



Ministério da
Agricultura,
do Desenvolvimento
Rural e das Pescas



INRB, I.P.
Instituto Nacional
dos Recursos Biológicos, I.P.
Estação Florestal Nacional



PERDA DE VIGOR DOS MONTADOS DE SOBRO E AZINHO: ANÁLISE DA SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS

(Documento síntese)



Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa

Maria Natércia Sousa Santos

Maria Carolina Varela

Joana Henriques

OUTUBRO, 2007

Na sequência do Despacho n.º 4044/2003, de 27 de Fevereiro do Ministro da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas (MADRP), foi elaborado um Programa de Defesa dos Povoamentos Subericolas (PDPS). Para execução das acções 4 e 5 da componente Investigação do PDPS – “Síntese e divulgação das recomendações que os Investigadores, com base no trabalho desenvolvido, podem já fazer no sentido de se inverter o declínio dos povoamentos e melhorar a sua gestão”, foi estabelecido, em 18/03/06, um protocolo de colaboração entre a Direcção Geral dos Recursos Florestais (DGRF) e a Estação Florestal Nacional (EFN), organismo do Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, I. P. (INIRB, I.P.) para a elaboração de um documento síntese relativo ao estado actual dos conhecimentos sobre a perda de vigor do montado de sobro e azinho, tendo sido fixados objectivos que passam pelo tratamento de informação dispersa pelas diferentes instituições com vista a facilitar a sua acessibilidade e utilização a todos os agentes envolvidos na defesa do montado.

Para recolha de informações foram contactadas 30 instituições (Anexo I) no sentido de: **identificar os projectos mais relevantes inseridos nas diferentes áreas técnico-científicas sobre os montados de sobro e azinho e resumir as conclusões e recomendações mais importantes.**

Este documento baseou-se, assim, na análise global das informações recolhidas no âmbito dos diferentes projectos de I&D que têm sido desenvolvidos no nosso país (Anexo II) e que nos foram disponibilizadas. Optou-se por não fazer menção individualizada das diversas fontes de informação recolhidas, considerando-se que esta análise é o resultado do conhecimento gerado globalmente pelas instituições envolvidas. Nalguns casos a informação foi complementada com algum conhecimento internacional, devidamente referenciado, julgado relevante para a compreensão da problemática.

Será ainda elaborada uma versão de uso mais aplicado a ser disponibilizada na página Web da DGRF.

Esta análise integra-se também no âmbito do Eixo 5 do Programa de Acção para Recuperação da Vitalidade dos Montados de Sobro e Azinho, criado pelo Despacho n.º 18316/2006, de 31 de Agosto, do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Índice

| | |
|---|----|
| I – Introdução..... | 5 |
| II – Constatação do fenómeno de declínio..... | 7 |
| III – Despiste dos factores..... | 12 |
| III.1 - Factores climáticos..... | 14 |
| III.2 - Factores edáficos..... | 19 |
| III.3 - Acção do Homem..... | 22 |
| III.3.1 – Gestão do povoamento..... | 22 |
| III.3.2 – Poluição atmosférica..... | 24 |
| III.4 – Incêndios florestais..... | 29 |
| III.5 – Agentes bióticos identificados em associação com o declínio..... | 32 |
| III.5.1 – Doenças..... | 33 |
| III.5.2 – Pragas..... | 36 |
| III.5.3 – Outros agentes..... | 41 |
| IV – Aprofundamento do conhecimento sobre interacções dos factores envolvidos..... | 42 |
| IV.1 – Como as condições edafo-climáticas se relacionam com os outros factores..... | 44 |
| IV.2 – Como a acção do homem pode condicionar o efeito dos outros factores..... | 45 |
| IV.3 – Como os agentes bióticos exercem sinergismos com os outros factores..... | 47 |
| V – Proposta de medidas para inverter a situação..... | 48 |
| V.1 – Métodos de diagnóstico e de classificação da situação..... | 49 |
| V.2 – Gestão do montado adaptada às novas condições..... | 51 |
| V.2.1 - Estratégias para incrementar a fertilidade dos solos..... | 52 |
| V.2.2 - Regeneração e Produção de plantas..... | 53 |
| V.2.3 – Técnicas de Produção..... | 55 |
| V.2.4 – Usos complementares do solo..... | 55 |
| V.2.5 – Áreas ardidas..... | 57 |
| V.3 – Meios de controlo para pragas e doenças..... | 58 |

| | |
|--|----|
| VI – Lacunas de conhecimento para a projecção de linhas de investigação..... | 62 |
| VI.1 – Conhecer a fisiologia da árvore..... | 63 |
| VI.1.1 - Mecanismos associados ao vigor..... | 63 |
| VI.1.2 - Capacidade de adaptação e de resistência às condições do meio ambiente..... | 63 |
| VI.2 - Identificar os mecanismos de perda de vitalidade na árvore e no povoamento.... | 64 |
| VI.2.1 – Extensão e gravidade do problema (espacial e temporal)..... | 64 |
| VI.2.2 – Métodos de diagnóstico precoce..... | 64 |
| VI.2.3 – Factores envolvidos..... | 64 |
| VI.3 – Avaliar as interacções (dependências e sinergismos) entre factores..... | 66 |
| VI.4 – Como inverter a situação..... | 67 |
| VI.4.1 - Medidas directas de controlo para pragas e doenças..... | 67 |
| VI.4.2 - Aplicação de medidas que a curto/médio prazo, possam vir a mitigar ou inverter o processo de declínio..... | 67 |
| VII - Referências bibliográficas..... | 69 |

ANEXO I – Informações sobre as instituições contactadas

ANEXO II – Listagem dos projectos considerados

ANEXO III – Estratégias para controlo do declínio do montado de sobro

I - Introdução

Na década de 80 surgem, principalmente na Europa (Bonneau & Guy, 1985; Delatour, 1983; Eichhorn & Paar, 1999; Landmann, 1985; Oleksyn & Przybyl, 1987; Ragazzi *et al.*, 1995) e na América do Norte (Annonymus, 1989, Abrahams, 1996; Oak *et al.*, 1996; Wargo, 1996), várias publicações assinalando um declínio acentuado e generalizado de várias essências florestais, entre as quais são particularmente focados os géneros *Abies*, *Picea* (os mais afectados), *Pinus*, *Fagus*, *Quercus* e *Castanea*.

Parecia ter-se alcançado nessa altura, uma situação de agravamento geral, contínuo e dificilmente explicável do estado sanitário da floresta. Esta situação foi globalmente classificada como “declínio” por se verificar uma perda de vigor ou enfraquecimento da floresta sem a existência de sintomas específicos (Schütt, 1992).

Enquadrava-se nesta designação o enfraquecimento de alguns montados de sobro (*Quercus suber* L.) e azinho (*Quercus rotundifolia* Lam.), principalmente nos países em que estas espécies se assumem com importância económica, social e/ou ecológica.

Sabe-se com efeito, que nas florestas (Figura 1) certos factores de stress podem induzir uma reacção que directa ou indirectamente provocam uma diminuição gradual do vigor das árvores, seguida de uma redução das suas capacidades de defesa e do estabelecimento de condições favoráveis à instalação de agentes bióticos (ciclo de declínio). **O que caracteriza esta situação é precisamente a incapacidade da árvore reagir a um conjunto de factores de stress.**

Face a esta situação, multiplicaram-se os simpósios nacionais e internacionais (Donaubauer, 1998; Dryer & Aussenac, 1996), tendo surgido repentinamente uma multiplicidade de artigos e a comunidade científica intensificou a comunicação, parecendo ficar mais próxima.

Estas iniciativas levaram à formulação de várias hipóteses numa tentativa de explicar um fenómeno cujos contornos variam com os factores ecológicos, práticas silvícolas, espécies envolvidas e respectivas interacções.

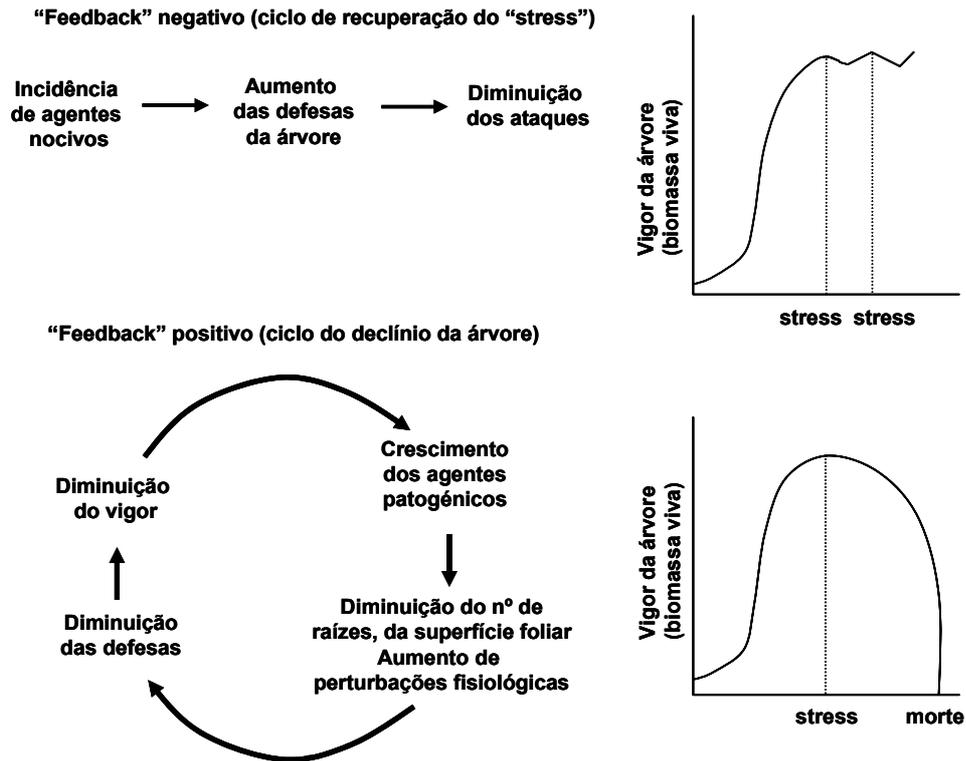


Figura 1 – Representação esquemática do declínio em ecossistemas florestais (Loehle, 1988).

Uma análise ao trabalho desenvolvido durante as duas últimas décadas permite distinguir quatro fases que, embora sem uma sequência perfeita, se foram individualizando ao longo do tempo: 1. constatação do fenómeno; 2. despiste dos factores envolvidos; 3. aprofundamento dos conhecimentos sobre interações dos factores; 4. definição de medidas para inverter a situação. Estas duas últimas fases que têm vindo a tomar forma ao longo do tempo, demarcam-se ligeiramente da constante abordagem da situação, constatando-se assim, um claro reconhecimento de que a eficácia das intervenções (para a recuperação e conservação dos ecossistemas), requeria valor acrescentado ao conhecimento técnico-científico já disponível.

É contudo de salientar que a perda de vigor não se generaliza à espécie enquanto tal, mas sim a zonas geográficas e povoamentos relativamente bem localizados, em oposição a situações onde o vigor continua a prevalecer.

Este documento tem como objectivo elaborar uma síntese dos resultados mais relevantes do trabalho desenvolvido sobre os factores associados ao enfraquecimento do ecossistema com os seguintes objectivos: contribuir para uma visão global do actual estado dos conhecimentos; propor algumas medidas para inverter a situação; reunir informação para o delineamento de algumas linhas prioritárias de investigação

II – Constatação do fenómeno de declínio

Embora desde os finais do século XIX e primeira metade do século XX tenham sido assinalados vários surtos de mortalidade no montado de sobro em Portugal (Câmara-Pestana, 1898, 1899; Lopes-Pimentel, 1946; Natividade, 1950; Neves, 1950; Oliveira, 1931; Ramires, 1898), foi durante as três últimas décadas que o fenómeno de perda de vigor foi encarado com preocupação.

Têm sido constatados dois tipos de síndromas. O mais comum é traduzido por desfolhas que tornam a copa progressivamente mais transparente, incidindo fundamentalmente na sua periferia, rebentação anormal de ramos epicórmicos, presença de manchas inicialmente escuras e húmidas principalmente no tronco e nos ramos mais grossos, apresentando exsudados viscosos. Ao nível destas manchas os tecidos subjacentes desagregam-se e formam uma pasta húmida, endurecendo com o tempo e tornando impraticável o descortiçamento nessas zonas afectadas. Este tipo de sintomas processa-se durante um período de tempo mais ou menos longo, difícil de precisar, usualmente designado por “morte lenta”. Outro tipo de síndrome caracteriza-se pela seca da folhagem que rapidamente adquire um tom castanho permanecendo em, grande parte, aderente aos ramos. A morte das árvores ocorre num período de tempo muito curto entre 2 e 4 semanas e é designado por “morte súbita”. Neste caso não se verifica a presença de outros sintomas para além de uma seca súbita e generalizada da árvore.

Em Portugal, têm vindo a ser efectuadas avaliações quantitativas do fenómeno (Carvalho *et al.*, 1992; Macara, 1975; Martins 1988, 1991; Mascarenhas *et al.*, 1992; Santos & Martins, 1992; Sousa, 1990; Tavares & Cabrita, 1990), as quais podem genericamente dividir-se em dois tipos fundamentais: as que incidiram sobre vastas áreas procurando detectar grandes manchas de zonas afectadas e as que recorreram a observações no terreno e registo de alguns parâmetros em parcelas previamente seleccionadas. Uma apreciação geral dos resultados obtidos mostra uma discrepância nos valores quer para as taxas de mortalidade quer para a percentagem de árvores com perda de vigor. Esta discrepância pode no entanto estar associada não só aos métodos de avaliação usados mas também à diversificação das zonas de montado. Efectivamente, os métodos de avaliação que incidem em vastas áreas (ex.: análise diacrónica por foto interpretação; fotografia aérea I.V. falsa cor) apenas detectam manchas afectadas em áreas de grandes dimensões, enquanto que as observações no terreno incidem sobre parcelas de dimensões mais reduzidas e são efectuadas a nível individual (árvore a árvore), permitindo

identificar sintomas menos acentuados de perda de vigor pelo que os valores encontrados podem ser mais elevados.

A análise diacrónica por foto-interpretação, efectuada nos concelhos de Santiago do Cacém, Grândola e Sines e abrangendo cerca de 73.720 ha mostrou que a área de sobreiros dispersos decresceu substancialmente no intervalo 1958-67 e que em 1992 estavam reduzidas a cerca de um terço da área existente em 1958 (Carvalho *et al.*, 1992). De acordo com os mesmos autores, embora a área total ocupada pelo sobreiro apenas tivesse sofrido redução significativa nas zonas de sobreiros dispersos, a área total ocupada, de modo geral, mantém-se, mas nas zonas de densidade média e elevada verificou-se um acentuado decréscimo de densidades no período 1957-87.

Os estudos efectuados nos concelhos de Mora, Aviz e Arraiolos (área de 5300 ha) também evidenciaram uma **diminuição da área total de ocupação** dos montados da região (8% da área de ocupação destes povoamentos em 1970, correspondendo, a maior parte, a povoamentos de azinho) ainda que a **maior alteração tenha ocorrido na diminuição da densidade dos povoamentos**. Para a azinheira a classe de maior densidade (Az_2) diminuiu cerca de 5303 ha (40% da área desta classe em 1970) e no caso do sobreiro, a diminuição da classe de maior densidade (Sb_2) foi de cerca de 2557 ha (25% da área da classe em 1970).

No entanto, uma avaliação global segundo os dados do inventário florestal nacional (1902 a 2006), refere que a área de sobreiro e azinheira em Portugal aumentou significativamente de 1928 para 1956 e que a partir daí não sofreu alterações relevantes (Figura 2). Recentemente e como resultado de programas de florestação, estima-se que a área de montado tenha mesmo aumentado cerca de 18% (Pereira *et al.*, 1999).

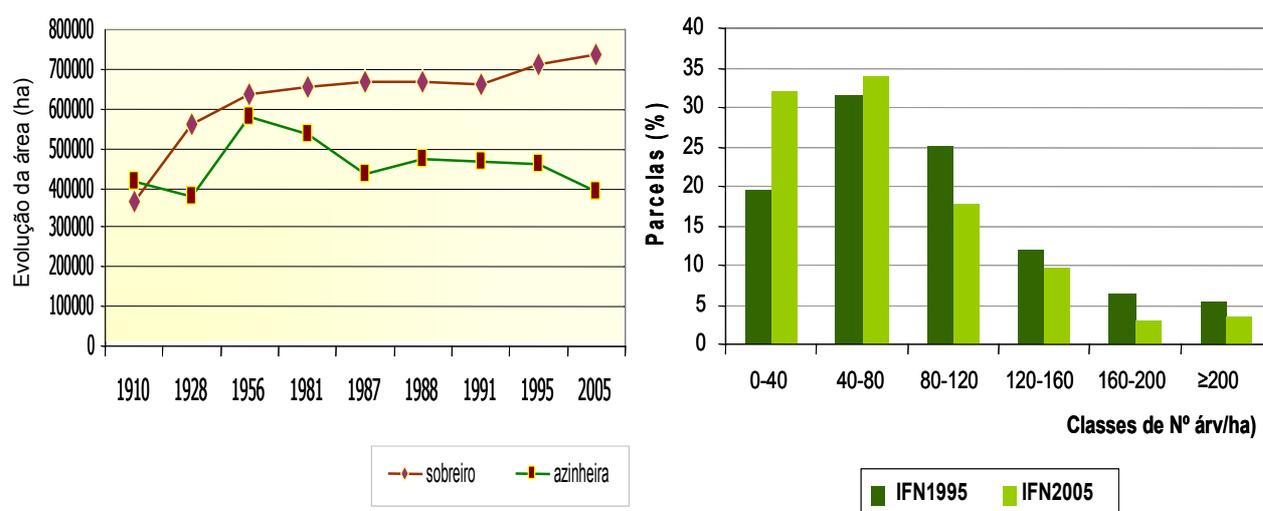


Figura 2- Evolução da área e da densidade dos povoamentos de sobreiro e azinheira em Portugal segundo os dados do Inventário Florestal Nacional (Tomé, 2006).

A ausência de regeneração que tem sido verificada na maior parte dos povoamentos parece ser, no entanto, a questão mais preocupante (Martins, 1991), já que pode vir a pôr em risco a perpetuidade e a conservação dos povoamentos de sobreiro e azinheira (esta situação é mais grave no caso dos povoamentos de sobreiro do que nos de azinheira).

De acordo com os dados do ICP Forests (DGRF, 2006), baseados numa escala de classes de desfolha (Figura 3), verifica-se que o padrão de árvores com desfolha superior a 25% (danos moderados a acentuados), não é uniforme ao longo do tempo. Na década de 90 (1990 a 1992) notou-se um acréscimo da desfolha que veio a decrescer para voltar a aumentar gradualmente a partir de 1999. Curiosamente o padrão de respostas de ambas as espécies parece ser idêntico com excepção dos últimos anos (a partir de 2003 em que parece haver uma tendência para a situação se agravar no caso do sobreiro).

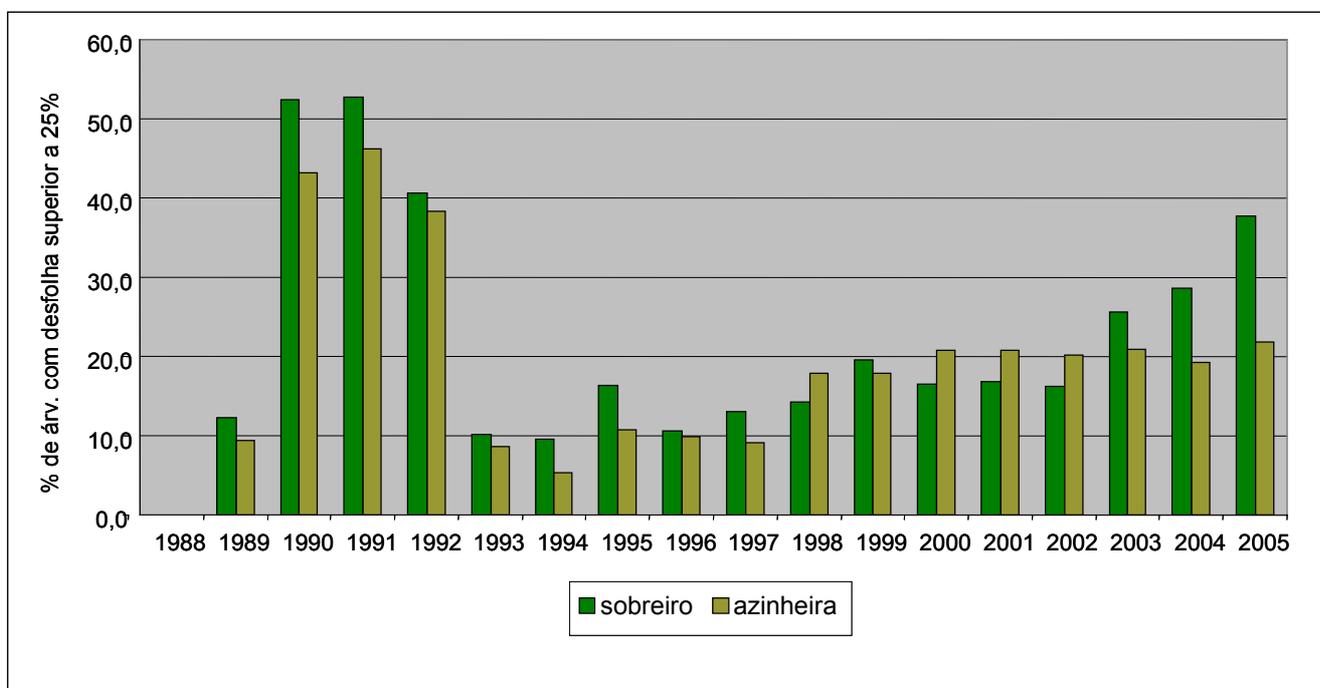


Figura 3- Valores da desfolha moderada a acentuada (> a 25%) no sobreiro e azinheira em Portugal, respeitantes ao período de 1988 a 2005 (DGRF, 2006).

Também com base em dados cedidos pela Direcção Geral dos Recursos Florestais (Figura 4), respeitantes ao período 1991-98, sobre autorizações corte/arranque de sobreiros decrépitos e mortos, verifica-se que o pedido de corte incidiu muito mais no sobreiro do que na azinheira e que este tem sido mais ou menos constante ao longo do tempo.

Uma tentativa de localizar estes valores por freguesias (Figura 5) mostra que toda a zona a sul do Tejo se encontra afectada (Pereira *et al.*, 1999) mas que são fundamentalmente as zonas de Santiago do

Cacém, Grândola, Coruche e Ponte de Sôr as que apresentam núcleos com níveis de recorrência de desbaste mais acentuados, o que é confirmado por Barros *et al.* (2002).

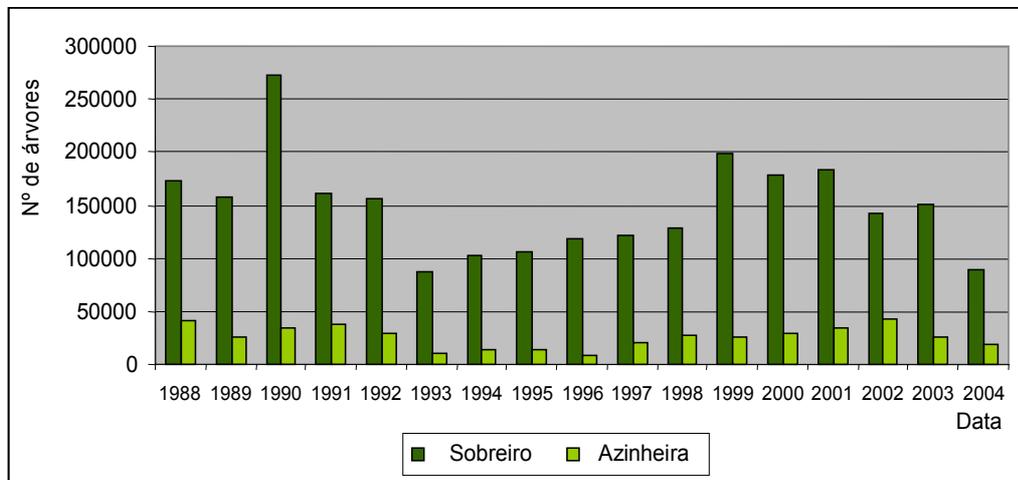


Figura 4- Dados relativos ao número total de árvores secas cujo abate foi autorizado anualmente, durante o período 1988-2004 (fonte: DGRF, 2006).

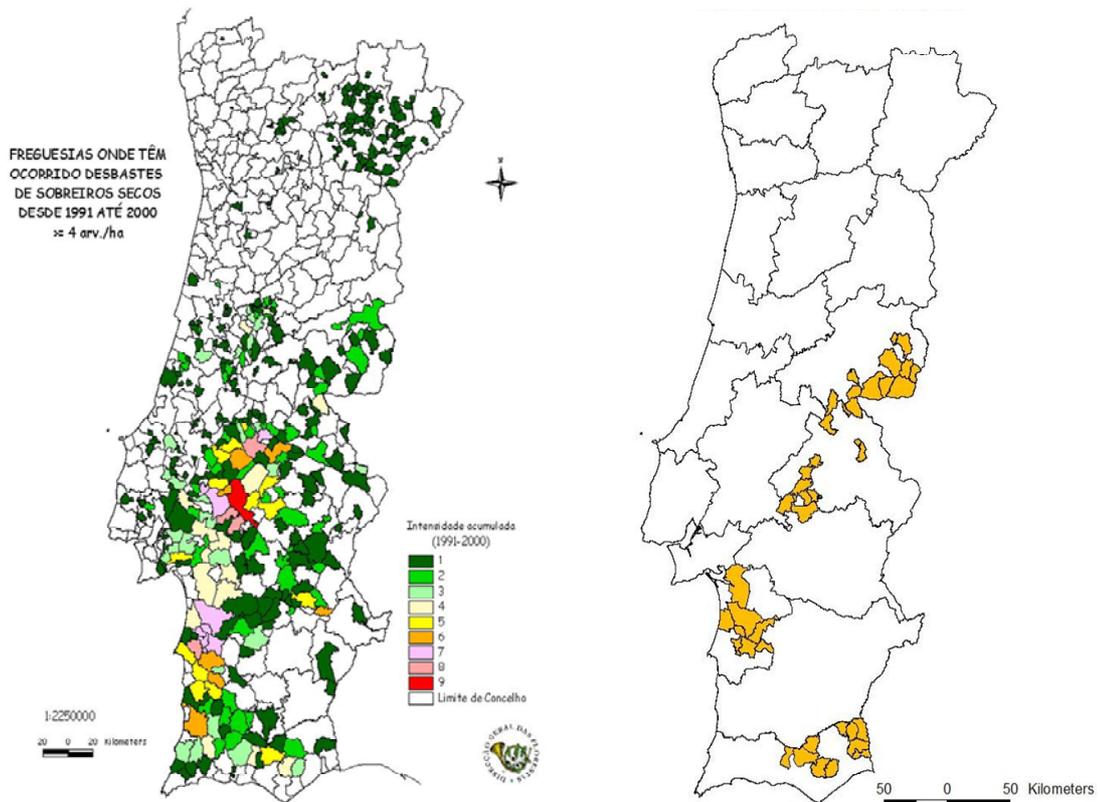


Figura 5 - Distribuição espacial da mortalidade. a) Localização por freguesias dos pedidos de abate superiores a 4 arv./ha. b) Aferição qualitativa da carta inicial efectuada pelas Associações Florestais (fonte: DGRF, 2006).

Uma aferição da carta efectuada a partir dos pedidos de abate superiores a 4 árv./ha foi posteriormente efectuada de uma maneira qualitativa pelas Associações Florestais já que a carta inicial poderia falsear um pouco os resultados, penalizando as regiões onde os proprietários estão sensibilizados para o problema (solicitam frequentemente o abate dos sobreiros) e atenuando as regiões onde o absentismo do proprietário se faz sentir.

Relativamente à evolução da produção de cortiça, Mendes (1997) refere que a produção total de cortiça nos novénios de 70-78, 79-87 e de 88-96 é respectivamente 89%, 73% e 69% da produzida no novénio de 61-69. Ainda o mesmo autor considera discutível se este decréscimo corresponde apenas a uma regressão do potencial produtivo do montado, já que para além dos surtos de mortalidade verificados na década de 80 (decorrentes da sucessão de largos períodos de seca), outros factores conjunturais resultantes da instabilidade social vivida no Alentejo no período 1975-83, poderão estar implicados. A este propósito, sob o título "Os sobreiros estão a morrer", a Associação Portuguesa da Cortiça (APCOR) alerta para a necessidade de tomar medidas urgentes para inverter a situação, num momento em que a produção de cortiça (principalmente a cortiça de qualidade) vai progressivamente decrescendo e a procura se intensifica devido ao aumento da produção vinícola (Dia, 1999).

Noutros países como Espanha (Gotarredona, 1992; Jacobs *et al.*, 1992), França (Mirault, 1996), Itália (Francheschini *et al.*, 1999) Marrocos (Harrachi, 1996; Yousfi, 1995) e Tunísia (Jamaa & Hasnaoui, 1996), os resultados alcançados pareciam traduzir uma situação semelhante. A este propósito Graf *et al.* (1992) referem que as florestas do noroeste de Marrocos sofreram uma redução da sua área de cerca de 30% nos últimos quinze anos, tendo sido o montado de sobreiro o mais afectado. Também Luciano & Prota (1995), apontam para quebras de 40% e 60% na produção anual de cortiça nos casos em que a desfolha foi respectivamente de 50% e 100%.

Hoje em dia, apesar das análises comparativas da extensão e gravidade dos danos serem difíceis, pela ausência de metodologias uniformes e de dados quantitativos que permitam uma definição mais precisa da situação, sabemos que este fenómeno varia grandemente consoante os países e os locais, não apresentando por isso um padrão constante.

III – Despiste dos factores

O fenómeno do declínio, tem merecido, através de vários estudos e projectos, abordagens coerentes que contribuíram para o despiste dos factores envolvidos.

Sem querer pôr em causa que ao longo do espaço e do tempo um ecossistema possa vir a ser afectado por um factor desfavorável que, em dado momento, se torne prevalente no processo de enfraquecimento das árvores, é de modo geral consensual que a progressiva perda de vigor das Quercíneas é fundamentalmente desencadeada por múltiplos factores (Figura 6).

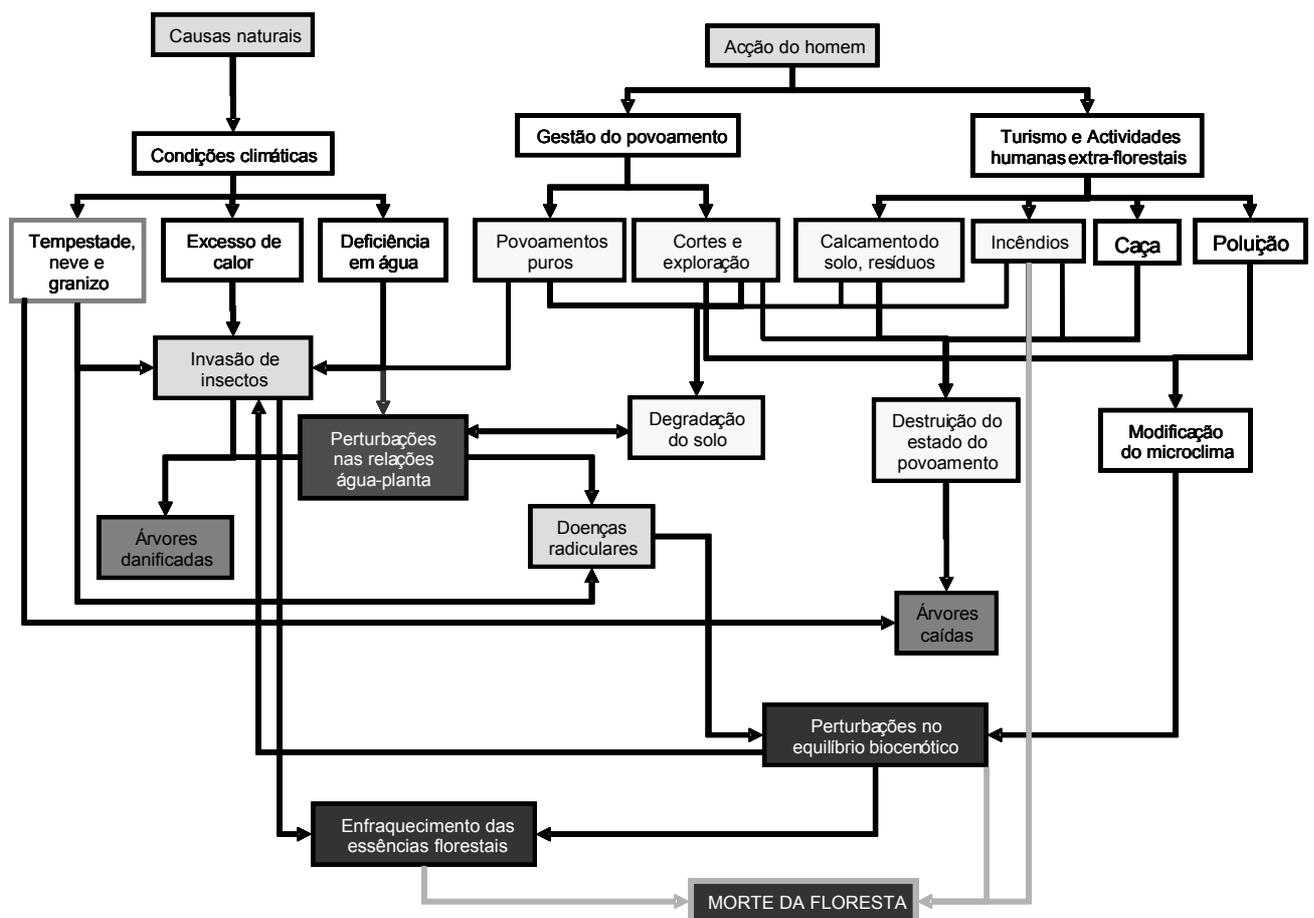


Figura 6 – Principais factores associados ao declínio do montado de sobreiro em Portugal.

De facto, da idéia inicial de identificar factores isolados do desequilíbrio do ecossistema (p. ex. doenças e pragas), passou-se rapidamente para a identificação de uma cadeia de factores integrados num contexto mais vasto de ecossistema florestal.

Entre a multiplicidade de factores que têm sido referidos, as propriedades físicas e químicas do solo (Ausenac *et al.*, 1992; Bernardo *et al.*, 1992; Bréda, 1999; Roxo *et al.*, 2005; Sousa *et al.*, 1999), os factores climáticos, fundamentalmente secas prolongadas (David *et al.*, 1992; Mánka *et al.*, 1998; Valentini *et al.*, 1992), a incidência de pragas e doenças (Bakry *et al.*, 1999; Francheschini *et al.*, 1999; Sechi *et al.*, 2002; Wargo, 1996), são frequentemente citados como determinantes neste processo. Por outro lado, a acção do homem nas suas componentes de gestão do povoamento e do sob-coberto, a poluição atmosférica e os incêndios florestais são também constantemente referidos como desempenhando um papel determinante nalgumas situações específicas.

III.1 - Factores climáticos

Normalmente, o crescimento das árvores inicia-se na Primavera, **sendo apenas interrompido se a secura estival for muito acentuada ou com valores baixos de temperaturas mínimas de Outono** (Costa *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2002). O crescimento radial ocorre assim entre Março e Outubro com um máximo em Junho – Julho sendo que no início da Primavera é incrementado pela pluviosidade no Inverno e no Outono por elevados valores de pluviosidade no Verão (Oliveira *et al.*, 2002).

Por outro lado, a quantidade de folhas, varia de árvore para árvore, e **a sua emissão parece depender mais da temperatura do que da pluviosidade**. A queda das folhas antigas acompanha a emissão de novas folhas, podendo prolongar-se até ao Verão. No caso do sobreiro e azinheira é vulgar os ciclos de três anos na constituição de novas folhas.

É ponto assente que começam a ser visíveis também na região Mediterrânica (Gracia, 2006; Oszako, 2004) alguns efeitos devido à acção das mudanças climáticas (alterações no padrão e na repartição da precipitação e temperatura), nomeadamente:

- aumento das temperaturas e diminuição da precipitação;
- alterações no padrão de distribuição da precipitação;
- maior frequência de extremos climáticos (p. ex. Invernos severos, geadas tardias, Verões muito quentes e secos).

No entanto, é difícil de isolar cada um dos factores ambientais, principalmente porque são muitas vezes as inter-relações entre factores que ocasionam desequilíbrios fisiológicos nas árvores.

Os efeitos fisiológicos que a acção conjunta da Precipitação (P) e da Temperatura (T) podem exercer na vegetação, nas suas vertentes P alta/T baixa e P escassa/T alta encontram-se esquematizados na Figura 7 (Larcher, 1975), já que a interacção entre teor em água e temperatura é extremamente importante para o desenvolvimento do coberto arbóreo.

Um deficit de água associado a temperatura elevadas induz uma diminuição da taxa fotossintética e um aumento da actividade respiratória. Esta redução da fotossíntese pode provocar uma diminuição do crescimento e um atrofiamento radicular (Bonneau, 1985). A assimilação fica assim comprometida. Nas situações de excesso de água, são as temperaturas baixas que jogam um papel preponderante, principalmente se estas intervêm subitamente.

Em Portugal, foram registados períodos de extrema secura durante os séculos XIX (Roxo & Casimiro, 1999) e XX (Roxo *et al.*, 2005), tendo alguns deles sido claramente associados a notícias sobre ocorrência de elevadas taxas de mortalidade no montado (David *et al.*, 1992), no entanto o

desfasamento entre ambos sugere **que a seca é um factor predisponente e não uma causa**. A análise do regime de precipitação para diversas estações climatológicas do litoral Alentejano, durante um período de cerca de 60 anos, permitiu também observar um **agravamento gradual na magnitude das secas, com a redução das precipitações primaveris** (David *et al.*, 1992).

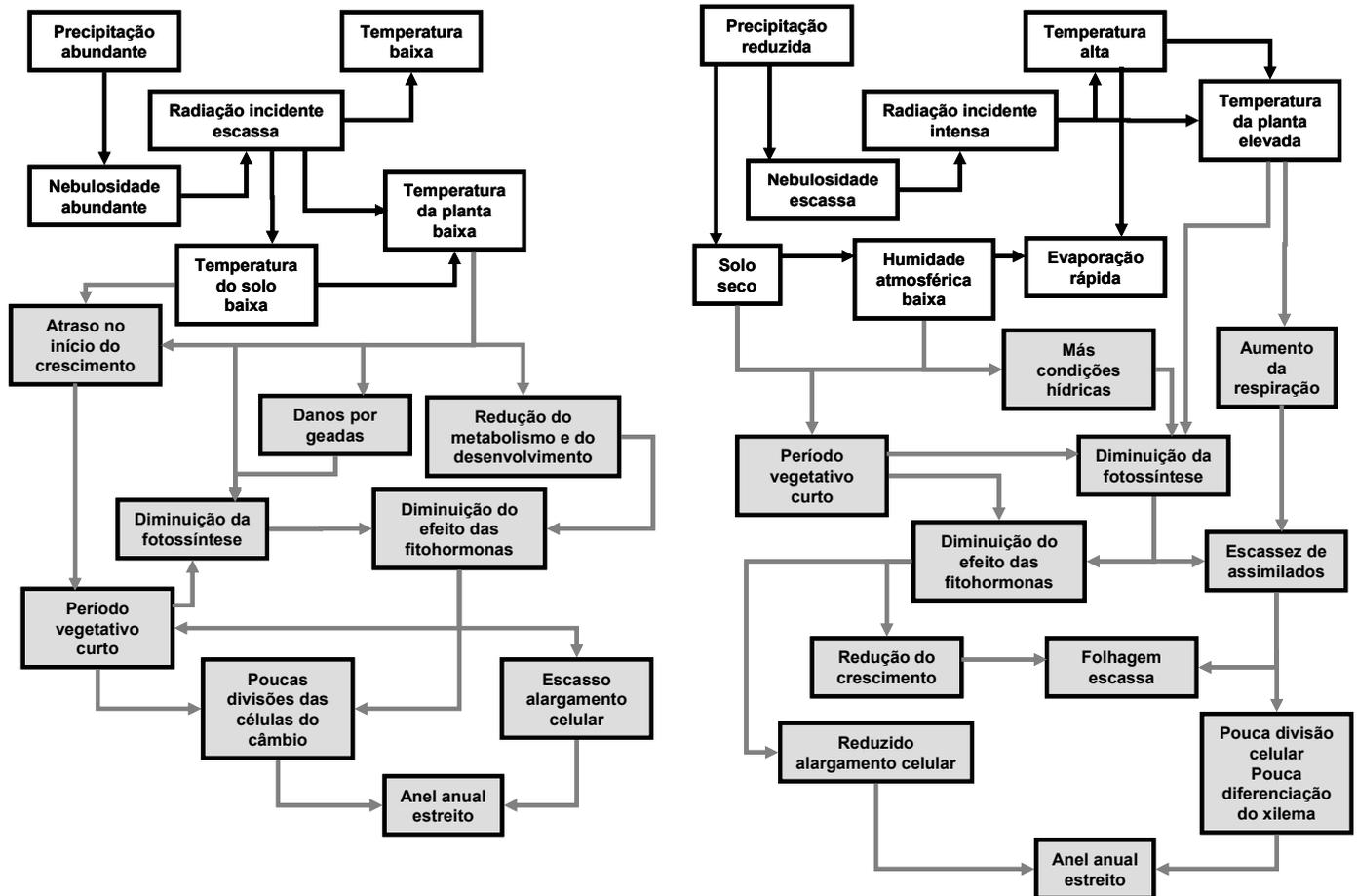


Figura 7 - Efeitos fisiológicos provocados pela interação da Precipitação e da Temperatura.

A partir da década de 80, vários estudos no âmbito da fisiologia e ecofisiologia, têm vindo a focar os mecanismos geradores de alterações funcionais que se prendem com a deficiência de água no solo (Epron & Dyer, 1996; Griffin *et al.*, 1991a; 1991b; Matteucci *et al.*, 1992; Méthy *et al.*, 1996; Oliveira *et al.*, 1992; Roupsard *et al.*, 1996), como consequência de longos períodos de seca. Sabe-se efectivamente que estas mudanças podem afectar algumas funções da árvore, com consequências ao nível do crescimento, fenologia e reprodução. Estas alterações podem provocar situações de aumento de stress e de diminuição da vitalidade dos carvalhos, mudanças na cobertura e na estrutura vegetal e uma redução ou um deslocamento das áreas de distribuição actual das espécies.

Apesar de não se conseguir ainda estimar os efeitos que as mudanças climáticas podem estar a ter no declínio e na resiliência destes povoamentos, sabe-se de um modo geral que:

- a redistribuição da precipitação induzida pela presença física das árvores traduz-se numa **acumulação de precipitação, sob a copa, nos quadrantes virados aos ventos dominantes** (corresponde em média a **cerca de 22% da precipitação bruta**). Este aspecto é determinante para a explicação da **heterogeneidade espacial da vegetação herbáceo-arbustiva dos montados**;
- a transpiração, relevante durante períodos sem chuva, corresponde a **cerca de 72% da evapotranspiração total**;
- quando está muito quente e o ar está seco, os carvalhos sofrem facilmente de stress devido à seca; o enraizamento em profundidade, com eventual exploração de níveis freáticos durante o período de secura estival, constitui uma característica típica de sobrevivência à secura estival das espécies arbóreas do montado. A profundidade de enraizamento/acesso a níveis freáticos que normalmente se verifica até 30-50 cm de profundidade pode atingir nalguns casos os 15/20 metros de profundidade;
- no período estival, a reserva em água do solo superficial desempenha um papel acessório e de reduzida importância, assumindo as reservas de água de profundidade o papel central na sustentação hídrica das árvores. Estas características são, aliás, comuns e típicas de povoamentos arbóreos em regiões com certo grau de aridez (Schenk & Jackson, 2005);
- os povoamentos arbóreos que dependem, durante o período seco, de reservas hídricas de profundidade (nomeadamente do nível freático), são extremamente sensíveis a rebaixamentos desses níveis decorrentes de alterações climáticas e/ou de captações de água para abastecimento humano. Situações deste tipo poderão ser causadoras de stress hídrico adicional e/ou mesmo mortalidade arbórea (Cooper *et al.*, 2003). Em Portugal e em Espanha (Martinez-Vilalta *et al.*, 2003), e em anos de seca como os de 1994 e 2005, observa-se normalmente grande mortalidade;
- alterações no processo de transpiração das árvores são facilmente induzidas. Ainda que estes efeitos não tenham sido devidamente quantificados, quanto mais baixa é a relação entre a transpiração actual e o máximo possível de transpiração, mais seco é o ar (Oszako, 2004);
- disfunções importantes podem também ser provocadas no sistema de circulação de água na planta (dependentes da espécie de carvalho em causa). Cavitação e conseqüentemente embolismo podem ocorrer quando as tensões nos vasos capilares excedem determinados valores limites (Ausencac *et al.*, 1993). Como consequência, a condutividade hidráulica diminui fortemente;
- a produção de carbono anual (glúcidos) através da fotossíntese é também afectada. Nestes casos, em que se pode operar um balanço negativo do carbono (produção inferior ao consumo), vai ser induzida a utilização das reservas da árvore (amido) no processo de respiração, originando-se um aumento dos glúcidos assimiláveis em circulação na árvore. Este processo em situações críticas pode induzir a morte da árvore;

-
- as altas temperaturas e o défice de pressão de vapor atmosférico parecem limitar a condutância estomática em azinheira (e provavelmente também em sobreiro) que, extensível a toda a copa, **se reflecte num decréscimo do consumo de água pela árvore**. Por outro lado, as baixas temperaturas de Inverno podem ter efeitos nefastos na árvore, por afectarem a condutividade hidráulica durante este período do ano. Se temperaturas baixas estiverem associadas a altas intensidades luminosas podem provocar foto-inibição que pode ser tão acentuada como no Verão. Sem mecanismos fenológicos ou estruturais que lhe permitam evitar a foto-inibição a azinheira desenvolve processos de foto-dissipação a nível fisiológico que lhe permitem tolerá-la (Oliveira & Peñuelas, 2001).

No entanto, os carvalhos mediterrânicos desenvolveram alguns mecanismos de sobrevivência para algumas condições climáticas desfavoráveis. O sobreiro e a azinheira, por exemplo, evitam a desidratação através do fecho dos estomas ou da abscisão das folhas, e estão fortemente dependentes da disponibilidade de água obtida a partir de sistemas radiculares bem desenvolvidos, factores que compensam as perdas de água por transpiração.

Azinheiras e sobreiros ocupam normalmente, áreas geográficas de reduzida precipitação anual e elevada evapotranspiração e, entre elas **constata-se uma maior resistência à secura da azinheira em relação ao sobreiro** nas mesmas condições edafo-climáticas, nomeadamente:

- as diferenças entre sobreiro e azinheira provavelmente radicam na maior capacidade da azinheira para evitar a desidratação dos tecidos, já que parece ter uma maior resistência hidráulica no pecíolo das folhas, sugerindo um funcionamento mais eficiente do processo de abscisão das folhas em períodos de extrema secura;
- **registou-se uma grande diferença entre árvores adultas de sobreiro e azinheira nos custos da produção anual de biomassa aérea**, sendo que são maiores em sobreiro e mais dependentes da composição dessa biomassa do que da sua quantidade. **Esta conclusão contribui para a discussão sobre o valor adaptativo da relação entre custos energéticos de crescimento e a longevidade foliar** (Oliveira & Martins-Loução, 2002);
- **a azinheira desenvolve alguns mecanismos que lhe permitem sobreviver e crescer em condições de maior aridez**. O conhecimento das características de adaptação da azinheira serão obviamente importantes pois poderão levantar pistas para **futuras estratégias de manutenção dos montados de sobreiro face às alterações climáticas**;
- os sobreiros adultos dependem em geral, da água armazenada em horizontes mais profundos (de fontes de água subterrânea) do solo como forma de garantir a sobrevivência em períodos particularmente secos. O grande desenvolvimento do sistema radicular em extensão e profundidade fundamenta uma das principais estratégias de sobrevivência à secura. O mesmo não sucede em relação a plantas jovens que devido à reduzida formação de novos ápices radiculares e/ou à dificuldade em alcançarem os horizontes mais profundos do solo, apresentam elevadas taxas de mortalidade.

Por outro lado, a intensidade de radiação solar surge também como outro dos factores que numa micro-escala pode acentuar as alterações climáticas gerais, principalmente se considerarmos que foram verificadas diferenças entre os graus de desfolha evidenciados pelas árvores e a sua exposição a diferentes azimutes. As exposições a Sul estão frequentemente associadas a perturbações fisiológicas mais acentuadas (Sousa *et al.*, 1999).

III.2 - Factores edáficos

O Alentejo apresenta uma grande diversidade física e litológica que se traduz na existência de uma enorme variedade de solos originando uma diversificação do seu uso. **No entanto, a predominância são solos originários de xistos (Ex, Px e Vx) ou de areias e arenitos (Vt e Ppt), de um modo geral caracterizados por:**

- nos solos de xistos há uma maior ocorrência de baixas e de encosta em relação aos arenitos que apresentam predominância de zonas aplanadas de cotas elevadas;
- as encostas viradas a sul predominam relativamente às viradas a norte;
- os dois tipos de solos (xistos e arenitos) são pobres em matéria orgânica, fósforo (P) assimilável, cálcio (Ca), sódio (Na) e boro (B). Um estudo conduzido no Norte do país, sobre o efeito do B, mostrou que a deficiência deste microelemento causa a morte repetida da rebentação terminal com a consequente perda da dominância apical;
- os dois tipos de solos (xistos e arenitos) apresentam ainda uma reacção pouco ácida com altos níveis de hidrogénio de troca e baixo grau de saturação em bases e teores médios de Capacidade de Troca Catiónica Total, mas os níveis de manganês (Mn) são elevados. A relação potássio/magnésio (K/Mg) é equilibrada em ambos os tipos de solo enquanto que a relação Ca/Mg se revela desequilibrada nos xistos em desfavor do Ca. Os teores em K, Mg de troca e de Zn são baixos nos solos de xistos e de arenitos.

Quando se trata de analisar os factores edáficos é importante ter presente que a dinâmica nutricional da árvore ocorre normalmente nos 50 cm superficiais do solo.

Por outro lado, a dinâmica dos nutrientes nos tecidos do sobreiro, está fortemente relacionada com a fenologia da árvore. Os teores de azoto (N), P, K, Ca e Mg nas folhas tendem a ser máximos durante o Verão e Outono enquanto os raminhos mantêm estes valores relativamente constantes ao longo do ano. Também as concentrações de compostos orgânicos, particularmente de sacarose, de quercitol e de ácido quínico variam grandemente ao longo do ano, distinguindo-se fundamentalmente três períodos que correspondem à Primavera/início do Verão, Verão e Outono/Inverno.

Estas significativas alterações na composição mineral das folhas ao longo do ano, em sobreiro, têm seguramente implicações na capacidade das plantas para resistir a condições climáticas adversas (Oliveira *et al.*, 1996; Passarinho *et al.*, 2006).

Na decomposição da folhada em sobreiro, o K é o nutriente libertado com maior rapidez. As concentrações de celulose mantêm-se praticamente inalteráveis durante os 3 primeiros anos mas, as de lenhina aumentam. **Nestes montados, a lenta mineralização da folhada pode promover a manutenção, a longo prazo, de um fundo de nutrientes (p. ex. N e K) que ficam disponíveis**

durante curtos períodos do ano, quando a temperatura e humidade favorecem a actividade microbiana do solo.

Ensaio efectuado fundamentalmente no Ribatejo e Alentejo, procuraram estabelecer associações entre a intensidade dos danos observados e algumas das características do solo. Alguns factores edáficos (p. ex. fertilidade estrutura física, composição química) ou de localização (p. ex. fisiografia, orientação das encostas) foram relacionados com o declínio do ecossistema (Bernardo *et al.*, 1992; Gomes, 2004; Sousa *et al.*, 1995, 1999), ainda que a sua relação seja complexa dado o elevado número de factores intervenientes e respectivas interacções. As conclusões são nomeadamente:

- o **sobreiro é normalmente pouco exigente em nutrientes**, e independentemente da pobreza nutricional dos solos, podem obter os nutrientes nas quantidades necessárias (Oliveira *et al.*, 1994; 1996);
- o teor mais elevado, a maior disponibilidade de macronutrientes nos litossolos de xisto relativamente aos solos litólicos de arenitos, não encontra expressão correspondente na composição química da biomassa foliar das copas;
- o **estado nutricional dos sobreiros**, avaliado pela análise e diagnóstico foliar, **não depende do teor dos nutrientes no solo** mas antes de três grupos de factores:
 - **forma em que os nutrientes se encontram no solo,**
 - **características do complexo de troca,**
 - **disponibilidade de água no solo;**
- o **declínio vegetativo do sobreiro está relacionado com o** estado de degradação do solo, sendo mais significativo em solos delgados de xistos, solos de materiais detríticos grosseiros, solos de antigos depósitos detríticos sobrejacentes a formações metamórficas de xistos, e em solos com descontinuidades texturais acentuadas em profundidade (Bárron, 2005; Cabral & Sardinha, 1992; Gomes, 2004; Roxo *et al.*, 2005; Sousa *et al.*, 1999);
- a **degradação dos solos contribui para a criação de roturas no ciclo de nutrientes**, entendendo-se esta última como consequência de processos de erosão, de redução da matéria orgânica e do pH, aumento da razão carbono (C)/N, alteração dos equilíbrios no complexo de troca, degradação da estrutura do solo e aumento da densidade aparente na camada superficial;
- o aumento da desfolha está, de modo geral, associado a uma **acidificação do solo** (diminuição do pH, do grau de saturação em bases e do hidrogénio de troca) (Cabral & Lopes, 1992);
- a desfolha associa-se à diminuição da **concentração de K, Ca e Mg** no solo; os teores de **alguns micronutrientes** (p. ex. Mn, Zn, cobre (Cu), B e alumínio (Al)), podem interferir com o estado vegetativo do montado, embora apresentando tendências específicas que diferem com os tipos de solo (Bernardo *et al.*, 1992; Cabral & Lopes, 1992; Gomes 2004). Relativamente ao Al, verificou-se estar ainda fortemente associado à forte acidez de troca presente em solos de montados em xistos (Gomes 2004);
- alterações no regime hídrico do solo parecem ser determinantes na perda de vigor dos povoamentos (Méthy *et al.*, 1996; Oliveira *et al.*, 1992). Os carvalhos sofrem especialmente quando existem em solos ou muito arenosos ou muito compactos (Maciaszek, 1989). Os solos

arenosos perdem a água muito rapidamente enquanto que nos solos compactos o sistema radicular está frequentemente inundado ainda na Primavera provocando perturbações na fisiologia da árvore nomeadamente no processo respiratório;

- as encostas viradas a **Norte e Este** favorecem, de modo geral, o estado vegetativo do montado. As taxas mais elevadas de declínio ocorrem em situações de “baixa”, nomeadamente vales abertos, em solos de xisto e de arenitos.

Mais recentemente, observaram-se outras relações importantes de características do solo com o crescimento dos sobreiros, nomeadamente quanto à litologia, à espessura efectiva, à espessura do horizonte superficial, à textura, razão C/N e razão Ca/Mg no horizonte superficial (Gomes, 2004).

III.3 - Acção do Homem

Apesar da acção do homem, ao longo dos anos no processo de selecção natural do sobreiro para produção de cortiça continua a existir uma forte variabilidade genética entre e dentro as populações de sobreiro originando diferenças de carácter fenotípico, reprodutivo e de comportamento (Varela, 2000; 2003). A confirmação desta variabilidade foi demonstrada pelos índices de polimorfismo e pela análise de sistemas isoenzimáticos (Nóbrega, 1996; Romão *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 1999).

III.3.1 – Gestão do povoamento

A grande maioria das intervenções no montado relacionadas com o seu enfraquecimento (Figura 8), têm sido sucessivamente alvo da atenção de técnicos e investigadores tendo por base os conhecimentos legados por Natividade (1950), alicerçados em observações efectuadas ao longo de várias décadas que, à época, não foi possível quantificar, devido á falta de métodos de avaliação abrangentes e precisos. Têm sido assim referidos:

- a **sobre-exploração de recursos** em que se enquadraram fundamentalmente a cerealicultura intensiva, o pastoreio excessivo e a produção de cortiça sem atender à hierarquização dos objectivos produtivos e sem a devida adequação à potencialidade produtiva dos povoamentos (Cabral & Sardinha, 1992). Em 1988, os dados do inventário apontavam que cerca de 60 a 65% do montado era utilizado para agricultura e/ou pastagem (Martins 1988);
- **medidas incorrectas de gestão do povoamento**, como o uso de maquinaria pesada e de fertilizantes nas culturas sob-coberto, constituem outros factores que têm sido sistematicamente associados ao declínio do montado. As desmatações periódicas com grades de disco principalmente em solos delgados ou pouco espessos agravam o estado vegetativo dos sobreiros. Em 1988, os dados do inventário referiam que em cerca de 50% dos povoamentos de sobreiro a regeneração natural era nula ou praticamente inexistente (Martins, 1988). Também a apanha indiscriminada de cogumelos diminui a frequência de fungos simbiotes (existem referências a cerca de **duas centenas de macromicetas**) o que provoca uma redução da taxa de micorrização das plantas criando-se assim menores eficiências fotossintéticas.
- **medidas culturais inadequadas ao nível da árvore**, nomeadamente o descortiçamento e podas excessivas. A prática de coeficientes de descortiçamento excessivos agrava o estado vegetativo dos sobreiros. Em 1988, os dados do inventário apontavam também que cerca de 46% das árvores descortiçadas apresentavam valores do coeficiente de descortiçamento superior a 3 (Martins, 1988).

Há que salientar que este conhecimento é, em muitos casos, marcado pelo empirismo, desconhecendo-se, em parte, a perturbação funcional da árvore que conduz à perda de vigor e da sua capacidade de responder positivamente a agressões posteriores. Apesar das lacunas de conhecimento fundamental nesta matéria, estabeleceram-se associações entre procedimentos que afectam a capacidade de resistência da árvore e o enfraquecimento do montado de sobro e azinho o que permitiu a divulgação de práticas de gestão para repor, em parte, o equilíbrio do ecossistema.

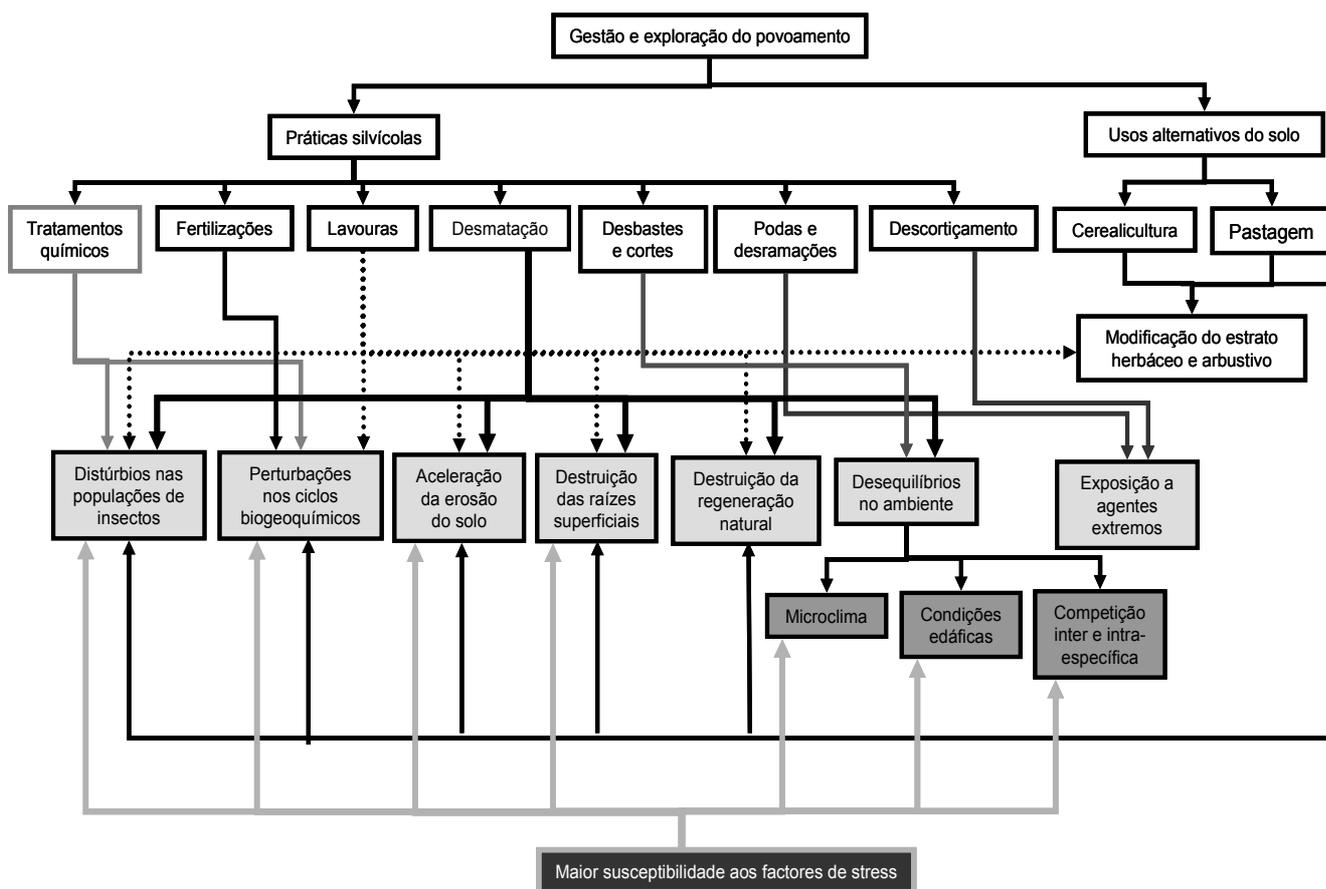


Figura 8 – Acções do homem que poderão actuar como factores de desequilíbrio da comunidade florestal.

Deve, no entanto, ser referido que, face à divulgação de conhecimentos, a atitude dos agricultores mudou na sua maioria, começando a reger-se por normas de gestão mais adequadas, mas, apesar disso, o montado não registou globalmente indícios de recuperação. Actualmente, o mato e o pousio são dominantes (predomínio de matos nos arenitos e de pousio nos xistos) e, a pastagem tem uma fraca representatividade em ambos os tipos de solos. Por outro lado, na área a Sul do Tejo, não se verificou qualquer tipo de associação entre a ocupação do solo e o declínio do montado.

III.3.2 – Poluição atmosférica

Os efeitos directos e indirectos da poluição do ar foram considerados na década de 80 como uma das causas do declínio dos carvalhos na Europa Central (Landmann, 1985), transformando-se um pouco na escola de pensamento da altura (Bonneau & Guy, 1985). À noção já existente de poluição a “curta distância” que se fazia exercer perto dos grandes centros industriais motivada por elevadas concentrações de poluentes, acrescentou-se a noção de poluição a “longa distância” que se fazia sentir longe dos centros industriais e caracterizada por originar um efeito crónico com picos acidentais e temporários (Landmann, 1985; Guderian, 1977) motivada por pequenas concentrações de poluentes mas que exerce efeitos cumulativos actuando em larga escala nos povoamentos (Figura 9).

O reconhecimento de que uma exposição longa a concentrações relativamente baixas de poluentes poderiam causar efeitos adversos na “performance” da planta em grandes áreas, mesmo na ausência de qualquer sintoma visível, forneceu um grande impulso no conhecimento (Ashmore *et al.*, 1985).

Há poluição do ar desde que a presença de uma substância estranha ou uma variação importante na proporção dos seus constituintes seja susceptível de provocar um efeito adverso (Kress & Skelley, 1982). Basicamente os poluentes podem ser, consoante a sua origem, agrupados em duas categorias (Bazire, 1985):

- poluentes primários emitidos directamente para a atmosfera, na sua forma original;
- poluentes secundários, formados na atmosfera a partir dos poluentes primários, envolvendo inúmeras transformações químicas, que podem alcançar as plantas pelo ar (deposição seca) ou pela água das chuvas (deposição húmida).

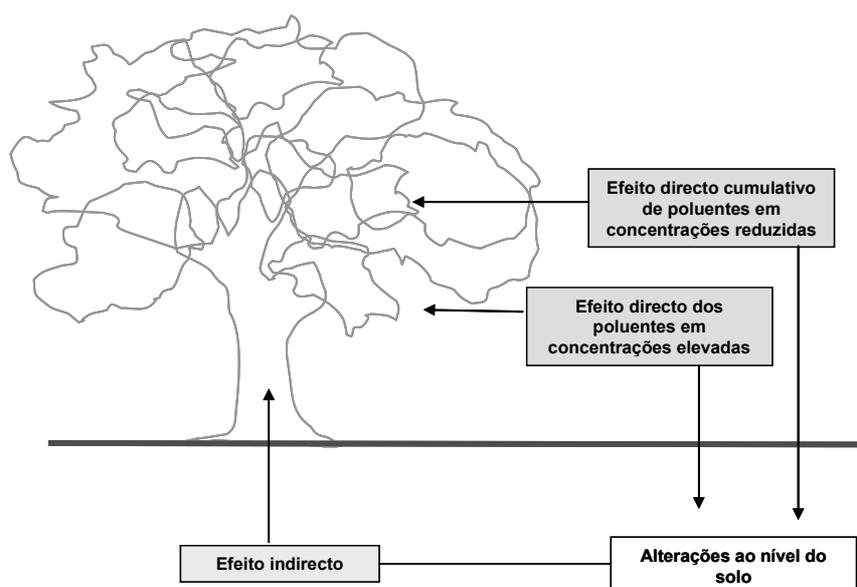


Figura 9 – Principais mecanismos da poluição atmosférica, envolvidos no declínio da floresta.

O conhecimento actual de poluição engloba assim, na sua essência, um conjunto variado de substâncias e de fenómenos a elas associados (Quadro 1).

Quadro 1– Principais poluentes atmosféricos

| Poluentes primários | Poluentes secundários | |
|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Dep. seca | Dep. húmida |
| Dióxido de enxofre | Dióxido de azoto | lão sulfito |
| Óxidos de azoto | | lão sulfato |
| Amónia | Monóxido de carbono | Ácido sulfúrico |
| Hidrocarbonetos | | lão nitrato |
| Etileno | | Ácido nítrico |
| Fluoretos | Ozono | lão amónio |
| Poeiras | | Nitrato de perociacetilo |
| | | |

As relações causa/efeito que podem ser estabelecidas entre a floresta e a poluição atmosférica (Guderian, 1977; Kress & Skelley, 1982) são no entanto complexas, e estão associadas fundamentalmente ao tipo de poluente em causa (composição química, concentração, tempo de exposição, quantidade do poluente absorvido pelas plantas por unidade de tempo). No entanto, as características do povoamento (p. ex. variabilidade genética, idade, estágio de desenvolvimento, capacidade de resistência, vigor) e do local (movimento das camadas de ar, regime de ventos, precipitação, temperatura, topografia, microclima), podem originar sintomas diferentes nas plantas (Ling & Ashmore, 1987).

O principal local de acção dos poluentes atmosféricos é o interior das folhas, afectando o funcionamento normal dos estomas. As consequências da acção do poluente podem também ser variadas (Figura 10), pelo que não existe uma sintomatologia específica. Assim, pode ocorrer nas plantas diferentes tipos de danos (Ling & Ashmore, 1987), nomeadamente:

- **danos agudos**, resultantes da acção pontual de produtos tóxicos em concentrações elevadas. Os seus efeitos severos são limitados no tempo e no espaço e podem provocar a morte da planta;
- **danos crónicos**, resultantes quer de uma periodicidade de exposição, quer de uma acção prolongada de uma certa concentração do poluente. Os seus efeitos originam enfraquecimentos

lentos acompanhados de uma quebra de produtividade, distúrbios no ciclo vegetativo e modificação gradual no coberto vegetal;

- **lesões invisíveis**, resultantes de exposições contínuas a concentrações baixas de um dado poluente. Os seus efeitos exercem-se essencialmente através de um distúrbio das reacções metabólicas da planta, podendo aumentar a sensibilidade a outros factores de “stress” sem sintomas visíveis.

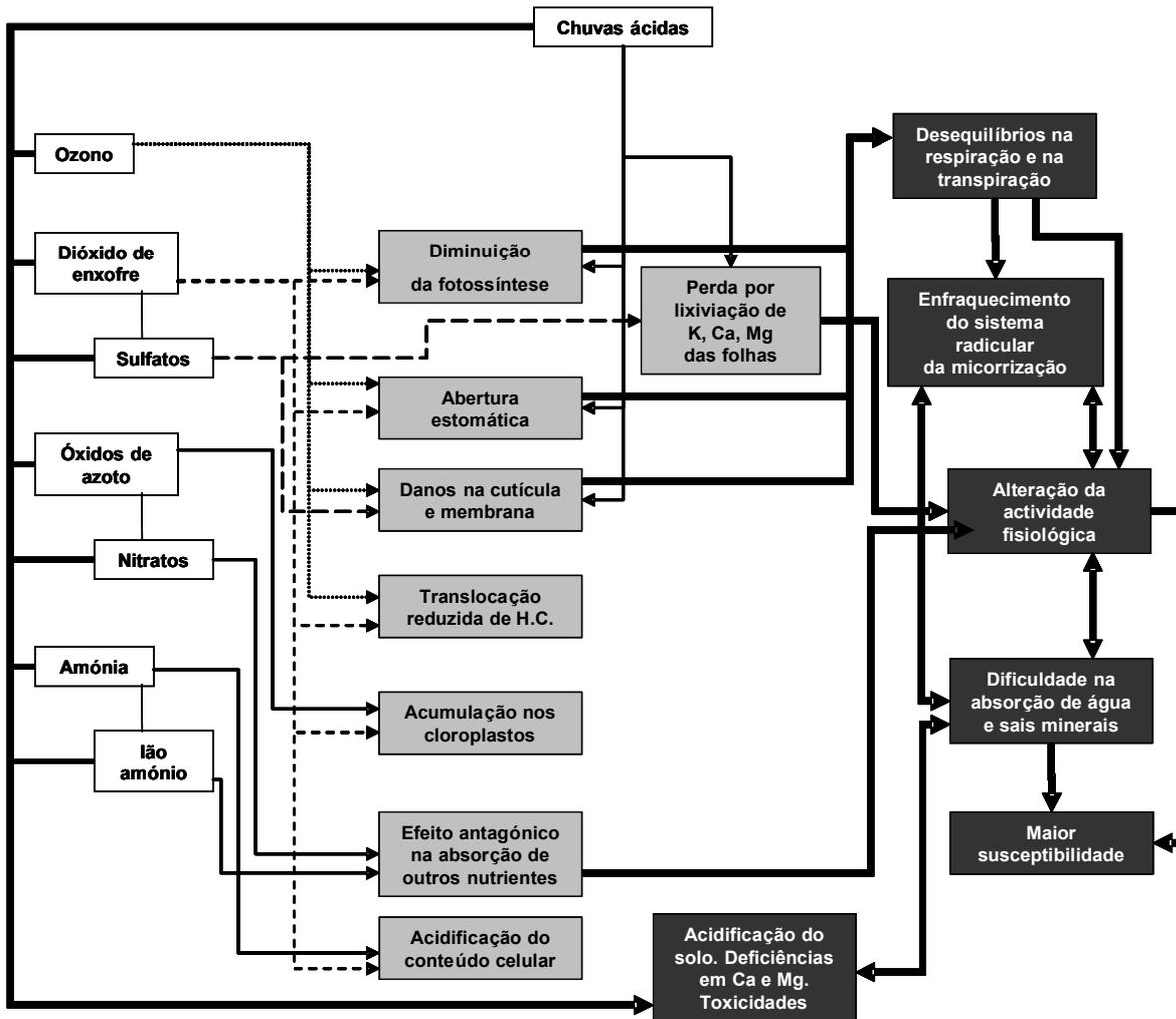


Figura 10 – Efeitos fisiológicos provocados pelos principais poluentes atmosféricos (Sousa, 1990).

Por outro lado, os efeitos indirectos dos poluentes também podem ser tanto ou mais importantes que os efeitos directos, nomeadamente aqueles que se verificam ao nível da modificação do seu meio biofísico, com particular incidência para o que se passa ao nível do solo, nomeadamente:

- acidificação do solo;
- desequilíbrio nutricional e lixiviação de nutrientes fundamentais como Mg, Ca e K. Por exemplo, a existência de concentrações elevadas de amónia favorecem a sua absorção em detrimento da de nitratos. Também a absorção de Mg é suprimida pela presença de Al ou de iões de amónio;
- aumento da concentração de elementos tóxicos no solo. Clareiras que se formam no seio da floresta podem ser uma consequência da poluição de metais pesados como o Zn e o Cu;
- alteração da fauna microbiana do solo. A fixação do azoto atmosférico pelo *Rhizobium* sp. É, por exemplo, afectada pela acidez do solo, cuja causa parece ser atribuída à indução de uma deficiência em molibdénio (Mo) (Alexander, 1980). Também a presença em excesso de N amoniacal e nítrico, cria perturbações na micorrização.

Contudo, o papel da poluição do ar na vitalidade da floresta continua a ser ambígua. No caso das essências florestais, tanto a sua longevidade como a sua capacidade de acumulação dos poluentes, torna ainda mais difícil a determinação exacta do seu efeito e dos níveis de toxicidade (Bonneau, 1985). A maior parte dos trabalhos têm sido efectuados em ambiente controlado utilizando-se plântulas ou árvores jovens e os resultados não podem ser facilmente extrapolados para povoamentos adultos em condições naturais (Bonneau, 1985). No entanto, continua a ser considerada como um factor de predisposição importante no processo de declínio dos carvalhos.

Relativamente ao caso do declínio do montado de sobro e azinho, são escassos os estudos que abordam a poluição atmosférica. Sabe-se contudo que a industrialização da região de Sines tem contribuído para a deterioração da qualidade do ar resultante de emissões atmosféricas e consequente deposição de poluentes. A avaliação da situação tem sido feita através de bio-monitorização com líquenes (p. ex. projecto SinesBioar). A relação entre a ocorrência de poluentes atmosféricos e o declínio dos montados não foi, no entanto, analisada.

Alguns trabalhos têm vindo a ser efectuados em Portugal numa tentativa de serem avaliadas as concentrações de poluentes atmosféricos. Para o caso de dióxido de enxofre, uma interpolação estatísticas das suas concentrações (campanha de tubos difusores feita de 17 a 31 de Julho de 2000), cobrindo todo o continente numa malha de 25x25 Km, permitiu assinalar que a zona de Santiago de Cacém e serra de Grândola evidenciaram concentrações elevadas de SO₂ (Figura 11) (comunicação pessoal Amílcar Soares/IST).

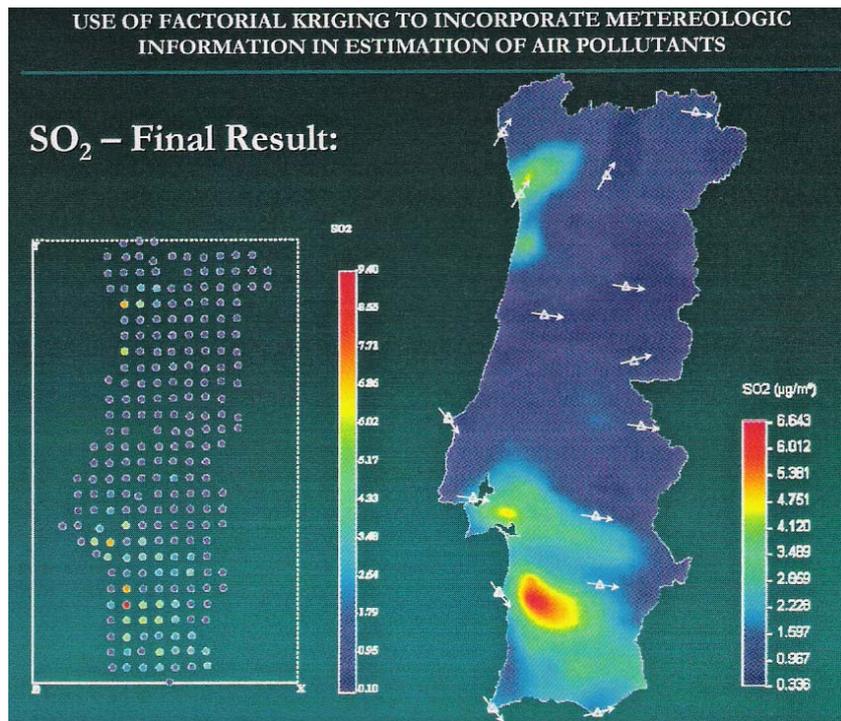


Figura 11 – Níveis de dióxido de enxofre no nosso país (Julho 2000).

III.4 – Incêndios florestais

Os incêndios são um agente causador de desequilíbrios na floresta podendo induzir modificações profundas dos ecossistemas, que para além de destruir directamente numerosas árvores afecta também muitas outras que tenham sido apenas afogueadas ou mesmo que não tenham sofrido a passagem directa do fogo. No entanto, para muitos ecologistas estes tipo de perturbações são elementos-chave dos processos ecológicos e não desastres que requerem a intervenção do homem (Lindenmayer *et al.*, 2004). Estudos paleontológicos revelaram que ocorreu uma alternância histórica de períodos em que os fogos foram frequentes e outros em que foram raros (Beschta *et al.*, 1995).

O aumento da ocorrência de incêndios florestais em todo o mundo demonstrou contudo que é impossível ao Homem manter a floresta nos moldes actuais, devendo ser usado o conhecimento da dinâmica florestal e actual de modo a promover os processos biológicos necessários para a vitalidade da floresta (Pfilf *et al.*, 2002).

Também em Portugal, a ocorrência de incêndios florestais tem aumentado nas últimas décadas. Em particular os povoamentos de sobre e de azinho têm sido grandemente afectados pelo fogo (Figura 12). Os dados das áreas ardidas entre 1990 e 1999 resultam do cruzamento entre o mapa híbrido COS95/Corine, a cartografia das áreas queimadas obtidas através de imagens de satélite Landsat e os valores da Área ardida por espécies entre 2001 e 2006 (Figura 13).

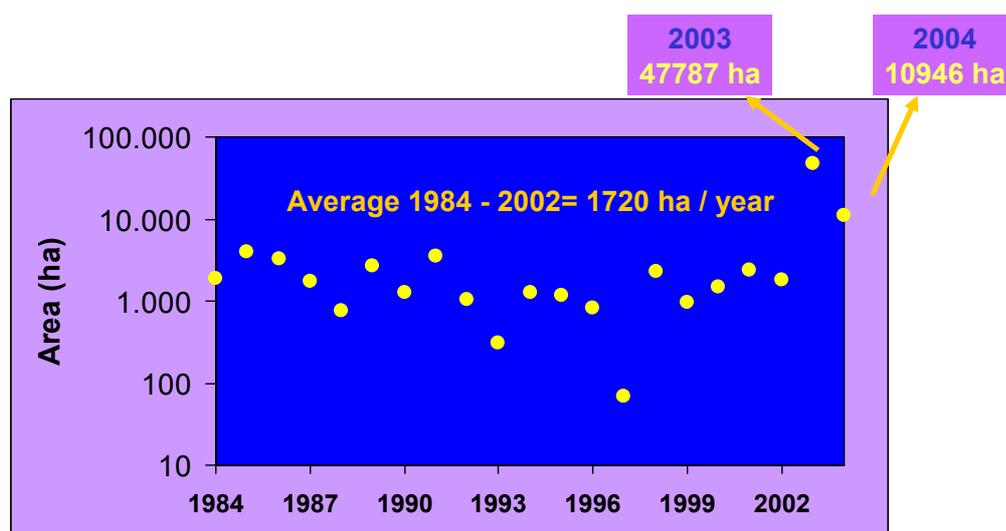


Figura 12 - Ocorrência de incêndios florestais em Portugal em montado de sobre e azinho (1984-2004) (Catry, 2006).

Os factores que afectam a sobrevivência da árvore após-fogo são, nomeadamente:

- aqueles que estão relacionados com a capacidade individual de resistência ao fogo (espessura da casca e dimensão da árvore);
- aqueles que estão relacionados com o tipo de incêndio florestal (época do ano, altura do fogo e intensidade);
- aqueles que estão relacionados com o local (declive, exposição, cobertura arbustiva).

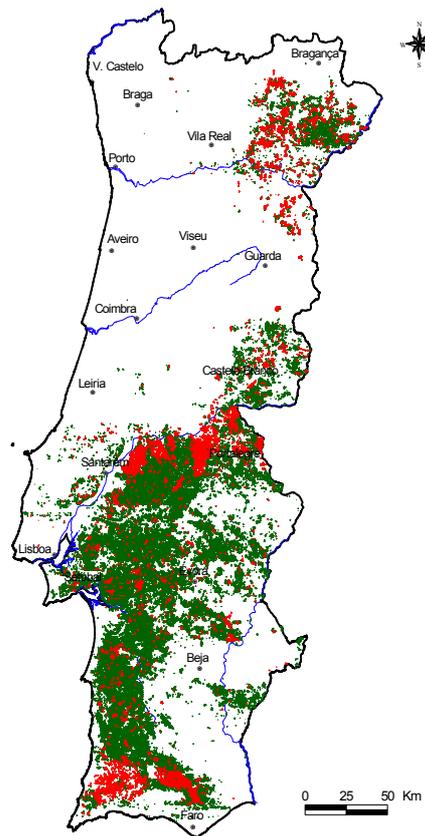


Figura 13 – Localização dos povoamentos de sobreiro que sofreram incêndios florestais de 1984-2004 (fonte: DGRF, 2006).

O sobreiro e a azinheira são espécies tipicamente mediterrânicas que desenvolveram ao longo da sua evolução mecanismos de resistência e recuperação após fogo. Assim, principalmente para o caso do sobreiro (cortiça) a mortalidade que ocorre é muito baixa comparativamente a outras essências florestais (Amandier, 2004; Pintus & Ruiu, 2004; Santiago, 2004). As árvores mais velhas (de maiores dimensões) nas exposições sul, com cortiça fina e um sub-coberto denso são particularmente susceptíveis. De acordo com os resultados das mudanças na paisagem, foi observado que a presença de arbustos, principalmente nas zonas secas, favorece uma reduzida sobrevivência do sobreiro (Silva & Catry, 2006).

Os incêndios florestais juntam-se a outros factores de mortalidade e provavelmente envolvendo efeitos sinérgicos com alguns deles. Por outro lado, as alterações climáticas e o aumento da frequência da seca nas regiões mediterrânicas aumentam a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais.

III.5 – Agentes bióticos identificados em associação com o declínio

O declínio do montado em Portugal está intimamente associado a padrões fitossanitários complexos, aceitando-se como válido o pressuposto de que “declínio” e ocorrência de níveis elevados de populações de agentes nocivos se acompanham, sem que haja, na grande maioria dos casos, certezas sobre os iniciadores do processo sequencial de enfraquecimento das árvores.

Os trabalhos desenvolvidos têm, por um lado, focado situações específicas de compatibilidade entre **agentes nocivos e a árvore** e por outro lado, o estabelecimento de **associações entre factores desfavoráveis em presença e quadros sintomatológicos decorrentes**.

Existe um razoável conhecimento sobre os agentes com maior impacte no montado, tendo sido estudadas **o tipo de relações que estabelecem com o hospedeiro, assim como o seu ciclo biológico, a sua dinâmica de populações e as influências de outros factores bióticos e abióticos no seu comportamento**, sendo também avançadas **algumas medidas essencialmente preventivas para o controlo dos seus níveis populacionais**.

A co-evolução dos ecossistemas e dos seus inimigos naturais permitiu que se desenvolvessem e se aperfeiçoassem mecanismos reguladores de correlação de forças nos sistemas patógeno-hospedeiro (Alfaro *et al.*, 1999; Nelson, 1979). Em consequência, uma elevada diversidade de relações estão envolvidas nestes sistemas sugerindo adaptações recíprocas. Outros tipos de factores, nomeadamente factores climáticos, influenciam a evolução e diversificação destas interacções actuando directamente nos organismos e indirectamente através de modificações na susceptibilidade dos hospedeiros e na agressividade dos patógenos.

De facto, várias estratégias usadas por ambos os intervenientes de defesa (hospedeiro) e de ataque (pragas e doenças) têm vindo a ser expressas por vários autores, (Bois & Lieutier, 1999; Norris, 1979; Williams, 1979) e revelam uma complexidade bastante acentuada no processo de selecção de um hospedeiro favorável e estratégias de colonização (Figura 14).

Os mecanismos de defesa podem ser: estruturais (desenvolvimento de barreiras físicas com formação de tecido cicatricial e/ou compartimentação de tecidos), químicos (constitutivos e induzidos), fisiológicos e fenológicos (cuja intensidade varia com a maior ou menor capacidade de reacção dos hospedeiros).

Quanto às estratégias de ataque estas podem ser: químicas (produção de enzimas de degradação, elicinas, toxinas, reguladores de crescimento), biológicas (tipo de ataque, colonização massiva, técnicas de chamamento, simbioses com outros agentes de enfraquecimento).

Relativamente ao sobreiro/azinheira embora se tivesse atingido um razoável conhecimento da entomofauna e da micoflora que lhe estão associadas, pouco se conhece sobre interrelações entre populações de agentes nocivos e a árvore, o que constitui uma lacuna importante no delineamento de estratégias de protecção (Natividade, 1950).

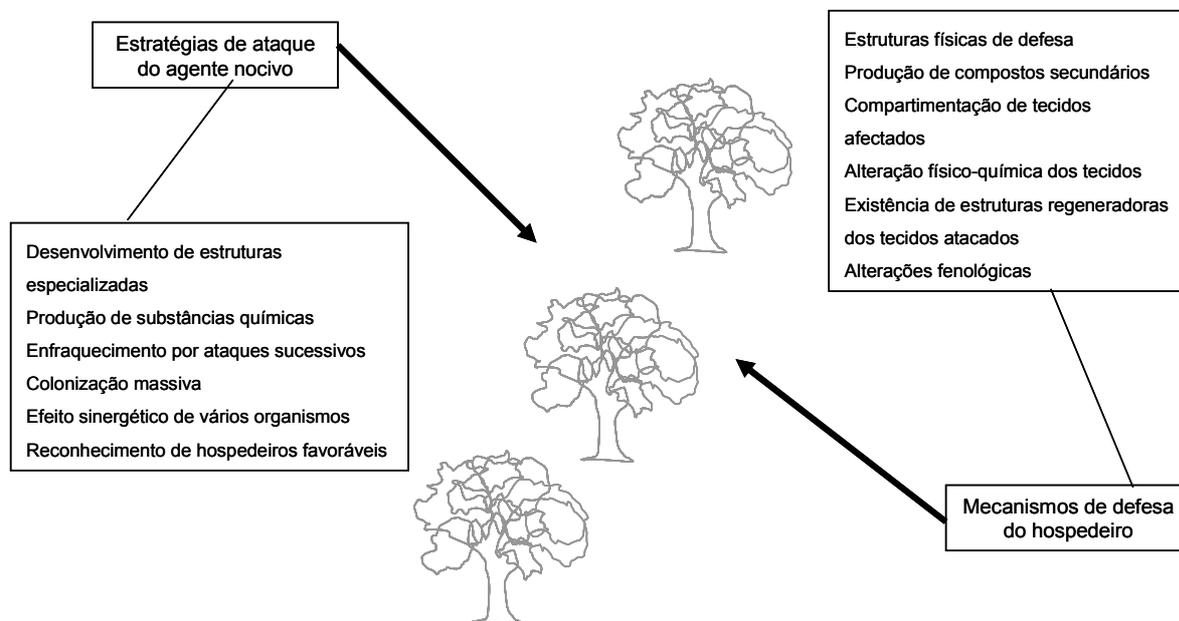


Figura 14 - Relações agente nocivo - hospedeiro e mecanismos envolvidos (Cabral *et al.*, 1994).

III.5.1 - Doenças

Os mecanismos geradores de compatibilidade entre hospedeiros e agentes nocivos não estão ainda bem determinados, mas entre as possíveis explicações para este fenómeno Griffin *et al.* (1992) sugerem as seguintes: 1 - aumento da concentração de aminoácidos e outros compostos estimulantes da actividade de agentes nocivos; 2 - decréscimo da concentração de substâncias inibidoras do desenvolvimento de fungos; 3 - permanência de patogénios no estado latente nos tecidos do hospedeiro permitindo uma resposta imediata na sequência de uma situação de stress; 4 - redução de reservas de energia na árvore com o decorrente decréscimo da sua capacidade de defesa. Apesar destas hipóteses terem sido testadas no sistema choupo - *Hypoxyylon mamatum* (Wahl.) Mill. O mesmo autor conclui que nenhuma delas (só por si) permite esclarecer as interacções hospedeiro-patogénio. Potencialmente todas concorrem para gerar susceptibilidade, condicionada pelo genoma do hospedeiro e do agente nocivo e pelas condições ambientais ao longo do tempo.

Em Portugal são assinaladas cerca de seis dezenas de populações de fungos associados ao montado de sobro e azinho, a grande maioria das quais são saprófitas e simbioses (Santos *et al.* 1998).

Uma grande parte das populações de agentes comprovadamente patogénicos para o sobreiro e azinheira são fungos que, de modo geral são **endófitos** e só se manifestam (com sinais no hospedeiro) em fases mais ou menos adiantadas de declínio o que indica que o seu desenvolvimento é, em termos globais, **condicionado pelo estado de vigor da árvore**. Entre estes agentes, os que são referenciados como tendo maior impacto no montado de sobreiro e azinho são: *Phytophthora cinnamomi* Rands e *Armillaria mellea* (Vahl:Fr.) Kumm. no sistema radicular; *Botryosphaeria* spp., *Biscogniauxia mediterranea* (de Not) Kuntze (*Syn Hypoxylon mediterraneum* (De Not.) Mill.), *Coryneum modomium* (Sacc.) Griff. & Maubl. e *Endothiella gyrosa* Sacc. no tronco e ramos (Figura 15). Relativamente a estes agentes as opiniões convergem no sentido de que algumas espécies do género *Botryosphaeria* e *P. cinnamomi* actuam como agentes primários e os restantes como agentes secundários.

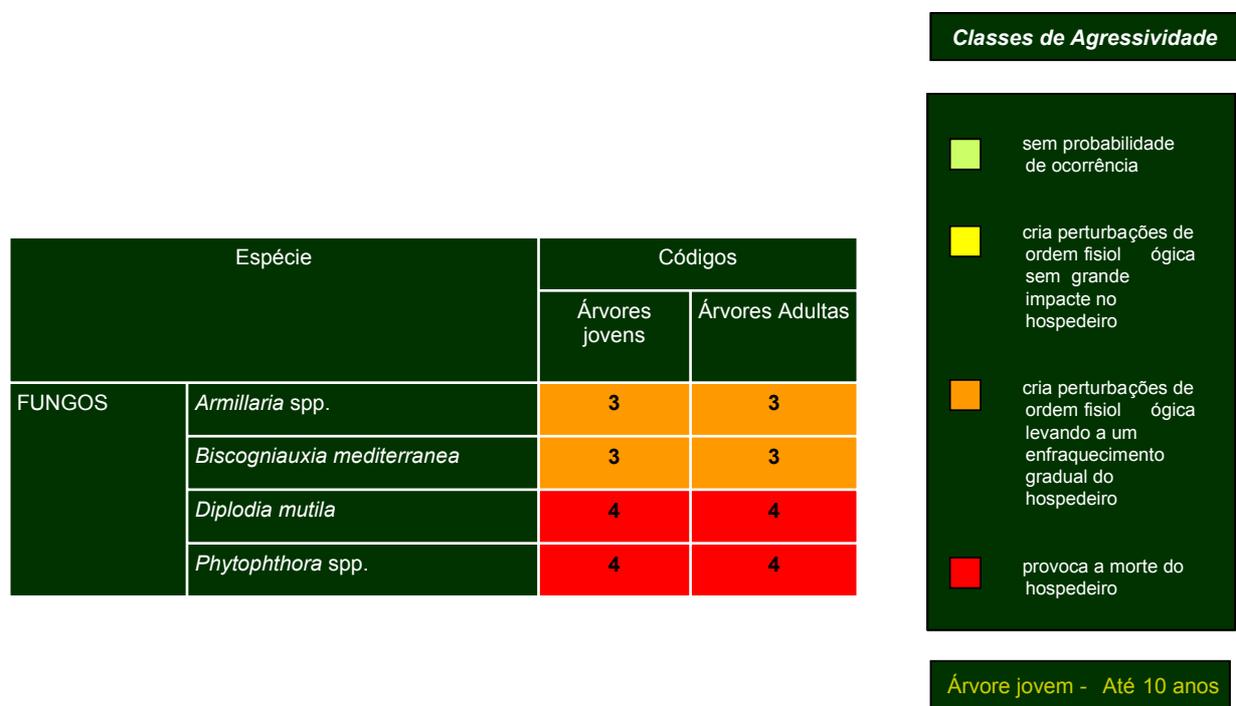


Figura 15 – Classes de agressividade para os principais fungos associados ao declínio do sobreiro e azinheira.

***Phytophthora cinnamomi*.** É, de modo geral, considerada como um dos agentes com efeitos mais graves em ecossistemas florestais (Newhook, 1982). Sendo o agente causal de uma doença multicíclica (Mackenzey *et al.*, 1983), gera facilmente situações epidémicas devido à rápida mudança de baixos níveis populacionais para extremamente elevados (Weste, 1983). A patogenicidade de *P. cinnamomi* tem sido demonstrada através de ensaios conduzidos em condições controladas (Brasier, 1996; Caetano *et al.*, 2004; Cobos *et al.*, 1992; Luque *et al.*, 2000; Marcelino, 2001; Pimentel, 1944) e de prospecções em viveiro e povoamentos cujos resultados evidenciam a associação entre os danos observados e a elevada frequência de ocorrência do patogénio (Balci & Halmschlager, 2003; Cobos *et al.*, 1992; Maurel *et al.*

2001; Moreira, 2002; Tuset *et al.* 1996; Vittrano *et al.* 2002), sendo de salientar, pela importância económica de que se revestem, os casos do castanheiro (Erwin & Ribeiro, 1996), cipreste de Lawson (Torgensen, 1954), eucalipto, particularmente *Eucalytus marginata* Sm. (Podger *et al.*, 1965), carvalhos (Mircetich *et al.*, 1977) e pinheiro (Campbell & Copeland, 1954). A presença do fungo nos solos pode contribuir, juntamente com outros factores, para a fraca regeneração e morte de plântulas do sobreiro e azinheira. A presença de espécies arbustivas sensíveis pode contribuir para a manutenção de elevado nível de inóculo do patogénio.

No âmbito da Biologia Molecular vários estudos têm sido desenvolvidos no sentido de esclarecer a interacção entre o patogénio e o sobreiro, fundamentalmente dirigidos para a detecção de proteínas responsáveis pelo processo infeccioso e pela resposta do hospedeiro face à agressão (Archer *et al.*, 2000) e para a detecção do patogénio no solo (Coelho *et al.*, 1997)

Armillaria mellea. Face ao desmembramento do grupo *mellea* em várias espécies, **a identificação destes agentes foi revista e confirmada com base em métodos morfológicos e moleculares** (Bragança, 1999, Bragança *et al.*, 2004). Relativamente aos efeitos negativos neste ecossistema, embora exista a percepção de que *A. mellea* (sensu stricto) apresenta, particularmente em zonas degradadas do montado, uma incidência significativa, os danos não estão quantificados. *A. mellea* é considerada para algumas espécies florestais extremamente virulenta mas no caso das Quercíneas e particularmente para o sobreiro, **é de uma modo geral aceite que age como agente secundário. Embora fora do contexto deste documento**, relativamente ao envolvimento deste fungo como produtor de metabolitos responsáveis pelo “gosto a rolha” (Lissia, 2000; Pés & Vodret, 1971) os resultados do projecto POCTI nº 11237, não permitiram confirmar este fungo como agente depreciador da qualidade da rolha com impacte em sabores desagradáveis ao vinho (Santos *et al.*, 2005).

Botryosphaeria spp. Relativamente à frequência de ocorrência não existem dados quantitativos, e, tanto quanto nos é dado conhecer, não foi efectuada uma cobertura representativa a nível nacional que nos permita aferir sobre a sua distribuição no montado. No entanto, as observações efectuadas na zona sul do país apontam para **a espécie identificada pela primeira vez em Portugal por Fonseca (1991a), como *B. stevensii* (anamorfo – *Diplodia mutila* (Fr.:Fr.) Mont.) acompanha a distribuição do montado com uma frequência elevada em árvores de várias classes etárias, sãs e em diferentes graus de declínio**. Recentemente foi descrita uma nova espécie- ***Botryosphaeria corticola*** A. J. Phillips, Alves et Luque, sp. nov. (anamorfo: ***Diplodia corticola*** A. J. Phillips, Alves et Luque, sp. nov.) sendo referido que esta espécie foi provavelmente **confundida com *B. stevensii* e *B. quercuum*** (Schw.: Fr.) Sacc. (Alves *et al.*, 2004). De qualquer modo, quer se trate de *B. stevensii* ou *B. corticola* (ou de ambas), as opiniões convergem no sentido de que se está perante **agentes primários** que se incluem na micoflora endofítica, **estritamente associados ao declínio e com um forte impacte no montado de sobreiro e azinho**.

Biscogniauxia mediterranea. O carvão do entrecasco tem uma elevada frequência de ocorrência em povoamentos muito degradados incidindo de modo sistemático em árvores na última fase de declínio ou mortas e em material vegetal (tronco e ramos) jazendo no solo. Com base em observações de campo e ensaios conduzidos em condições naturais e controladas concluiu-se que: o fungo faz parte do conjunto das populações endofíticas, expressando-se com sinais exteriores em hospedeiros muito enfraquecidos que perderam a capacidade de defesa, o que explica a fraca associação entre o processo sequencial de perda de vigor das árvores e a incidência deste agente. O desenvolvimento do fungo só se processa em tecidos muito degradados ou mortos apresentando um comportamento prevalentemente saprofítico (Santos & Martins, 1992; Santos, 2003).

De qualquer modo observações recentes sobre o aumento da incidência da doença principalmente em árvores jovens, levanta algumas dúvidas sobre se estaremos em presença de *B. mediterranea* ou se outras espécies afins (provavelmente outras espécies de *Hypoxylon*) não poderão estar envolvidas. **A reforçar a ideia de que algo de novo poderia ter surgido** Vannini *et al.*, (1999) e Schiaffino *et al.* (2002), através de métodos moleculares detectaram uma grande variabilidade genética em *B. mediterranea* o que, de acordo com Vannini (1998), se explica pela existência de micélio heterotálico e características do ciclo biológico. Este facto poderá indiciar a existência de variedades infra-específicas.

Coryneum modomium. Este fungo foi detectado pela primeira vez em Portugal em sobreiro e azinheira por Fonseca (1991b), sendo apontado, tal como por *B. stevensii* como **causador de seca dos ramos periféricos da copa**. No entanto, não é fácil concluir sobre o seu impacte no montado, por um lado porque as observações efectuadas indicam que não terá uma incidência relevante e por outro, porque surge associado a *B. stevensii* tornando difícil a separação do efeito dos dois agentes.

Endothiella gyrosa. Tem sido referenciada como agente causal da doença denominada “ferrugem do entrecasco” atribuindo-se-lhe um comportamento variável (desde patógeno secundário a simples sapróbio). Contudo, com base em trabalhos em curso a nível nacional e internacional, levantam-se questões relativamente ao impacte que este fungo tem actualmente no montado de sobreiro e azinho.

III.5.2 – Pragas

Em Portugal e de acordo com Ferreira & Ferreira (1986, 1989) são conhecidas noventa e duas espécies de insectos que podem causar danos em sobreiro e azinheira, ainda que nem todas tenham repercussões económicas. De um modo geral, os insectos que atacam as folhas (desfolhadores) desempenham um papel de enfraquecimento das árvores, reduzindo o seu crescimento mas, em geral não as matam. Por outro lado, os insectos que atacam o tronco e ramos, podem causar a morte das árvores, sobretudo se estas já se encontrarem debilitadas.

Contudo, foi constatada uma evolução qualitativa e quantitativa nas populações destes agentes durante o século XX (Cabral & Santos, 1992; Ferreira & Ferreira, 1989; Sousa, 1995; Sousa *et al.* 1995),

provavelmente devido a desequilíbrios que se operaram nestes ecossistemas e que induziram alterações no seu comportamento e/ou nas suas densidades populacionais. De facto, as primeiras notícias sobre pragas no montado datam de princípios do séc. XX e referiam-se à lagarta do sobreiro (*Lymantria dispar* L.) que veio a atingir na época de 1945/58 os seus maiores níveis populacionais (Nogueira, 1967), originando que, durante esse período, cerca de 80.000 ha tenham sido tratados com o DDT (Figo, 1972). As causas deste surto foram então definidas, atribuindo-se todas as responsabilidades às conhecidas campanhas do trigo e cultura de outras gramíneas (p. ex. intensa preparação dos terrenos, destruição do sub-bosque). Ataques significativos da cobrilha dos ramos e da cobrilha da cortiça começaram também a ser registados nessa altura (Neves, 1944).

Em 1945/50, aparecem os primeiros surtos de outras pragas, que até aí se encontravam em densidades populacionais baixas, e que originaram não só danos localizados (áreas restritas) como a portésia (*Euproctis chrysorrhoea* L.) mas também danos generalizados (toda a área de montado), como o burgo (*Tortrix viridana* L.) e a falera (*Phalera bucephala* L.) (Natividade, 1950; Neves, 1950). Assume-se que a campanha de combate à limantria, esteve na origem destas ocorrências, já que ao diminuir drasticamente as populações de um desfolhador, criou simultaneamente as condições para o desenvolvimento de outros.

Os tratamentos químicos sucessivos que vieram a ser feitos, consoante os desfolhadores que iam aparecendo em níveis populacionais elevados, continuaram a contribuir para a implementação de desequilíbrios profundos numa entomofauna que se encontrava em equilíbrio.

Na década de 60, ainda que o burgo se mantivesse em vastas áreas de montado (níveis populacionais elevados), o cenário volta a mudar já que aparecem novos desfolhadores como a lagarta verde (*Periclista andrei* Konow e *P. dusmeti* Konow) que pelas suas características comportamentais eram muito difíceis de combater pela luta química (Nogueira, 1967).

Em 1972, para além do burgo, da lagarta do sobreiro, da portésia e da lagarta verde, voltam a aparecer outras espécies de desfolhadores (*Tortricoides tortricella* Hübn., *Phycita spissicella* Fab., *Catocala nymphagoga* Esp. e *Archips xylosteana* L.), que nalgumas zonas atingiram ainda níveis elevados (Nogueira & Ferreira, 1972).

Finalmente a partir da década de 80 e, coincidindo com a degradação progressiva do ecossistema, são detectados em Portugal grandes surtos de um insecto que ataca o tronco e ramos de sobreiros e azinheiras, *Platypus cylindrus* F. (Ferreira & Ferreira, 1989) que, apesar de ser referido no país desde 1870 nunca tinha criado danos graves (apenas tinha sido detectado em árvores muito enfraquecidas ou mortas). Simultaneamente danos provocados por desfolhadores deixam de ser referidos e detectam-se novos aumentos populacionais da cobrilha da cortiça, *Coroebus undatus* (Fab. Mars.) e da cobrilha dos ramos, *C. florentinus* (Herbst.).

Nos últimos dois anos, curiosamente voltam a detectar-se ataques provocados por desfolhadores (lagarta do sobreiro e lagarta verde) em extensas áreas de montado a sul do rio Tejo. Em Portugal, a inventariação da entomofauna do sobreiro refere 33 espécies de lepidópteros desfolhadores (12,2% do total de espécies descritas), todas consideradas nocivas (Silva, *et al.*, 1968), Parece contudo que este número de espécies possa estar subestimado, já que para Espanha são descritas 86 espécies em azinheira e 71 em carvalho-negral (*Q. pyrenaica* Willd.) (Soria, 1988), De facto, estudos posteriores efectuados em Portugal, assinalaram de facto que apenas metade das espécies capturadas já tinham sido descritas para o sobreiro (Sousa & Bonifácio, 1998). Assim, as espécies *Drepana uncinula* (Borkhausen), *Operophtera brumata* (L.), *Cyclophora porata* (L.), *Ennomos alnaria* (L.), *Peribatodes rhomboidaria* (Denis & Schiff.), *Dryobotodes eremita* F. e *Bena prasinana* (L.), são espécies novas para o sobreiro, apesar de já descritas para Portugal por Cruz & Gonçalves (1977) enquanto que a ocorrência de *Phycita torrenti* Aj. em Portugal era apenas dada como provável (Agenjo, 1962).

Em síntese, verifica-se que associada a esta evolução qualitativa e quantitativa ocorreu também uma mudança nos **hábitos alimentares e nas dimensões dos insectos que foram sucessivamente constituindo pragas.**

Contudo, a situação parece ser diferente consoante os países da bacia mediterrânica. Assim, no Norte de Africa (El Antry, 1994; Hamdaoui, 1994) e em Itália (Luciano & Prota, 1995) os desfolhadores, particularmente *L. díspar*, continuam a ser referidos como directamente associados ao declínio (provocando desfolhas completas em milhares de ha), ainda que em Marrocos, *P. cylindrus* seja também referido com uma praga do sobreiro sendo mesmo classificado como uma praga primária desta essência florestal (Villemant & Fraval, 1991).

Actualmente, existem várias espécies de insectos que são potencialmente consideradas como associadas ao declínio do montado de sobreiro em Portugal (Cabral & Sardinha, 1992; Sousa, 1995), nomeadamente:

- 1- **DESFOLHADORES** – lagarta do sobreiro (*Lymantria dispar*), lagarta verde (*Periclista andrei* e *P. dusmeti*), portésia (*Euproctris chrysorrhoea*), burgo (*Tortrix viridana*), archips (*Archips xylosteana*), falera (*Phalera bucephala*) e lagarta de libré (*Malocosoma neustria* L.)
- 2- **MINEIROS** – orquestes (*Orchestes* spp.)
- 3- **BROCAS DO ENTRECASCO** - cobrilha da cortiça (*Coroebus undatus*) e da cobrilha dos ramos (*Coroebus florentinus*)
- 4- **DESTRUIDORES DO FRUTO** – balanino (*Curculio elephas* Gyll.) e lagarta da castanha (*Cydia splendana* Hübner)
- 5- **XILÓFAGOS** – plátipo (*Platypus cylindrus*), xiléboro (*Xyleborus monographus* Fab.), Capricórnio das quercíneas (*Cerambyx cerdo* L.)
- 6- **DESTRUÍDORES DA CORTIÇA** – formiga da cortiça (*Crematogaster scutellaris* Olivier).

O papel de cada um destes agentes no processo de declínio pode ser muito diferente, dependendo fundamentalmente do tipo de agressividade característico da espécie (Figura 16) e da extensão e intensidade de ataque. É, de um modo geral, aceite que os desfolhadores actuam como factores primários, enquanto que os xilófagos são considerados como factores secundários.

| Espécie | | Códigos | |
|-------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|
| | | Árvores jovens | Árvores Adultas |
| INSECTOS | <i>Archips xylosteana</i> | 3 | 3 |
| | <i>Ceramix cerdo</i> | 1 | 3 |
| | <i>Coroebus florentinus</i> | 1 | 3 |
| | <i>Coroebus undatus</i> | 1 | 3 |
| | <i>Curculio elephas</i> | 1 | 2 |
| | <i>Crematogaster scutellaris</i> | 2 | 2 |
| | <i>Cydia splendana</i> | 1 | 2 |
| | <i>Euproctis chrysorrhoea</i> | 3 | 3 |
| | <i>Lymantria dispar</i> | 3 | 3 |
| | <i>Malocosoma neustria</i> | 3 | 3 |
| | <i>Orchestes spp.</i> | 1 | 1 |
| | <i>Phalera bucephala</i> | 3 | 3 |
| | <i>Platypus cylindrus</i> | 1 | 4 |
| | <i>Tortrix viridana</i> | 3 | 3 |
| <i>Xyleborus dispar</i> | 4 | 4 | |

Classes de Agressividade

- sem probabilidade de ocorrência
- cria perturbações de ordem fisiológica sem grande impacto no hospedeiro
- cria perturbações de ordem fisiológica levando a um enfraquecimento gradual do hospedeiro
- provoca a morte do hospedeiro

Árvore jovem - Até 10 anos

Figura 16 – Classes de agressividade para os principais insectos associados ao declínio do sobreiro e azinheira.

- Os Desfolhadores

O ataque de desfolhadores, de um modo geral, pode ser facilmente reconhecido já que as árvores apresentam toda uma série de lesões foliares facilmente visualizadas. Estas lesões podem induzir desequilíbrios fisiológicos sobretudo através da redução dos processos fotossintéticos e podem reflectir-se, nomeadamente:

- a curto prazo, na redução do crescimento em altura e em diâmetro, na quebra da frutificação;
- a longo prazo, ao criar condições de debilidade das árvores e susceptibilidade ao aparecimento de outras pragas e /ou doenças e envelhecimento precoce.

No entanto, a árvore tem diferentes mecanismos de resposta e de defesa ao ataque de um desfolhador só que essa capacidade de se defender está directamente relacionada com o seu vigor fisiológico. Para os carvalhos sabe-se que as folhas formadas após uma desfolha apresentam teores de taninos mais elevados o que irá afectar o desenvolvimento biológico das lagartas em caso de novos ataques de desfolhadores.

O impacto de um ataque deste tipo depende também das características das populações dos desfolhadores, nomeadamente:

- **das características intrínsecas ao tipo de alimentação** do insecto em causa (do tipo de lesões que cria, da quantidade de alimento que necessita). As lesões chegam a ser nalguns casos específicas de determinadas espécies;
- **das características intrínsecas ao ciclo biológico do insecto**. Uma ideia precisa do ciclo biológico é extremamente importante de modo a prever-se a altura do ano em que podem ocorrer danos nas folhas. O ciclo biológico para uma dada espécie mostra que podem ocorrer grandes variações consoante os locais. Os resultados já obtidos serviram também para alertar os riscos associados à extrapolação simples e directa entre locais com condições ecológicas semelhantes e até mesmo entre regiões do mesmo país, sem que sejam previamente verificadas no campo (Sousa & Bonifácio, 1998);
- **da ocorrência de diferentes espécies de insectos**. Durante todo o ano existem lagartas alimentando-se das folhas dos sobreiros e azinheiras, ocorrendo maior diversidade nos meses de Abril e Maio e em Agosto/Setembro, esta última devido à existência de uma segunda geração anual de algumas espécies de desfolhadores (Sousa & Bonifácio, 1998);
- **da densidade populacional do desfolhador**. Muitas vezes verifica-se uma desfolha acentuada apesar das baixas densidades populacionais das diferentes espécies encontradas. Com efeito, o desfasamento temporal dos ciclos de vida das diferentes espécies poderá provocar uma situação de desfolha contínua das árvores, como reflexo da sinergia entre as populações de desfolhadores quando em baixas densidades (Sousa & Bonifácio, 1998).

- Os xilófagos

De entre os xilófagos, *P. cylindrus* sofreu uma **explosão populacional recente** inserindo-se numa sucessão de agentes bióticos que intervêm no ciclo de declínio do sobreiro em Portugal.

Estudos recentes efectuados em Portugal permitiram então um melhor conhecimento tanto da bioecologia deste insecto como dos factores da árvore ou do povoamento que podem favorecer o sucesso dos ataques provocando assim a morte dos sobreiros.

Até há bem pouco tempo os ataques provocados por este insecto limitavam-se a árvores mortas ou muito enfraquecidas. No entanto, a sua explosão actual (ataques deste tipo têm sido frequentemente verificados em sobreiros um pouco por todo o país) sugere uma ligação estreita entre a sua presença e o processo de declínio dos montados, o qual parece ter sido induzido essencialmente por desequilíbrios de

ordem edafo-climática (p. ex. a seca e a alteração das bases de troca ao nível do solo). É de referir que outros insectos e fungos patogénicos podem também estar associados a este processo de enfraquecimento do montado de sobreiro, os quais também têm vindo a ser identificados nalguns casos.

P. cylindrus é um coleóptero que passa a maior parte da sua vida (2 anos) no interior da árvore, construindo durante todo este tempo um sistema bastante complexo de galerias que se repartem essencialmente no interior desse hospedeiro. Assim, quando se dá a colonização de uma árvore (Primavera a Outono) os insectos entram em número muito elevado no interior da árvore (essencialmente junto à base do tronco) e começam o processo de acasalamento e construção de galerias (durante este período os ataques são difíceis de serem visualizados). Só na Primavera do ano seguinte é que irão começar a sair os primeiros descendentes (altura em que a actividade começa a ser muito forte e os ataques passam então a ser de fácil visualização) os quais vão saindo gradualmente durante um longo período de tempo, geralmente até ao Outono desse ano. Na Primavera do ano seguinte voltam a sair mais descendentes, pelo que durante dois anos consecutivos a mesma árvore atacada pode estar a fornecer insectos que irão atacar novos sobreiros.

De entre os factores da árvore que parecem favorecer a colonização por estes insectos pode-se destacar por um lado o enfraquecimento das árvores e por outro lado o descortiçamento (ano do descortiçamento e seguinte). De facto, foi verificado que as árvores que são descortçadas (de salientar que o descortiçamento é efectuado precisamente na altura em que os insectos andam à procura de novas árvores para colonizarem) são mais susceptíveis de virem a ser atacadas do que as árvores não descortçadas.

III.3.3 – Outros agentes

Relativamente a nemátodos, bactérias e vírus, até ao momento, não são referenciadas situações claras de associação com o declínio do montado.

Para o caso de vírus que infectam *Quercus*, é conhecido o caso de ssRNA tobamoviruses isolado de *Q. robur* L. na Alemanha e o caso do Oak Ringspot Virus detectado em *Q. marilandica* Muenchh and *Q. velutina* Lam. nos EUA (Büttner & Führling, 1996; Hahn, 2003; Steinmüller, 2004). Em sobreiros com sintomas necróticos foram entretanto identificados em Portugal dois tipos diferentes de partículas virais (Nóbrega *et al.*, 2004; Serrano *et al.*, 2003). A este propósito foi implementado **um protótipo com aplicação na detecção de vírus em plantas lenhosas incluindo o sobreiro e azinheira.**

IV – Aprofundamento do conhecimento sobre interacções dos factores envolvidos

Há dois modelos explicativos da perda de vigor dos carvalhos aceites por grande número de cientistas: o modelo da cadeia da doença clássica de Keller (Oszako, 2004) no qual conjuntos de factores actuam sucessivamente e o modelo em espiral desenvolvido por Manion (1981) que consiste na actuação simultânea no espaço e no tempo de três grandes grupos de factores. Inicialmente, factores de predisposição actuando a longo prazo (p.ex. clima, factores do local, poluição do ar, genótipo, etc.) que predispoem as árvores ao efeito de factores de indução que causam danos directos nas árvores (p. ex. insectos desfolhadores, fungos, condições adversas de clima pontuais, etc.) e finalmente, o grupo dos factores de aceleração que em última análise é o responsável pela morte da árvore (p. ex. pragas e doenças).

O modelo de Manion tem sido aquele que de um modo geral tem sido utilizado para explicar o fenómeno da perda de vigor do montado de sobro em Portugal (Cabral & Sardinha, 1992; Sousa, 1990), tendo sido feita uma tentativa para determinar quais os factores explicativos (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais factores associados ao declínio montado de sobro

| Factores de Predisposição | Factores de Indução | Factores de Aceleração |
|---|---|-------------------------------|
| <i>Sobreexploração de recursos</i> | <i>Aumento dos desfolhadores</i> | <i>Fungos patogénicos</i> |
| <i>Perturbações no solo (excesso de Al e Zn e deficiências de Ca e K)</i> | <i>Secas periódicas (1943-45; 1975-76; 1980-83)</i> | <i>Pragas</i> |
| <i>Cerealicultura intensiva</i> | <i>Descortiçamento excessivo</i> | |
| <i>Pastoreio excessivo</i> | <i>Podas exageradas</i> | |
| <i>Gestão inadequada</i> | | |
| <i>Erosão acentuada do solo</i> | | |
| <i>Acidificação do solo</i> | | |
| <i>Uso frequente de maquinaria agrícola pesada</i> | | |

No entanto a análise do problema torna-se ainda mais complexa pela quantidade de interações que se criam necessariamente entre os factores envolvidos (Figura 17). Basicamente, será a interacção entre os diferentes factores bióticos e abióticos que provoca a diminuição progressiva do vigor da árvore. Esta perda de vitalidade conduz a uma redução da sua capacidade de se defender, criando assim condições favoráveis à instalação dos agentes patogénicos.

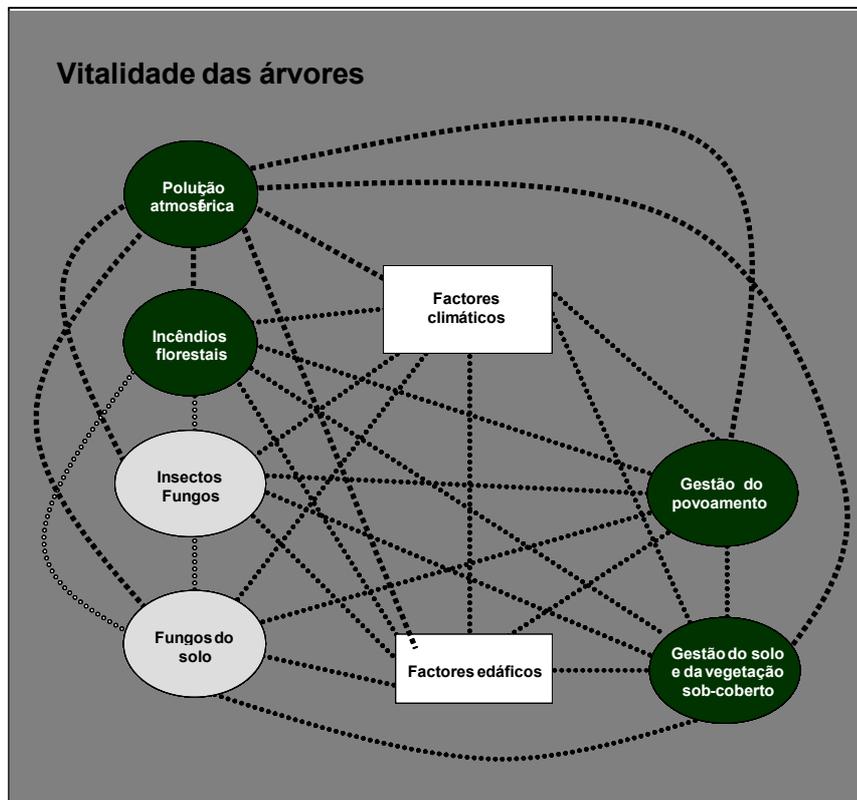


Figura 17 – Inter-relações entre variáveis associadas ao declínio.

É um facto que a identificação das interações e sinergismos entre os factores de declínio existentes no sistema (bióticos e abióticos) está longe de estar esgotada (face ao dinamismo do ecossistema e à natureza das acções obviamente limitadas no espaço e no tempo), principalmente porque os montados na região mediterrânea são ecossistemas perturbados pela pressão gerada pela intervenção do Homem e por constrangimentos ecológicos e assim naturalmente fragilizados e vulneráveis, nem sempre conseguindo resistir a alterações do equilíbrio planta-ambiente.

IV.1 – Como as condições edafo-climáticas se relacionam com os outros factores

Muitos especialistas consideram que o declínio dos carvalhos pode ser originado pela acção simultânea de factores de clima e de solo como causa primária, já que as interrelações que se estabelecem entre estes dois grupos de variáveis são muito importantes, nomeadamente:

- o efeito de um **período longo de seca** é agravado nos povoamentos existentes em solos pouco profundos;
- o efeito de um **encharcamento** é particularmente grave em solos muito argilosos e compactos;
- desequilíbrios na **toalha freática** são particularmente importantes em solos pouco profundos;
- o efeito das condições climáticas influencia directamente a **humidade e a disponibilidade dos nutrientes do solo**;
- a **redistribuição da precipitação** induzida pela presença física das árvores traduz-se num enriquecimento em nutrientes, sob a copa e principalmente junto à base do tronco, e num aumento, sob a copa, de biomassa da vegetação herbácea.

Por outro lado, a acção conjunta dos factores edafo-climáticos desempenha um papel extremamente importante na “performance” dos agentes bióticos, nomeadamente:

- os microorganismos do solo são uma das componentes que apresentam profundos desequilíbrios motivados pela acidificação do solo, podendo pôr em causa os ciclos biogeoquímicos (Francis *et al.*, 1980);
- o equilíbrio árvore/micorriza é facilmente perturbado por influências do meio;
- existe uma forte correlação entre regime hídrico e frequência e intensidade da manifestação de pragas (Bjorkman & Larsson, 1997; Kamata & Tanube, 1998) e de doenças (Luisi *et al.*, 1992; Vannini *et al.*, 1992; Vannini & Mugnozza., 1991). Os longos períodos de seca têm sido sistematicamente apontados como elementos preponderantes na criação de condições para o seu desenvolvimento;
- a associação de *P. cinnamomi* com o declínio do sobreiro e azinheira é mais frequente em solos delgados de textura finas e, pobres em N e P;
- *P. cylindrus* está associado a **perturbações nutricionais no solo** nomeadamente acidificação, teores reduzidos de Ca e K e concentrações elevadas de Al e Zn (Sousa & Inácio, 2005).

IV.2 – Como a acção do homem pode condicionar o efeito dos outros factores

A acção do homem pode ser desencadeada de uma maneira directa (gestão do povoamento, do solo e da vegetação sob-coberto) ou de uma maneira indirecta (poluição atmosférica, incêndios florestais) mas, qualquer uma delas pode influenciar significativamente o efeito de outros factores (bióticos e abióticos) no processo de declínio dos montados.

Relativamente á gestão do ecossistema, alguns estudos levados a cabo sugerem que:

- o descortiçamento provoca uma **evaporação significativa de água pelo entrecasco** que pode igualar ou até ultrapassar a que corresponde à transpiração da copa. Como reacção a árvore evidencia um fecho estomático, mais ou menos prolongado, dependente da intensidade do descortiçamento, do vigor vegetativo da árvore, da disponibilidade hídrica e da época do ano em que ocorre a despela (Correia *et al.*, 1992);
- **a regeneração da camada suberosa envolve após o descortiçamento custos adicionais, o que se reflectirá no crescimento de tecidos e órgãos.** A actividade assimilatória é reduzida, sendo afectados os processos fotoquímicos. Mesmo que o recurso a reservas possa sustentar a regeneração da cortiça, a sua reposição deverá afectar o balanço energético nos anos subsequentes à despela pois competirá com o crescimento e reprodução. Alguns estudos indicam abrandamento do crescimento da copa pelo menos durante 4 ou 5 anos após a despela, contrastando com o considerável aumento radial do tronco (essencialmente devido à camada suberosa) observado nos primeiros anos (Oliveira, *et al.*, 2002);
- a selecção de árvores a serem colonizadas por *P. cylindrus* depende de factores associados não só com as características do povoamento (idade) mas também com o descortiçamento (intensidade e período) (Sousa & Debouzie, 2002);
- sistemas de exploração que impliquem a mobilização periódica da camada superficial do solo, provocam **desequilíbrios no complexo de troca do solo** que se vão **reflectir na ocorrência de desequilíbrios nutricionais nas árvores;**
- **a desmatação periódica com grade de discos**, efectuada em solos que manifestem desequilíbrios biogeoquímicos, **pode contribuir para a criação de roturas no ciclo de nutrientes**, devido principalmente ao corte de raízes finas necessárias para uma assimilação adequada de nutrientes;
- **a desmatação periódica** com grade de discos ou com motorroçadora manual agravou o estado sanitário nos sobreiros das parcelas localizadas em litossolos de xisto relativamente às parcelas de solos litólicos de arenitos, provavelmente por se verificar nestes últimos maior volume útil de solo para o desenvolvimento radicular (cerca de 3,5 vezes mais) permitindo poupar as raízes mais profundas à acção das gradagens periódicas;
- **a desmatação** pode agravar os desequilíbrios provocados na árvore devido à aplicação de coeficientes de descortiçamento excessivos;

-
- a técnica de desmatagem influencia significativamente a regeneração natural do sobreiro e da azinheira. A **aplicação de motorroçadoras**, em solos de arenito, resultou em **taxas mais elevadas de regeneração natural** do sobreiro relativamente à gradagem, não se verificando regeneração natural nas parcelas instaladas nos litossolos de xisto;
 - usos do solo alternativos podem ter efeitos positivos ou negativos. Em **solos delgados de xistos a instalação de pastagens** à base de aveia e espécies similares, para pastoreio directo e/ou silagem, **esgota o fundo de fertilidade do solo**, conduz à redução do teor de matéria orgânica do solo e da densidade aparente da camada superficial, aumenta a compacidade do solo e reduz a taxa de infiltração da água;
 - o pastoreio e o tipo de gado têm de estar adequados às potencialidades do local para não exercerem efeitos negativos na preservação e continuidade do montado.

Relativamente ao efeito indirecto da acção do homem, alguns estudos levados a cabo sugerem que:

- a poluição atmosférica pode provocar pululações graves de pragas e de doenças (Kress & Skelley, 1982). A **poluição** não intervém de uma maneira clara e massiva, mas a sua interacção com factores climáticos (os mais aptos a desestabilizar profundamente um ecossistema florestal) é tal, que consoante os casos, o enfraquecimento visual pode ou não, vir a ser induzido. Também algumas experiências levadas a cabo com *Pinus sylvestris* L. mostraram que solos deficientes em nutrientes predisõem mais facilmente as plantas aos efeitos da poluição provocada por dióxido de enxofre (Sousa, 1990);
- também a poluição atmosférica pode aumentar o impacte negativo provocado por condições edafo-climáticas menos favoráveis. Não há nenhum efeito negativo directo no N nos carvalhos mas ele diminui a resistência das árvores à geada e favorece os ataques dos insectos que encontram tecidos mais ricos em N que se tornam mais atractivos para a alimentação;
- as árvores total ou parcialmente queimadas e afogueadas são muito atractivas a serem colonizadas por insectos. As temperaturas elevadas que se criam causam alterações fisiológicas e químicas e a libertação mais intensa de certos compostos voláteis, criando-se assim as condições favoráveis para o posterior ataque epidémico de vários insectos e fungos (Billings *et al.*, 2004; Dixon *et al.*, 1988; Purdon *et al.*, 2002).

IV.3 – Como os agentes bióticos exercem sinergismos com os outros factores

Ainda que a ocorrência de pragas e doenças, em muitos casos simultânea, não configure uma sucessão clara de acontecimentos, no espaço e no tempo, tem ajudado, no entanto, a entender o quadro geral em que normalmente evolui a degradação dos ecossistemas florestais (Loehle, 1988; Manion, 1991; Sinclair, 1965), nomeadamente:

- desfolhas sucessivas causadas por insectos desfolhadores criam perturbações nas reservas energéticas (amido) e finalmente reduzem a vitalidade das árvores;
- o consumo sucessivo de folhagem das árvores cria também modificações (aumento do fluxo luminoso, redução na competição entre plantas) no estrato arbustivo e herbáceo (Dajoz, 1980);
- o consumo rápido das folhas, pela formação de uma manta morta mais abundante provoca no solo, um aumento rápido na circulação de elementos minerais e uma aceleração da actividade dos organismos decompositores (Dajoz, 1980);
- as elevadas taxas de mortalidade observadas são vulgarmente relacionadas com a incidência de xilófagos e doenças radiculares como último elo de uma cadeia de factores desfavoráveis.

Deve contudo reforçar-se a opinião generalizada de que a incidência de agentes nocivos está estreitamente relacionada com factores que **extravasam a simples relação patogénio-hospedeiro** e que influenciam, de modo determinante, o comportamento deste binómio.

Por outro lado, embora a Patologia e a Entomologia sejam consideradas disciplinas distintas, os efeitos que pragas e doenças causam no hospedeiro resultam, em grande parte dos casos, de sinergias e de dependências simbióticas insecto-fungo, necessárias para a sobrevivência e dispersão de agentes nocivos (Lieutier *et al.*, 1989; Sousa & Inácio, 2005), nomeadamente:

- as simbioses entre *P. cylindrus* e alguns fungos (cerca de 17 fungos foram encontrados em associação com este insecto), principalmente na transmissão de fungos considerados potenciais patogénios para o sobreiro (*Acremonium* sp., estado conidial de *Ceratocystis* sp.; *Nodulisporium* sp., forma imperfeita de *Hypoxylon* sp.; *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., considerado patogénico para outras essências florestais; *Raffaelea ambrosiae* Arx & Hennebert, forma imperfeita de *Ophiostoma* sp.) (Sousa *et al.*, 1997; Sousa & Inácio, 2005);
- embora se pense que a disseminação de outros fungos patogénicos para o sobreiro é feita também através de insectos, a informação actualmente disponível sobre essas simbioses é praticamente nula;
- de um modo geral, as glandes atacadas por insectos (*C. elephas* e *C. splendana*) suportam também a proliferação de fungos o que, não tendo incidência na germinação, reduz significativamente a sobrevivência e vigor das plantas. O tratamento térmico é eficaz.

V – Proposta de medidas para inverter a situação

Apesar do claro reconhecimento de que a eficácia das intervenções (para a recuperação e conservação dos ecossistemas), requer valor acrescentado ao conhecimento técnico-científico já disponível, é, no entanto, possível extrair do trabalho até agora desenvolvido, um conjunto de conhecimentos que passa, pela análise da situação ao nível do ecossistema, pela aplicação de medidas que minimizem os desequilíbrios nos padrões fisiológicos das árvores e pela aplicação de meios de lutas aos agentes nocivos.

Deste modo, ainda que inconscientemente, têm vindo a ser progressivamente delineadas estratégias de protecção particularmente assentes numa “**Silvicultura de Prevenção**” que passa necessariamente pela proposição de **medidas de curto prazo** (meios de controlo dos factores bióticos, reforço da capacidade técnica de apoio aos agricultores) que incidem nas situações visíveis de desequilíbrio, acompanhadas simultaneamente por toda uma série de **medidas de médio/longo prazo** (adequação de sistemas de exploração à diversidade das estações, reordenamento da área do montado no contexto do reordenamento rural e fertilizações) que se pretende que venham a incidir nos mecanismos desencadeadores do processo de instabilidade e que efectivamente provoquem a recuperação da vitalidade dos povoamentos.

No entanto, se é um facto que com base no trabalho desenvolvido se definiram algumas medidas concretas de actuação (Anexo III), não é menos certo que estas medidas emergem fundamentalmente de um avanço marcado pelo empirismo, isto é, sabe-se que a incidência de um determinado factor produz um certo efeito mas desconhece-se, em termos científicos (pelo menos em parte) os fenómenos que se desencadeiam entre um e outro. "Ficar por aqui" em termos de conhecimento seria "fechar portas" à inovação e, face à dinâmica dos ecossistemas, eternizar procedimentos e assistir à falência de processos.

V.1 – Métodos de diagnóstico e de classificação da situação

Um dos primeiros problemas que se tem colocado consiste precisamente na avaliação do padrão espaço-temporal de extensão dos danos já que, como não foi delineada nenhuma estratégia a nível nacional, os dados existentes são pontuais e provêm da utilização de diferentes metodologias e por isso impossíveis de comparar.

As principais acções da componente de diagnóstico da situação do montado em Portugal são, nomeadamente:

- estabelecimento de uma monitorização periódica da floresta de sobre e azinho na óptica de manutenção da sustentabilidade do montado que deverá ser efectuada com base numa “Estratégia Nacional de Recolha de Informação sobre o Estado Sanitário das Florestas”. Deste modo poder-se-á efectuar uma determinação da evolução espaço-temporal da extensão dos danos através da uniformização de uma metodologia de avaliação de danos em todos os povoamentos de sobreiro e de azinheira;
- caracterização dos montados, mapeamento (que relacione o padrão topográfico, condições do solo e clima com o declínio, incluindo, quando pertinente, informação adicional ao nível da hidrogeologia e níveis freáticos) e georeferenciação das áreas de risco e/ou de insucesso em projectos de florestação;
- identificação dos factores responsáveis pelo risco da não perpetuação da floresta. Efectuar o diagnóstico das causas de sintomas/sinais anómalos, fundamentalmente dos agentes bióticos com maior impacte (*P. cinnamomi*, *D. mutila*, *B. mediterranea*, *C. undatus* e *P. cylindrus*);
- a criação de uma base de dados relativamente aos factores (bióticos, abióticos, silvícolas, sociais) relacionados com o declínio dos povoamentos. As abordagens parciais que apontavam para "causas únicas" do declínio estão a ser sucessivamente substituídas por avaliações efectuadas a partir de estudos pluridisciplinares enquadrados na complexa realidade dos montados.

Neste sentido, é da maior importância o estabelecimento de uma tipologia do montado. Trabalhos preliminares apontam já algumas indicações neste sentido (**14 tipos finais de montados dos quais 7 de sobre**), propondo alternativas para zonas específicas do país através da integração de **tipologias sectoriais**, nomeadamente quanto:

- **ao tipo de solo** e das suas características morfológicas, físicas e químicas para definir as formas de intervenção;
- **à estrutura dos povoamentos florestais** (caracterizada por indicadores dendrométricos, que permitiram avaliar a densidade, grau de coberto, “idade” dos povoamentos e também a regeneração);
- **ao estado fitossanitário dos povoamentos** (caracterizado pelas médias nas diferentes classes de desfolha);

- **às séries de vegetação** que constituem indicadores da sucessão ecológica, a partir das quais é possível distinguir tipologias com utilidade para a caracterização do sistema agro-silvo-pastoril de montado (cada uma das sigma-associações de montado configura ecossistemas diferenciados que implicam a tomada de atitudes de gestão diferenciadas);
- **solos** (classificados segundo as características consideradas relevantes para as relações solo-planta e uso e gestão dos solos);
- **aos sistemas de exploração** (caracterizados por indicadores económicos e de estrutura);
- **às actividades e práticas culturais** com incidência na conservação dos montados.

A segunda etapa consiste no estabelecimento de planos de protecção integrada dos montados (a instalar ou já instalados) que passam pela implementação de estratégias de vigilância periódica (com maior incidência em povoamentos de elevado risco), definição de sistema de gestão adequados a cada situação concreta e caso necessário recomendação de meios de luta para controlar as populações de agentes bióticos que estejam a causar danos (Figura 18).

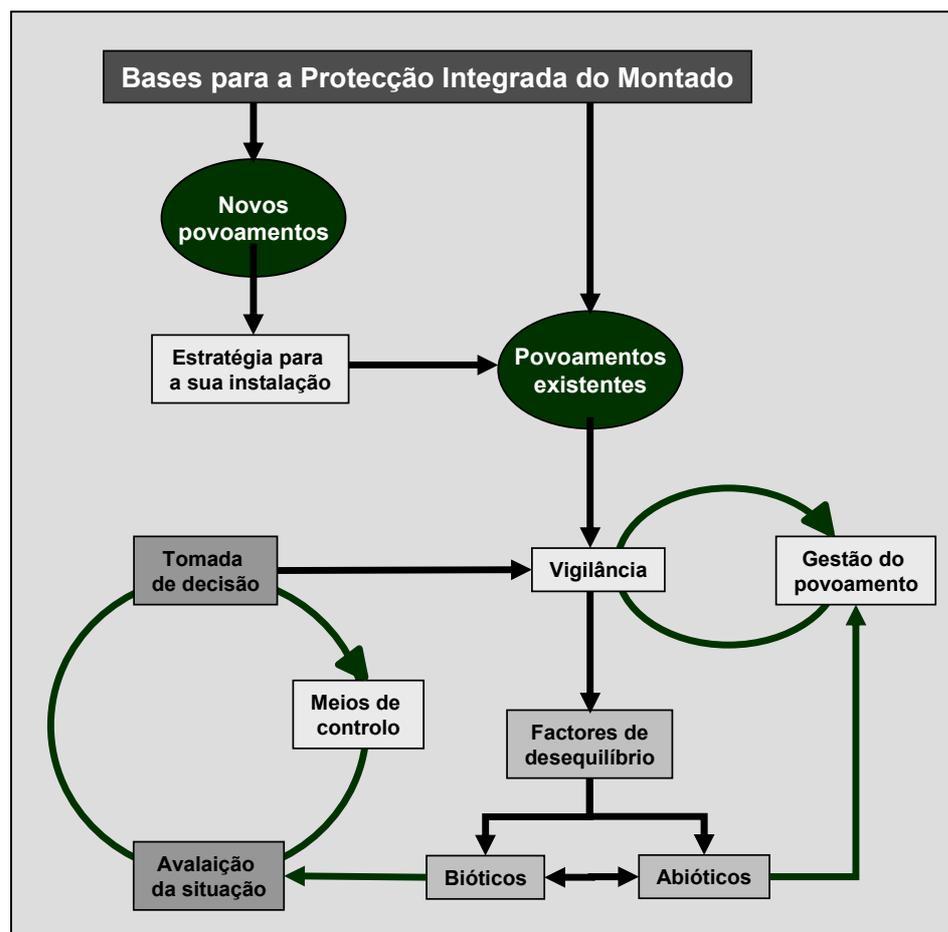


Figura 18 – Modelo de Protecção Integrada para o sobreiro e azinheira.

V.2 - Gestão do montado adaptada às novas condições

Dada a presença de povoamentos arbóreos cujo vigor vegetativo evidenciam sintomas severos de decrepitude, podemos tomar consciência de que nos encontramos perante uma “fase de alerta com carácter de urgência”, caracterizada fundamentalmente por:

- desfolha moderada das árvores ou mesmo já nalguns casos perante danos graves (desfolha acentuada);
- mortalidade contínua de sobreiros e azinheiras;
- densidade e área de coberto que vão gradualmente ficando, na generalidade, baixas;
- presença de conformações vegetais sucessionais desvantajosas dos pontos de vista da racionalidade económica, ecológica e sobretudo da perpetuidade do coberto arbóreo (ausência de regeneração).

A inversão da tendência degradativa destes sistemas passa forçosamente pela via da gestão do montado adaptada a novas situações em sintonia com os princípios ecológicos elementares. Contudo, o montado português estende-se por um **mosaico de situações edafo-climáticas perfeitamente distintas e identificáveis**, apesar das formas de exploração se orientarem por princípios que não têm em conta esta diversidade das condições naturais. **A gestão dos montados de sobreiro deve ser desenvolvida segundo sistemas adequados às condições particulares de cada povoamento.**

A atitude do homem tem vindo a modificar-se no sentido de melhorar a sua intervenção e torná-la conforme com o equilíbrio do ecossistema. Algumas destas normas têm sido amplamente divulgadas ao longo de várias décadas e infelizmente algum do conhecimento fundamental tem vindo a ser esquecido.

Em termos ecológicos, o ideal seria a implementação de **medidas de fundo de planeamento e reordenamento do espaço de montado**, mantendo o princípio da complementaridade de usos (uso múltiplo), que provocasse **uma alteração da escala espacial a que cada um destes usos ocorre**, começando ao nível regional passando ao nível da propriedade e finalizando ao nível do local.

Assim, a nível regional a nova perspectiva é a implementação de uma **gestão espacial em mosaico das propriedades**, por folhas, em manchas de montado. **O ordenamento, a intensidade e o tipo de usos a fazer nessas folhas deverá depender do estado ou tipo de mancha florestal presente e do tipo de sistema de exploração da herdade**, nomeadamente:

- manchas onde não se farão o mínimo de intervenções (prevenção contra fogos, podas de formação e desbastes selectivos), com vista a melhorar as condições de solo, a promover o adensamento e vigor vegetativo do coberto arbóreo, por um período dependente das condições locais, mas nunca inferior a cerca de 10 anos, para que a regeneração possa vingiar;
 - manchas onde a exploração florestal seja dominante, sem pastoreio ou mobilizações, onde manchas ou núcleos de azinhais e sobreirais possam aproximar-se do carácter
-
-

predominantemente florestal mais denso, conduzidas numa lógica de silvicultura tendente a **maximizar a rentabilidade e a sustentabilidade ecológica**, onde a regeneração natural é possível se ser implementada;

- manchas onde se poderá **fazer um uso múltiplo**, em que para além da exploração do coberto arbóreo se poderia ter um uso pastoril;
- manchas de melhores solos **dominaria o uso agrícola e pastoril**.

Ao nível da propriedade, as explorações com montado devem basear-se em planos de gestão que contenham uma cartografia florestal (que inclua um estudo de solos) detalhada (escala 1:5.000 ou 1:10.000), um inventário florestal do montado, com especial atenção para a qualidade da cortiça, uma zonagem de detalhe da compatibilidade com usos alternativos do solo (nomeadamente pastagem), estratégia de protecção da regeneração natural e um plano de correcção de desequilíbrios detectados ao nível do solo. Aconselha-se também que todos eles estejam integrados digitalmente num sistema de informação geográfica (SIG).

V.2.1 – Estratégias para incrementar a fertilidade dos solos

Os resultados obtidos são globalmente concordantes assinalando que a **disponibilidade de água e de nutrientes deverá ser um dos principais factores a considerar no âmbito de uma estratégia de conservação e recuperação do ecossistema**. As conclusões de outros trabalhos realizados a nível internacional estão, em termos gerais, de acordo com as conclusões acima expressas.

Esta estratégia de conservação e recuperação do ecossistema passa então por:

- incentivar **o aumento da fertilidade do solo**;
- melhorar **as suas características físicas** através de instalação de **sistemas de exploração sob coberto adequados às potencialidades actuais destas áreas**. Na situação actual de alteração profunda das condições naturais de funcionamento destes ecossistemas, o desenvolvimento da vegetação arbustiva espontânea sob coberto em pouco contribuirá para o alcance destes objectivos na medida em que haverá tendência para a fixação de espécies arbustivas concorrentes do sobreiro no mesmo período do ano. A instalação de **pastagens permanentes de sequeiro sob-coberto, com espécies fixadoras de azoto**, tem sido experimentada e realizada com sucesso quer na perspectiva de melhoria das características dos solos, quer como meio de combate à ocupação destes espaços pela vegetação arbustiva;
- efectuar **correcções do nível de fertilidade do solo** de acordo com os desequilíbrios em macro e micronutrientes.

V.2.2 - Regeneração e Produção de plantas

De acordo com as avaliações levadas a efeito, um dos problemas fundamentais prende-se com a diminuição da densidade do montado associado à ausência de regeneração natural. As estratégias a seguir são, nomeadamente:

- **manter os recursos genéticos da espécie;**
- **o montado deverá ser adensado** com um papel mais relevante no condicionamento do microclima sob coberto;
- em zonas de maior potencialidade (formas de relevo ondulado de solos aligeirados, profundos e com boa permeabilidade e em solos aligeirados de grés grosseiro), **o montado deve ser reinstalado com modernas tecnologias e com plantas de maior potencialidade suberícola;**
- **privilegiar a regeneração natural** sempre que possível (conservação de recursos genéticos do sobreiro, melhor adaptabilidade das plantas ao local, menor investimento, ausência de choque de transplante, desenvolvimento de um sistema radicular equilibrado, formação de simbioses naturais) assegurando as condições necessárias à sua manutenção;
- **proteger a regeneração natural** sempre que se verifiquem actividades que danifiquem as plantas (pastoreio, caça e outras) através quer da instalação de protectores individuais quer da divisão da propriedade em folhas (afolhamento rotativo) (Varela, 2000);
- **recurso à regeneração artificial** (através de sementeira e de plantação de acordo com as condições do local e os objectivos de gestão), **de modo a contrariar rapidamente a regressão da área ocupada.**

A implementação destas estratégias passa por:

- **recomendar o uso de material do local**, ou seja da mesma região de proveniência, ou de **locais edafo-climáticos o mais semelhante possível**, enquanto não se dispuser de resultados de ensaios de proveniências devidamente comprovados. Os resultados dos ensaios já existentes (17 ensaios de proveniências e 10 ensaios de descendências baseados em 34 proveniências de toda a área natural do sobreiro, nomeadamente de Portugal, Espanha, Marrocos, Argélia, Tunísia), poderão vir a contribuir significativamente neste sentido. Os dados preliminares, mostram que por enquanto **se devem evitar proveniências exóticas** por mostrarem grande variabilidade da espécie ao nível das características adaptativas (Almeida *et al.*, 2005; Varela, 2003);
- **seleccionar povoamentos para colheita de bolota** para uso em futuras rearborezações com base nos dados já existentes sobre o comportamento reprodutivo do sobreiro no que diz respeito a parâmetros da dinâmica da espécie em número de indivíduos reprodutores, contribuição relativa para a informação genética da semente, anos de safra e de contra-safra. A existência actual de **sete regiões de proveniência** definidas com base em critérios ecogeográficos será também uma mais valia nesta selecção (Varela, 1998);

-
- **colher as sementes nos anos de safra** e evitar-se colheitas de semente para florestação nos anos de contra-safra; os **maus anos de floração masculina** são em regra também **maus anos de bolota** (Varela, 1994, 2000);
 - **colmatar as dificuldades existentes na conservação da semente a longo prazo** (difícil de manter para além dos seis meses). Os trabalhos efectuados (nacionais e internacionais) têm visado testar e avaliar as etapas de maturação da semente, o momento da colheita (estado fisiológico), o ritmo de secagem, o conteúdo de água, a aplicação da termoterapia, a temperatura e o contentor. Sabe-se hoje que o **sucesso da conservação depende muito da rapidez do processamento**. As sementes devem ser colhidas e manuseadas imediatamente e devem ser colocadas em sacos de rede ou em caixas perfuradas de modo a permitir o arejamento (actividade metabólica das sementes recalcitrantes). Por outro lado, a viabilidade das sementes durante a conservação depende essencialmente do teor de água das sementes, em especial do embrião (compreendido entre 40-42%) e o tratamento térmico (45°C durante 2 horas) provou ser eficaz no controlo dos insectos e fungos durante o processamento e armazenamento das glandes e não afecta a qualidade das plantas (Belletti *et al.*, 2001);
 - **melhorar as técnicas de produção de plantas** que têm vindo a ser utilizadas pelos viveiristas. O conhecimento adquirido recentemente permite que o **processo tradicionalmente utilizado** (estratificação) na manipulação das sementes **possa ser substituído** com vantagem **pela conservação**. A **aplicação de reguladores de crescimento (GA3)** na chumbagem da semente vai permitir uma **produção mais rápida de plantas** (diminuição do período de emergência da planta);
 - **optimizar a produção de plantas vigorosas** através da utilização de contentores, substratos e idade das plantas, apropriados em condições naturais. Neste sentido, o **substrato** é referido como o factor **com maior influência na sobrevivência e no crescimento inicial das plantas** e que a **utilização de plantas mais novas** mostra um **efeito favorável no seu desenvolvimento e na formação de novas raízes**;
 - utilizar **técnicas de micorrização de plantas** (em laboratório ou em viveiro). Os trabalhos recentes têm sido promissores neste sentido;
 - não se deve arborizar com plantas que apresentem as seguintes características: a) feridas não cicatrizadas, b) seca parcial ou total, c) caule múltiplo, d) colo danificado, e) raízes principais intensamente enroladas ou torcidas, f) raízes secundárias inexistentes ou seriamente cortadas, g) danos graves causados por organismos nocivos, h) indícios de aquecimento, de fermentação ou humidade, devidos ao armazenamento em viveiro;
 - a aclimação de plântulas de sobreiro micropropagadas sob condições de humidade elevada produziu alterações morfo-fisiológicas e uma considerável redução na perda de água relativamente às não aclimatizadas, o que permitiu reduzir taxas de mortalidade das plantas após transferência para condições de estufa (Romano & Martins Loução, 2003)
-
-

V.2.3 – Técnicas de Produção

As técnicas de produção deverão ser adaptadas consoante a tipologia do montado e sempre numa óptica de preservação do ecossistema. As novas estratégias passam assim por:

- em zonas de pior qualidade da cortiça deve proceder-se à **reconversão em talhadia** tendo como efeitos a obtenção de **cortiça virgem facilmente incorporável na indústria, a valorização ecológica e rendimentos a curto prazo**. De facto, a elevada correlação entre algumas variáveis biométricas e variáveis de produção sugerem que a **exploração em talhadia deve ser orientada para maximizar o “perímetro gerador” de cortiça** (nº de lançamentos x perímetro médio na base dos lançamentos);
- em zonas de boa produção de cortiça os dados existentes permitem já a criação de alguns modelos de produção que **estimem a produção a partir da circunferência sobre cortiça e da altura máxima de descortiçamento. A previsão da produção será uma ferramenta técnica útil na gestão corrente dos montados de sobre;**
- **o descortiçamento é desaconselhado** em árvores que apresentem um grau de desfolha próxima de 50%, ou pelo menos, **o coeficiente de descortiçamento** deverá ser fortemente reduzido;
- no descortiçamento deve-se seguir os seguintes conselhos: a) o período mínimo de descortiçamento deve ser de nove anos e nunca superior a 15 anos, b) não descortigar em dias de chuva ou com vento quente e seco, c) evitar as feridas no entrecasco;
- **dever-se-á reduzir as podas** privilegiando as de formação e as sanitárias (eliminar ramos mortos e/ou afectados por agentes nocivos (poda sanitária) e dar uma forma e dimensão equilibradas da copa (poda de manutenção). Alguns trabalhos a nível internacional referem contudo que nas situações em que se verifica **um balanço negativo do carbono (produção inferior ao consumo)**, a poda pode ajudar a diminuir as necessidades da árvore em carbono;
- os desbastes são essenciais no caso de elevadas densidades e na presença de plantas com más características, para aumentar o potencial produtivo.

V.2.4 – Usos complementares do solo

Numa perspectiva consertada de sustentabilidade económica e ecológica para os montados, diferentes usos complementares do solo podem ser recomendados se forem tidas em consideração alguns pressupostos (Teixeira & Varela, 1991), nomeadamente:

- **a protecção à regeneração e a plantação de jovens árvores** seja uma das condições essenciais a ter em consideração;
- **a actividade agrícola seja reduzida**, nomeadamente a cultura de cereais e de forragens esgotantes;
- **o manejo dos matos** deve ser efectuado, com o recurso a **desmatadoras de corte superficial**, compatibilizando a minimização do risco de incêndio, evitar competição excessiva, facilitar as operações de descortiçamento e deve obedecer a critérios adequados como a escolha de

técnicas ponderadas face às características edafo-climáticas, características do povoamento e objectivos de ocupação do solo;

- recomenda-se a **utilização de medidas passivas contra incêndios**, especialmente nas áreas a descortiar nomeadamente, efectuar a limpeza dos matos em volta dos sobreiros pelo menos dois anos antes do descortiçamento e mantê-la até 3 anos após o descortiçamento. Também se recomenda isolar mediante áreas corta-fogos, superfícies máximas de 50 ha;
- **a desmatação deve estar condicionada pelo declive:** a) para declives entre 8 e 20% não se podem fazer desmatações contínuas, b) para declives entre 20 e 35% só se permitem desmatações pontuais ou por faixas sempre que não provocarem alterações do solo, c) para declives superiores a 35% só se permitem desmatações pontuais. Nas zonas declivosas (> a 20%) pode-se dispor o mato em cordões segundo as curvas de nível para contrariar a erosão superficial;
- a reconversão da vegetação **na vegetação das pastagens vivazes naturais potenciais. As pastagens naturais poderão ser eficientemente melhoradas com a introdução** de misturas de sementes à base de leguminosas anuais de ressementeira natural sem mobilização do solo;
- **a preparação do solo deve estar condicionada pelo declive:** a) para declives entre 8 e 20% proíbem-se as preparações do terreno na linha do declive máximo, b) para declives superiores a 20% só são permitidas as preparações pontuais segundo as curvas de nível;
- a instalação de pastagens contribuem para o aumento do rendimento do montado e contribuem para a conservação e melhoria dos solos desde que a escolha do tipo de pastagem se subordine à potencialidade produtiva do local, à intensidade de pastoreio (função da espécie e carga animal) e do manejo do gado;
- a utilização **de leguminosas** nas **pastagens** contribuem para o melhoramento da do solo, designadamente aumentando a matéria orgânica. A inoculação das sementes das leguminosas com as bactérias *Rhizobium* seleccionadas é um factor decisivo, em muitos solos, para o sucesso da instalação das pastagens, podendo originar aumentos de produção superiores a 100% e aumentos da matéria orgânica seca entre 50 -140%;
- **o manejo adequado do pastoreio** consoante o tipo de pastagem. De um modo geral, a implementação de pastoreio ovino ou porco de montanha em encabeçamento adequado serão opções a considerar. No entanto, nalguns casos, o sistema de pastoreio misto (gado caprino, ovino e bovino) poderá ser interessante. No caso concreto de sistemas agro-silvopastoris em solos de xistos com formas de relevo ondulado largo ou em solos avermelhados de depósitos detríticos de “raña”, deverá encarar-se a redução dos encabeçamentos, dos períodos de pastoreio e de permanência de animais no terreno ou mesmo a sua substituição por animais que reduzam a compactação dos solos;
- outros aproveitamentos igualmente compatíveis com o uso múltiplo do montado como, produção de cogumelos e de plantas aromáticas e medicinais, fauna silvestre, turismo e recreio são também aspectos a ter em conta desde que se condicionem às potencialidades dos povoamentos.

V.2.5 – Áreas ardidas

Deve ser feita uma avaliação dos danos após o incêndio para a definição das estratégias a adoptar, nomeadamente:

- identificar as árvores que não vão recuperar (entrecasco danificado em mais de 40%; sobreiros em que a cortiça tinha 3 anos ou menos de idade) para corte. Identificar os casos em que se poderá favorecer a rebentação de toiça (idade inferior a 40 anos ou CAP inferior a 90 cm);
- a permanência de madeira cortada com casca nas áreas ardidas é um foco de dispersão de insectos nocivos para áreas não atingidas pelo fogo por fornecerem o substrato para o aumento das suas populações. Assim, a intervenção atempada nas áreas ardidas é vital, não só para evitar a desvalorização da madeira como também para salvaguardar o património florestal remanescente;
- descortiçar os sobreiros quando estejam refeitos dos efeitos do fogo (pelo menos 75% da copa apresenta folhagem);
- destruição da crosta impermeável do solo (geralmente formada após um incêndio florestal), efectuando uma mobilização ligeira do solo ou em declives acentuados fazer passar um rebanho de ovinos ou caprinos;
- identificar os casos com riscos de erosão do solo e definir qual a melhor estratégia para o seu controle (sementeira de herbáceas, colocação de cordões vegetais, armação do terreno).

V.3 – Meios de controlo para pragas e doenças

Desde os finais do século XIX até aos nossos dias, a **protecção de plantas relativamente a pragas e doenças** sofreu uma forte evolução que passou pelo "sonho" da exclusão, erradicação e imunização, ecologicamente inaceitáveis e economicamente impraticáveis, passa pelo entusiasmo gerado pela luta química (com dificuldades óbvias de implementar em ecossistemas florestais) e ressurgiu nas três últimas décadas como uma ciência de síntese com forte pendor pluridisciplinar. E é assim que se evoluiu da designação de "**controlo de pragas e de doenças**" para "**gestão de pragas e de doenças**", a primeira direccionada para acções de curto prazo, em relação a situações pontuais e a segunda **sugerindo uma estratégia integrando acções em contínuo e com efeitos a médio/longo prazo.**

Apesar de tudo, as alternativas disponíveis para o controlo de pragas e doenças na floresta continuam a ser escassas e a situação em Portugal agrava-se um pouco mais já que muitos dos produtos usados internacionalmente carecem no nosso país de homologação.

Os diferentes meios de luta (luta cultural, biotécnica e química) só podem ser utilizados, de acordo com a legislação em vigor. Por outro lado, a selecção do(s) meio(s) de luta (se possível devem ser utilizados em conjunto de maneira a complementarem a sua acção e aumentar a eficácia) deverá ser adaptada ao agente em questão, às características do povoamento (espécie, idade, densidade, localização, etc.), ao tipo de órgão atacado ao grau de perigosidade e de intensidade de ataque e à época do ano.

Neste contexto e face ao conhecimento actual da situação do montado e à necessidade de compatibilizar interesses ecológicos e económicos, **a minimização dos efeitos de agentes nocivos passa, à partida, por:**

- a protecção do montado deverá sempre **privilegiar as medidas de carácter preventivo**, que passam desde logo por uma adequada gestão dos povoamentos;
- **observância de todas as medidas** que garantam, a montante, a manutenção do estado de vigor das árvores e **preservação da sua capacidade de defesa**;
- **diminuir as populações de desfolhadores** caso a sua densidade populacional e área de distribuição seja elevada;
- **monitorizar** cuidadosamente a presença de **ataques de xilófagos**, nomeadamente de *P. cylindrus* e actuar caso os ataques sejam graves;
- na presença de ramos e raminhos secos **efectuar podas sanitárias**, queimando-se os despojos na propriedade e desinfectando as ferramentas com produtos não proibidos pelo Código Internacional de Práticas Rolheiras;
- relativamente aos fungos, se bem que várias medidas de luta, genética (a mais desejável e eficaz), química (a utilizar em casos pontuais epidémicos) ou biológica (na maioria dos casos na fase de *in vitro*) tenham sido propostas, a falta de resultados consistentes levanta dúvidas

relativamente à eficácia da sua implementação, podendo dizer-se que necessitam um reforço da investigação e da extensão;

- **destruir as árvores mortas, a morrerem ou com sintomas acentuados de decrepitude** (desfolha próxima de 90% apresentando, por norma, manchas com exsudados no tronco e ramos);
- **utilizar medidas específicas de luta em casos pontuais de carácter epidémico**, desde que acompanhadas por um técnico competente;
- **não devem ser utilizados produtos químicos** organoclorados e organofosforados no tratamento de pragas e doenças. Também produtos excluídos pela legislação de materiais em contacto com alimentos não poderão ser utilizados.

- Os Desfolhadores

São geralmente recomendadas medidas de luta biotécnica que são de um modo geral muito eficazes, de baixos custos, não apresentam impactos ambientais e baseiam-se em técnicas que condicionam e manipulam o comportamento do agente, nomeadamente:

- controlo permanente dos desfolhadores com **insecticidas biológicos** (p. ex. Foray, Dimilin, Bacilan, Bactospeine, Thuridan) ou, caso seja permitido, com pesticidas de contacto ou residuais. A sua aplicação depende da dimensão da área a tratar (áreas pequenas a partir do solo, áreas maiores aplicações aéreas com avionetas). De qualquer modo, qualquer aplicação exige que se sigam as recomendações de segurança e se ajuste o tratamento às condições meteorológicas do momento;
- instalação de **armadilhas com feromonas/atraentes** para captura de adultos (específicas consoante a espécie) ou de intercepção (generalistas). O local de colocação da armadilha tem enorme influência na eficácia da própria armadilha e deve ser seleccionado de acordo com o comportamento da agente em causa. Também a determinação do período de colocação das armadilhas é extremamente importante, exigindo um conhecimento do ciclo de vida do agente a capturar;
- colocação de **bandas adesivas** nas árvores (principalmente para os desfolhadores com grande mobilidade);
- **controlo biológico** através de aves, insectos predadores, parasitóides e alguns microrganismos: bactérias (*Bacillus thuringiensis* Berlinier), vírus (Nucleopolyhedrosis - NPV), fungos (*Bauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin), nemátodos. As técnicas passam por promover e fomentar os agentes de mortalidade já existentes nos povoamentos (instalação de ninhos, abrigos, alimentadores para aves insectívoras e morcegos) ou integrar novos agentes de mortalidade na floresta (produção em massa e introdução de predadores ou parasitóides e pulverizações com microrganismos como é o caso da bactéria *B. thuringiensis* contra lepidópteros desfolhadores do sobreiro.

A luta biotécnica é no entanto muito específica para cada agente e apresenta a desvantagem de que para muitos não são ainda conhecidas estratégias de actuação.

- Os Xilófagos

Até ao momento não existem métodos de controlo eficazes no combate a *P. cylindrus* em sobreiro e azinheira. Assim, as medidas que podem ser preconizadas são essencialmente de prevenção e de prospecção através da luta cultural (desbastes, cortes e remoção de material lenhoso). Pretende-se intervir e manipular o povoamento florestal de modo a manter as pragas e doenças em níveis baixos de densidade (método preventivo) ou de modo a diminuir o seu impacto (método combativo), desde que realizadas no “timing correcto”, nomeadamente:

- as árvores atacadas devem ser abatidas o mais rapidamente possível. É necessário ter em atenção que durante dois anos consecutivos estão continuamente a sair novos insectos da mesma árvore que irão atacar outras árvores. Este abate deve ser efectuado antes da Primavera de modo a impedir a saída dos insectos;
- a madeira das árvores abatidas deve ser torada, retirada o mais rapidamente possível e depositada longe dos povoamentos (mesmo em árvores abatidas os insectos podem continuar a desenvolver-se) ou coberta com plástico de polietileno com pulverização insecticida (piretróide de síntese);
- tratamento dos cepos (p. ex. enterramento ou aplicação de insecticida de contacto e cobertura com plástico;
- após o abate devem ser efectuadas prospecções cuidadas (árvore a árvore) durante os anos seguintes, de modo a que se possam identificar as novas árvores atacadas, as quais devem ser também abatidas sempre que for detectado um ataque;
- para o sobreiro, o descortiçamento deve ser adiado enquanto não forem tomadas as medidas preconizadas nos pontos anteriores;
- a médio prazo prevê-se a possibilidade de instalação de **armadilhas com feromonas/atraentes** para captura de adultos. O desenvolvimento de armadilhas iscadas com atractivos semioquímicos no controlo das populações de *P. cylindrus* em montado de sobreiro mostra grande potencial uma vez que surgem como alternativa ao uso de insecticidas orgânicos e, por outro lado, apresentam um elevado grau de especificidade.

- Outras pragas

Para as cobrilhas (brocas do entrecasco) não existem métodos de controlo eficazes. Assim, as medidas que podem ser preconizadas são essencialmente de prevenção e de prospecção através do corte e **queima de ramos e raminhos secos** para a cobrilha dos ramos e a destruição das larvas na altura do descortiçamento para a cobrilha da cortiça. **Para os destruidores do fruto**, o tratamento térmico é eficaz nas glandes atacadas por insectos (*C. elephas* e *C. splendana*).

- Os Fungos patogénicos

É do conhecimento geral que existe grande dificuldade em controlar populações patogénicas do sistema radicular, devido fundamentalmente à sua sobrevivência no solo durante longos períodos de tempo.

Relativamente aos dois agentes *A. mellea* e *P. cinnamomi* e dada a não aquisição de resultados consistentes relativamente à luta biológica, química e genética, apontam-se fundamentalmente as seguintes normas gerais para doenças radiculares: quando da instalação de novos povoamentos há que ter em conta se a área considerada foi anteriormente ocupada por espécies susceptíveis aos agentes em causa e no caso afirmativo a área deve ser sujeita a um longo período de repouso para diminuir o potencial de inoculo; deve recorrer-se à fertilização sempre que tenham sido constatadas carências em nutrientes particularmente dos que têm sido associados à doença em causa; devem ser removidos do solo despojos de abates, desmatações e podas para evitar a sobrevivência do fungo e o aumento do inóculo; o solo não deverá ser sujeito a lavoura profunda para evitar a dessiminação do inóculo por áreas provavelmente ainda não contaminadas. De qualquer modo, há que referir que em relação a *A. mellea*, alguns autores apontam para a utilização de algumas espécies de *Trichoderma* e de Basidiomycota como antagonistas. Relativamente a *P. cinnamomi* (fungo radicular apontado como um dos principais responsáveis pelo declínio dos montados), torna-se urgente apostar em meios preventivos e curativos. Para além das medidas culturais preventivas atrás mencionadas que podem ser aplicadas (p. ex: evitar podas e descortiçamentos excessivos, minimizar as mobilizações do solo) está apenas homologado o uso de uma substância para a recuperação das árvores atacadas: fosetil-alumínio, um fungicida sistémico que actua tanto como preventivo como curativo, estimulando as defesas naturais das árvores. É também autorizado o uso de soluções nutritivas, aplicadas por injeção ao tronco, compostas por P (2,38%) e K (2,12%) que melhoram o estado fisiológico da árvore. Ainda dentro da luta química, resultados preliminares dos ensaios efectuados em condições controladas mostram que uma **pulverização de Pentóxido de Fósforo à dose de 1 ml/l** poderá ser eficaz no controlo desta doença.

- Os fungos do tronco e ramos

No que respeita a *B. mediterranea*, não existem medidas efectivas de controlo, o que se deve em grande parte à falta de conhecimentos no que respeita às fases iniciais da infecção. A melhor estratégia contra esta doença é manter as árvores em boas condições de crescimento, o que passaria, desejavelmente, por uma fertilização adequada dos solos e por um status hídrico conveniente. A única medida preconizada é o abate e remoção do material infectado no povoamento de forma a evitar as infecções secundárias e a disseminação da doença.

Relativamente a *D. mutila*, fungo endófito frequentemente isolado de *Quercus* spp. na região Mediterrânica, para além das medidas culturais de melhoramento do estado fisiológico das árvores e manutenção das condições sanitárias do montado (remoção da lenha de poda para redução de inóculo) não existem medidas de controlo mais específicas desta doença dos sobreiros. Existem no entanto alguns meios químicos utilizados para outras espécies de *Diplodia* que poderiam ser extrapolados para o caso do sobreiro.

VI – Lacunas de conhecimento para a projecção de linhas de investigação

Atingiu-se uma fase do conhecimento que permite analisar as situações numa abordagem multidisciplinar, integrar conhecimentos, estabelecer estratégias e projectar linhas de trabalho. As lacunas de conhecimento para a projecção de linhas de investigação centralizam-se em quatro grandes áreas:

- **conhecer a Fisiologia da árvore** no âmbito dos mecanismos associados ao vigor, capacidade de adaptação e resistência às condições do meio ambiente;
- **identificar os mecanismos de perda de vitalidade na árvore e no povoamento**, com particular ênfase para a extensão e gravidade do problema (espacial e temporal), métodos de diagnóstico precoce e factores envolvidos;
- **avaliar as interações (dependências e sinergismos) entre factores** que directa e indirectamente estão associados à perda de vitalidade (árvore e povoamento);
- **como inverter a situação**, medidas directas de controlo para pragas e doenças e medidas indirectas que possam vir a mitigar ou inverter o processo de declínio.

Assim, numa primeira fase, particular atenção terá de ser dada à progressão de trabalhos de investigação que analisem a situação ao nível do ecossistema e numa segunda fase ao estudo das interrelações entre os padrões (fisiológicos) do enfraquecimento das árvores e o comportamento dos agentes nocivos com o decorrente aumento da susceptibilidade da árvore na óptica do sistema insectos-fungos-hospedeiro-ambiente.

Finalmente, devem ser definidas estratégias específicas para cada situação e desenvolverem-se trabalhos para a avaliação de métodos de controlo eficazes, de modo a travar-se o processo e iniciar-se a recuperação e revitalização do montado de sobro. A procura de meios de controlo para alguns agentes bióticos associados ao declínio do montado de sobro terá de ser uma preocupação constante já que as hipóteses de tratamento, homologadas em Portugal são de um modo geral muito escassas para o sector florestal.

A conjugação dos diversos factores descritos deverá gerar uma dinâmica de acção da investigação suberícola em parceria com o sector público/sector privado da produção e transformação. Complementarmente será necessário a criação de mecanismos de aproximação entre os diversos países da bacia mediterrânica com representatividade no sector suberícola.

VI.1 – Conhecer a fisiologia da árvore

VI.1.1 - Mecanismos associados ao vigor

- Mecanismos fisiológicos implicados (modelação);
- mapear com rigor o sistema radicular, quer lateralmente, quer em profundidade. Relacionar esta “geografia” com os os padrões de absorção de água pelas raízes a partir das possíveis fontes;
- **estado hídrico dos sobreiros** avaliado através de alguns indicadores (água na planta);
- **avaliação do estado nutricional dos sobreiros** através da análise foliar (necessidades em nutrientes e micronutrientes; nível normal de reservas em amido na árvore); a identificação de indicadores de nutrição dos sobreiros pela análise foliar e das correlações com a produção de cortiça;
- **variabilidade genética das populações de sobreiro, identificação dos genótipos** mais adequados, conservação de recursos genéticos;
- **regeneração natural do sobreiro** (densidade e crescimento).

VI.1.2 - Capacidade de adaptação e de resistência às condições do meio ambiente

- Mecanismos de adaptação a variações da repartição anual da precipitação;
- identificar as fontes de abastecimento de águas às raízes de sobreiros (água do solo e água subterrânea) e quantificar a sua importância relativa na manutenção do estado hídrico das plantas no período estival;
- quantificar a contribuição dos ecossistemas para a fixação de CO₂;
- características do desenvolvimento no espaço do sistema radicular;
- avaliação da componente subterrânea destes ecossistemas arbóreos em relação à competição entre indivíduos vizinhos (água e nutrientes);
- mecanismo da perda de água após o descortçamento (sobreiro);
- dinâmica e composição do **banco de sementes do solo**, colonização e estabelecimento da vegetação;
- **mecanismos físicos e químicos de defesa das árvores** face ao ataque de agentes nocivos;
- o papel das simbioses ectomicorrízicas na vitalidade das árvores.

VI.2 - Identificar os mecanismos de perda de vitalidade na árvore e no povoamento

VI.2.1 – Extensão e gravidade do problema (espacial e temporal)

- Uniformização de uma metodologia de avaliação de danos;
- monitorização integrada do **comportamento dos montados**;
- criação de uma base de dados;
- **elaboração de cartografia** sobre a extensão e gravidade do problema;
- **acções de formação** para divulgação e utilização de **tabelas de diagnóstico do estado dos montados e sua utilização no apoio à decisão**.

VI.2.2 – Métodos de diagnóstico precoce

- **Verificação dos métodos utilizados actualmente para caracterizar o estado de declínio** (desfolha, descoloração, exsudações);
- determinação de métodos expeditos para avaliar os estados hídrico e nutricional das árvores;
- novos métodos de diagnóstico (p. ex. o estado de degradação dos glúcidos mobilizáveis como um indicador de declínio).

VI.2.3 – Factores envolvidos

- Efeito da **água** (precipitação e solo):
 - comportamento, em diferentes regimes hídricos;
 - relação entre as variações nos níveis das águas subterrâneas e a vitalidade do arvoredo;
 - mecanismos de resistência à secura e seu impacte na sobrevivência das árvores face às alterações climáticas globais.
- Desequilíbrios ao nível do **solo**:
 - identificação de carências nutritivas destas quercíneas;
 - conhecimento das relações da análise foliar com a fertilidade do solo, os dados de produção, o estado vegetativo e sanitário das árvores;
 - conhecimento da variabilidade espacial/regional do estado nutricional de sobreiros e azinheiras.
- Efeito da **poluição atmosférica**:
 - diagnóstico da sintomatologia visível a nível foliar (presença de necroses e clorose) e avaliação do estado vegetativo das árvores expostas a poluição intermitente e contínua;

-
- estabelecimento de relações entre a concentração de poluentes atmosféricos e o estado vegetativo das árvores.
 - Determinação de **factores bióticos**:
 - detecção e caracterização de populações potencialmente patogénicos (insectos, fungos, vírus, bactérias e nemátodos);
 - avaliação da possível existência de sub-espécies com possibilidade de recorrer a novos métodos (morfológicos, fisiológicos e biomoleculares);
 - pesquisa de novos agentes no processo de declínio (p. ex. infecções causadas por vírus);
 - estudo mais aprofundado de alguns aspectos menos claros da dinâmica de populações dos principais agentes nocivos.
 - Efeito das técnicas de gestão (descortiçamento, poda, lavouras):
 - conhecer a influência das usuais práticas de condução e exploração do arvoredo: no crescimento e vitalidade das árvores, nas características da cortiça e das glandes;
 - comparar a influência de diferentes modalidades de gestão do sob coberto: no crescimento e vitalidade das árvores, nas características da cortiça e das glandes, no estabelecimento de micorrizas e na biodiversidade.

VI.3 – Avaliar as interacções (dependências e sinergismos) entre factores

- Interacção entre factores ambientais (água-temperatura, água-solo, poluição-solo).
- O papel das pragas e doenças na perda de vitalidade:
 - avaliação do papel dos desfolhadores na quebra de vitalidade do povoamento;
 - comportamento de agentes nocivos em diferentes regimes hídricos e de fertilização;
 - detecção e caracterização de prováveis substâncias tóxicas para o hospedeiro resultantes da actividade metabólica dos fungos;
 - infestação por fungos radiculares, nomeadamente a *P. cinnamomi*;
 - avaliação do poder patogénico dos fungos;
 - microflora associada à cortiça na árvore e prováveis implicações na qualidade das pranchas.
- As relações entre o ataque de agentes nocivos e os mecanismos de defesa da árvore:
 - estruturas físicas de defesa e alterações fisiológicas, relativamente à colonização por fungos (*P. cinnamomi*, *D. mutila* e *B. mediterranea*) e insectos (*P. cylindrus*, *C. elephas* e *C. splendana*);
 - mecanismos de colonização e de selecção (químico, fisiológico) do hospedeiro pelos insectos xilófagos (*P. cylindrus*).
- Insectos vectores de fungos patogénicos e de outros agentes de enfraquecimento (vírus).

VI.4 – Como inverter a situação

VI.4.1 - Medidas directas de controlo para pragas e doenças

- Determinação de **índices críticos de risco** da incidência de pragas e de doenças;
- **identificação de meios de controlo da dispersão de determinados agentes bióticos (xilófagos e fungos radiculares)**, quer através de métodos relacionados com a exploração do montado, quer através de biotécnicas;
- definição de planos de Protecção Integrada dos povoamentos.

VI.4.2 - Aplicação de medidas que a curto/médio prazo, possam vir a mitigar ou inverter o processo de declínio

- Definição de estratégias de intervenção (de curto, médio e longo prazo), de modo a travar-se o processo e iniciar-se a recuperação e revitalização do montado (ANEXO III).
- Produção de plantas:
 - aperfeiçoar as técnicas de processamento e conservação da semente;
 - conhecimento da variabilidade genética das populações de sobreiro, selecção dos genótipos mais adequados para produção de plantas de qualidade;
 - melhorar as técnicas de produção de plantas em viveiro, com demonstração das respectivas vantagens no aumento de sobrevivência e/ou no melhor desenvolvimento das plantas no campo.
- Definição de um plano de silvicultura e gestão do montado atendendo ao seu estado fitossanitário e à potencialidade produtiva das estações:
 - estratégias de protecção da regeneração do montado;
 - determinar a influência do espaçamento entre árvores na respectiva vitalidade;
 - **modelos de intervenção cultural na talhadia**. Intensidade e periodicidade de desbastes na toíça, idade mais adequada, número de rebentos;
 - identificação de práticas culturais de mitigação do declínio;
 - promoção da gestão integrada dos recursos do montado, com **a valorização de produtos alternativos** (cogumelos comestíveis, plantas aromáticas, etc.).
- Técnicas de recuperação dos solos (nutrientes e água):
 - a avaliação da resposta do arvoredo adulto e jovem à fertilização mineral (**no crescimento anual e estado vegetativo das árvores e na produção e na qualidade da cortiça**);
 - avaliação da aplicação de polímeros super-absorventes ao nível do solo;
 - desenvolver acções de controlo sobre excessivas captações de água subterrânea, tentando evitar o rebaixamento do nível freático e o consequente agravamento do stress hídrico das árvores da sua mortalidade;

-
- **avaliação de impactes da instalação de pastagens sob coberto** na fenologia das árvores, no seu estado sanitário e nutricional, na produção e na qualidade da cortiça;
 - avaliação da fixação simbiótica do N₂ atmosférico, em leguminosas semeadas em prados mistos (sequeiro e regadio, caso existam). Determinação da taxa de transferência do azoto da leguminosa para a gramínea;
 - selecção de simbioses ectomicorrízicas e implementação de técnicas de micorrização controlada, (ex.: *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker & Couch e *Scleroderma citrinum* Pers.:Pers.) em povoamentos adultos e avaliação do seu efeito (sobrevivência e no crescimento de jovens plantas; na vitalidade de árvores adultas).

VII - Referências bibliográficas

- ABRAHAMMS, M. D. 1996. Distribution, historical development and ecophysiological attributes of oak species in the eastern United States. *Annales des Sciences Forestières* **53**: 487-513.
- AGENJO, R. 1962. *Phycita torrenti* nov. sp., un desconocido lepidóptero español de la encina (*Q. ilex* L.). *Bol. Serv. Plagas For.* 10: 76-86.
- ALEXANDER, M. 1980. Effects of acid precipitation in biochemical activities in soil. DrablØs Toccan, 47-52.
- ALFARO, R. I.; TOMLIN, E.; BORDEN, J. H. S. & LEWIS, K. 1999. Interaction of the white pine weevil (*Pissodes strobi* Peek) and its hosts: arguments for coevolution. In *Physiology and Genetics of Tree-Phytophage Interactions* (eds. R. Lieutier, W. J. Mattson, M. R. Wagner) pp 31-39. Paris, INRA Editions.
- ALMEIDA, M. H.; LOURENÇO, M.J.; SAMPAIO, T.; NUNES, A.M.; VARELA, M.C.; FARIA, C; CHAMBEL, M.R. & PEREIRA, J.S. 2005 - Five years results of provenance trials of *Quercus suber* in Portugal . In Congresso Internacional "Sobrais, Fábricas e Comerciantes. Passado, Presente e Futuro da Actividade Corticeira" Palafrugell, Espanha, 16 - 18 Fevereiro 2005 (CDROM)
- ALVES, A.; CORREIA, A.; LUQUE, J. & PHILLIPS. 2004. *Botryosphaeria corticola*, sp. nov. on *Quercus* species with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph, *Diplodia mutila*. *Mycologia* 96: 598-613.
- AMANDIER L, 2004. Le comportement du Chêne-liège après l'incendie:conséquences sur la régénération naturelle des subérais Proceedings du colloque VIVEXPO 2004 "Le chêne liège face au feu"
- ANONYMUS, 1989. Global Environment Monitoring System-Forest Damage and Air Pollution-Draft Report on the 1988 Forest Damage in Europe. Project FP/9/01-86-05 ECE/UNEP. Geneve.
- ARCHER, M.; RODRIGUES, M. L., AURÉLIO, M; BIELMANS, R.; CRAVADOR, A. & CARRONDO, M.A. 2000. Crystallisation and preliminary X-ray diffraction analysis of beta-cinnamomin, an elicitin secreted by the phytopathogenic fungus *Phytophthora cinnamomi*.. *Acta Crystallografica D* 56, 363-365.

-
- ASHMORE, M. R.; BELL, N.; CRUTTER, J. 1985. The role of Ozone in forest damage in West Germany. "Ambio", 14, 2, 81-87.
- AUSENAC, G.; GRANIER, A.; BRĚDA, N. & CACHAREL, M. 1992. drought induced dysfunctions of the water transport in oak trees. Proceedings of an international Congress "Recent Advances in Studies on Oak decline". Selva di Fasano, Italy, pp 413-422.
- BAKRY, M.; EL ANTRY, S.; SATRANI, B. & OUBROU, W. 1999. Les facteurs de dépérissement des souberais marocaines. Bulletin OILB srop 22 : 37-39.
- BALCI, J. & HALMSCHLAGER, E. 2003. Phytophthora species in oak ecosystems in Turkey and their association with declining oak trees. Plant Pathology 52: 694-702.
- BÁRRON, J.L.P. (2005). Prospección de la seca en Extremadura. Análisis de los resultados. Jornadas Técnicas "Gestión Ambiental y Económica del Ecosistema Dehesa en la Península Ibérica" Badajoz, pp. 131-143.
- BARROS, M.C.; Mateus, F. & Rodrigues, J.M.G. 2002. The main regions of cork oak decline in Portugal. IOBC wprs, Bulletin 25: 1-4
- BARROS, M.C. & SOUSA, E.M.R. 2006. Boas Práticas de Gestão em Sobreiro e Azinheira. Direcção Geral dos Recursos Florestais, Lisboa, pp. 100
- BAZIRE, P. 1985. Les pluies acides et les forêts. La Forêt Privée, 162, 29-37.
- BELLETTI, P.; MONTELEONE, I.; GROOT, S.; TESNIER, K.; SOBRINO, E.; MURONI, A; CERBONESCHI, A; SECHI, C.; RUIU, P.; SANTOS, L.; PLAZA, J.; MEROUANI, H.; BRANCO, M.; PEREIRA, J.; ALMEIDA, H. 2001. A conservação a longo prazo de sementes do sobreiro. Manual Prático. Publicação produzida no âmbito do projecto Europeu FAIR5-CT-3480.
- BERNARDO, A.; GOMES, A.A.; EVARISTO, I.; TINOCO, I. & SARAIVA, A. 1992. Um exemplo de mortalidade de montado de sobro na região do Cercal - Herdade da Cordeira. 2º Encontro Sobre os Montados de Sobro e Azinho. Évora, pp. 238-247.
- BESCHTA, R.L.; C.A. FRISSELL; R. GRESSWELL; R. HAUER; J.R. KARR; G.W. MINSHALL; D.A. PERRY & J.J. RHODES (1995) – Wildfire and salvage logging. Recommendations for ecologically sound post-fire salvage management and other post-fire treatments on federal lands in the west. 16 pp.
- BJORKMAN, C. & LARSSON, S. 1997. Insects on drought-stressed trees: four feeding guilds in one experiment. In *Physiology and Genetics of Tree-Phytophage Interactions* (eds. F. Lieutier, W.J. Mattson, M.R. Wagner). pp.91-99. INRA Editions, Paris.
- BILLINGS, R.F.; S.R. CLARKE; V.E. MENDOZA; P.C. CABRERA; B.M. FIGUEROA; J.R. CAMPOS & G. BAEZA (2004) – Bark beetle outbreaks and fire: a devastating combination for Central America's pine forests. *Unasylva*. 55: 15-21.
- BOIS, E. & LIEUTIER, F. 1999. Histological observations on the interaction between *Leptographium wingfieldii* Morelet and *Pinus sylvestris* L. In *Physiology and Genetics of Tree-Phytophage Interactions* (eds. F. Lieutier, W.J. Mattson, M.R. Wagner). pp.91-99. INRA Editions, Paris
- BONNEAU, M..1985. Le dépérissement des forêts. *La Forêt Privée* 166: 21-33.
- BONNEAU, M. & GUY, L. 1985. De quoi la forêt est-elle malade ?. Dossier le dépérissement des forêts en Europe. *La Recherche*, 19: 1542-1556.
-
-

-
- BRAGANÇA, H. 1999. Análise fenética em *Armillaria*. Pesquisa de marcadores fenotípicos e moleculares para a diferenciação interespecífica. Relatório de Mestrado. Faculdade de Ciências de Lisboa, 78 p.
- BRAGANÇA, H.; TENREIRO, R. & SANTOS, M. N. S. 2004. Identification of portuguese *Armillaria* isolates by classing Mating-tests and RFLP-PCR. Analysis of the ITS 1 region of the ribosomal DNA. *SILVA Lusitana*, 12 : 67-75.
- BRASIER, C. M. 1996. *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in Southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Annales des Sciences Forestières*, 53 : 347-358.
- BRĚDA, N. 1999. Water shortage as a key factor in the case of oak dieback in the "Forêt de la Harth" (south of Alsacian Plain) as demonstrated by dendroecological and ecophysiological study. International conference "Recent Advances on Oak Health in Europe". Warsaw, Poland 157-160.
- BÜTTNER, C. & FÜHRLING, M. 1996. *Studies on virus infection of diseased Quercus robur (L) from forest stands in northern Germany*. *Annales des Sciences Forestières*, 53 (2-3) 383-388.
- CABRAL, M.T. & LOPES, F. 1992. Determinação das causas da morte do sobreiro nos concelhos de Santiago do Cacém, Grândola e Sines. Relatório síntese. Estação Florestal Nacional, 76 pp.
- CABRAL, M.T. & SARDINHA, R.M.A. 1992. Perspectiva integrada do declínio dos montados de sobreiro alentejanos. *Actas do 2º Encontro Sobre os Montados de Sobreiro e Azinho*. Évora, pp. 217-231.
- CABRAL, M.T. & SANTOS, M.N.S. 1992. Situação sanitária do montado de sobreiro em Portugal. *Simposio Mediterraneo sobre Regeneration del Monte Alcornocal*. Mérida-Évora-Sevilha, pp.196-199.
- CABRAL, M.T.; SANTOS, M.N.S. & SOUSA, E. M. R. 1994. Novas tendências da Protecção Florestal. Bases para a sua aplicação na silvicultura de prevenção. *Actas do II Congresso Florestal Nacional*, Figueira da Foz, Portugal, 34-48.
- CAETANO, P.; SANCHEZ, J.; SANCHEZ, M. E.; FERRAZ, J. P. F. & TRAPERO, A. 2004. *Phytophthora* spp. em sobreiros e azinheiras no Sul da península Ibérica. *Actas do 4º congresso da Sociedade Portuguesa de Fitopatologia*. Faro, Portugal, 127-131.
- CÂMARA-PESTANA, J. 1898. Doenças do sobreiro. *Arquivo Rural* 3.
- CÂMARA-PESTANA, J. 1899. Doenças do sobreiro. *Arquivo Rural* 4.
- CAMPBELL, N. A. & COPELAND, O. L. Jr. 1954. Little leaf disease on loblolly pine. U. S. Depart. Agric. Circ. 940, 41 pp.
- CARVALHO, E.C.; MASCARANHAS, J.M.; SILVA, I.C.; ROCHA, G. & BATISTA, T. 1992. Análise diacrónica por fotointerpretação dos montados de *Quercus suber L.* da região de Santiago do Cacém, Grândola e Sines. *Actas do 2º Encontro Sobre os Montados de Sobreiro e Azinho*: 217-231.
- COBOS, J. M.; MONTOYA, R. S. & TUSET, J. J. 1992. New damage of the woodlands in Spain: Preliminary evaluation of the possible implication of *Phytophthora cinnamomi*. *Proceedings of an International Congress "Recent Advances on Oak Decline"*, Selva di Fasano, Italy :163-169.
- COELHO, A. C.; CARVADOR, A.; BOLLEN, A.; FERRAZ, J. F. P.; MOREIRA, A. C.; FAUCONNIER, A. & GODFROID, E. 1997. Highly specific and sensitive non-radioactive molecular identification of *Phytophthora cinnamomi*. *Mycological Research*, 101 (12): 1499-1507.
-
-

-
- COOPER, D.J.; D'AMICO, D.R. & SCOTT, M.L.. 2003. Physiological and morphological response patterns of *Populus deltoides* to alluvial groundwater pumping, *Environ. Manage.* **31** (2): 215–226.
- CORREIA, O.; OLIVEIRA, G.; MARTINS-LOUÇÃO, M. A. & CATARINO, F. 1992. Effects of bark strigging on the water relations of *Quercus suber* L. *Scientia Gerundensis* 18:195-204.
- COSTA, A.; PEREIRA, H. S. & OLIVEIRA A. 2002. A dendroclimatological approach to diameter growth in adult cork oak trees under production. *Trees* 15: 438-443.
- CRUZ, M. A. S. & GONÇALVES, T. 1977. *Catálogo sistemático dos macrolepidópteros de Portugal*. Publ. Inst. Zool. « Dr. Augusto Nobre », 133 p.
- DAJOZ, R. 1980. *Écologie des insectes forestiers*. Écologie fondamentale et appliquée. Gauthier-Villars.
- DAVID, T.S.; CABRAL, M. T. & SARDINHA, R. M. A. 1992. A mortalidade dos sobreiros e a seca. *Finisterra* **XXVII**: 17-24.
- DELATOUR, C.1983. Le dépérissement des chênes en Europe. *Revue Forestière Française* **4**: 265-282
- DGRF, 2006 – Relatório do estado das florestas em Portugal. ICP forests.
- DIA, J.L.G.1999. Sobreiros-a diminuição da produção. *Floresta e Ambiente* **46**: 45-46
- Dixon, W.; J. Foltz & J. Meeker (1988) – Risk of additional losses and management strategies for recovery. *Florida Division of Forestry Leaflet*.
- DONAUBOUER, E. 1998. Complex diseases-terms, problems and examples. Proceedings of a workshop of the IUFRO Working Party 7.02.06 " Disease/Environment Interactions in Forest Decline". Vienna, pp. 43-48.
- DRYER, E.& AUSSENAC, G. 1996. Ecology and physiology of oaks in a changing environment. *Annales des Sciences Forestières* **53**: 161-166.
- EL ANTRY, S. 1994. Le Grand Capricorne du Chêne Liège. In « Ravageurs et maladies des forêts au Maroc » eds El Hassani, Graf. Hamdaoui, Harrachi, Messaoudi, Mzibri and Stiki D.P.V.C.T.R.F : 119-121.
- EICHHORN, J. & PAAR, U. We 1999. Oak decline in Europe. Methods and results of assessments in the ICP forests. International Conference "Recent Advances on Oak Health in Europe". Warsaw. Poland, 41-52.
- ÉPROND. & DREYER; E.1996. Starch and soluble carbohydrates in leaves of water stressed oak saplings. *Annales des Sciences Forestières*, **53**: 263-278.
- ERWIN, D.C. & RIBEIRO, O. K. 1996. *Phytophthora* disease worldwide. American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota, 562 pp.
- FERREIRA, M.C.; FERREIRA, G.W.S.1986. Notas sobre os insectos nocivos ao *Quercus suber* L. em Portugal. Actas do 1º Encontro sobre os Montados de Sobro e Azinho. Évora pp. 405-422.
- FERREIRA, M.C. & FERRERA, G.W.S.1989. *Platypus cylindrus* F. (Coleoptera: Platipodidae) Plaga de *Quercus suber*. *Boletim Sanidade Vegetal Plagas* **4**: 301-306.
- FIGO, M. I. 1972. *Lymantria díspar* L. Ensaio e Meios de Luta. *Estudos e Informação*, DGSFA, 265.
- FONSECA. N.S.A.1991a. Seca dos ramos (Dieback) em sobreiro e azinheira. Notícia da ocorrência em Portugal de *Botryosphaeria stevensii* como agente causal. *Floresta e Ambiente*, 12: 27.
-
-

-
- FONSECA, N.S.A.1991b. Cancro e seca dos ramos em sobreiro e azinheira. *Floresta e Ambiente*, 13: 60.
- FRANCIS, A. J. ; OLSON, D. ; BERNATSKY, R. 1980. Effect of Acidity on Microbial Processes in a Forest Soil. *Drabløes & Tollan*, 116-167.
- FRANCHESCHINI, A.; CORDA, P.; MADDAU; SECHI, C. & RUIU, P.A.1999. Manifestations de dépérissement du chêne liège en Sardaigne (Italy).*Bulletin IOBC* 22:1-3.
- GOMES, A. 2004. Análise espaço-temporal de parâmetros químicos em compartimentos do ciclo de nutrientes em montados de sobreiro. Relação com o estado vegetativo dos sobreiros. Dissertação para efeitos de acesso à categoria de Investigador Auxiliar. Estação Florestal Nacional – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Pescas, Lisboa, 144pp.
- GOTARREDONA, C. 1992. Estado fitossanitario de las masas forestales de Quercineas en los espacios naturales de Andalucia.Actas Simposio Mediterraneo sobre Regeneration del Monte Alcornocal. Merida, Évora, Sevilha, pp.191-195.
- GRAF, A. BASRI, E. & BAKRI, 1992. Cork oak decline in Morocco.Proceedings of an International Congress "Recent Advances in Studies on Oak Decline". Selva di Fasano (Brindisi) Italy, pp.475.
- GRACIA, C. 2006 – Carbon balance and the decline of forest stands: modelling and field evidences. Apresentação no Seminário “A vitalidade dos povoamentos de sobreiro e azinheira : situação actual, estado do conhecimento e medidas a tomar”. Évora, Portugal, 25-27 Outubro.
- GRIFFIN, D.H., SCHAEDELE, M.; DEVIT, M.J. & MANION, P. D.1991a. Clonal variation of *Populus tremuloides* responses to diurnal drought stress. *Tree Physiology* 8: 297-304.
- GRIFFIN; D.H.; SCHAEDELE, M.; MANION, P. D. & DeVIT, M.J.1991b. Clonal variation in amino-acid pools in roots, stems and leaves of aspen (*Populus tremuloides* Michx) as influenced by diurnal drought stress. *Tree Physiology*, 7: 337-350.
- GRIFFIN, D.H.; MANION, P.D. & KRUGER, B.M. 1992. Mechanisms of diseases predisposition by environmental stress. Proceedings of an International Congress "Recent Advances in Study on Oak Decline. Selva di Fasano (Brindisi) Italy, pp. 123-138.
- GUDERIAN, R. 1977. *Air Pollution – Phytotoxicity of Acidic Gases and its significance in air pollution control*. "Ecological Studies", New York, ed, Springer Verlag, 22.
- HAMDAOUI, M. 1994. Les défoliateurs . Le Bombyx disparate. In *Ravageurs et Maladies des Forêts au Maroc* (eds. El Has, Graf. P., Hamdaoui M. Harrachi K., Messaoudi J., Mzibri M., Stiki A.),pp.91-96. Impromatlas, Rabat.
- HAHN, S., BANDTE, M., OBERMEIER, C. & BÜTTNER, C., 2003. ICPP2033, *Investigations on virus-diseased European oak (Quercus robur L.)*. 8th Int. Congress in Plant Pathology, Christchurch, New Zeland, 2 to 7 February 2003.
- HARRACHI, K. 1996. Effects intégrés de certains facteurs intervenant dans la dégradation de la suberaie de Mamora. Résumés des communications.Colloque National sur le Dépérissement des Forêts au Maroc. Rabat.
- JACOBS,K.A.; ALVAREZ, I.F. & LUQUE, J.1992. Association of soil, site and stand factors with decline of *Quercus suber* in Catalonia, Spain. Proceedings of an International Congress "Recent Advances in Studies on Oak decline". Selva di Fasano (Brindisi) Italy, pp.193-203.
-
-

-
- JAMAA, M.L.B. & HASNAOUI, E. 1996. Le dépérissement du chêne liège (*Quercus suber* L.) en Tunisie. Résumés des communications. Colloque National sur le Dépérissement des Forêts au Maroc. Rabat.
- KAMATA, N. & TANUBE, H. 1998. Performance of beech caterpillar (*Syntypistis punctarella* Motschulsky) on water-stressed beech. International Symposium "Physiology and Genetics of Tree-Phytophage Interactions" Gujan, France, pp. 313.
- KRESS, L. W. ; SKELLEY, J. M. 1982. Response of several Eastern forest tree species to chronic doses of Ozone and Nitrogen Dioxide. *Plant Disease*, 66, 1149-1152.
- LANDMANN, G. 1985. Les effects, "Naturopa" n° 51, fasc. 4-7.
- LARCHER, I. 1975. Physiological Plant Ecology. Berlin, ed Springer Verlag, 252 pp.
- LIEUTIER, F; YART, A.; GARCIA, J.; HAM, M.C.; MORELET, M. & LEVIEUX, J. 1989. Champignons phythopathogènes associés à deux coléoptères scolitidae du pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) et étude préliminaire de leur agressivité envers l'hôte. *Annales des Sciences Forestières*, 46: 201-216.
- LINDENMAYER, D.B.; D.R. FOSTER; J.F. FRANKLIN; M.L. HUNTER; R.F. NOSS; F.A. SCHMIEGELOW & D. PERRY (2004) – Salvage harvesting policies after natural disturbance. *Ecology*. 303: 1303.
- LING, K. A.; ASHMORE, M. R. 1987. Acid rain and trees. Focus on Nature Conservation, 19, 1-78.
- LISSIA, F. 2000. As rolhas de cortiça. Os problemas de engarrafamento. Floresta e Ambiente 49 : 25-28.
- LOEHLE, C. 1988. Forest decline: endogenous dynamics tree defenses and the elimination of spurious correlation. *Vegetatio*, 77: 65-78.
- LOPES-PIMENTEL, A.A. 1946. O sobreiro também é parasitado pela *Phytophthora cambivora* (Petri) Buis., agente da doença da tinta do castanheiro. *Publicações da Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas*, 13:45-49.
- LUCIANO, P. & PROTA, R. 1995. Insect pests in Sardinia cork oak forests. In *Integrated Protection in Cork oak Forests* (ed. Pietro Luciano), pp.1-7.
- LUISI, N.; MANICONE, R.P.; SICOLI, G. & LERARIO, P. 1992. Pathogenicity tests of fungi associated with oak decline on *Quercus* spp. seedlings grown at different water regimes. Proceedings of an International Congress "Recent Advances in Studies on Oak Decline" Selva di Fasano (Brindisi), Italy, pp. 85-91.
- LUQUE, J.; PARLADÉ, J. S. & PERA, J. 2000. Pathogenicity of fungi isolated from *Quercus suber* in Catalonia (SE Spain). *Forest Pathology* 30: 247-263.
- MACARA, A. M. 1975. Estimativa em 1975 dos prejuízos causados pelas principais doenças do sobreiro na Região Alentejana. *Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. Cortiça*, 444: 205-212.
- MACIASZEK, W. 1989. Final report on pedology research on causes of oak decline in southern Poland. Mat. of Agricultural Academy (AR) in Cracow.
- MACKENZIE, D. R.; ELLIOT, V. J.; KIDNEY, E. A.; KING, E. D.; BOYER, M. H. & THEBERGE, R. L. 1983. Application of modern approaches to the study of the epidemiology of diseases caused by *Phytophthora*. In *Phytophthora Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology* (eds. D. C. Erwin, S. Barniticki-Garcia, P. H. Tsao) pp 303-313.
-
-

-
- MANKA, M.; RATAJCZYK, R. & ROBOK, R. 1998. Symptoms of oak decline dependent on weather conditions. Proceedings of a Workshop of the IUFRO Working Party 7.02.06 "Disease/Environment Interactions in Forest Decline". Vienna, pp. 105-109.
- MANION, P.D.1981. Tree disease concepts. Practice-hall Inc., Englewood Cliffs, USA.
- MARCELINO, A. C. 2001. Aspectos da interacção entre *Phytophthora cinnamomi* e a Doença do declínio em *Quercus suber* e *Quercus rotundifolia*. Dissertação, Universidade de Faro, 279 pp.
- MARTÍNEZ-VILALTA, J.; MAGIRIÓN, M.; OGAYA, R.; SAURET, M.; SERRANO, L.; PEÑUELAS, J. & PIÑOL, J. 2003. Sap flow of three co-occurring Mediterranean woody species under varying atmospheric and soil water conditions, *Tree Physiol.* **23**: 747–758.
- MARTINS, L. 1988. Inventário do montado de sobro. *Boletim da Cortiça* **600**: 33-36.
- MARTINS, L. 1991. Evolução do estado sanitário do montado de sobro. D.G.F., Lisboa.
- MASCARENHAS, J. M.; CARVALHO, C.; SILVA, J. C.; ROCHA, G. & BATISTA, T. 1992. Reconhecimento de grau de afectação dos montados de *Quercus suber* L.da região de Santiago do Cacém, Grandola e Sines por interpretação de fotografias aéreas I. V. "Falsa Côr". 2º Encontro sobre os Montados de Sobro e Azinho. Évora, pp. 251-264.
- MATTEUCCI, G.; DE ANGELIS, P.. VALLENTINI, R.; EPRON. D. & DREYER E.1992. Photosynthesis of *Quercus cerris* L. under natural conditions. Results from combined measurements of chlorophyll "a" fluorescence and gas exchange in situ. International Congress "Recent Advances in Studies on oak Decline. Selva di Fasano (Brindisi), Italy, pp.427-437.
- MAUREL, M.; ROBIN, C.; CAPRON, G. S. & DESPREZ-LOUSTAU, M. L. 2001. Effects of root damage associated with *Phytophthora cinnamomi* on water relations, biomass accumulation, mineral nutrition and vulnerability to water deficit of five oak and chestnut species. *Forest Pathology* **31**: 353-359.
- MENDES, A.M.S.C.1997. Tendências da evolução da economia do sector da cortiça em Portugal. In *cork Oak and Cork* (ed. H. Pereira), pp.469-492. Instituto Superior de Agronomia. Oficinas gráficas. Lisboa.
- MÉTHY, M.; DAMESIN, C. & RAMBAL, S.1996. Drought and photosystem II activity in two mediterranean oaks. *Annales des Sciences Forestières* **53**: 255-262.
- MIRAULT, J. 1996. État de santé des forêts méditerranéennes françaises: cas du chêne liège, du pin d'alep et du cèdre de l'Atlas. Résumés des communications. Colloque sur le dépérissement des Forêts au Maroc. Rabat.
- MIRCETICH, S. M. ; CAMPBELL, R. N. & MALTHERON. M. E. 1977. *Phytophthora* trunk canker of coast live oak and cork oak trees in California. *Plant Disease Reporter*, **61**: 66-70.
- MOREIRA, F.; ACÁCIO, V. & CATRY, F. 2006 – The effects of fire on cork oak. Apresentação no Seminário "A vitalidade dos povoamentos de sobreiro e azinheira : situação actual, estado do conhecimento e medidas a tomar". Évora, Portugal, 25-27 Outubro.
- MOREIRA, A. C. 2002. Distribution of *Phytophthora cinnamomi* in cork oak stands in Portugal. In Proceedings of the Meeting " Integrated Protection in Oak Forests". IOBC/WPRS (eds C. Villemant, E. Sousa) pp. 41-48.
-
-

-
- NATIVIDADE, J.V.1950. *Subericultura*. Ministério da Economia. Direcção geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Lisboa.
- NELSON, R. R. 1979. The evolution of parasitic fitness. In *Plant Disease and Advanced Treatise* (eds. James G. Horstfall, Ellis B. Cowling) Academic Press, vol. IV, pp 23-46.
- NEVES, C.M.B.1944. Problemas suberícolas na zona pliocénica ao sul do Tejo. *Boletim da Junta Nacional da Cortiça* nº 65.
- NEVES, C.M.1950. *Introdução à Entomologia Florestal portuguesa*. A Serra e o Homem. Colecção Livros Agrícolas.
- NEWHOOK, C. J. 1982. Epidemiology in the genus *Phytophthora*. Proceedings of the Workshop on *Phytophthora* Diseases of Tropical Cultivated Plants. Kerala, India, pp 83-89.
- NÓBREGA, F. 1996. Polimorfismo isoenzimático em *Quercus suber* L. - Contribuição para o estudo da sua relação com a qualidade da cortiça. Tese de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- NÓBREGA F., Vidal, R., Serrano, R., Sardinha, R., Bruno de Sousa, R., 2004. Studies on virus-infected cork oak (*Quercus suber* L.). In: *Actas do Meeting da IOBC/OILB "Integrated Protection in Quercus sp. Forests"*, realizado na Tunísia (Hammamet), de 1 a 11 de Outubro de 2004.
- NOGUEIRA, C.D.S.1967. Panorama sanitário dos maciços florestais a sul do Tejo. Folhetos de divulgação. Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- NOGUEIRA, C.D.S.; FERREIRA, L. J. C. 1972. Distribuição das Principais Pragas dos Montados. Projecto de Investigação TLA/5, Instituto de Alta Cultura, 1.
- NORRIS, D. M. 1979. The mutualistic fungi of xyleborine beetles. In : *Insect-Fungus symbiosis*. R. L. BATRA (Ed), Halsted Press, Chichester, Surex, 53-63.
- OAK, S.; TAINTER, F.; WILLIAMS, J. & STARKEY, D. 1996. Oak decline risk rating for the Southeastern United States. *Annales des Sciences Forestières* **53**: 721-730.
- OLEKSSYN, J. & PRZYBYL, K. 1987. Oak decline in the Soviet Union-scale and hypothesis. *European Journal of Forest Pathology*, **17**: 321-326.
- OLIVEIRA, A.B. 1931. Apontamentos para o estudo de duas doenças do sobreiro. *Revista Agronómica*, **19**: 7-24
- OLIVEIRA, G.; CORREIA, O.A.; MARTINS-LOUÇÃO, M.A. & CATARINO, F.M.1992. Water relations of cork oak (*Quercus suber* L.) under natural conditions. *Vegetatio*, **99-100**:199-208.
- OLIVEIRA, G. ; MARTINS-LOUÇÃO, M. A. & CATARINO, F. 1994. Nutrient dynamics in *Quercus suber* "montados" in Portugal. VII Conference on Mediterranean Type Ecosystems: Landscape Degradation in Mediterranean Type Ecosystems. Reñaca-Viña del Mar, pp 43.
- OLIVEIRA, G. ; MARTINS-LOUÇÃO, M. A. & CATARINO, F. 1996. Nutrient dynamics in crown tissues of cork oak (*Quercus suber* L.). *Trees Structure and Function* **10**: 249-254.
- OLIVEIRA, G. & MARTINS-LOUÇÃO, M. A. 2002. Custos associados ao crescimento de folhas e caules em sobreiro e azinheira. *Revista de Biologia* **20** : 29-39.
- OLIVEIRA, G. & MARTINS-LOUÇÃO, M. A. & CORREIA, O. 2002. The relative importance of cork harvesting and climate for stem radial growth of *Quercus suber* L. *Annales of Forest Sciences*, **59**: 439-443.
-
-

-
- OLIVEIRA, G. & PEÑUELAS, J. 2001. Allocation of absorbed light into photochemistry and dissipation in a semi-deciduous and an evergreen Mediterranean woody species during winter. *Australian Journal of Plant Physiology* 28(6): 471-480.
- OSZAKO, T. 2004. Protection of forest against pest insects and diseases. European Oak Decline Study Case. Forest Research Institute, Warsaw 150 p.
- PASSARINHO, J. A. P.; LAMOSAS, P.; BAETA, J. P.; SANTOS, H. & RICARDO, C. P. P. 2006. Annual changes in the concentration of minerals and organics compounds of *Quercus suber* L. leaves. *Physiology Plantarum* 127: 100-110.
- PEREIRA, J.S.; CONCEIÇÃO, M. & RODRIGUES, J.M. 1999. As causas da mortalidade do sobreiro revisitadas. *Revista Florestal* XII (1/2): 20-23.
- PÉES, A. & VODRET, A. 1971. Il gusto di tappo nei vini in bottiglia. *Collana Tecnologica* 3 . 1-12.
- PFILF, R.J.; J.F. MARKER & R. D. AVERILL (2002) – *Forest health and fire. An overview and evaluation*. National Association Forest Service Retirees. 40 pp.
- PIMENTEL, A. A. L. 1944. O sobreiro também é parasitado pela *Phytophthora cambivora* (Petri) Buis., agente da “doença da tinta”. *Publicações da D. G. S F. A.*, 13: 45-49.
- PINTUS A & RUIU PA 2004. La réhabilitation des suberais incendiés - Proceedings du colloque VIVEXPO 2004 "Le chêne liège face au feu".
- PODGER, F. D.; DOEPEL, R. F. & ZENTMEYER, G. A. 1965. Association of *Phytophthora cinnamomi* with a disease of *Eucalyptus marginata* in Western Australia. *Plant Disease Reporter* 49: 943-947.
- PURDON, M.; J. NOËL; A. NAPPI; P. DRAPEAU; B. HARVEY; S. BRAIS; Y. BERGERON; S. GAUTHIER & D. GREENE (2002) – The impact of salvage-logging after wildfire in the boreal forest: lessons from the Abitibi.
- RAGGAZI, A.; AGNITUCA, S. & MORICCA, S. 1995. European expansion of oak decline. Involved microorganisms and methodological approaches. *Phytopathologia Mediterranea*, 34: 207-226.
- RAMIRES, A. B. 1898. O parasitismo do sobreiro. *Portugal Agrícola* 8: 227-235.
- ROMÃO, J.M. ; MATOS, J. & CLEMENTE, A. 1998. RAPD analysis of genetic variability in *Quercus suber*. BIOTEC 98. IV Iberian Congress on Biotechnology
- ROMANO, A. & MARTINS LOUÇÃO, M. A. 2003. Strategies to improve rooting and acclimatization of cork oak. *Acta Hor.* 616: 275-277.
- ROUPSARD, O.; GROSS, P. & DREYER, E. 1996. Limitation of photosynthetic activity by CO₂ availability in the chloroplasts of oak leaves from different species and during drought. *Annales des sciences Forestières* 53: 243-254
- ROXO, M.J. & CASIMIRO, P.C. 1999. A “Imprensa Regional e a Pesquisa de Fenómenos Climáticos Extremos, Durante o Século XIX – Baixo Alentejo Interior”. *Actas do VIII Colóquio Ibérico de Geografia*, Lisboa.
- ROXO, M.J. ; CASIMIRO, P.C. & SOUSA, T. 2005. As áreas de montado no Alentejo e as características físicas do território. *Jornadas Técnicas “Gestión Ambiental y Económica del Ecosistema Dehesa en la Península Ibérica”* Badajoz, pp. 35-42
-
-

-
- SANTIAGO RB, 2004. Recommandations sylvicoles pour les suberais affectées par le feu - Proceedings du colloque VIVEXPO 2004 "Le chêne liège face au feu".
- SANTOS, M. N. S. 2003. Contribuição para o conhecimento das relações *Quercus suber-Biscogniauxia mediterranea* (syn. *Hypoxyylon mediterraneum*). *Silva Lusitana*, 11: 21-29.
- SANTOS, M.N.S.; BRAGANÇA, H. & PILOTO, P. 2005. Microorganismos associados à cortiça em diferentes fases da sua flieira. *Silva Lusitana* 13: 75-93.
- SANTOS, M.N.S.; MACHADO, M.H.; BRAGANÇA, M.H., RAMOS, H.P.; SOUSA, E.M.R. & TOMAZ, I. 1998a. Micoflora associated with cork oak (*Quercus suber* L.) in Portugal. *Bulletin OILB* 22:25-28.
- SANTOS, M.N.S. & MARTINS, A.M. 1992. Cork oak decline. Notes regarding damage and incidence of *Hypoxyylon Mediterraneum*. Proceedings of an International Congress "Recent Advances in Studies on Oak Decline". Selva di Fasano (Brindisi) Italy. pp. 115-121.
- SCHENK, H.J. & JACKSON, R.B. 2005. Mapping the global distribution of deep roots in relation to climate and soil characteristics. *Geoderma* 126:129-140.
- SCHIAFFINO, A.; FRANCHESCHINI, A.; MADDAU, L. & SERRA, S. 2002. Molecular characterization of *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) strains isolated from the declining trees of *Quercus suber* L. in Sadaia. *Bulletin OILB* 25: 37-40.
- SECHI, C.; RUIU, A.; FRANCHESCHINI, A. & CORDA, P. Approches méthodologiques pour l'élaboration d'une stratégie de lutte contre le dépérissement du chêne-liège en Sardaigne. *Bulletin OILB srop* 25 : 5-12
- SERRANO R, NÓBREGA F, VIDAL R., 2003. Detection of viral particles on *Quercus suber* L. leaves: preliminary results. Congresso "Micro 2003", Tomar, 29 de Novembro a 2 de Dezembro de 2003.
- SHUTT, P. 1992. Oak decline in central and eastern Europe. A critical review of a little understood phenomenon. Proceedings of an International Congress "Recent Advances in Studies on Oak Decline". Selva di Fasano, Italia, pp. 235-239.
- SILVA, F. A.; NOGUEIRA, C. D. S.; FERREIRA, L. J. C. 1968. Entomofauna do Sobreiro (*Quercus suber* L.) – 1ª Lista. Estudos e Divulgação Técnica, Grupo C, DGSFA, 1-20.
- SILVA, J.S. AND CATRY, F.X. (2006). Forest fires in cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. *International Journal of Environmental Studies*. Vol. 63 (3): 235-257.
- SILVA, M.; SIMÕES, F.; CLEMENTE, A. & MATOS, J. 1999. Pesquisa de microsatélites e análise de Variabilidade genética em *Quecus suber*. Jornadas da OCT/UTAD.
- SINCLAIR.W.A. 1965. Comparision of recent decline of white ash, oak and sugar maple in north eastern woodlands. *Cornell Plantations* 20: 62-67.
- SORIA, S. 1988. Lepidópteros defoliadores de *Quercus pyrenaica* Willdenow, 1805. *Bol. San. Veg. Plagas*, fuera de série, 7, 302 p.
- SOUSA, E.M.R. 1990. O Declínio da Floresta. Trabalho de síntese de acesso à categoria de Assistente de Investigação Instituto de Investigação Agrária, Estação Florestal Nacional, 54 pp.
- SOUSA, E.M.R.; DEBOUZIE, D. & PEREIRA, H. 1995. Le rôle de l'insect *Platypus cylindrus* F. (Coleoptera: Platipodidae) dans le processus de dépérissement des peuplements du chêne liège au Portugal. *Bulletin IOBC* 18: 43-49.
-
-

-
- SOUSA, E.M.R. 1995. Les principaux ravageurs du chêne liège au Portugal. Leurs relations avec le déclin des peuplements. *Bulletin IOBC* **18**: 18-23.
- SOUSA, E.M.R.S.; TOMAZ, I.I.; MONIZ, F.A. & BASTO, S.1997. La repartition spaciales des champignons associés à *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera: Platypodidae). *Phytopathologia Mediterranea*, **36**:145-153.
- SOUSA, E. M. R.; PINTO, J. C.; SANTOS, M. N.; GOMES, A. A. & BONIFÁCIO, L. F. 1999. Association of soil macro and microelements and cork oak decline in Portugal. International Conference "Recent Advances on Oak Health in Europe", Warsaw, Poland, 215-218.
- SOUSA, E. & INÁCIO, M.L. 2005. New Aspects of *Platypus Cylindrus* Fab. (Coleoptera: Platypodidae) Life History on Cork Oak Stands in Portugal. *Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems*. F. Lieutier & D. Ghaioule (Eds), INRA Editions, 280pp.
- SOUSA, E. M. R. & BONIFÁCIO, L. 1998. Atualização do conhecimento da entomofauna dos lepidópteros desfolhadores associada ao montado de sobro, em Portugal. VIII Congresso Ibérico de Entomologia, Évora, 1998.
- SOUSA, E.M. & DÉBOUZIE, D. (2002). Caractéristiques bioécologiques de *Platypus cylindrus* au Portugal. *IOBC/ wprs Bull.*, **25**: 75-83.
- STEINMÖLLER, M. BANDTE & C. BÜTTNER, GESUNDE PFLANZEN, 2004. *Investigations into the pathogen of chlorotic ring spots on oak trees (Quercus robur)* 56 (1), 11-16 (2004).
- TAVARES, M. & CABRITA, P.1990. Um caso de insucesso florestal. O montado de sobro, o eucaliptal e o pinhal manso nos Perímetros Florestais da Cabeça Gorda e Salvada. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 73 pp.
- TEIXEIRA C. L. & VARELA F. 1991 -Contribuição para o estabelecimento de normas de instalação e condução do montado de sobro. Dir. Geral das Florestas.
- TOMÉ, M. 2006. Current Status of cork and holm oak forests in Portugal. Apresentação no Seminário "A vitalidade dos povoamentos de sobreiro e azinheira : situação actual, estado do conhecimento e medidas a tomar". Évora, Portugal, 25-27 Outubro.
- TORGENSEN, D. C. 1954. Root rot of Lawson cypress and other ornamentals caused by *Phytophthora cinnamomi*. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 17: 359-373.
- TUSET, J. J.; HINAREJOS, C. & COBOS, J. M. 1996. Implicación de *Phytophthora cinnamomi* Rands en la enfermedad de la "seca" de encinas e alcornocales. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 22: 491-499.
- VALENTINI, R.; SCARASCIA MUGNOZZAG, G.; GIORDANO, A. & VANNINI, A. 1992. Water relations of mediterranean oaks: possible influences on their dieback. International Congress "Recent Advances in Studies on Oak Decline". Selva di Fasano, (Brindisi), Italy, pp. 439-446
- VANNINI, A. 1998. Population variability and endophytic behaviour of *Hypoxylon mediterraneum* on *Quercus cerris*. *Proceedings of the IUFRO Workshop, Working Party 7.02.06. "Disease/Environment Interactions in Forest Decline"*, Vienna, Austria, pp 203.
- VANNINI, A.; MAZZAGLIA, A. & ANSELMINI, N. 1999. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) for detection of genetic variation and proof of the heterothallic mating system in *Hypoxylon mediterraneum*. *European Journal of Forest Pathology*, 29: 209-218.
-
-

-
- VANNINI, A. & MUGNOZZA, G. 1991. Water stress: a predisposing factor in the pathogenesis of *Hypoxyton mediterraneum* on *Quercus cerris*. *European Journal of Forest Pathology*, 21:193-201.
- VANNINI, A.; VALENTINI, R.; SANTURBANO, M. & TIRONE, G. 1992. Possible relationship among embolism, water potential and susceptibility to *Hypoxyton mediterraneum* of some mediterranean oaks. Proceedings of an International congress "Recent Advances in Studies on Oak Decline" Selva di Fasano (Brindisi) Italy, pp.449-455.
- VARELA M. C., 1994. Overview on ongoing research on *Quercus suber* in Portugal. Workshop on inter and intraspecific variation in European Oaks: Evolutionary implications and practical consequences. Bruxelas 15, 16 de Junho de 1994. pp. 277-294. Agro-Industrial Research Division DG XII- E.2 EUR 16717 EN. Office for Official Publications of the European Communities. Brussels.Luxembourg, 1996.
- VARELA, M.C. 1998 Regions of provenance for cork oak in Portugal, pp 37-42 Third report of EUFORGEN cork oak network/Firts meeting of FAIR 1 Ct 95 0202 sassari, Italy. June 1996.
- VARELA MC -2000 - Red Europea de Conservación de Recursos Genéticos de los Robles Mediterráneos Investigación Agrária, Fuera de Série nº2.
- VARELA MC- 2003- "HANDBOOK of the concerted action on cork oak FAIR 1 CT 95 0202" Editor e co-autor do livro - Estação Florestal Nacional, Oeiras, 120 pág. -ISBN 972-95736-7-0 produzido em 2000 e publicado em 2003 PDF em <http://www.efn.com.pt/1fairct0202.html>
- VILLEMANT, C. & FRAVAL, A. 1991. *La Faune du Chêne Liège*. Actes Edissions. Institute Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat.
- VITTRAINO, A. M.; BARZANTI, G. P.; BLANCO, M. C.; RAGAZZI, A.; CAPRETTI, P.; PAOLETTI, E.; LUISI, N. & VANINI, A. 2002. Occurrence of *Phytophthora* species in oak stands in Italy and their association with declining oak trees. *Forest Pathology* 32: 19-28.
- WARGO, P.M. 1996. Consequences of environmental stress on oak: predisposition to pathogens. *Annales des Sciences Forestières*, 53: 359-368.
- WESTE, G. 1983. Population dynamics and survival of *Phytophthora cinnamomi*. In " *Phytophthora: its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology* (eds. D. C. Erwin, S. Bartinici-Garcia, P. H. Tsao) pp 237-257.
- WILLIAMS, P. H. 1979. How fungi Induce Diseases. In *How Pathogens Induce Diseases* (Eds. James G. Horstfall, Ellis B. Cowling) pp. 163-178 Academic Press, London.
- YOUSFI, M. 1995. Les contraintes exercés sur le chêne liège au Maroc. Exemple de la Mamora. *Bulletin IOBC* 18: 43-49.
-
-

ANEXO I

Informações sobre as instituições contactadas

AGOSTO – DEZEMBRO / 2006

| Entidades a quem foi pedida colaboração | Entidades que deram resposta |
|--|--|
| Associações | |
| Achar | Achar - Isabel Melo |
| Aflops | Aflops – Luís Unas |
| Ansub | Ansub - João Azevedo Gomes |
| FloraSul | |
| Escolas Superiores Agrárias | |
| Beja | |
| Bragança | ESABragança – João Azevedo |
| Castelo Branco | |
| Coimbra | |
| Elvas | |
| Santarém | ESASantarém – Ana Teresa Jorge |
| Viseu | |
| Fundações | |
| Ciência e Tecnologia - FCT | FCT - Lígia Amâncio |
| Gestores de Programas | |
| AGRO | Poadr – Fátima Abreu |
| Institutos | |
| IFADAP | IFADAP/INGA – Susana Caetano IFADAP/INGA – Jorge Guerreiro |
| INETI | INETI – Teresa Leão INETI – Carlos Campos Morais |
| INIAP - Presidência | |
| (EAN) | EAN – António Mexia |
| (ENMP) | ENMP – José Potes |
| Politécnico Castelo Branco | IPCastelo Branco – Walter Lemos |
| Superior Agronomia - CEF | ISA-CEF – Helena Pereira |
| Superior Agronomia - DEF | ISA – DEF – Helena Pereira |
| Superior Técnico - CMRP | |
| Superior Técnico - DEQB | |
| ITQB | ITQB – Cândido Pinto Ricardo (cartão visita) |
| Universidades | |
| Algarve | Univ. Algarve – M ^a Emília Costa Univ. Algarve – Alfredo Cravador Univ. Algarve – José Ferraz |
| Aveiro | Univ. Aveiro – Carlos Borrego |
| Coimbra | Univ Coimbra – Marisa Azul |
| Lisboa – CEBV | CEBV - Graça Oliveira CEBV – Amélia Martins-Loução |
| Lisboa – Jardim Botânico | Jardim Botânico - Amélia Loução |
| Nova Lisboa | Nova Lisboa – Maria Rosa Paiva |
| Trás-os-Montes e Alto Douro | UTAD – Aloísio Loureiro UTAD – Teresa Fonseca |

ANEXO II

Listagem dos projectos nacionais considerados



| TITULOS | INSTITUIÇÃO PROPONENTE | RESPONSAVEL DO PROJECTO | FONTE DE FINANCIAMENTO | INICIO | FIM | ENTIDADES PARTICIPANTES |
|---|-------------------------|---|---|--------|------|--|
| Leosuber-formação em subericultura | Fundecit-Espanha | João Pedro Azevedo Gomes | Leonardo da Vinci | 1997 | 1999 | ANSUB |
| Estudo de Métodos de Conservação de Lande | Universita-Itália | | Fair | 1998 | 2000 | |
| Calibrador | Ansub | João Pedro Azevedo Gomes | PAMAF-Med 3.4-viveiros e material de base | 1997 | 1999 | |
| Caracterização Florestal para implementação de indicadores de GFS | FPPF | | PAMAF-Med3-PDF estudos | | | |
| Montado-Promoção do Potencial Produtivo do Montado | ATD | | LIFE ambiente | 2000 | 2002 | |
| Caracterização do Potencial Produtivo do Montado na Serra de Grândola e Pinhal Manso em Alcácer do Sal | AERSET | | PAMAF-Med 4 | 2000 | 2001 | |
| Regeneração Natural e Artificial do Sobreiro e Gestão Sustentada do Montado | ISA | Prof. João Santos Pereira | IFADAP-AGRO 8 | 2003 | 2006 | ANSUB |
| Gestao Florestal Sustentavel em Novos Montados de Sobre-sua demonstração e divulgação | ISA | Prof. Margarida Tomé | IFADAP-AGRO 8 | 2003 | 2006 | ANSUB |
| Aplicação em larga de técnicas imunológicas na detecção e selecção de sobreiros produtores de boa cortiça | INETI | | | | | EFN, FFUL, Florasul |
| Ant Communities of Portugal | | Maria Rosa Paiva | | 1995 | 1999 | |
| The Biodiversity Assessment Tools Project (EVK2-CT1999-00041) | | Maria Rosa Paiva | | 2000 | 2003 | |
| O uso e a ocupação do solo e a diversidade de fungos micorrizicos nos ecossistemas de montado portugueses (Alentejo) | IMAR-Instituto do mar | Departamento de Botânica da F.C.T.U.C. | | 1999 | 2001 | |
| ITM project ("Implementing Tree Growth Models as Forest Management Tools") | Universidade de Évora | | OLKS-CT-2000-01349 | | | |
| Corkasses:field assesement and modelling of cork production and quality | Universidade de Évora | | Fair/CT/1438 | | | |
| Métodos de Avaliação e Monitorização de Características Florestais para Gestão Sustentada da Floresta | Universidade de Évora | | PRAXIS XXI-3/3.2/flor/2114 | | | |
| Monitorização da Resposta ao Stress Ambiental em Povoamentos de Sobreiro | Universidade de Évora | Prof. Alfredo Jaime Morais Cravador | PRAXIS XXI-3/3.Flor/2122/95 | | | |
| Qualidade da estação influência na sobrevivência de plantações jovens de sobreiro e azinheira | Universidade de Évora | Prof. Alfredo Augusto Cunhal gonçalves Ferreira | PAMAF/4018 | | | ISA, DRAAL, ASS. Dos Produtores Florestais do Concelho de Coruche e Limiteiros |
| Aspectos moleculares da formação da cortiça em <i>Quercus suber</i> | Universidade do Algarve | Prof. Alfredo Jaime Morais Cravador | POCTII/AGR/39011/2001 | | | |
| Estudo comparativo de dois métodos de aplicação e de 3 produtos químicos para o controlo da doença de declínio do Sobreiro | Universidade do Algarve | Prof. Alfredo Jaime Morais Cravador | Leader | | | Prot. Cooperação entre APFSC e Ualg-Leader |
| Desenvolvimento de um sistema de informação para a gestão ambiental e económica do ecossistema | Universidade do Algarve | Prof. Alfredo Jaime Morais Cravador | Protocolo/Montado | | | Protocolo Esp. Cooperação DRAAL-UALG (montado/dehesa) |
| Contribuição para o estudo das causas do declínio do sobreiro em S. Brás de Alportel | Universidade do Algarve | Ana Cristina Moreira | FEDER | 1992 | 1993 | |
| Contribuição para o estudo das causas do declínio do sobreiro em S. Marcos da Serra | Universidade do Algarve | Ana Cristina Moreira | FEDER | 1992 | 1993 | Protocolo Esp. Cooperação DRAAL-UALG(montado/dehesa) |
| Involvement of <i>Phytophthora</i> fungi in the mediterranean ecosystems oak decline | Unversidade do Algarve | Ana Cristina Moreira | EC AIR 3-CT 94-1962 | 1995 | 1998 | |
| Estudo do envolvimento de <i>Phytophthora cinnamomi</i> no declínio de <i>Quercus suber</i> | Universidade do Algarve | Ana Cristina Moreira | PRAXIS XXI | 1997 | 2000 | |
| Detection and Distribution towards to the control of <i>Phytophthora cinnamomi</i> ,the causal agent of <i>Quercus suber</i> declin | Universidade do Algarve | Ana Cristina Moreira | Nato-Science | 1997 | 2000 | Nato-science for stability Programme phasell(Pocork oak 2 Project) |

| TITULOS | INSTITUIÇÃO PROPONENTE | RESPONSAVEL DO PROJECTO | FONTE DE FINANCIAMENTO | INICIO | FIM | ENTIDADES PARTICIPANTES |
|---|------------------------|---|---|--------|------|--|
| Estudo da produção e conservação de sistemas de pastoreio extensivos em zonas de montado de azinho | ENMP | | INTERREG II-Projecto nº98.7.01.01 | | | |
| Demonstração da sustentabilidade da pecuária extensiva praticada no ecossistema montado | ENMP | | AGRO8.1-Projecto nº49 | | | |
| Promoção da gestão integrada, conservação e sustentabilidade de montados | ENMP | | PARIPIPI-Projecto E | | | |
| Desenvolvimento de um sistema de informação para a gestão ambiental e económica do ecossistema/Dehesa Montado na Extremadura e Alentejo | ENMP | | INTERREG III-Sub-Program 4 | | | |
| Melhoramento do Montado/Dehesa e valorização de produtos agrários procedentes de sistemas extensivos mediterrânicos | ENMP | | INTERREG III-Sub-Program 5 | | | |
| Áreas de demonstração da gestão de montados de sobro | ACHAR | | AGRO- Medida 8.1-1º concurso | | | ISA, ACHAR, DGRF |
| Regeneração Natural e Artificial do Sobreiro e Gestão Sustentada do Montado | ACHAR | | AGRO- medida 8.1-2º concurso | | | ISA, UE, IMAR, ACHAR, DGR, ANSUB, FLORASUL, APFC |
| Gestão Florestal Sustentável em Novos Montados de Sobro-sua demonstração e divulgação | ACHAR | | ISA, ERENA, ANSUB | | | |
| Impacto de <i>Phytophthora cinnamomi</i> associado ao stress hídrico no declínio do sobreiro e da azinheira | | Ana Cristina Moreira | AGRO 416 | 2004 | 2007 | |
| Influência de modalidades de gestão na conservação/recuperação de montados de sobreiro, produção de cortiça e valorização ambiental | | Filomena Nóbrega | AGRO 446 | 2004 | 2007 | |
| Caracterização de sobreiros e azinheiras tolerantes ao declínio e avaliação de medidas de controlo biológico | UALG | Alfredo Cravador | Fundo Florestal Permanente | 2006 | 2008 | |
| Estudo da variabilidade Genética do Sobreiro com vista ao Melhoramento e a Conservação de Recursos Genéticos | IBET/ ITQB | Cândido Pinto Ricardo/ Maria do Loreto Monteiro (ESAB) | Praxis XXI sobreiro contrato nº 3/3.2/ FLOR/2100/95 | 1997 | 2000 | ESAB, EFN, FCUL, INETI, ISA, UA |
| Melhoramento da produção e qualidade de sobreiros | IBET/ ITQB | Maria Helena Almeida | Projecto PAMAF 4027 | 1996 | 1999 | ISA, EFN, DRA, Alent, IBET, UE, ACAPE, EMPORSIL |
| Repovoamento com sobreiro: variabilidade genética e biologia da semente conservada | IBET/ ITQB | Maria Helena Almeida | Projecto POCTI/ AGG /41359/2002 | 2003 | 2006 | |
| CREOAK-Conservation and Restoration of European cork OAK woodlands: a unique ecosystem in the balance | | J. S. Pereira | EU project | 2002 | 2006 | 9 Parceiros Europeus |
| MND-Mediterranean Terrestrial Ecosystems and Increasing Drought vulnerability assessment | | J. S. Pereira/ IBIMET/ CNR Itália | EU project, 5 Framework | 2002 | 2005 | 9 Parceiros Europeus |
| ESTABLISH-Molecular ecophysiology as tool for the selection of highly stress resistant poplar species for multipurpose forests | | J. S. Pereira | EU project | 2000 | 2004 | 9 Parceiros Europeus |
| Optimization of Cork-Oak seed management in support of community policies for reforestation and cork production | | Maria Helena Almeida/Coord. Pierro Belletti: Univ. Turin, ITALY | EU project | 1998 | 2001 | 10 Parceiros Europeus |
| Estudo do envolvimento de <i>Phytophthora cinnamomi</i> no declínio de <i>Quercus suber</i> | | Jose F. P. Ferraz | FEDER/JNICT/UALG | | | |
| Caracterização da variabilidade genética da <i>Quercus suber</i> L. | | Maria Helena Almeida | JNICT, PBIC/AGR/2282/95 | 1995 | 1998 | ISA /EFN /ESA BRAGANÇA |
| Optimização da regeneração assistidas da floresta de sobreiro | | Maria Helena Almeida | ICCT | | | ISA/INREREF |
| Participação no Projecto Estudo da variabilidade genética do sobreiro com vista ao melhoramento e a conservação de recursos genéticos | UTPAM | | FCT | 1997 | 2001 | |
| Estudos Moleculares de formação da cortiça em <i>Quercus suber</i> | UTPAM | | FCT | | | |
| ZYMV-Produção de anticorpos monoclonais anti-ZYMV (Zucchini yellow mosaic virus) | UTPAM/DB | Alda Clemente | PIDDAC do INETI | 1992 | 1994 | INETI, EAN |
| Improving Nucleic Acid Techniques for detection of Plant Viruses (NATO PO- Plant virus) | UTPAM/DB | Alda Clemente | Programa Science for Stability/NATO | 1995 | 1999 | INETI, EAN, BIOED, PLANSEL e UAL |

| TITULOS | INSTITUIÇÃO PROPONENTE | RESPONSAVEL DO PROJECTO | FONTE DE FINANCIAMENTO | INICIO | FIM | ENTIDADES PARTICIPANTES |
|--|------------------------|---|---|--------|------|----------------------------|
| Avaliação da aplicabilidade de anticorpos anti-ARN de cadeia dupla (dsRNA) no diagnóstico de um largo espectro de viroses em plantas | UTPAM/DB | Alda Clemente | PAMAF 6152/ INIA | 1997 | 2000 | INETI, EAN, BIOED, PLANSEL |
| Novas utilizações da cortiça -Materiais compostos | UTC | Luis Gil | Contrato de Desenvolvimento Industrial | 1985 | 1987 | |
| Optimização do processo de separação da cortiça das pedas do sobreiro (falcas) e aproveitamento industrial do pó de cortiça com outros desperdícios | UTC | Luis Gil | Programa Comunitário da Acção de Investigação sobre Materiais | 1987 | 1990 | |
| Aglomerados de cortiça: Caracterização e novos materiais | UTC | Luis Gil | Programa Forest | 1990 | 1993 | |
| Protótipo de descasque de cortiça | UTC | Luis Gil | Programa Value | 1993 | 1994 | |
| PROCORK - European Research on cork oak and cork | UTC | Luis Gil | Programa AIR | 1994 | 1996 | |
| Aspectos moleculares da formação da cortiça em Quercus Suber | UTC | Luis Gil | SAPIENS | 2002 | | |
| Floresta e Ambiente On-line - Promoção de produtos florestais | UTC | Luis Gil | AGRO Medida 3.6 | | | |
| SUBERWOOD - Strategy and technological development for a sustainable wood+cork forestry chain | | Helena Pereira | CE | 2001 | 2005 | |
| ULTRA - Multisensor system for internal charactesation of wood and cork | | VTT , Finlândia | CE | 2001 | 2003 | Helena Pereira |
| Estudos fundamentais sobre a cortiça e detecção precoce da qualidade da cortiça | ISA | Helena Pereira | FCT | 1998 | 2000 | |
| Biopolimeros poli-glicerídeos e poli-aromaticos constituintes da cortiça e de outros tecidos protectores | ISA | J. Graça | FCT | 2000 | 2003 | |
| Optimização da expansão e aglomeração natural da cortiça no fabrico de aglomerado negro | Corticeira Amorim | Helena Pereira | PEDIP | | 2003 | |
| Estudo de Processos Bioquímicos no Sobreiro | EFN | Filomena Nobrega | PIDDAC | 1993 | 1995 | |
| Contribuição para o Melhoramento do Sobreiro | ISA | Raul Filipe Xisto Bruno de Sousa | PAMAF | 1996 | 2000 | EFN |
| Processo Hidricos, Pedológicos e Biológicos em Montados de Sobreiro e Azinho | | | PRAXIS | 1995 | 1998 | |
| Infeção de <i>Quercus suber</i> por <i>Armillaria</i> sp. Consequências na Qualidade da Cortiça para Rolha | EFN | Maria Natércia Duarte de Sousa Santos | PRAXIS XXI | 1993 | 2001 | |
| Bases para a Recuperação do Montado de Sobreiro na Região Alentejana | EFN | Maria Natércia Duarte de Sousa Santos | PAMAF-Med 4 | 1997 | 1999 | FCUL, DRAA, ESACB, ADP |
| Caracterização da Estabilidade e variabilidade genética de Povoamentos de Sobreiro e sua Correlação com a Qualidade da Propagação vegetativa de Sobreiros e Produtores de Cortiça de Qualidade em Parque de Clones: Caracterização Molecular e | EFN | Maria Isabel Carrasquinho de Freitas Roldão | PIDDAC | 1999 | 2001 | |
| Desenvolvimento de metodologias para Cartografia de Inventário Florestal dos Montados de Sobreiro a Partir de Informação Proveniente de Imagens de Satélite e de SIGs | EFN | Irene San Payo Cadima | PIDDAC | 2002 | 2004 | |
| Caracterização de Proteínas Associadas com a Suberina do Sobreiro | | | PIDDAC | 2001 | 2003 | |
| Factores Ecofisiológicos Críticos `a sustentabilidade dos Montados de Sobreiro e Azinho | EFN | Teresa Maria Santana Barreto Soares David | PIDDAC | 2001 | 2003 | |
| Variabilidade Genética da Azinheira e do Sobreiro. A Transplantação como Ferramenta para a Conservação dos Recursos Genéticos | | | PIDDAC | 2002 | 2004 | |
| Propagação vegetativa do Sobreiro por Meio de Produção de Semente não Fecundada | | | PIDDAC | 2002 | 2004 | |

| TITULOS | INSTITUIÇÃO PROPONENTE | RESPONSAVEL DO PROJECTO | FORTE DE FINANCIAMENTO | INICIO | FIM | ENTIDADES PARTICIPANTES |
|--|------------------------|---|--|--------|------|---|
| Promoção da Gestão Integrada, Conservação e Sustentabilidade do montado de sobreiro: Interrelação da fertilidade e Biologia do Solo com o Sistema Biológico do Montado | | | PARLE | 2001 | 2004 | |
| Growth and Yield Model for Cork Oak Stands Management: Influence of Edaphic and Climatic Factors | | | SAPIENS | 2001 | 2004 | |
| Resposta de Sobreiros no Estado Juvenil à Fertilização em Povoamentos de Regeneração Natural e de Arborização | | | PIDDAC | 2002 | 2004 | |
| Estudo da variabilidade Genética do Sobreiro com vista ao Melhoramento e a Conservação de Recursos Genéticos | EFN | Maria Carolina Mariano Cardeira Varela | PRAXIS | 1996 | 1999 | |
| Importância do controlo genético na sustentabilidade dos sistemas florestais e agro-florestais de sobreiro em Portugal | ISA | Maria do Sameiro Patrício / Luis Filipe Nunes | | 2006 | 2008 | |
| Demonstração da gestão de montados de sobreiro apoiada em inventário florestal e modelos de crescimento e produção | ISA | Margarida Tomé | PROJECTO AGRO 8.1 | | | |
| Desenvolvimento experimental e demonstração de técnicas de produção do sobreiro em Trás-os-Montes | UTAD | Aloisio Loureiro | PROJECTO AGRO 8.1 | | | |
| Estabelecimento de áreas de demonstração da gestão de montados de sobreiro | ACHAR | Carlos A. Neto | PROJECTO AGRO 8.1 | | | |
| Novos aproveitamentos de sobreiro: produtos de madeira de alta qualidade | ISA | Helena Pereira | PROJECTO AGRO 8.1 | | | |
| Valorização produtiva, ambiental e económica das áreas de montado (Valmont) | ISA | Nuno Cortes | PROJECTO AGRO 8.1 | | | |
| Interacções insectos-fungos no montado de sobreiro: bases para a definição de novos meios de luta | EFN | Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa | PIDDAC | | | |
| Propagação vegetativa de sobreiro por meio de produção de semente não fecundada | EFN | Maria Carolina Mariano Cardeira Varela | PIDDAC | | | |
| Factores Ecofisiológicos Críticos à sustentabilidade dos Montados de Sobreiro e Azinho | EFN | Teresa Maria Santana Barreto Soares David | PIDDAC | | | |
| Influência de técnicas de uso do solo no estado vegetativo dos sobreiros e na produção de cortiça | U.Evora | Ario Lobo de Azevedo | PIDDAC | | | |
| Certificação da semente de Quercus suber através de marcadores moleculares | EFN | Maria de Lourdes Conceição Costa Ramos dos Santos | PIDDAC | | | |
| Espécies lenhosas mediterrânicas dos montados: sobrevivência à secura | EFN | Teresa Maria Santana Barreto Soares David | Programa POCTI | 2005 | 2008 | ISA |
| Sistema regional de prevenção contra pragas e doenças em espaços florestais | EFN | Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa | Programa AGRO: Acção 3 Gestão sustentável e Programa AGRO: Acção 3 | 2003 | 2007 | FLORASUL, Univ. Évora e ESA de Beja, DRAAlentejo |
| Sistema regional de prevenção contra pragas e doenças em espaços florestais | EFN | Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa | Programa AGRO: Acção 3 Gestão sustentável e Estabilidade Ecológica dos | 2004 | 2007 | AFFLOPS |
| FORSEE - Gestão sustentável da floresta: uma rede europeia de zonas piloto para aplicação operacional | EFN | Rui Fernando de Oliveira e Silva | Projecto UE - Programa INTERREG III B | 2001 | 2004 | Este Projecto tem 25 Parceiros de Portugal, Espanha, França e Irlanda |
| Modelo de crescimento e produção orientada para a gestão do montado de sobreiro em Portugal (tarefa 2) | EFN | Alberto Macedo de Azevedo Gomes | Programa POCTI | 2001 | 2003 | ISA e Univ. Évora |
| Contribuição para o estudo do insecto <i>Platypus cylindrus</i> F. directamente associado ao declínio do sobreiro | EFN | Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa | Cooperação Científica e Tecnológica Internacional - Cooperação bilateral | 2002 | 2004 | Centre Nacional de la Recherche Forestière (Marrocos) |
| Optimização da gestão da semente de Sobreiro como suporte de políticas comunitárias de reflorestação e produção de cortiça | EFN | Maria de Lourdes Conceição Costa Ramos dos Santos | Projecto UE - Programa FAIR | 1998 | 2001 | Univ. Politécnica de Madrid e Inst. Del Frio (Espanha) e Univ. di Torino e Stazione Sperimentale del Sughero (Italia) e Centre for Plant Breeding and Reproduction Research (Holanda) e ISA |

| TITULOS | INSTITUIÇÃO PROPONENTE | RESPONSAVEL DO PROJECTO | FONTE DE FINANCIAMENTO | INICIO | FIM | ENTIDADES PARTICIPANTES |
|---|------------------------|---|---|-----------|------|--|
| Conhecimento fundamental sobre cortiça e avaliação da qualidade | EFN | Mario José Pinto Esteves Tavares | PRAXIS XXI | 1998 | 2001 | ISA e IICT |
| Rede europeia para avaliação dos recursos genéticos de sobreiro para o seu uso apropriado em estratégias de melhoramento e conservação genética | EFN | Maria Carolina Mariano Cardeira Varela | Projecto UE - Programa FAIR | 1997 | 2000 | INRA e Institut Mediterrane du Liege (França);INIA(Espanha);Univ.delle Studi della Tuscia(Italia);Institut fur Forrestgenetic(Alemanha) e Swedish University of Agricultural Sciences (Suecia) e ISA |
| Rede europeia para avaliação dos recursos genéticos de sobreiro para uso em melhoramento e conservação de genes (Microacção com a Argélia, Marrocos e Tunísia) | EFN | Maria Carolina Mariano Cardeira Varela | Projecto UE | 1997 | 2000 | CNRF(Marrocos),INRGREF(Tunisia)e INRF(Argelia). |
| Processo Hidricos, Pedológicos e Biológicos em <i>Quercus suber</i> e <i>Quercus rotundifolia</i> | EFN | Teresa Maria Santana Barreto Soares David | Programa Praxis XXI | 1997 | 2000 | ITQB, INETI, ESA Brag.ISA e FCL |
| Optimização da qualidade da cortiça desde a rolha ate ao montado de sobreiro:novas tecnologias de processamento e novas metodologias de avaliação da qualidade da cortiça na rolha, na pracha e no mato - QUALICORK | EFN | Miguel Maria Nugent Pestana da Silva | Protocolo celebrado entre a RELVAS II e EFN | 2005 | 2007 | RELVAS II - Rolhas de Champagne, SA, Associação de Produtores Florestais de Coruche e Concelhos limítrofes, Instituto Superior Técnico e INIAP/EFN |
| Associação da eficácia de medidas de controlo das populações do insecto <i>Platypus cylindrus</i> . Estudo do efeito das relações insecto-fungos no crescimento do estado castiço do montado | EFN | Edmundo Manuel Rodrigues de Sousa | Fundo Florestal Permanente | 2006 | 2009 | ACHAR - Associação Produtores Florestais Charneca e INIAP/EFN |
| Importancia do controlo genetico na sustentabilidade dos sistemas florestais e agro-florestais de sobreiro em Portugal | EFN | Maria Carolina Mariano Cardeira Varela | | 2007 | 2008 | ISA(responsavel), Escola Superior Agrária de Bragança, Direcção Geral de Recursos Florestais, Federação dos Produtores Florestais de Portugal e INIAP/EFN |
| O sector corticeiro na Península Iberica:evolução recente e perspectivas a médio prazo | EAN | Inocência de Jesus Seita Coelho | Acção Integrada Luso-Espanhola | 2004 | 2005 | Universidade Católica do Porto e da Univ. da Extremadura, Inst. de Economia Geografica, CIFOR, Univ. Complutense, Univ. de Girona e Museu del Suro de Palafrugell(Espanha) |
| | EZN, EAN, Efn, ENMP | Carlos Alberto Gonçalves Carmona Belo | PARIPIPI | 2001 | 2004 | Univ. Algarve, ISA, DRRA, FMV e Univ. Evora |
| Caracterização do estado actual dos montados de sobreiro no Nordeste Transmontano | UTAD | Carlos Pacheco Marques | PAMAF-IED | 1996 | 1999 | UTAD, ESA de Bragança, DGFA |
| Involvement of <i>Phytophthora cinnamomi</i> in the decline disease of <i>Quercus suber</i> epidemiological and Molecular studies | | | POCTI/AGR/34389/2000 | | | |
| A doença do declínio do sobreiro e da azinheira:Estudo da etiologia da doença e de medidas para o seu contolo | | | INTERREG III | Terminado | | |
| Estudo da variabilidade Genética do Sobreiro com vista ao Melhoramento e a Conservação de Recursos Genéticos | | | | | | |
| Mediterranean woody species of montados:surviving the drought | ISA | Teresa Soares David | ProgramaPOCI/AGR/59152/2004 | 2005 | 2008 | EFN, ISA |
| Carbwoodcork- Simulação do efeito de diferentes estratégias de gestão e de alterações climáticas na produção de madeira/cortiça e no sequestro de carbono para as principais espécies de floresta | ISA | Margarida Tomé | POCI/AGR/57279/2004 | 2005 | 2008 | CEF/ISA |
| Vulnerabilidade do montado de sobreiro às alterações climáticas: uma abordagem de modelação | ISA | J.S.Pereira | POCTI/CLI/60413/2004 | 2005 | 2007 | CEF(ISA),Univ. Évora /Univ. Bayreuth |
| AGROREB Regeneração natural e artificial do sobreiro e a gestão sustentada do montado | ISA | J.S.Pereira | AGRO(nº contrato:2003.09.002363.5) | 2004 | 2006 | CEF(ISA) IMAR, ACHAR, FLORASUL, ANSUB, Univ. Evora, DGRF, APFC |
| Reforestation with cork oak: Genetic variability and seed storage biology | ISA | Maria Helena Almeida | POCTI/41359/AGG/2001 | 2003 | 2007 | CEF(ISA), UTQB, INETI, ESACB |

ANEXO III

Estratégias para Controlo do declínio do Montado de Sobro

Declínio

Análise do Panorama Geral

Identificação em Ortofotomapa das Zonas Afectadas
Carta de Solos
Topografia do terreno
Caracterização dos povoamentos e dos sistemas de gestão

Identificação dos Principais Problemas

Factores Bióticos

Factores Abióticos

Pragas

Doenças

Antrópicos

Solos

Água

Polição

Desfolhadores

Platyus

Carvão do entrecasco

Phytophthora

Pastagem anual

Pastagem permanente

Mato

Podas

Descortiçamento

Análises Químicas

Avaliação da disponibilidade de água no solo

Modelos (médio/longo prazo)

Fertilização

Melhoria da disponibilidade de água

I.S.T. F.C.

Tratamento consoante os casos

Controlo

Desinfecção do material corte e extracção

Aplicação de Aliette

Fertilizante

Corte de raízes

Redução da regeneração natural

Protege a regeneração natural

Concorrência de elementos nutritivos e água

Eliminação de agentes

Promoção de um bom fuste

Enfraquece a árvore

Rentabilidade

Enfraquece a árvore

Métodos Preventivos

Métodos Curativos

Isolamento de áreas afectadas

Controlo

Controlo

Despojos no local

Elevada intensidade e/ou frequência excessiva

Feridas provocadas

Elevado coeficiente de descortiçamento

Injecção no tronco com fungicida e/ou insecticida

Armadilhas c/ atractivos

Abate e toragem de árvores atacadas

Regeneração

Corte raízes

Fertilização

Controlo

Controlo

Controlo

Controlo

Controlo

Controlo

Controlo

Enterramento dos toros (produção de carvão)

Cobertura dos toros com filme de polietileno

Protectores

Alternância de faixas/manchas de vegetação

Pousio

Calendarização de um sistema menos intensivo:

-maquinaria

-encabeçamento

Remoção com destino apropriado

Redução da intensidade e frequência

Aplicação de cicatrizantes

Formação de podadores

Descortiçamento condicionado

Com rega prévia

Pulverização insecticida

Diminuição Formação de descortiçadores

Diminuição

Adição de produtos higroscópios

Zona de encharcamento

-Valas de drenagem

Zona de falta de água

-Valas de retenção

