até mais tarde em situações mais chuvosas. Não é viável quando existe o risco das sementes serem consumidas por animais. Densidade inicial entre 400 e 625 árvores por ha. |
| Plantação | Permite a utilização de plantas melhoradas. A realizar entre outubro e novembro, às primeiras chuvas, em zonas de verão mais seco, ou até mais tarde em situações mais chuvosas. Densidade inicial entre 400 e 625 árvores/ha. Quanto mais baixa for a densidade de plantação maior deve ser a exigência com a qualidade das plantas a utilizar. |
| Controlo da vegetação | Tem como objetivo reduzir a concorrência pela luz, água e elementos minerais. Efetuar quando a vegetação espontânea entra em concorrência diretamente com as jovens plantas. Inicialmente controlar apenas em redor das mesmas, pelo efeito protetor da vegetação acompanhante. Deve ser realizado sem mobilização do solo. |
| Poda de formação | 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, 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. |
| Gestão de pastagem natural | O controlo de vegetação deve ser realizado sem recurso à mobilização do solo. |

| INTERVENÇÃO | DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO |
|---|---|
| Desbaste | Utilizar o desbaste pelo alto misto, com seleção de árvores de futuro de acordo com a sua distribuição espacial, qualidade da cortiça (sobreiro) e conformação da árvore (fuste alto e copa equilibrada). Para o sobreiro o primeiro desbaste deve ser contemporâneo e logo após o 2º descortiçamento ou caso não seja possível, do primeiro (devido à necessidade de selecionar as árvores com a melhor qualidade de cortiça). O grau de coberto das copas após desbaste deve ser 50% a 80% (sobreiral, azinhal, povoamento misto para produção de fruto e/ou lenho e cortiça) ou de 40% a 60% (povoamentos puros e mistos de sobreiro e azinheira para produção de fruto e/ou lenho e cortiça), à exceção do primeiro desbaste, devido à dimensão das árvores jovens |
| Desbóia e Descortiçamento | O PAP (perímetro do tronco a 1,3 m do solo) mínimo é de 70 cm e a altura máxima a descortiçar não pode exceder o dobro do PAP. Respeitar as alturas máximas de descortiçamento e a idade mínima de criação de cortiça fixadas pela legislação em vigor. O intervalo mínimo entre descortiçamentos é de 9 anos. |
| Regeneração | Tem como objetivo a manutenção de grau de coberto contínuo e produção de cortiça/fruto 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. Nos povoamentos de sobreiro e de azinheira, a área a regenerar definida de acordo com o plano de gestão pecuário (sub-parcelas na folha) deve ser vedada ao pastoreio por um período de tempo que varia de 5 anos (ovinos) a 20 anos (bovinos e caprinos) |
| Corte de realização | Corresponde ao termo de explorabilidade. De forma a promover uma estrutura irregular em coberto contínuo devem-se utilizar os cortes salteados |

### 2.2.6. Aproveitamento silvopastoril

As pastagens, quando inseridas em sistemas sustentados do uso dos solos, são importantes não só como produtoras de alimento para ruminantes mas também como elementos fundamentais para a ocupação e ordenamento do território, no aproveitamento e valorização de áreas sem aptidão para outro tipo de atividades, na reciclagem de nutrientes e contribuindo para a qualidade do ar (Freixial & Barros, 2012).

Podem classificar-se, segundo estes autores, de acordo com a sua duração em anuais e temporárias ou permanentes e, de acordo como se constituem, em naturais e semeadas. Relativamente ao regime hídrico, podem ser classificadas em pastagens de sequeiro, se apenas beneficiam para a sua produção da água que é proveniente da precipitação que ocorre, ou de regadio, que utiliza espécies distintas das utilizadas nas pastagens de sequeiro e que garantem uma oferta alimentar quantitativamente superior e mais regular ao longo do ano.

As pastagens permanentes de sequeiro podem ser naturais, naturais melhoradas ou semeadas. Barros & Sousa (2006) consideram que as pastagens permanentes de sequeiro favorecem a conservação dos povoamentos de sobreiro e azinheira, pela melhoria progressiva das características do solo e pela redução da mobilização do solo por vários anos, identificando a sua composição e principais características e o tipo de pastagem a promover de acordo com características edafoclimáticas, presença de gado e seu maneio.

San Miguel (2001) considera que a grande maioria das pastagens naturais herbáceas da Dehesa são de origem antrópica, sendo o resultado de um longo processo de coevolução com o homem, o gado e as próprias comunidades vegetais.

No caso de se optar por um sistema de gestão florestal e silvopastoril consideramos que devem ser privilegiadas as pastagens naturais e naturais melhoradas.

#### 2.2.6.1. Bases para uma correta gestão das pastagens nos sistemas silvopastoris

As pastagens naturais herbáceas constituem o principal recurso do sistema de exploração pecuária nas variantes silvopastoril, agrosilvopastoril e agropecuário com árvores dispersas (montado/dehesa), variando a estratégia de gestão com a diversidade associada a estes sistemas florestais. A sua gestão está muito condicionada pelo clima, solo, espécies animais e vegetação presentes e pelo maneio (Figura 80), estando todas estas variáveis interligadas pelo que qualquer variação numa delas terá um efeito direto ou indireto sobre as restantes.

Barros & Sousa (2006) identificam um conjunto de espécies de gramíneas e leguminosas, indicadoras da potencialidade das pastagens naturais.




Figura 80 - Variáveis que afetam a gestão das pastagens naturais

Tabela 17 - Principais efeitos diretos das interações existentes entre as variáveis envolvidas na gestão das pastagens

| TIPO DE INTERAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| Solo – Clima | As precipitações em situações de solo nú podem provocar processos de degradação física como a erosão hídrica, potenciada pela compactação do solo e declive, traduzindo-se noutra série de processos de degradação como a redução da profundidade do solo e do horizonte A, que conduz à perda de nutrientes e de matéria orgânica e a alterações estruturais que alteram a estrutura do solo e a sua fertilidade. A estrutura do solo é um parâmetro-chave relacionado com a capacidade de retenção hídrica e de infiltração de água que permite otimizar a eficiência de uso das precipitações num ambiente como o Mediterrânico, em que a humidade constitui frequentemente um fator limitante para o crescimento das plantas (Férnandez, 2014). |
| Vegetação - Clima | Produtividade e qualidade das pastagens naturais condicionada por fatores edafoclimáticos. Produção interanual (entre anos), estacional (épocas do ano) e espacial (entre explorações) muito variável. Apresenta dois máximos relativos de produção: primavera e outono (Fig. 81). Produção nula no verão (seca) e reduzida no inverno (frio) |
| Animais - Clima | As características climáticas predominantes na Dehesa/Montado afetam diretamente as espécies pecuárias e as raças. As raças autóctones constituem um valioso banco genético |
| Maneio - Clima | O clima influencia o desenvolvimento das pastagens e vai afetar as condições ambientais do aproveitamento expressas nas condições do solo. Imprevisibilidade climática dificulta a planificação e tomada de decisões, podendo levar a uma redução da capacidade produtiva das explorações (Maya & Llera, 2018) |

| TIPO DE INTERAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| Maneio - Clima | O clima influencia o desenvolvimento das pastagens e vai afetar as condições ambientais do aproveitamento expressas nas condições do solo. Imprevisibilidade climática dificulta a planificação e tomada de decisões, podendo levar a uma redução da capacidade produtiva das explorações (Maya & Llera, 2018) |
| Solo - Vegetação | As características físico-químicas do solo desempenham um papel essencial na determinação da estrutura e composição das pastagens naturais. A incorporação de matéria orgânica proveniente das diferentes componentes da vegetação, principalmente herbácea, constitui a principal fonte de húmus no solo. A presença de vegetação através das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas pode, a longo prazo, afetar a quantidade total de água intercetada e a energia cinética com que a água atinge o solo, favorecendo a incorporação da água no solo e reduzindo o efeito impactante das gotas nos períodos de precipitação (Fernández Rebollo *et al.*, 2016) |
| Animais - Solo | O pisoteio encontra-se associado a um aumento da densidade aparente e a uma redução da porosidade, o que implica uma redução da capacidade de infiltração e limitações ao crescimento das plantas (Greenwwod & McKenzie, 2001), fenómeno que se acentua em solos pesados (argilosos e de textura fina), com elevadas cargas animais e pastoreio contínuo. |
| Solo - Maneio | Diversos autores identificam o sobrepastoreio como a causa da degradação das terras, incidindo nomeadamente na deterioração das propriedades físicas do solo: densidade aparente, textura e resistência à penetração e na perda de biodiversidade (Oba & Kaitira, 2006), sendo os seus efeitos mais evidentes a exposição das áreas afetadas a processos erosivos, tanto hídricos (Valentin *et al.*, 2005) como eólicos (Li *et al.*, 2005), a compactação do terreno (McEvoy *et al.*, 2006), a degradação do coberto vegetal (Mainland, 2006) e a diminuição do teor em matéria orgânica (Evrendilek *et al.*, 2004), processos que em zonas de clima árido, semiárido ou subhúmido seco, levam à desertificação. |
| Animais - Vegetação | A espécie pecuária pode condicionar a distribuição das diferentes comunidades vegetais, estando relacionado o pastoreio com gado ovino com uma maior diversificação e heterogeneidade a nível da paisagem (Aldezabal *et al.*, 2002). O tipo de gado que aproveita os pastos condiciona o desenvolvimento das plantas herbáceas e a sua capacidade competitiva, alterando a morfologia, os processos fisiológicos e modificando o ambiente em que se desenvolvem (Garcia *et al.*, 2016). Inversamente, o tipo de vegetação também condiciona a pecuária, tendo as raças autóctones predisposição particular para aproveitamento dos recursos (Freixial & Barros, 2012) |

| TIPO DE INTERAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| Maneio - Animais | A implementação de um maneio racional das pastagens necessita de infraestruturas mínimas (cercados e pontos de água) em número suficiente e com uma dimensão e localização adequada. Os cercados tendem a estar sobredimensionados pelo que a redução da sua dimensão melhora consideravelmente a gestão e o aproveitamento das pastagens. |
| Maneio - Vegetação | O controlo inadequado do pastoreio pode fomentar o efeito seletivo pelo gado (Anderson & Briske, 1995). Diferenças morfológicas entre as gramíneas e as leguminosas levam a que sejam afetadas de forma diferenciada por um pastoreio intenso (Figura 82). |

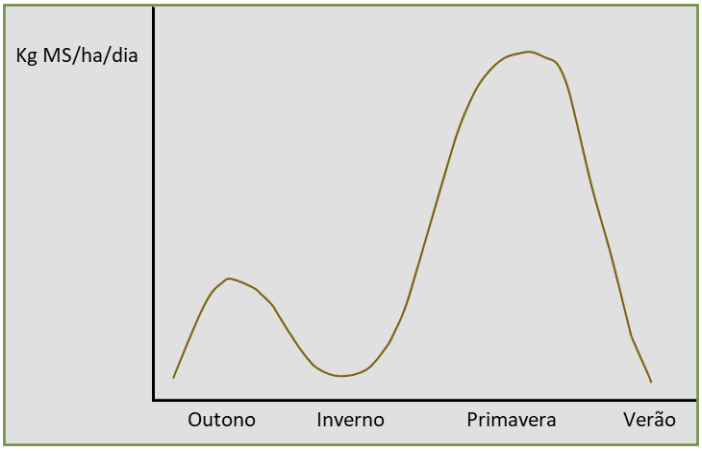



Figura 81 - Curva de crescimento das pastagens mediterrâneas (Adaptado de González & Maya, 2015)

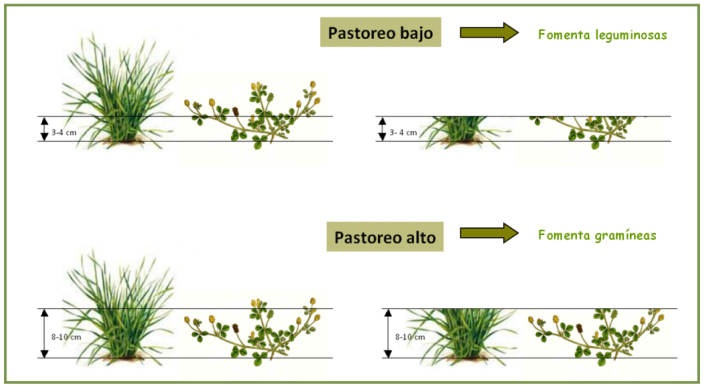



Figura 82 - Efeito da altura do pastoreio nas espécies presentes nas pastagens (Adaptado de Maya & González, 2017)

### 2.2.6.2. Orientações de gestão

Uma proposta de gestão terá que partir de uma análise prévia de todas as variáveis envolvidas (solo, clima, espécies vegetais e animais), resultando numa estratégia de maneio que permita atingir os objetivos produtivos e ambientais da exploração.

A grande diversidade associada à própria Dehesa/Montado impede o estabelecimento de uma estratégia de gestão única de aplicação universal, embora seja verdade que se possam definir umas normas que sirvam de base a uma gestão sustentável das pastagens naturais. Como orientações poderemos destacar as seguintes:

Minimizar as situações de solo sem vegetação para evitar a erosão hídrica e facilitar a interceção e infiltração da precipitação.

Fomentar a presença de matéria orgânica no solo e a sua distribuição regular.

Fomentar a produção de sementes.

Fomentar pastagens de qualidade com presença de leguminosas.

Adaptar o maneio às condições ambientais existentes.

Controlar a compactação do solo pelo pastoreio principalmente em solos pesados e húmidos.

Evitar encabeçamentos/unidade área exagerados ou cargas animais excessivas ao nível da exploração.

Evitar o pastoreio nas idades novas dos povoamentos.

Evitar o aproveitamento das pastagens no início do outono.

Maior compatibilidade de prados permanentes com o sobcoberto florestal.

Os aparcamentos temporários de gado em áreas arborizadas devem ser limitados no tempo e variáveis na localização.

Na instalação e manutenção de prados e pastagens utilizar preferencialmente meios que não envolvam a mobilização do solo e na área correspondente a 2 vezes a projeção das copas e num raio nunca inferior a 4 m só poderão ser utilizados corta-matos ou motoroçadouras.

Não efetuar a mobilização do solo e destruição do coberto vegetal em áreas de declive superior a 25%.

Instalação de prados anuais e permanentes com recurso preferencial à sementeira direta.



Figura 83 - Pastoreio com suínos (esquerda) em povoamento
de azinheiras e com ovinos (direita) em povoamento de sobreiros

### 2.2.7. Defesa da floresta contra incêndios

Com a silvicultura preventiva pretende-se garantir que os povoamentos possuam a máxima resistência à passagem do fogo, diminuindo a sua intensidade e evitando ou limitando os danos causados no arvoredo.

No planeamento das arborizações é importante a definição de estratos de arborização tendo em vista a prevenção dos incêndios, a instalação de infraestruturas e a criação de descontinuidades através de outro tipo de utilizações do solo (Gomes & Silva, 2002).

À escala do povoamento florestal as atividades de silvicultura preventiva devem ter como princípios gerais: a redução da disponibilidade de combustível, por remoção ou modificação estrutural; o favorecimento de estruturas florestais densas, que reduzam a velocidade do vento, aumentem a humidade no interior do povoamento e contrariem o desenvolvimento do sub-bosque heliófilo; o fomento de caracteristicas de maturidade (Moreira *et al*., 2010).

Ao nível da estrutura dos povoamentos florestais, as ações de silvicultura têm como objetivo a criação e manutenção de descontinuidades verticais e horizontais entre os diferentes níveis de combustíveis no próprio povoamento, como a eliminação do coberto subarbustivo ou o aumento da altura das copas.

Ao nível da composição dos povoamentos, pretende-se a criação de povoamentos com espécies (ou misturas de espécies) menos inflamáveis e menos combustíveis ou que resistam melhor à passagem do fogo, favorecendo a constituição de povoamentos de folhosas caducifólias e garantindo diferentes idades, estruturas e composições dos povoamentos.

Um sobreiral com uma conformação estrutural menos vulnerável ao desenvolvimento e propagação dos fogos de copa, de grande intensidade, tem uma maior resiliência aos incêndios florestais (Beltrán *et al.*, 2017).

Mundet *et al.* (2018) referem como principais medidas de gestão ao nível dos povoamentos de sobreiro, o fomento da resiliência natural destas formações aos incêndios, a aplicação de modelos e tratamentos silvícolas de estruturação do coberto florestal, a redução da quantidade de combustível e o fomento da sua utilização multifuncional.

O Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios (PNDFCI) preconiza intervenções na prevenção estrutural, na vigilância e no combate, identificando 5 eixos estratégicos de atuação: aumento da resiliência do território aos incêndios florestais, redução da incidência dos incêndios, melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios, recuperação e reabilitação dos ecossistemas e adaptação de uma estrutura orgânica e funcional eficaz. Foi aprovado pela *Resolução do Conselho de Ministros nº 65/2006, de 26 de maio*.

Há ainda a considerar os Planos Distritais de Defesa da Floresta contra Incêndios (PDDFCI), os Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI), o Plano Nacional de Fogo Controlado, o Plano Nacional de Sensibilização, e o Plano de Ação Nacional de Redução do Número de Ocorrências. A *Resolução do Conselho de Ministros n.º 45-A/2020, de 16 de junho* aprova o Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais (PNGIFR), que tem por missão proteger as pessoas e bens dos incêndios rurais e valorizar os espaços silvestres, mantendo os ecossistemas em bom estado de conservação. Este plano é composto pela Estratégia 2020-2030 e pela Cadeia de processo. A Agência para a Gestão Integrada de Fogos Rurais, I. P., irá proceder à elaboração do Programa Nacional de Ação e dos programas regionais a ele subordinados, bem como a monitorização da execução do PNGIFR. Na sequência da publicação deste diploma, será revisto o atual Sistema Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios (SGIFR) e revisto o Decreto-Lei nº 124/2006, de 28 de junho na sua redação atual.

A Rede de Defesa da Floresta contra Incêndios (RDFCI), constituída por um conjunto das infraestruturas florestais e da defesa da floresta contra incêndios prevista em legislação específica, é um elemento estruturante da paisagem rural. Pretende-se com o seu estabelecimento a diminuição da superfície percorrida por grandes incêndios, permitindo e facilitando uma intervenção direta de combate ao fogo, a redução dos efeitos da passagem de incêndios, protegendo de forma passiva, vias de comunicação, infraestruturas e equipamentos sociais, zonas edificadas e povoamentos florestais de valor especial e o isolamento de potenciais focos de ignição de incêndios (Moreira *et al.*, 2010). Integra as Redes de faixas de gestão de combustível, os mosaicos de parcelas de gestão de combustível, a rede viária

florestal, a rede de pontos de água, a rede de vigilância e deteção de incêndios e a rede de infraestruturas de apoio ao combate.

As Redes de Faixas de gestão de combustível são constituídas pela Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível (RPFGC), Rede Secundária e Rede Terciária.

A Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível (RPFGC), de interesse distrital e implementada nos espaços rurais, constitui um elemento de compartimentação do território florestal à escala da paisagem assente em faixas de redução de combustíveis estrategicamente localizadas, cujo principal objetivo/função é a diminuição da superfície percorrida por grandes incêndios, assim como permitir e facilitar a sua supressão. O Manual de Rede Primária define as orientações técnicas para o seu planeamento, distinguindo dois tipos de intervenção: Faixa de redução de combustível (FRC) e Faixa de interrupção de combustível (FIC).

A Rede Secundária de Faixas de Gestão de Combustível, de interesse municipal ou local, é igualmente fundamental para a boa prevenção, desenvolvendo-se sobre as redes viárias e ferroviárias públicas, sobre as linhas de transporte e distribuição de energia elétrica, sobre as envolventes aos aglomerados populacionais e a todas as edificações, parques de campismo, infraestruturas e parque de lazer e recreio, parques e polígonos industriais, plataformas logísticas e aterros sanitários (Moreira *et al.*, 2010). Os critérios para a gestão de combustíveis são definidos no anexo ao *Decreto-Lei nº 124/2006, de 28 de julho*, na sua redação atual .

A Rede Terciária de Faixas de Gestão de Combustível, de interesse local, visa a redução dos efeitos da passagem dos incêndios e apoiam-se nas redes viária, divisional, ferroviária e elétrica das unidades locais de gestão florestal ou agroflorestal (aceiros) (Moreira *et al.*, 2010).

A frequência com que atualmente ocorrem os incêndios florestais causam um grande impacto económico e, em muitos casos, a degradação e perda do solo. Os efeitos no solo e no regime hídrico podem ser diretos (combustão da folhada e da matéria orgânica) e indiretos (desaparecimento do coberto vegetal), sendo tanto mais importantes quanto mais drástico for o desaparecimento do coberto vegetal e quanto mais intensas forem as primeiras chuvas (Silva & Vasconcelos, 2002).

O fogo tem efeitos no solo, nomeadamente na alteração da sua composição físico-química (mineralização da matéria orgânica, redução da acidez, alterações na textura), resistência do solo à infiltração, fertilidade, erosão e qualidade das águas (Amo *et al.*, 2007). "*Os incêndios florestais provocam alterações significativas em várias componentes do ciclo hidrológico, nomeadamente ao nível da intercepção pela copa das árvores, na evapo-transpiração para a atmosfera, na capacidade de infiltração dos solos, e nos processos pelos quais a água chega aos cursos de água e aquíferos*" (Ferreira *et al.*, 2010)

O risco de erosão em áreas ardidas depende do tipo de solo, do declive e do regime de chuvas (frequência e intensidade) depois dos incêndios e do grau de destruição do incêndio. Com a destruição da vegetação arbustiva e herbácea e da camada de matéria orgânica (manta morta) pode formar-se uma camada muito repelente à água sob a camada de cinzas, impedindo a infiltração da água (Ferreira *et al.*, 2005).

Estando os efeitos do fogo entre os impactos mais importantes no arvoredo, a maior importância como fator de degradação que lhes é atribuída resulta mais da sua espetacularidade e perigosidade, quando comparada com o sobrepastoreio, a seca, a ausência de regeneração, o envelhecimento generalizado dos povoamentos de sobreiro e azinheira ou o arranque do arvoredo (Amo *et al.*, 2007).

Os fogos foram desde sempre um elemento característico do funcionamento dos ecossistemas mediterrâneos, sendo o sobreiro uma espécie com evidentes adaptações a este fator, o que faz com que seja mais resiliente aos incêndios.

Os fatores que afetam a sobrevivência da árvore pós-incêndio são os que estão relacionados com a capacidade individual de resistência ao fogo (espessura da casca, dimensão da árvore), com o tipo de incêndio florestal (época do ano, altura do fogo e intensidade) e com o local (declive, exposição, cobertura arbustiva) (Sousa *et al.*, 2007b).

Os sobreiros jovens começam a ter o tronco protegido por volta dos 15 anos, perdendo-se esta proteção após o descortiçamento. Depois do descortiçamento são necessários 4 a 5 anos para recuperar a espessura da cortiça suficiente para garantir uma maior proteção (Amo *et al.*, 2007). Ainda segundo estes autores, a sobrevivência depende da intensidade do fogo e da espessura da cortiça, sendo máxima quando a cortiça tem mais de 20 mm de espessura.

As células do entrecasco morrem quando submetidas a temperaturas superiores a 55 – 60 ºC (Amo & Chacón, 2003). Para Amo *et al.* (2007), a decisão de descortiçar sobreiros afetados por incêndios assenta num compromisso entre a recuperação vegetativa e o estado sanitário da árvore, a produção atual e futura da cortiça e os custos e disponibilidade financeira. Como recomendações gerais referem que se deve esperar no mínimo a recuperação de 75% do volume da copa, relativamente ao volume que apresentava antes do incêndio, um calibre de pelo menos 20 mm da cortiça, a extração no princípio da época de descortiçamento e de uma forma conservadora por tiradores especializados.

As mobilizações do solo após um incêndio devem ser evitadas ou reduzidas ao mínimo, não sendo ainda aconselhável realizar podas nos primeiros anos após o fogo (Catry *et al.*, 2010).

Vallejo & Moreira (2010) consideram diferentes fases, sequenciais, no âmbito de uma estratégia de intervenção pós-incêndio: identificação de áreas vulneráveis, avaliação dos impactos do fogo, intervenções de emergência, fase intermédia e fase de recuperação.

Para Moreira *et al.* (2010), a recuperação de áreas ardidas envolve três fases distintas: intervenção ou estabilização de emergência, reabilitação (nos dois anos seguintes ao incêndio) e planeamento e implementação de projetos de recuperação/reflorestação (três anos após a passagem do fogo).

Ferreira *et al.* (2010) consideram dois tipos de estratégias após o fogo: criação de oportunidades de infiltração de água e sedimentação e evitar a atuação desses processos, adicionando detritos orgânicos ou sementes para a estabilização da camada de cinzas (Tabela 18).

Tabela 18 - Técnicas a adotar para a defesa do solo contra a erosão (Adaptado de Amo *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2010)

| TÉCNICA | DESCRIÇÃO | OBJETIVO |
|---|---|---|
| Sementeira | Sementeira de gramíneas ou de misturas de leguminosas e gramíneas (manual, mecânica ou aérea).<br>Utilização de sementes certificadas de espécies bem adaptadas à zona, de germinação rápida e com bom enraizamento | Cobertura rápida do solo e manutenção da infiltração |
| "Mulch" | Cobertura de material inerte (palha, despojos lenhosos finos) | Proteção do solo da força erosiva da chuva. Dispor perpendicularmente ao sentido do maior declive da encosta |
| Lavragem | Abertura de grandes sulcos segundo as curvas de nível | Criar rugosidade superficial para permitir a infiltração da água no solo e quebrar a camada repelente à água para controlar a erosão |
| Subsolagem /Ripagem | Maior eficácia em solos compactados ou muito argilosos | Romper as camadas impermeáveis, superficiais ou profundas sem alteração do perfil do solo |
| Barreiras | Colocação de troncos e de ramos grossos das árvores cortadas ou de tubos de *nylon* com palha, dispostas em curva de nível | Redução da erosão. A eficácia da técnica depende do número de troncos colocados e sua disposição no terreno e declive |
| Tratamento de Canais | Estruturas feitas de palha, paus, pedras, ou sacos de areis | Estabilização do gradiente do canal e retenção de sedimentos |

Nas Normas de Silvicultura constantes do Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo (ICNF, 2019b) são referidas medidas a adotar na estabilização de emergência das áreas percorridas por incêndios, com o objetivo de conservação do solo e da água nas encostas e linhas de água, de manutenção da rede viária e divisional e das passagens hidráulicas e de recolha do arvoredo danificado. No que concerne à gestão de combustíveis são ainda indicadas medidas relativas à dimensão das parcelas nas explorações florestais e à necessidade de estabelecimento de mosaicos de povoamentos e, no seu interior, de parcelas com diferentes idades, estruturas e composições.




Figura 84 - Recuperação de povoamento jovem de sobreiro pós-incêndio

# NOTA CONCLUSIVA

De forma a potenciar as áreas atualmente ocupadas por povoamentos de sobreiro e azinheira, e praticar uma gestão sustentada, adaptativa e adequada a cada local, minimizando a perda de vitalidade e consequente declínio, foi elaborado este *Manual Técnico de Práticas Silvícolas para a Gestão Sustentável em Povoamentos de Sobreiro e Azinheira.*

A elaboração do manual envolveu um conjunto de investigadores e técnicos de várias entidades, que permitiu uma abordagem interdisciplinar assente em resultados experimentais e muito focada na gestão sustentável destes sistemas florestais.

O manual dividiu-se em dois grandes capítulos - *Princípios gerais de funcionamento do sistema e Práticas silvícolas para a gestão sustentável*. No primeiro desenvolveu-se uma revisão dos aspetos fundamentais relacionados com a árvore, o ecossistema e o ambiente necessário para a sua sobrevivência, assim como os produtos que da floresta provêm e que a tornam produtiva e sustentável. No segundo capítulo abordaram-se as operações silvícolas a considerar na condução dos povoamentos, cujas orientações e modelos silvícolas permitam uma gestão sustentável.

A gestão, associada a fatores ambientais e espaciais, como promotora da vitalidade ou declínio das árvores, tem um impacto extremamente significativo na sustentabilidade destes povoamentos, assente nos seus três pilares: ambiental, económico e social. As dinâmicas de perda de densidade conduzem numa primeira fase a perdas significativas de rendimentos e numa fase subsequente à redução da área ocupada por estes povoamentos. Verificando-se um decréscimo na área de povoamentos adultos, torna-se necessário agir de forma rápida e impactante no sistema.

O manual constitui-se assim como uma base técnica de procedimentos adequados e atualizados a uma intervenção produtiva sustentável nos povoamentos de sobreiro e azinheira. Face à contínua evolução da produção de conhecimento está prevista a sua atualização periódica de forma a manter a sua utilidade.

# GLOSSÁRIO

**Abertura de covas/covachos** - preparação manual do terreno que consiste na abertura de covas, realizada de forma manual ou mecanicamente, com dimensões variáveis entre os 30 x 30 x 30 cm e os 40 x 40 x 40 cm. Quando se efetua uma sementeira são abertos manualmente covachos de dimensão reduzida onde se enterram as sementes

**Aceiro** – componente da rede divisional duma mata, na sua organização territorial, constituída por faixas libertas de arvoredo de largura adequada

**Altura do descortiçamento** - comprimento desde o solo até ao final da zona descortiçada, medido ao longo do fuste e das pernadas

**Área de projeção das copas** - fração do terreno ocupado pela projeção vertical das copas das árvores

**Arborização** – ação de instalação de árvores de espécies florestais, por sementeira ou plantação, em terrenos não antes, ou em tempo não muito distante, ocupados por floresta. Diz-se "rearborização" quando se trata de instalação em terreno anteriormente ocupado pela floresta. E diz-se "florestação" em vez de "arborização" quando se quer acentuar a oposição entre um sentido de "floresta natural" e o de "floresta artificial"

**Bocados** - pequenos fragmentos de cortiça amadia de uma superfície inferior a 400 $cm^2$

**Bosque** - formações vegetais dominadas por árvores no seu estrato superior. Dependendo se as copas e ramos das árvores estão separados ou unidos, distingue-se entre bosques abertos e bosques fechados. Dependendo da sua dimensão, quando maduros, podem reconhecer-se: megabosques > 50m, macrobosques 22-50m, mesobosques 12-22m, microbosques 4-12m e arbustos arborescentes <4m (Rivas-Martínez, 2005)

**Calço** – fragmentos de cortiça que ficam agarrados no colo dos sobreiros, após a extração da prancha

**Calibre da cortiça** - distancia que separa as costas da barriga de uma prancha. Também designado de espessura da cortiça é expresso em mm ou mais vulgarmente em linhas (corresponde a 2,256 mm)

**Cavitação** – fenómeno no qual entram bolhas de ar no xilema criando uma zona de descontinuidade que impede o transporte da água

**Circunferência à altura do peito (CAP)** - perímetro do tronco de uma árvore medido sobre casca a 1,30 m do solo (unidades: cm)

**Copa** – parte da árvore em pé constituída pelo conjunto de todas as ramificações e folhagem vivas.

**Cortiça Amadia** – cortiça de reprodução proveniente do terceiro e sucessivos descortiçamentos

**Cortiça secundeira** - cortiça proveniente de partes de árvores nas quais é a segunda vez que se extrai cortiça. Também denominada de primeira reprodução

**Cortiça virgem** - cortiça rugosa e gretada que constitui o revestimento original do tronco e pernadas, proveniente de partes de árvores nas quais é a primeira vez que se extrai cortiça

**DAP** – medida do diâmetro de uma árvore à "altura do peito" (com generalidade universal, considerada a 1 metro e 30 centímetros)

**Dehesa** – segundo a Nomenclatura da Sociedade Espanhola para o Estudo dos Pastos é uma superfície com árvores mais ou menos dispersas e um estrato herbáceo bem desenvolvido, onde o estrato arbustivo foi em grande parte eliminado. No âmbito do "Libro Verde de la Dehesa", Pulido & Picardo (2010) definem a dehesa como um sistema de exploração pecuária e/ou cinegética de características multifuncionais em que pelo menos 50% da superfície está ocupado com pastagem com arvoredo adulto disperso e produtor de bolotas e com uma fração de área coberta entre 5% e 60%.

**Densidade do povoamento** – número de plantas por unidade de superfície, normalmente reportado ao hectare

**Desbaste** – operação em que, através do arranque ou corte seletivo, são eliminados sobreiros ou azinheiras mortos, caducos ou fortemente afetados por pragas ou doenças ou que prejudicam o desenvolvimento de outros em boas condições vegetativas

**Desboia** - operação que consiste em extrair a cortiça do sobreiro pela primeira vez (dá origem à cortiça virgem)

**Descortiçamento** - operação que consiste em extrair de sobreiros vivos parte da cortiça que os reveste. Também designado de "despela"

**Enguiado** – aspeto exterior da cortiça que dá ideia de fraturas ou rasgamentos longitudinais, profundos, o que resulta de a camada de cortiça formada não acompanhar o crescimento interno do lenho da árvore

**Entrecasco** – Conjunto de tecidos vegetais existentes entre a cortiça e a madeira do sobreiro, composto de células vivas. A partir de fora para dentro consiste nos seguintes tecidos: felogénio, feloderme, floema e câmbio. O felogénio é responsável pela formação da cortiça para fora e da feloderme para dentro, sendo o câmbio responsável pela formação do floema e da madeira

**Esporo** - unidade reprodutiva microscópica produzido por fungos, bactérias, algas, oomicetas, musgos e plantas

**Estoma** - orifício microscópico da epiderme das folhas ladeado por duas células de guarda cujas dimensões variam, fazendo abrir ou fechar o orifício estomático (ostíolo) e regulam as trocas gasosas entre a folha e o ar.

**Evapotranspiração** - perda de água por transpiração das plantas e por evaporação do meio circundante (e.g. superfície do solo, água retida nas depressões de terreno, rios, lagos)

**Espécie autóctone** – espécie originária do próprio território, mais resistente e melhor adaptada às condições edafoclimáticas em comparação com espécies introduzidas

**Faixa de interrupção de combustível (FIC)** – faixa em que se faz a remoção total de combustíveis

**Faixa de redução de combustíveis (FRC)** – faixa em que se mantém alguma vegetação

**Feromonas** - substâncias químicas voláteis segregadas por um animal para estabelecer a comunicação provocando uma reação específica, fisiológica ou comportamental no indivíduo recetor da mesma espécie ou de espécie diferente. Consoante o tipo de resposta que provoca podem ser consideradas feromonas sexuais, de agregação, de dispersão ou inibidoras, de alarme, de trilho ou rasto, de maturação e de território

**Fitóftora** - de nome científico *Phytophthora cinnamomi*, é um micro-organismo com estruturas de aparência semelhante às que existem em fungos, mas de origem filogenética diferente (reino Chromista). Apresentam assim uma fisiologia e bioquímica que é menos afetada pelos fungicidas típicos, desenvolvidos para outro tipo de organismos. Sabe-se que este agente patogénico causa podridão radicular em centenas de espécies de plantas, em particular lenhosas. Em Portugal, as três espécies arbóreas comerciais mais afetadas são o castanheiro (doença da tinta), sobreiro e azinheira, por ordem decrescente de suscetibilidade

**Floema** – tecido que transporta os produtos da fotossíntese das folhas para as áreas de crescimento ou armazenamento

**Floresta** – terreno, com área mínima de 0,5 ha e largura mínima de 20 m, com árvores florestais com uma altura mínima de 5 m e um grau de coberto (definido pela razão entre a área de projeção horizontal das copas e a área total da parcela) mínimo de 10%, ou com capacidade para atingir esses limiares *in situ* (definição do Inventário Florestal Nacional).

**Fungo** - pequeno organismo, muitas vezes microscópico, geralmente filamentoso, que inclui os cogumelos, bolores e leveduras. É eucariota (células com núcleo individualizado por membrana), produtor de esporos e heterotrófico (i.e., não produz o seu alimento).

**Fuste** – parte do tronco da árvore que vai da base até à inserção das primeiras pernadas

**Gestão adaptativa** – gestão florestal que procura suportar-se numa base ecológica de intervenções e de decisões nas paisagens e nos povoamentos, acompanhadas pela aplicação de resultados de investigação, permanentemente monitorizadas para garantir que se atinja esse objetivo

**IFN** – Inventário Florestal Nacional

**IPCC** – Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Changes*)

**Índice de área foliar (IAF)** – área de folhas por unidade de superfície de terreno ocupado por uma planta, comunidade ou povoamento

**Lande, glande ou bolota** - fruto seco, típico do género *Quercus* spp., envolvido na sua base por uma cápsula escamosa chamada cúpula

**Linhas de água torrenciais ou temporárias** - aquelas em que, por força do regime de precipitação, só existe água durante uma parte do ano

**Linhas de água permanentes** - aquelas onde existe água durante todo o ano, independentemente do regime de precipitação

**Micorriza** - simbiose (união) entre um fungo e as raízes de uma planta com proveito mútuo, que pode ser induzida artificialmente.

**Microbioma** – microrganismos presentes no solo que interagem com o meio envolvente ajudando a manter a sanidade florestal e a qualidade do solo através de ciclos de nutrientes e de matéria orgânica

**Montado** - floresta aberta de sobreiro e/ou azinheira, associando atividades agrosilvopastoris (Alves *et al*., 2012), numa ótica de rentabilidade e maximização da produção, dependendo o aproveitamento das atividades associadas à floresta do uso pretendido, sendo o principal objetivo a alimentação animal de pequenos ruminantes, caça maior, rebanhos esporádicos de ovinos e caprinos.

**Operação manual** - operação executada com equipamento não motorizado, em que tanto o trabalho de deslocação do equipamento como o de execução da operação propriamente dita são realizadas pelo operador

**Operação motomanual** - operação executada com equipamento motorizado, em que o trabalho de deslocação do equipamento como o de execução da operação propriamente dita é realizada por equipamento motorizado

**Operação mecanizada** - operação executada por maquinaria motorizada automóvel, em que todo o trabalho é realizado pela máquina, sendo o operador responsável pelo controlo da mesma

**Pastagem** – Terreno, com área mínima de 0,5 ha e largura mínima de 20 m, ocupado com vegetação predominantemente herbácea, semeada ou espontânea, utilizável para pastoreio *in situ*, e que acessoriamente pode também ser cortada em determinados períodos do ano, com grau coberto mínimo de 10% (IFN 6).

**Pastagem herbácea** – quando domina a vegetação herbácea, podendo classificar-se, de acordo com a sua origem, em agrícolas e naturais, sendo estas últimas as mais representativas

**Pastagem natural** - quando são constituídas por espécies que asseguram a sua presença e vegetam sem terem sido introduzidas pelo Homem através de sementeira.

**Patogénio** – qualquer organismo que provoca doenças no hospedeiro

**Período de descortiçamento** – tempo que medeia entre os descortiçamentos sucessivos. Também chamado de rotação de descortiçamento

**PGF** – Plano de Gestão Florestal

**Plano Tangencial** - Direção tangente à circunferência do tronco.

**Poda** - operação silvícola que consiste em eliminar de forma seletiva ramos das árvores

**Poda de formação** - pretende dar à árvore uma forma pré-fixada diferente da natural

**Poda sanitária** - pretende eliminar ramos mortos ou com sintomas de pragas e doenças

**Porosidade da cortiça** – conjunto dos poros (aspeto transversal dos canais lenticulares do tecido suberoso) que principalmente determina, com a sua maior ou menor quantidade e dimensão, a qualidade comercial da cortiça.

**Povoamento florestal** - terreno com área mínima de 0,5 hectares e largura mínima de 20 metros, com árvores florestais que tenham atingido, ou com capacidade para atingir, uma altura mínima de 5 metros e um grau de coberto mínimo de 10%

**Povoamento puro** – povoamento em que uma dada espécie arbórea representa mais de 75% do coberto arbóreo

**Povoamento misto** – povoamento em que estão presentes duas ou mais espécies de árvores florestais, nenhuma delas ocupando mais do que 75% do coberto total

**Potencial hídrico** – conceito que expressa a energia livre associada às moléculas de água. Muito importante para perceber a relação hídrica entre as plantas e o meio exterior e entre as próprias plantas

**Preparação do terreno** - conjunto de ações que tem como objetivo genérico criar ou melhorar as condições necessárias à instalação e crescimento de espécies florestais

**PROF** – Programa Regional de Ordenamento Florestal

**PROF ALT** – Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo

**PSRN 2000** – Plano Setorial da Rede Natura 2000

**RCP** - sigla em inglês para "trajetórias representativas de concentração" (*Representative Concentration Pathways*) e medem a variação da radiação do planeta em watts por metro quadrado. Variam entre 2,6 W/m$^2$ (cenário compatível com a manutenção do aquecimento na meta dos 2 ÐC, considerada pela ONU como o limite "seguro", sendo o cenário otimista) e 8,5 W/m$^2$, valor expectável caso se mantenha o atual ritmo de acréscimo de emissões (cenário pessimista)

**Rearborização** - ação de reinstalar árvores de espécies florestais, por sementeira ou plantação, em terrenos que já tenham sido ocupados por floresta nos últimos 10 anos

**Ripagem** - preparação mecanizada e linear, segundo linhas equidistantes paralelas entre si e à curva de nível, com o objetivo de provocar o rompimento dos vários horizontes do solo. Permite uma melhor infiltração das águas pluviais e facilita a penetração das raízes das plantas, facilitando igualmente o trabalho de mobilização por outras máquinas

**Rizosfera** – zona do solo limitada à periferia das raízes vivas onde há exsudação e deposição de substâncias orgânicas que afetam a atividade microbiana

**Sementeira direta** – operação de sementeira de culturas em solos não mobilizados mecanicamente, com abertura de um sulco com a seção e profundidade suficientes para garantir uma boa cobertura da semente

**Sobreirais** - Designam-se por comunidades florestais predominantemente perenifólias, ou Bosques de Sobreiros de copado cerrado, dominados por *Quercus suber* com estratos lianóide, arbustivo latifoliado/espinhoso e herbáceo vivaz ombrófilo bem desenvolvidos e com intervenção humana reduzida ou nula. As orlas arbustivas naturais destes bosques são muito diversificadas onde predominam os matagais/medronhais/carrascais, que garantem proteção e integridade ao bosque.

**Subsolagem** - operação de preparação do terreno que consiste em romper as camadas compactadas do solo.

**Transpiração** – processo evaporativo medido pelo fluxo de vapor de água desde os espaços intercelulares (húmidos) até ao ar exterior, sempre mais seco que o interior da folha

**Vala e cômoro** - preparação mecanizada do solo segundo linhas paralelas entre si e à curva de nível e que consiste no rompimento dos seus horizontes inferiores acompanhado do respetivo reviramento

**Xilema** - tecido composto por diversos tipos de células com a função principal de transporte da água e substâncias minerais nela dissolvidos. Desempenha ainda funções de suporte e de reserva.

# BIBLIOGRAFIA


Aldezabal, A., García-González, R., Gómez, D. & Fillat, F. (2002). El papel de los herbívoros en la conservacion de los pastos. Ecosistemas 2002 (3).

Alves, A. M., Pereira, J. S. & Correia, A. V. (2012). Silvicultura. A Gestão dos Ecossistemas Florestais. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Alves, A. M., Almeida, M. H. & Goes, A. (2018). Plantações florestais. Lisboa: ISAPress.

Amo, E. C. & Chácon, C. J. B. (2003). Recomendaciones selvicolas para alcornocales afectados por el fuego. Cuadernos Forestales 1. Mérida: Instituto del Córcho, la Madera y el Carbón Vegetal (IPROCOR).

Amo, E. C., Chácon, C. B. & Barbado M. E. (2007). El alcornocal y el fuego. Mérida: Instituto del Córcho, la Madera y el Carbón Vegetal (IPROCOR / Instituto CMC).

Anderson, V. J. & Briske, D.D. (1995). Herbivore-induced species replacement in grasslands: is it driven by herbivory tolerance or avoidance? Ecological Appications, 5: 1014-1024.

Archer, S. R. (1995). Herbivore mediation of grass-woody plant interactions. Tropical Grasslands, 29: 218-235 . Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/201995813_Herbivore_mediation_of_grass-woody_plant_interactions, acesso em 06-12-2020.

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. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/26338729_Land_use_practices_and_ectomycorrhizal_fungal_communities_from_oak_woodlands_dominated_by_Quercus_suber_L_considering_drought_scenarios), acesso em 06-12-2020.

Barata, A. M. & Lopes, V. R. (2018). Conservação dos recursos genéticos nacionais de PAM. Porquê conservar? Silva Lusitana, 03: 19 – 46. Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

Barreto, A. & Borralho, R. (2006). Gestão cinegética. Alter do Chão: ERENA, SAPROFNA.

Barros, A. de & Salinas, F. (1981). Técnicas de Preparação de terreno para a florestação. Estudos, nº 13. Lisboa: Direção-Geral de Fomento Florestal.

Barros, M. C. O. & Sousa, E. M. R. (2006). Boas Práticas de Gestão em Sobreiro e Azinheira. Lisboa: Direção-Geral dos Recursos Florestais.

Beltrán, M., Coello, J. & Mundet, R. (2017). Descripción técnica de los modelos innovadores de gestión para mejorar la resiliencia de los alcornocales frente a grandes incendios forestales. Projeto Life+SUBER (LIFE13 ENV/ES/000255)

Bernal J. & Espinosa J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos. USA: International Plant Nutrition Institute (IPNI). Disponivel em https://infopastosyforrajes.com/libros-y-manuales-pdf/manual-de-nutricion-y-fertilizacion-de-pastos/, acesso em 06-12-2020.

Camilo-Alves, C. S. P., Clara M. I. E & Ribeiro, N. M. C. A. (2013). Decline of Mediterranean oak trees and its association with Phytophthora cinnamomi: a review. European Journal of Forest Research, 132(3): 411-432.

Camilo-Alves, C. S. P. (2014). Studies on cork oak decline: an integrated approach. Tese de Doutoramento em Ciências Agrárias. Universidade de Évora.

Camilo-Alves, C., Vaz, M., Clara, I. E. da & Ribeiro, N. A. (2017). Chronic cork oak decline and water status: new insights. New Forests, Volume 48, Issue 6: 753-772. Disponivel em http://hdl.handle.net/10174/22128, acesso em 06-12-2020.

Campos, P., Carranza, J., Coleto, J. M. , Diaz, M., Diéguez, E., Escudero, A., Ezquerra, F. J.,López, L., Fernandéz, P., Montero, G., Moreno, G., Olea, L., Picardo, A., Pulido, F., Roig, S., Sánchez, E., Solia, Al. Vargas, J. de D. & Vidiella, A. (2010). Libro Verde de la Dehesa. Documento para el debate hacia un Estrategia Ibérica de gestión. In F. Pulido , A. Picardo (coord.). Disponivel em https://www.researchgate.net/publication/229812274_Libro_Verde_de_la_Dehesa, acesso em 02-12-2020.

Carrasco, A, & cols. (2009). Procesos de Decaimiento Forestal (la Seca), Situación del Conocimiento. Córdoba: Consejeria de Medio Ambiente - Junta de Andalucia, 112 pp.

Carvalho, Albino (1997). Madeiras Portuguesas: Estrutura Anatómica, Propriedades, Utilizações. Lisboa: Direção Geral das Florestas.

Catry, F. X., Bugalho, M., Silva, J. S. & Fernandes, P. (2010). Gestão da vegetação pós-fogo. In F. Moreira, F. X. Catry, J. S. Silva e F. Rego (eds.) (pp. 289 – 327) Ecologia do fogo e gestão das áreas ardidas. Lisboa: ISAPress.

Ceia, R. S., & Ramos, J. A. (2016). Birds as predators of cork and holm oak pests. Agroforestry systems, 90(1): 159-176.

Coelho I. (2007). A silvopastorícia, uma perspectiva histórica. In: J Silva (ed.), Os Montados – muito para além das árvores (pp 177-209). Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

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. & Oliveira, A. C. (2001). Variation in cork production of the cork oak between two consecutive cork harvest. Forestry 74: 337-346.

Costa, A. & Pereira, H. (2007a). Montados e sobreirais: uma espécie, duas perspectivas. In J. Silva (ed.), Os Montados, Muito para além das árvores (pp. 17-37). Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

Costa, A. & Pereira, H. (2007b). A silvicultura do sobreiro. In J. Silva (ed.), Os Montados, Muito para além das árvores (pp. 39 – 58). Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

Costa, A. & Pereira, C. (2007c). Manual de Instalação de Novos Povoamentos com Sobreiro. Aplicação de Boas Práticas nas Regiões da Chamusca e de Alcácer do Sal. Lisboa: ISA, ERENA, ANSUB, ACHAR.

Costa, J. C., Neto, C., Aguiar, C., Capelo, J., Espírito Santo, M.D., Honrado, J., Pinto-Gomes C., Monteiro-Henriques, T., Sequeira, M. & Lousã, M. (2012). Vascular plant communities in Portugal (Continental, The Azores and Madeira). Global Geobotany, 2: 1-180.

Cuesta, P. A. (2005). Fundamentals of pasture management to improve productivity of cattle production systems in Colombia. Revista Corpioca, 6 (2).

Cunha, A. P., Nogueira, M. T., Roque, O. R. & Barroso, J. M.G. (2012). Plantas Aromáticas e Óleos Essenciais Composição e Aplicações. Lisboa: Fundação Calouste Gunbenkian. 678 pp. ISBN: 978-972-31-1450-8.

Dias, S. S., Ferreira, A. G. & Gonçalves, A. C. (2008). Definição de Zonas de Aptidão para Espécies Florestais com base em Características Edafo-Climáticas. Silva Lusitana, Nº Especial: 17 – 35. Lisboa: Estação Florestal Nacional.

Dias, A. P., Franco, A., Araújo, A. P. R., Ferreira, C., Santos, E., Silva, E., Borges, F., Lima, F., Goes, F., Lopes, G., Louro, G., Faria, J., Pinho, J., Figueiredo, J. C., Rodrigues, J. M., Calaím, L., Pereira, M. & Calado, N., (2013). Adaptação das florestas às alterações climáticas. In A. P. Dias (coord.). Trabalho no âmbito da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas.

Dinis, C., Surovy P. & Ribeiro, N. (2011). Comparison of two methods to assess the root architecture as the potential factor influencing the diversity of a stand. In Metody inventarizace a hodnocení biodiverzity stromové složky – sbornik seminare: 57 - 64. Ceska Republica: Ceska Zemidilska Universita v Prague.

Dinis, C. (2014). Cork Oak (Quercus suber L.) Root System: A Structural-Functional Approach. Tese de Doutoramento em Gestão Interdisciplinar da Paisagem. Universidade de Évora.

Direcção-Geral das Florestas (DGF) (1989). Distribuição da Floresta em Portugal Continental. Áreas florestais por Distritos. Estudos e Informação, nº 299. Lisboa: Direcção-Geral das Florestas.

Drewry, J. J. (2006). Natural recovery of soil physical properties from treading damage of pastoral soils in New Zealand and Australia: A review. Agricultural, Ecosystems & Environment, 114 (2-4): 159-169.

Duchaufour, P. (1984). Edafogénesis y clasificación. Barcelona: Versión española de Carballas, Masson.

Escudero, A. (1992). Intervención del árbolado de la dehesa en los ciclos de los nutrientes. In Gómez Gutiérrez, J.M. (ed), El libro de las dehesas salmantinas (pp. 241-257). Salamanca: Junta de Castilla y León.

Emmick D. L. & Fox, D.G. (1993). Prescribed grazing Management to improve pasture productivity in New York. United States Department of Agriculture: Soil Conservation Service and Cornell University Department of Animal Science.

Evans, R. (1998). The erosional impacts of grazing animals. Progress in Physical Geography, 22: 251-268.

Evrendilek, F., Celik, I. & Kilic, S. (2004). Changes in soil organic carbon and other physical soil properties along adjacent Mediterranean forest, grassland, and cropland ecosystems in Turkey. Journal of Arid Environments 59: 743- 752.

FALCOR (2007). Codigo Andaluz de Buenas Practicas Subericolas. Lola Cala Moreno y J. Miguel Montoya Oliver (coord.). Fundación Andaluza del Alcornoque y el Corcho.

Férnandez, M. Pulido (2014). Indicadores de calidad del suelo en áreas de pastoreo. Tese de Doutoramento do Departamento de Arte Y Ciencias del Territorio. Universidad de Extremadura.

Ferreira, A. D., Silva, J. S., Maia, M. J., Catry, F. & Moreira, F. (2005). Gestão pós-fogo. Extracção da madeira queimada e protecção da floresta contra a erosão do solo. Lisboa: Direção-Geral dos Recursos Florestais.

Ferreira, A. D., Coelho, C., Silva, J. S. & Esteves, T. (2010). Efeitos do fogo no solo e no regime hidrológico. In F. Moreira, F. X. Catry, J. S. Silva e F. Rego (eds.) (pp. 21 – 48), Ecologia do fogo e gestão das áreas ardidas. Lisboa: ISAPress.

Ferreira, A. D., Alegre, S. P., Carvalho, T., Silva, J. S., Pinheiro, A. Q. & Coelho, C. (2010). Estratégias e técnicas de conservação do solo e da água após incêndios. In F. Moreira, F. X. Catry, J. S. Silva e F. Rego (eds.) (pp. 229 – 252), Ecologia do fogo e gestão das áreas ardidas. Lisboa: ISAPress.

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 & Ana Cristina Gonçalves (eds.). Universidade de Évora.

Ferreira, A. R. A. (2014). Uso de óleos essenciais como agentes terapêuticos. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Porto: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa. Disponivel em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4513/1/PPG_21290.pdf, acesso em 06-12-2020.

Fernández Rebollo, P., Carbonero Muñoz, M. D. & García Moreno, A. (2016). Contribución de la ganadería extensiva al mantenimiento de las funciones de los ecosistemas forestales. Cuadernos De la Sociedad Española De Ciencias Forestales, 39: 147-162.

Ferrer, C., San Miguel, A. & Olea, L. (2011). Nomenclátor básico de pastos en España. Pastos, XXIX (2): 7 – 44. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/277033707_Nomenclator_basico_de_pastos_en_Espana, acesso em 06-12-2020.

Fonseca A. (2014). O Consumo Humano de Bolota na História. In Symposium "Bolota: o futuro de um alimento com passado". Universidade de Évora.

Fonseca, A. & Themudo-Barata F. (2018). Utilização de alimentos de substituição nos montados do Alentejo no segundo e terceiro quartis do século XX. Revista História e Economia, 21: 67-81. São Paulo/Lisboa.

Fortes, M., Rosa M. & Pereira H. (2004). A Cortiça. Lisboa: IST Press.

Franzluebbers, A. J. & Stuedemann, J. A. (2008). Soil physical responses to cattle grazing cover crops under conventional and no tillage in the Southern Piedmont USA. Soil & Tillage Research, 100: 141-153. Disponivel em URL: https://naldc.nal.usda.gov/download/21469/PDF, acesso em 06-12-2020.

Freixial, R. M. C. & Barros, J. F. C. (2012). Pastagens. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Noções Básicas de Agricultura e Tecnologia do Solo e das Culturas. Évora: Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia, Universidade de Évora.

Grupo de Acompanhamento do Programa Apícola (GAPA) (2016). Programa Apícola Nacional. Lisboa: Federação Nacional dos Apicultores de Portugal, Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP)

García A., Fernández P., Muñoz M. L. & Carbonero M. D. (2016). Gestión de los pastos en la dehesa. Andalucía: IFAPA.

García-Moreno, A., Carbonero, M. D., Serranomoral, M. & Fernández-Rebollo, P. (2014). Grazing affects shoot growth and water status of Quercus ilex L. in Mediterranean open woodlands. Annals of Forest Science Verlag/EDP Sciences, 71(8): 917-926.

Godinho, S., Guiomar, N., Machado, R., Santos, P., Sá-Sousa, P., Fernandes, J. P., Neves, N. & Pinto-Correia, T. (2016). Assessment of environment, land management, and spatial variables on recent changes in montado land cover in southern Portugal. Agroforestry Systems, 90 (1): 177-192.

Gomes, F. & Silva, J. S. (2002). Normas preventivas no planeamento das arborizações. In J. S. Silva e F. Páscoa (coord.) Manual de Silvicultura para a prevenção de incêndios. Lisboa: Direção-Geral dos Recursos Florestais.

González, F. & Maya, V. (2015). Mejora de pastos de secano en Extremadura. Badajoz: Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Instituto de Investigaciones Agrarias Finca "La Orden-Valdesequera", Departamento de Producción Forestal y Pastos.

Graça, J., & Pereira, H. (2004). The periderm development in Quercus suber. IAWA Journal 25(3): 325–335. Disponivel em https://doi.org/10.1163/22941932-90000369, acesso em 06-12-2020.

Greenwood, K. L. & McKenzie, B. M. (2001). Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 41: 1231-1250.

Inácio, M. L., Henriques J. & Sousa, E. (2005). As relações mutualistas entre fungos e insectos: sua influência no estado sanitário da floresta em Portugal. Oeiras: Estação Florestal Nacional. Disponivel em: https://www.academia.edu/31112778/As_rela%C3%A7%-

C3%B5es_mutualistas_entre_fungos_e_insectos_sua_influ%C3%AAncia_no_estado_sanit%C3%A1rio_da_floresta_em_Portugal, acesso em 06-12-2020.

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) (2019a). 6º Inventário Florestal Nacional – Relatório final. In J. S. Uva (coord.). Disponível em http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/resource/doc/ifn/ifn6/IFN6_Relatorio_completo-2019-11-28.pdf, acesso em 02-12-2020.

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) (2019b). Programa Regional de Ordenamento Florestal do Alentejo – Documentos Estratégicos. In A. S. Macedo (coord.), IPI CONSULTING NETWORK.

Instituto de Produtos Florestais (IPF) (1975). ABC do podador de sobreiros e do tirador de cortiça. 5ª Edição. Instituto dos Produtos Florestais.

Instituto del Corcho, la Madera y el Carbon Vegetal (IPROCOR) (2005). Curso de Selvicultura según el Código Internacional de Práticas Suberícolas – CIPS. Mérida: Proyecto SUBER-NOVA 2004/2005.

Jiménez Mozo, J. &, Martínez Aguilla, T. (1982a). Fertilización de Pastos I: Necesidades nutritivas referentes a los macroelementos, Fósforo, Potasio y nitrógeno en pastos de secano de la región extremeña. In Curso sobre Pastos y Ganadería Extensiva en Extremadura. Universidad de Extremadura: Publicaciones SEA.

Knapic S., Louzada, J. L., Leal, S. & Pereira, H. (2006). Radial variation of wood density components and ring width in cork oak trees. Annals of Forest Science, 64: 211-218.

Li, F. R., Kang L. F., Zhang, H., Zhao, L. Y., Shirato, Y. & Taniyama I. (2005). Changes in intensity of wind erosion at different stages of degradation development in grasslands of Inner Mongolia, China. Journal of Arid Environments, 62: 567-585.

López, F. G. & Blanco, V. M. (2015). Mejora de pastos de secano en Extremadura. Badajoz: Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), Instituto de Investigaciones Agrarias Finca "La Orden-Valdesequera", Departamento de Producción Forestal y Pastos.

Louro, G., Marques, H. & Salinas, F. (2000). Elementos de Apoio à Elaboração de Projectos Florestais. Estudos e Informação, 320. Lisboa: Direção-Geral das Florestas.

Mainland, I. (2006). Pastures lost? A dental microwear study of ovicaprine diet and management in Norse Greenland. Journal of Archaeological Science, 33: 238-252.

Maya, V. & González, F. (2015). Mejora de los pastos de secano en Extremadura. CICYTEX. Disponível em: https://pt.slideshare.net/CICYTEX/mejora-de-pastos-de-secano-en-extremadura, acesso em 05-12-2020.

Maya, V. & González, F. (2017). Recursos pascícolas de la dehesa. El manejo como herramienta de mejora. Comunicação apresentada no 7º Congresso Forestal Español, Plasencia.

Maya, V. & Llera, F. (2018). El manejo de los pastos como herramienta mejorante de la dehesa. Comunicação apresentada no Congresso Internacional "O Montado no desenvolvimento rural do Sudoeste Peninsular", Ponte de Sôr.

McEvoy, P., Flexen, M. & McAdam, J. (2006): The effects of livestock grazing on ground flora in broadleaf woodlands in Northern Ireland. Forest Ecology and Management, 225: 39-50.

Mendes, A. M. S. C. (2007). O sobreiro ao longo dos tempos. In J. Silva (ed.), Os Montados, Muito para além das árvores (pp. 77-106). Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

Métro, A., & Sauvage, C.H. (1957). Observações sobre o raizame do sobreiro em Mamora (Marrocos ocidental). Annales de la Recherche Forestière au Maroc.

Montero, G. & Cañellas, I. (2003). El Alcornoque (Quercus suber L.). Manual de reforestación y cultivo. 2ª edición. Instituto Nacional de Investigácion y Tecnologia Agraria y Alimentaria (INIA), Ediciones Mundi-Prensa.

Monteiro-Henriques, T., Martins, M. J., Cerdeira, J. O., Silva, P. C., Arsénio, P., Silva, Á., Bellu, A. & Costa J. C. (2015). Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. International Journal of Climatology 36(1): 400-411. doi:10.1002/joc.4357.

Moreira, F., Fernandes, P., Silva, J. S., Pinho, J. & Bugalho, M. (2010). Princípios de gestão para minimizar impactos de incêndios florestais. In F. Moreira, F. X. Catry, J. S. Silva e F. Rego (eds.) (pp. 141 – 166) Ecologia do fogo e gestão das áreas ardidas. Lisboa: ISAPress.

Mundet, R., Baiges, T., Beltrán, M & Torrell, A. (2018). Guia de recomendações e medidas de adaptação à mudança climática na gestão de Quercus suber. Projeto Life+SUBER. Disponivel em: http://lifesuber.eu/es/productos-tecnicos-y-de-caracterizacion-selvicola-de-los-rodales/, acesso em 05-12-2020.

Natividade J. V. (1990). Subericultura. 2ª Edição (edição fac-similada da 1ª edição de 1950). Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda.

Oba, G. & Kaitira, L. (2006). Herder knowledge of landscape assessments in arid rangelands in northern Tanzania. Journal of Arid Environments, 66: 168-186. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/222703074_Herder_knowledge_of_landscape_assessments_in_arid_rangelands_of_Northern_Tanzania, acesso em 05-12-2020.

Olea, L., Paredes, J. & Verdasco, M.P. (1990). Características y producción de los pastos de las dehesas del S.O de la Península Ibérica. Pastos, XX-XXI (1-2): 131-156. Disponivel em: http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1216, acesso em 05-12-2020.

Olea, L. & Paredes, J. (1995). Importancia de la calidad del pasto en los sistemas extensivos semiáridos. In A. Chinea y E. Barquín (ed.), Pastos y Productos ganaderos (pp. 85-90). Tenerife: Universidad de La Laguna.

Oliveira, G., Martins Loucao, M. A., Correia, O. & 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. (1996b). Are ecophysiological responses influenced by crown position in cork-oak? Annales des Sciences Forestieres, 53: 235 – 241.

Oliveira, A. C., Pinho, J., Alves, R., Tavares, A. & Polónia-Gomes, J. (2018). Coletânea de Legislação Florestal (Portugal Continental). Braga: Associação de Estudos de Direito Regional e Local (AEDRL). Disponivel em: https://forestis.pt/multimedia/File/Seminario/ReformaFloresta/ColetaneaLegislacaoFloresta2018.pdf, acesso em 04-12-2020.

Onofre, N. (2007). A fauna dos montados de azinho. In J. Silva (ed.), Os Montados, Muito para além das árvores (pp. 131-159). Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

Paiva, R., Reis, P. & Coelho, I. S. (2017). Valor Económico da Caça em Portugal. Caderno Técnico. Silva Lusitana. Oeiras: Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. Disponivel em: http://www.iniav.pt/fotos/editor2/caderno_tecnico_caca.pdf

Palacios, R. L. (s/d). Manual de boas práticas suberícolas nos repovoamentos de sobreiros. Departamento de Recursos Naturais das Zonas de Pastagem – ICMC – CICYTEX. Disponivel em: https://docplayer.com.br/38672845-Manual-de-boas-praticas-subericolas-nos-repovoamentos-de-sobreiros.html, acesso em 05-12-2020.

Papanastasis, V. P. (2004). Vegetation Degradation and Land Use Changes in Agrosilvopastoral Systems. In Schnabel, S. and Ferreira, A. (eds.), Sustainability of Agrosylvopastoral Systems – Dehesas, Montados. Advances in Geoecology, 37: 1-12.

Parejo, C. (1995). El Medio Rural en Andalucía. Málaga: Libreria Ágora.

Pereira, J. M. C., Tome, M., Carreiras, J. M. B., Tomé, J. A., Pereira, J. S., David, J. S. & Fabiao, 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., Conceição, M. & Rodrigues, J. M. (1999). As Causas da mortalidade do sobreiro revisitadas. Revista Florestal, XII (1/2): 20-23

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.

Pereira, H. (2007). A cortiça – um material único. In J. Silva (ed.), Os Montados, Muito para além das árvores (pp. 59-75). Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento.

Pereira. H. (2015). The rationale behind cork properties: A review of structure and chemistry. BioResources, 10 (3). Disponivel em: https://doi.org/10.15376/biores.10.3.Pereira, acesso em 06-12-2020.

Pereira, P., Godinho, C., Roque, I. & Rabaça, J. E. (2015). O montado e as aves. Boas Práticas para uma gestão sustentável. Coruche: LabOr – Laboratório de Ornitologia/ICAAM, Universidade de Évora, Câmara Municipal de Coruche. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/277403490_O_montado_e_as_aves_boas_praticas_para_uma_gestao_sustentavel, acesso em 06-12-2020.

Pereira, M. P. & Oliveira, L. (2018). Acorn: A fruit with applications in the food industry. Comunicação apresentada no XVII Congresso de Nutrição e Alimentação / I Congresso Internacional de Nutrição e Alimentação da APN. Ata Portuguesa de Nutrição (13)

Pinto-Correia, T., Ribeiro, N. & Potes, J. (2013). Livro Verde dos Montados. Évora: Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora.

Pinto-Gomes, C. & Paiva-Ferreira, R. (2005). Flora e Vegetação do Barrocal Algarvio (Tavira – Portimão). Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. ISBN: 972-95734-9-2.

Portugal, A., Teixeira, C. Anastácio, D., Ribeiro, D., Salinas, F., Louro, G., Marques, H. & Gardete J. (2003). Princípios de Boas Práticas Florestais. Lisboa: Direção-Geral das Florestas.

Quinto-Canas, R., Mendes, P., Cano-Ortiz, A., Musarella, C. & Pinto-Gomes, C. (2018). Forest fringe communities of the southwestern Iberian Peninsula. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 24(3): 415-434. doi: 10.5154/r.rchscfa.2017.12.072.

Raposo, M., Conceição-Castro, M. & Pinto-Gomes, C. (2016a). The application of symphytosociology in landscape architecture in the Western Mediterranean. Botanique, 1: 103-112.

Raposo, M., Mendes, P., Cano-Ortiz, A. & Pinto-Gomes, C. (2016b). Séries de vegetação prioritárias para a conservação no centro e sul de Portugal continental. Botanique, 1: 113-148.

Raposo, M., Castanho, R. A., Machado, M., Conceição-Castro, M., Santos, P. & Pinto-Gomes, C. (2018). The Relevance of Vegetation Series on the Maintenance and Sustainability of Public Spaces in the Southwest Iberian Peninsula. In Almusaed A. (eds.), Landscape Architecture – The Sense of Place, Models and Applications (Chap. 13, pp. 255-273). London: InTechOpen.

Raposo, M., Pinto-Gomes C. & Nunes, L. (2020). Selective Shrub Management to Preserve Mediterranean Forests and Reduce the Risk of Fire: The Case of Mainland Portugal. Fire, 65, 3(4).

Reis, Ana (1998). Regeneração natural do sobreiro e continuidade da sua exploração. Lisboa: Direção-Geral das Florestas.

Reis, Ana (2001a). Arborização com sobreiro. Sua sementeira em local definitivo. Lisboa: Direção-Geral das Florestas.

Reis, Ana (2001b). Arborização com sobreiro. Sua plantação em local definitivo. Lisboa: Direção-Geral das Florestas

Reis, Ana (2004). Poda e desramação de sobreiros. Esclarecimentos aos produtores suberícolas. Lisboa: Direção-Geral dos Recursos Florestais.

Ribeiro, N. A., Oliveira, A. C., Surovy, P. & Pretzsch, H. (2003). Growth Simulation and sustainability of cork oak stands. In Amaro, A., Reed, D. and Soares, P. (eds.) Modelling Forest Systems (pp. 259-267). Wallingford: CABI Publishing.

Ribeiro, N. A., Dias, S., Surový, P., Gonçalves, A. C., Ferreira, A.G. & Oliveira A. C. (2004). The importance of crown cover on the sustainability of cork oak stands. A simulation approach. Advances In Geoecology 37: 275-286.

Ribeiro, N. M. C. de A. (2006). Modelação do crescimento da árvore em povoamentos de sobreiro (Quercus suber L.). Desenvolvimento de modelo de crescimento espacial parametrizado para a região de Coruche. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora.

Ribeiro, N. A., Dias, S., Surový, P. & Oliveira, A. C. (2006). Modeling Cork Oak Production in Portugal. In Hasenauer, H. (ed.). Tree Growth Models for Forest Management in Europe (pp. 285-313). Nederlands: Kluwer Academic Publishers.

Ribeiro, N. A. & Surovy, P. (2008). Inventário Nacional de Mortalidade de Sobreiro na fotografia aérea digital de2004/2006. Évora: Universidade de Évora. ISBN: 978-989-8132-01-7.

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 (pp. 437- 449). IGI Global.

Ribeiro, N. A. & Surový, P. (2011). Growth modeling in complex forest systems: CORKFITS a tree spatial growth model for cork oak woodlands. FORMATH, 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, 11: 83-102. ISBN 978-4-915870-41-5. Disponivel em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/7979/1/Vol11_83-102_FORMATH_2012_Nuno.pdf , acesso em 06-12-2020.

Ribeiro,N. A., Surovy, P., Dinis C., Camilo Alves, C. & Dias, S. S. (2016). Inventário Nacional de Mortalidade de Azinheira na Fotografia Aérea Digital de 2004/2006. Faro: Editora Sílabas e Desafios. ISBN: 978-989-8842-06-0.

Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F. & Loidi, J. (1997). Syntaxonomical synopsis of the North America natural potencial vegetation communities, I (Compendio Sintaxonómico de la vegetación natural potencial de Nortamérica, I). Itinera Geobotanica, 10: 5-148.

Rivas-Martínez, S. (2004). Global Bioclimatics (Clasificación bioclimática de la Tierra).

Rivas-Martínez, S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año 2005.

Rivas-Martínez, S., Penas, A., Díaz González, T., Cantó, P., Del Río, S., Costa, J. C., Herrero, L. & Molero, J. (2017). Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis. In: Loidi J. (eds.) The Vegetation of the Iberian Peninsula (pp. 131-190). Plant and Vegetation, vol. 12. Bilbao: Springer.

Santiago, R. (s/d). Manual de Boas práticas para determinação da cortiça e descortiçamento com novas tecnologias. Projeto SUBERVIN - Transferência de Tecnologia e Melhoria de Competitividade do Setor Corticeiro SOE4/PI/E797. ICMC-CICYTEX.

San Miguel, A. (2001). Pastos naturales españoles. Caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora. Madrid: Coedición Fundación Conde del Valle de Salazar- Mundi-Prensa.

Silva, J. S. & Vasconcelos, T. (2002). Os efeitos dos incêndios florestais. In J. S. Silva e F. Páscoa (coord.) Manual de Silvicultura para a prevenção de incêndios. Lisboa: Direção-Geral dos Recursos Florestais.

Sousa, V., Leal, S. & Pereira, H. (2005). Avaliação de algumas propriedades físicas da madeira de sobreiro (Quercus suber L.) tendo em vista o seu potencial impacto tecnológico. Lisboa: Centro de Estudos Florestais – ISA.

Sousa, E., Santos, M.N., Varela, C. & Henriques, J. (2007a). Perda de vigor dos montados de sobro e azinho: Análise da situação e perspectivas. Estação Florestal Nacional. Disponivel em: http://www.iniav.pt/fotos/gca/livro_causas_doc_sintese_1369127896.pdf, acesso em 04-12-2020.

Sousa, E., Evangelista, M. & Rodrigues, J. M. (2007b). Identificação e monitorização de pragas e doenças em povoamentos florestais. Lisboa: Direção-Geral dos Recursos Florestais. Disponivel em: (URL: http://www.iniav.pt/fotos/gca/identificacao_e_monitorizacao_de_pragas_e_doencas_em_povoamentos_florestais_1369126156.pdf, acesso em 04-12-2020.

Surový, P., Ribeiro, N. A., Brasil, F., Pereira, J. S. & Oliveira, M. R. G. (2011). Method for evaluation of coarse cork oak root system by means of digital imaging. Agroforestry Systems, 82:111- 119.

Surový P., Vones P., Ribeiro, N. A. (2011). Software development for forest growth models and management. CORKFITS: web based growth simulator. FORMATH, 10: 279- 293. ISBN 978-4-915870-40-8.

Teuber N., Balocchi L. & Parga M. (2007). Manejo del pastoreo. Chile: INIA.

Torrell, A., Beltrán, M., Porras, D. & Mundet, R. (2017). Informe de Evaluación Técnica de las acciones de trampeo masivo de Coroebus undatus. Resultados intermedios. Proyecto Life+SUBER (LIFE13 ENV/ES/000255). Disponivel em: http://lifesuber.eu/docs/Informe%20resultados%20finales_Coraebus%20undatus_Accion%20C3.pdf, acesso em 06-12-2020.

União da Floresta Mediterrânica (UNAC) (2013). Guia de Comercialização de Cortiça no Campo. Corknow-how: Conhecimento Suberícola em Rede. Lisboa.

Vallejo, R. & Moreira, F., 2010. Conceitos de restauro ecológico e planeamento da gestão florestal pós-incêndio. In F. Moreira, F. X. Catry, J. S. Silva e F. Rego (eds.) (pp. 121 – 139) Ecologia do fogo e gestão das áreas ardidas. Lisboa: ISAPress.

Valentín, C., Poesen, J. & Li, Y. (2005). Gully erosion: Impacts, factors and control. Catena 63: 132-153. Elsevier.

Vaz, M. (2005). Balanço do carbono e transpiração num montado alentejano de sobro e azinho. Tese de Doutoramento em Biologia. Universidade de Évora.

Vaz, M., Maroco, J., Ribeiro, N., Gazarini, L. C., Pereira, J. S. & Chaves, M. M. (2011). Leaf-level responses to light in two co-occurring Quercus (Quercus ilex and Quercus suber): leaf structure, chemical composition and photosynthesis. Agroforestry Systems 82:173 -181


Interreg
España - Portugal
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA
PRODEHESA
MONTADO