

# **SOBREVIVÊNCIA DO SOBREIRO A INCÊNDIOS EM TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**

*Relatório Final de Estágio*

Licenciatura em Ecologia Aplicada

**Vanessa de Jesus Martins de Castro**



UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO  
VILA REAL, 2007

# **SOBREVIVÊNCIA DO SOBREIRO A INCÊNDIOS EM TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**

*Relatório Final de Estágio*

Licenciatura em Ecologia Aplicada

**Vanessa de Jesus Martins de Castro**



UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO  
VILA REAL, 2007

## **Júri de Apreciação**

Presidente: \_\_\_\_\_

1º Vogal: \_\_\_\_\_

2º Vogal: \_\_\_\_\_

Classificação: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**O coordenador**

---

(Investigador Auxiliar Paulo Fernandes)

*“As doutrinas apresentadas no presente trabalho  
são da exclusiva responsabilidade do autor”*

“As nobres dimensões que o sobreiro atinge em Portugal, a forma como surge espontaneamente nos solos mais ingratos e persiste em viver, sofrendo as mutilações do Homem e dos gados, constituem lição que seria imprevidência desprezar.”

Joaquim Vieira Natividade  
*in* Subericultura (1990)

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração de várias pessoas. Assim gostaria de agradecer:

Ao meu coordenador Investigador Auxiliar Paulo Fernandes, pela oportunidade de realização deste estágio, bibliografia dispensada, bem como pelos conhecimentos transmitidos e ajuda prestada desde o trabalho de campo até à conclusão deste trabalho.

Ao Eng. Carlos Loureiro pela colaboração durante o trabalho de campo e ajuda dispensada na elaboração dos mapas.

Aos Técnicos Carlos Fernandes e Carlos Brito pela ajuda disponibilizada na recolha dos dados de campo.

Ao Técnico Délio Sousa pela colaboração durante o trabalho de campo, e interesse demonstrado durante a realização deste trabalho.

Ao Pi aka Fifas, pela bibliografia disponibilizada e interesse demonstrado durante a realização deste trabalho.

À Sandra e à Filipa, pela ajuda prestada sempre que solicitada.

À minha mãe, o meu muito obrigado pois a ti tudo te devo! Tudo o que fizeste por mim para eu chegar até aqui, será por mim eternamente reconhecido.

A ti Carlos, pelo apoio, incentivo, por...tudo ao longo destes anos! Obrigada por estares sempre presente.

À Xana e à Carla pela amizade e pelos momentos inesquecíveis passados ao longo desta vida universitária.

A todos aqueles que de algum modo me ajudaram neste relatório, aqui fica o meu obrigado.

# ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Incêndios em Portugal .....	3
2. O FOGO E O MEIO AMBIENTE.....	6
2.1 Efeitos gerais.....	6
2.2 Regeneração e resiliência .....	7
2.3 Mortalidade.....	10
3. O SOBREIRO.....	12
3.1 Características botânicas .....	12
3.1.1 Porte (tronco e copa) e longevidade .....	12
3.1.2 Cortiça.....	13
3.1.3 Folhas.....	14
3.1.4 Flores .....	14
3.1.5 Fruto.....	15
3.1.6 Raíz.....	15
3.2 Características ecológicas.....	16
3.2.1 Solo.....	16
3.2.2 Vegetação.....	16
3.2.3 Clima.....	17
3.3 Distribuição geográfica .....	18
3.4 Importância económica do sobreiro em Portugal .....	19
4.O FOGO E O SOBREIRO .....	21
5. METODOLOGIA .....	23
5.1 Área de estudo: localização .....	23
5.2 Caracterização física .....	24
5.2.1 Topografia.....	24
5.2.2 Geologia e Litologia .....	25
5.3 Caracterização edafo-climática.....	25
5.3.1 Caracterização do solo da região.....	25
5.3.2 Aptidão do uso do solo .....	25
5.3.3 Clima.....	26
5.3.4 Fitossociologia .....	26
6. TRABALHO DE CAMPO.....	28
6.1 Tratamento e análise dos dados .....	29
7. RESUTADOS E DISCUSSÃO .....	30
7.1 Caracterização da resposta.....	30
7.2 Desenvolvimento do modelo de predição da sobrevivência do sobreiro ao fogo.....	37
7.3 Análise da resposta do sobreiro após o incêndio .....	41
7.3.1 Regeneração da copa .....	41
7.3.2 Rebentação basal .....	42
8. CONCLUSÃO .....	43
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização das parcelas de estudo e das manchas da <i>Quercus suber</i> afectadas pelos incêndios de 2005 e 2006.....	24
<b>Figura 2</b> - Espessura da cortiça em função do DAP.....	34
<b>Figura 3</b> - Proporção de árvores com copa viva por classe de espessura de cortiça e em função do descortiçamento.....	36
<b>Figura 4</b> - Proporção de árvores com copa viva por classe de DAP em função do descortiçamento.....	37
<b>Figura 5</b> - Probabilidade de sobrevivência de sobreiros totalmente queimados em função da espessura da cortiça e do descortiçamento.....	40
<b>Figura 6</b> - Probabilidade de sobrevivência de sobreiros alguma vez descortiçados em função da espessura da cortiça e da severidade do fogo.....	41

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Distribuição da área queimada de sobreiros por região (NUTS II).....	5
<b>Tabela 2</b> - Diferenças funcionais entre espécies rebrotadoras e germinadoras.....	9
<b>Tabela 3</b> - Intervalos de ocorrência de parâmetros climáticos em estudo.....	26
<b>Tabela 4</b> - Estatísticas descritivas das características das parcelas de estudo.....	31
<b>Tabela 5</b> - Estatísticas descritivas das características da severidade do fogo.....	32
<b>Tabela 6</b> - Estatísticas descritivas da resposta vegetativa da árvore.....	33

## RESUMO

A elevada capacidade de resiliência e resistência que o sobreiro (*Quercus suber*) possui, faz dele uma espécie com uma enorme capacidade de sobrevivência pós-fogo. O presente trabalho tem como objectivos caracterizar a sobrevivência do sobreiro, assim como identificar e quantificar o efeito das variáveis que a afectam depois de incêndio. Para tal, foram medidas as características físicas, de severidade do fogo e de resposta vegetativa das árvores, em 568 sobreiros em áreas ardidadas por incêndios ocorridos um e dois anos antes no Nordeste de Trás-os-Montes, mais precisamente em Cedães, Franco e Mirandela. A sobrevivência do sobreiro ao fogo modelou-se através de regressão logística.

Os resultados mostraram que os factores que mais afectam a sobrevivência do sobreiro são a espessura da cortiça e a árvore ter sido submetida a descortiçamento previamente, mas também a altura de tronco carbonizado, ou seja, a intensidade do fogo. Assim, árvores com cortiça mais espessa, não descortiçadas e sujeitas a fogo de menor intensidade, têm maior probabilidade de sobreviverem ao incêndio. Ao contrário de outros estudos, não foi possível relacionar a sobrevivência com a exposição do terreno.

Dada a dimensão do problema dos incêndios florestais em Portugal e a notável resistência do sobreiro ao fogo sugerimos medidas de gestão florestal pós-fogo em sobreirais, acreditando que a *Quercus suber* é uma óptima espécie a implantar em futuras reflorestações nos ecossistemas mediterrâneos.

## 1. INTRODUÇÃO

O fogo é um factor ecológico profundamente enraizado na História Natural e Humana.

Desde o aparecimento da vegetação na terra, que esta e o fogo estão interligados. O fogo assume grande importância em muitos ecossistemas, estando muitas vezes na base da sua evolução (Morgan, 1998 *in* Cortez, 1991). Supõe-se assim, que esta ocorrência natural dos incêndios terá moldado os ecossistemas florestais sob vários pontos de vista, inclusivamente no que diz respeito às características de algumas espécies vegetais como o súber altamente desenvolvido do sobreiro (Silva, 2007). No entanto, e apesar do fogo natural ter condicionado a sucessão ecológica através dos tempos, o Homem terá tido um efeito mais significativo. Desde que o Homem aprendeu a dominar o fogo, sempre o utilizou em seu proveito: o pastoreio é a prova disso.

Em Portugal, entre as décadas de 1940 e 1950, o agricultor/silvicultor utilizava o fogo de forma controlada nos campos não se verificando grandes incêndios. No entanto, estes anos caracterizaram-se pelo grande abandono das terras devido à emigração. Assim, a permanente vigilância efectuada pelos trabalhadores rurais contra os incêndios diminuiu ou simplesmente deixou de existir (Colaço, s/data).

Este abandono de extensas áreas florestais, juntamente com a ausência de uma política de ordenamento e gestão florestal, o desconhecimento real das áreas florestais, a ineficácia das medidas de prevenção e combate dos fogos florestais, associadas a certas situações climáticas ou a acções negligentes e criminosas, são causas do elevado número de incêndios ocorridos ao longo das últimas décadas<sup>1</sup>.

As consequências dos incêndios poderão ser mais ou menos negativas consoante o tipo de coberto vegetal afectado, embora a sua ocorrência represente sempre uma perturbação significativa no ecossistema (Cortez, 1991).

Habitúamo-nos a entender o fogo como um fenómeno destrutivo, não natural, associado às actividades humanas, talvez porque conduz à destruição de vastas áreas de florestas, matagais e campos agrícolas assim como ao desaparecimento imediato de inúmeras espécies de plantas e animais numa dada área. No nosso País, o impacto é extremamente negativo na vida das pessoas, visto que em consequência dos incêndios florestais são destruídas casas e outras infra-estruturas e perderem-se vidas humanas.

---

<sup>1</sup> [http://pt.wikipedia.org/wiki/Floresta\\_portuguesa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Floresta_portuguesa)

A visão do fogo como componente dos ecossistemas naturais é relativamente recente e coincide com o estudo dos mecanismos da regeneração da vegetação. (Lloret, 2004). O fogo encerra em si, uma forma de destruição mas também de renascimento, tal como acontece nos ecossistemas que têm evoluído na presença do fogo (Silva, 2007). Nos ecossistemas mediterrâneos típicos, o fogo rejuvenesce comunidades arbustivas, que de outra forma se tornariam envelhecidas e potenciais geradoras de incêndios de grande intensidade (Silva, 2007).

As relações entre o fogo, as plantas e os animais apresentam diferentes níveis de dependência, pelo que os efeitos do fogo variam entre o aumento e a redução da biodiversidade. É por isso essencial o conhecimento destas relações, para se conseguir prever a recuperação do ecossistema após o fogo, nunca esquecendo que as comunidades naturais têm uma evolução dinâmica associada à interacção com o fogo, tendendo por isso, para um equilíbrio florístico em função da frequência deste fenómeno<sup>2</sup>.

O sobreiro, de entre muitas as espécies do género *Quercus*, é aquela que melhor se adapta a condições de maior dificuldade para o seu crescimento vegetativo. Nas condições tão frequentemente ingratas de solo e de clima do nosso País, o sobreiro é uma árvore preciosa. Nenhuma outra espécie florestal, que se lhe avanteje ou pelo menos iguale em valimento, consegue vegetar em terras tão secas e tão pobres e em condições de clima tão adversas por vezes à vegetação lenhosa. Nenhuma outra árvore dá mais exigindo tão pouco (Natividade, 1990).

Entre as características que o distinguem dos restantes carvalhos, sobressaem: o considerável desenvolvimento que pode atingir o invólucro suberoso do tronco e dos ramos, a faculdade que a árvore possui de regenerar uma nova assentada geradora de cortiça quando se despojam aqueles órgãos do revestimento protector, a homogeneidade e pureza do tecido suberoso e as suas notáveis propriedades físicas, mecânicas e químicas (Natividade, 1990).

De acordo com a IFN (2005/6), em Portugal o montado de sobreiro ocupa uma superfície de 736.700 hectares tendo o governo Português anunciado recentemente (22 de Fevereiro de 2007) que o carvalho de cortiça nativo é neste momento a espécie dominante em Portugal, com um aumento de 3.3 por cento na sua área num período de dez anos.

---

<sup>2</sup> [www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=9244&iLingua=1](http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=9244&iLingua=1)

É uma espécie tipicamente mediterrânica, que desenvolveu ao longo da sua evolução mecanismos de resistência após fogo, devido à presença de cortiça, apresentando também uma rápida resposta rebrotadora depois da perturbação. Tais factos irão ser comprovados ao longo deste trabalho que terá como objectivos:

- Avaliar a taxa de sobrevivência pós-fogo do sobreiro nas diferentes parcelas;
- caracterizar os tipos de resposta do sobreiro e compreender quais os factores determinantes para a sua sobrevivência;
- propor medidas preventivas de gestão e restauração ambiental de modo a prevenir futuros incêndios em montados de *Quercus suber*.

Previamente à apresentação do trabalho desenvolvido, apresenta-se uma breve apresentação do sobreiro, a sua distribuição, assim como da zona onde o trabalho foi realizado.

## **1.1 Incêndios em Portugal**

Embora o fogo sempre tenha estado presente nos ecossistemas mediterrâneos, e seja portanto um factor natural na evolução da vegetação, o regime de fogo que conhecemos actualmente no nosso país tem muito pouco de natural e é relativamente recente (Silva, 2007).

Nas regiões de tipo mediterrânico a frequência dos fogos aumentou drasticamente nas últimas décadas devido às alterações climáticas e à diminuição das actividades tradicionais de uso do solo. Portugal é caso disso, e é o que regista maior número de incêndios sendo também o que menos êxito apresenta no seu combate.

Os incêndios florestais aumentaram drasticamente em área nos últimos 25 anos, sendo o ano de 2003, o pior de sempre com uma área ardida de 425.000 hectares (Silva, 2007).

Em termos de distribuição de incêndios ocorridos nas florestas portuguesas, é no norte do país que eles mais se concentram (Silva & Catry, 2006). Em termos de áreas queimadas, os maiores fogos tendem a acontecer na parte interior do País, visto que as regiões mais perto do mar tendem a ter fogos menores. Isto é explicado pelo tipo de paisagem, mais contínua e montanhosa no interior e mais fragmentada perto do mar, mas também por razões demográficas.

A remoção de sub-bosque nos montados, para a cultura ou pasto, é responsável por uma carga muito baixa de combustível, daí eles apresentarem uma baixa vulnerabilidade ao fogo. Perante este facto, compreende-se a baixa preferência do fogo para os montados quando comparado a outros tipos de floresta em Portugal (Silva & Catry, 2006). Contudo, o período 2003-2005 representa uma situação particular no relacionamento entre a área queimada de sobreiros e a área total queimada em Portugal. Estatísticas realizadas no ano de 2003, mostram uma proporção muito mais elevada de sobreiros queimados quando comparados à restante área queimada (Silva & Catry, 2006). Isto pode ser explicado pelas condições meteorológicas extremas durante a estação de fogo de 2003. As temperaturas muito altas e a humidade muito baixa do ar, foram os factores responsáveis para a ocorrência do fogo. Nestas circunstâncias, a preferência do fogo por certos tipos de vegetação é menos marcada e o fogo propaga-se muito mais facilmente através dos diferentes tipos da paisagem.

Não obstante, uma parte importante da área queimada fica situada em regiões muito declivosas e não cultivadas, com uma carga de combustível mais inflamável do que em montados típicos. Para o exemplo, a tabela 1 mostra que uma parte importante da área queimada de sobreiros está situada na região do sul de Algarve, correspondendo às áreas onde a gestão típica do montado é mais difícil de executar devido à existência de terreno mais inclinado. Estas situações correspondem inevitavelmente às áreas consideradas como de elevado risco de incêndio.

Tabela 1 - Distribuição da área queimada de sobreiros por região (NUTS II). (Fonte: Silva & Catry, 2006).

Regiões NUTS II	2003		2004		2005	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Norte	1405	2	1077	3	1125	34
Centro	2108	3	1435	4	364	11
Lisboa e Vale do Tejo	24596	35	1077	3	265	8
Alentejo	28812	41	8254	23	960	29
Algarve	13352	19	23684	66	629	19
Total	70274	100	35885	100	3310	100

De entre as espécies da floresta portuguesa, o sobreiro apresenta uma vantagem considerável comparativamente a outras espécies de árvores, pois normalmente conseguem regenerar após um incêndio. Esta é uma grande vantagem e que se deve ter em consideração em políticas de reflorestação. Por outro lado, a recente incidência do fogo em sobreiros em Portugal constitui um problema ambiental que merece especial atenção, por causa das proporções da destruição, da importância estratégica destes montados e das particularidades do sobreiro (Silva & Catry, 2006).

A elevada frequência de fogos deve-se principalmente à acção humana, que está intimamente relacionada com uma componente sócio-cultural. A este respeito, a investigação das respectivas causas, reveste-se da maior importância, pois só conhecendo as diferentes causas e a sua importância relativa se podem orientar as acções de prevenção, no sentido de combater os comportamentos que originam fogos florestais. A investigação classifica um incêndio como natural, negligente, intencional ou de causa indeterminada, na abordagem clássica utilizada pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) e pela União Europeia (Silva, 2007). As investigações de 2001 a 2005 concluíram que a maioria dos incêndios foi de causa negligente, seguidos de perto pelos de causa intencional.

## 2. O FOGO E O MEIO AMBIENTE

### 2.1 Efeitos gerais

O regime de incêndios nos ecossistemas mediterrâneos é determinado pelas características do clima e da vegetação, que constitui um combustível altamente inflamável (Lloret, 2004).

Os ecossistemas mediterrâneos são reconhecidamente caracterizados pelo seu clima particular, com Invernos suaves e húmidos, que constituem o período de crescimento vegetativo, seguidos por um período de 5 a 6 meses, em que não ocorre mais que 20 por cento da precipitação anual, período em que o matagal facilmente propicia o desenvolvimento de fogos, que poderão ocorrer naturalmente. (Macedo e Sardinha, 1987). Com este clima, a vegetação mediterrânea, é caracterizada essencialmente por espécies esclerófilas sempre verdes (árvores e arbustos), periodicamente percorrida pelo fogo e possuidora de uma elevada resiliência. Por resiliência entende-se a capacidade de uma comunidade vegetal, ou ecossistema, manter ou readquirir um funcionamento e desenvolvimento normal após a ocorrência de uma perturbação (Pereira *et al.*, 2006).

Do ponto de vista ambiental, os incêndios representam uma destruição dos bosques e matagais e uma libertação para a atmosfera de uma parte do carbono e dos nutrientes acumulados previamente no ecossistema (Lloret, 2004). Esta libertação de carbono para a atmosfera é prejudicial a nível global, visto agravar o problema das alterações climáticas. Os incêndios conduzem ainda ao desaparecimento de muitas espécies de animais, à destruição de casas e outras infra-estruturas e em certos casos perdem-se vidas humanas. Devido a estes factos, habituamo-nos a entender o fogo como algo destrutivo. Contudo, o facto de o fogo afectar ciclicamente o ecossistema, fez com que determinadas espécies evoluíssem e se adaptassem a um determinado regime de fogo, no qual este indica a natureza e severidade do fogo num determinado ecossistema, sendo apenas descritível em termos gerais e aproximados, dada a variabilidade espacial e temporal do fenómeno (Brown e Smith, 2000). Assim, o fogo surge como um factor rejuvenescedor necessário para a vegetação uma vez que estimula o crescimento vigoroso e promove a oportunidade de novas plantas germinarem (Pereira *et al.*, 2006).

A probabilidade de um indivíduo sobreviver a um incêndio é uma questão fulcral para compreender os efeitos do fogo sobre determinada espécie. Tal deve-se a características intrínsecas da própria espécie, determinadas pela presença de adaptações especiais, e ao tamanho da planta (Pereira *et al.*, 2006).

Nos casos em que ocorram fogos que atingem as copas, os sobreiros adultos sobrevivem através da rebentação de novos ramos. Esta espécie, rebenta facilmente de raiz ou de toiça, surgindo o fogo apenas como uma interrupção da fase adulta e o estabelecimento de novos indivíduos (Zedler, 1981 *in* Pereira *et al.*, 2006).

Relativamente à fauna, esta após um fogo vai reocupando o local, de acordo com as plantas que se vão tornando disponíveis. É de salientar que a fauna típica das comunidades afectadas ciclicamente pelo fogo, desenvolvem adaptações comportamentais a este fenómeno, como a migração na época propícia, a tendência para armazenar alimentos ou escavar galerias no solo (Arquero, *et al.*, 1991).

No que respeita aos efeitos no solo, os incêndios causam uma perda de nutrientes por volatilização durante a combustão, por erosão ou por posterior lixiviação e ainda perdas nos horizontes orgânicos do solo por combustão parcial ou total da matéria orgânica e diminui a estabilidade da estrutura dos agregados, que juntamente com a perda da protecção da vegetação facilita a erosão (Lloret, 2004). Por outro lado, segundo o mesmo autor, o fogo causa também um efeito fertilizador em consequência da decomposição de nutrientes das cinzas, nutrientes estes que se tinham acumulado na parte aérea das plantas. As cinzas são particularmente ricas em cálcio e magnésio e produzem um efeito alcalinizador que terá consequências mais notáveis sobre substratos ácidos (Lloret, 2004).

Tais factos, levam-nos a entender o fogo não só como um “problema” mas também como um agente modelador da estrutura e composição da paisagem.

## **2.2 Regeneração e resiliência**

Face ao fogo, as plantas evoluíram no sentido de garantir a perpetuidade das espécies e das formações vegetais, apesar da destruição da sua parte aérea (Silva, 2007). É de salientar que nem todas as espécies afectadas pelo fogo conseguem sobreviver e rebrotar, o que significa que a dinâmica das populações dessas espécies pode ser mais afectada pelo fogo (Lloret, 2004).

Muitas espécies evoluíram para formas altamente inflamáveis, estando dependentes de fogos periódicos para a sua regeneração, crescimento e defesa contra pragas e doenças. Estabeleceu-se assim uma relação recíproca entre o chaparral e o fogo periódico, pois este não é possível sem a extraordinária capacidade regeneradora daquele (Macedo e Sardinha, 1987).

A capacidade das comunidades vegetais recuperarem depois de um incêndio é fundamentado com base na resposta individual das espécies (Lloret, 2004) e é portanto o resultado de milhões de anos.

O êxito da regeneração, estimado a partir das propriedades estruturais e funcionais (recobrimento, altura e balanço de nutrientes) estará em grande medida determinado pelo tipo de regeneração das espécies implicadas, pelas características do meio particularmente no período posterior ao incêndio e por outras perturbações que poderão ocorrer posteriormente (Lloret, 2004).

À escala regional, a cobertura vegetal depois dos incêndios estimada a partir da NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) demora mais tempo a recuperar depois de um segundo incêndio do que no primeiro e também quando o intervalo entre os fogos é menor (Díaz-Delgado, 2002 *in* Lloret, 2004).

Relativamente às estratégias regenerativas é comum agrupar as plantas dos ecossistemas mediterrânicos em tipos funcionais resultantes dos mecanismos de adaptação ao fogo.

De uma forma simplificada, pode-se considerar um grupo constituído pelas espécies com aptidão para regenerar vegetativamente (com capacidade para emitir rebentos), e um outro constituído pelas espécies que apenas podem regenerar por semente (Silva, 2007). De acordo com o mesmo autor, o primeiro grupo onde está inserido o sobreiro, inclui todas as espécies cuja regeneração, imediatamente após o fogo (ou outro tipo de perturbação que destrua a parte aérea) é garantida através do lançamento de novos rebentos com origem em tecidos que resistiram, ou não foram atingidos, pelas altas temperaturas. Estes tecidos localizam -se no caule ou em órgãos subterrâneos tais como rizomas, bolbos ou tubérculos. No segundo grupo incluem-se todas as espécies cujos indivíduos morrem após a ocorrência do fogo e que, como tal, estão completamente dependentes da regeneração por semente para poder assegurar a sua continuidade. Apesar de se tratar apenas de uma característica regenerativa, esta diferença de estratégias tem sido associada a uma multiplicidade de outros aspectos da morfologia, da fisiologia e da ecologia das respectivas espécies (Silva, 2007).

Mediante muitas espécies, o sobreiro destaca-se pela extraordinária capacidade que tem para resistir ao fogo devido à sua casca espessa, com características de isolamento térmico, permitindo uma eficaz protecção dos tecidos vivos do tronco e consegue ainda reconstituir a copa queimada, mesmo quando totalmente carbonizada pelas chamas, o que faz dela um caso único em termos da flora europeia (Silva, 2007).

As espécies que regeneram vegetativamente e as espécies que regeneram por semente apresentam geralmente características completamente distintas em termos morfológicos e ecológicos como se pode verificar através da tabela 2.

Tabela 2 - Diferenças funcionais entre espécies rebrotadoras e germinadoras. (Fonte: Lloret, 2004).

<b>REBROTADORES</b>	<b>GERMINADORES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crescimento lento</li> <li>▪ Folhas esclerófilas</li> <li>▪ Baixa concentração de nutrientes na planta</li> <li>▪ Planta com uma proporção baixa de biomassa foliar</li> <li>▪ Dispersão por vertebrados</li> <li>▪ Frutos carnosos</li> <li>▪ Sementes grandes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crescimento rápido</li> <li>▪ Folhas não esclerófilas</li> <li>▪ Elevada concentração de nutrientes na planta</li> <li>▪ Planta com uma proporção elevada de biomassa foliar</li> <li>▪ Dispersão anemocórica</li> <li>▪ Frutos secos</li> <li>▪ Sementes pequenas</li> </ul>

Existe alguma correspondência entre as estratégias regenerativas das espécies mediterrânicas após o fogo e as estratégias de adaptação das mesmas espécies ao *stress* hídrico (Silva, 2007). De acordo com o mesmo autor, um dos principais aspectos a ter em conta a este respeito tem a ver com a estrutura do sistema de raízes, dado esta estar intimamente ligada à possibilidade de regeneração vegetativa e simultaneamente à capacidade de exploração do solo e de extracção de água e nutrientes. No caso das espécies que possuem regeneração vegetativa, é fundamental a existência de um sistema de raízes extenso e profundo, que permita responder às necessidades em água e nutrientes dos rebentos que surgem após o fogo. Nestas espécies, é frequente a formação de raízes pivotantes, (*tap roots*) as quais podem atingir profundidades de

dezenas de metros. Estas raízes têm um papel fundamental durante a estação seca, dado permitirem à planta aceder a camadas de solo com teores de humidade bastante superiores aos da superfície, onde existe uma muito maior concentração de raízes finas e onde se fazem sentir os efeitos directos da evaporação. Esta possibilidade de aceder a camadas de solo mais húmido permite que estas espécies não necessitem de adaptações estruturais (pêlos, folhas reduzidas, cutícula e mesófilo espessos, entre muitas outras) normalmente associadas à poupança de água, típicas das plantas mais xerofíticas (de zonas secas) (Silva, 2007). Relativamente às espécies de regeneração por semente, tudo se passa de modo a permitir que durante o seu relativamente curto ciclo de vida, as plantas consigam crescer e produzir sementes, o seu único meio de assegurar a continuidade da espécie, antes do aparecimento do próximo fogo ou de outro tipo de perturbação (Silva, 2007). Segundo o mesmo autor, o investimento faz-se preferencialmente na parte aérea, em detrimento do desenvolvimento radical, dando normalmente origem a relações raiz/parte aérea (em termos de biomassa) mais baixas. Dado apenas poderem aceder a camadas de solo sujeitas a uma intensa dessecação durante os meses de Verão, estas plantas necessitam de adaptações estruturais de defesa contra a secura, no sentido de evitar ao máximo as perdas de água, de forma a manter o seu equilíbrio hídrico (Silva, 2007).

Podemos assim afirmar que todo o processo de recuperação da vegetação, após o fogo está estreitamente associado ao teor de água no solo.

### **2.3 Mortalidade**

A probabilidade de uma árvore morrer depende em muito da quantidade de calor que recebe, sendo este determinado pela temperatura alcançada e pela duração da exposição (Brown e Smith, 2000).

Quando o fogo é de extrema intensidade ou de longa duração, produz normalmente a morte total de todas as árvores, independentemente da sua natureza ou a resistência individual ao calor (Macedo e Sardinha, 1987). De acordo com o mesmo autor, a morte ou dano causado numa árvore pelo fogo devem-se à subida de temperatura no interior das células vivas que formam tecidos essenciais, especialmente os situados na base do tronco.

Os primeiros tecidos a serem danificados são o floema e o câmbio, por estarem mais próximos da superfície e tendem a ser muito mais sensíveis ao calor quando estão

em actividade de crescimento e a humidade dos tecidos é elevada (Wright e Bailey, 1982 *in* Brown e Smith, 2000).

A parte exterior viva do xilema, mesmo que não danificada, não poderá continuar a funcionar se o câmbio for destruído (Macedo e Sardinha, 1987). Segundo o mesmo autor, em geral, a morte dos tecidos lenhosos verifica-se a cerca de 50°C, se esta temperatura se mantiver aproximadamente durante uma hora. Se a temperatura se elevar até 55°C, a morte verifica-se em alguns minutos.

Mesmo que a árvore resista ao fogo, continuando viva, o fogo poderá provocar-lhe ferimentos que poderão levar à sua morte pois tais ferimentos constituem um ponto de entrada ao ataque de pragas e doenças, não conseguindo geralmente a árvore resistir (Brown e Smith, 2000). O efeito mais frequente e prejudicial das doenças, é o aumento da podridão das raízes e ramos, que levará à diminuição do volume utilizável dos troncos (Macedo e Sardinha, 1987). Relativamente ao ataque de pragas, o fogo introduz ataques endémicos e epidémicos de várias pragas de insectos, sendo esta infestação quase sempre fatal, resultando da perda total das árvores (Macedo e Sardinha, 1987).

Apesar da extraordinária resistência do sobreiro, devido essencialmente à sua casca suberosa, os fogos superficiais destroem, no entanto, os pequenos chaparros e podem ter efeitos nefastos, e mesmo fatais, nas próprias árvores adultas, se seguirem imediatamente ao seu descortiçamento, ou se a cortiça espessa entrar em combustão, ajudando deste modo a destruição do câmbio (Macedo e Sardinha, 1987).

Assim, a resistência das árvores ao calor depende de circunstâncias ambientais específicas ou da existência de mecanismos próprios de protecção, como a casca, que isola termicamente os tecidos internos, e evita que neles a temperatura atinja níveis letais (Brown e Smith, 2000).

### **3. O SOBREIRO**

#### **3.1 Características botânicas**

Tratando-se da única árvore que produz cortiça na região mediterrânea, o sobreiro é uma angiospérmica dicotiledónea, perenifólia que pertence à ordem das Fagales, família das Fagáceas, género *Quercus*, sendo a espécie *Quercus suber* (Natividade, 1990).

Alguns autores consideram que a origem do sobreiro se localizou no Norte de África, outros pensam que terá sido na região atlântica da Península Ibérica, enquanto outros consideram muito provável, que a sua difusão se tenha feito a partir da área hoje coberta pelo mar Tirreno (DGDR, 2000).

O sobreiro possui um crescimento lento, apresentando uma aparência robusta e sendo unicamente dele que se extrai a cortiça, tornando-o por isso único.

##### **3.1.1 Porte (tronco e copa) e longevidade**

O sobreiro é uma árvore de porte médio, com uma altura média entre 15 e 20 m. Em casos extremos, pode atingir os 25 m de altura. O DAP (Diâmetro à Altura do Peito) varia entre os 4 e 5 m de altura (diâmetro a 1,30 do solo) (Franco, 1971).

Em árvores isoladas apresenta um fuste curto e grosso, conferindo à copa uma forma arredondada, que se expande mais no sentido da largura do que em altura (Natividade, 1990). O mesmo autor, refere ainda que no caso de povoamentos densos, o sobreiro adquire um porte quase fusiforme, predominando neste caso, o crescimento em altura.

A copa apresenta-se ampla, algo irregular e pouco densa. Quando atinge a fase adulta, expande-se mais no sentido horizontal do que no vertical, dando assim às árvores uma forma característica, típica dos carvalhos mediterrâneos.

O sobreiro é das espécies com maior longevidade, podendo viver entre 250 a 350 anos. Existem registos de exemplares com 500 anos que, quando explorados convenientemente, produzem cortiça de qualidade até aos 150 a 200 anos (Natividade, 1990).

As características referidas só ocorrem no caso de sobreiros isolados, sem sofrer a despela, ou quando submetidos apenas a descortiçamento discreto e sem que ocorra mutilações na ramaria. Nos povoamentos o mesmo não acontece, visto a forma

específica do sobreiro sofrer acentuadas modificações, quer relativamente ao volume da copa, quer à altura do fuste. (Montoya, 1988).

### **3.1.2 Cortiça**

A epiderme do caule e dos ramos do sobreiro é constituída por uma camada geradora que ao diferenciar-se constitui um tecido de protecção de casca espessa e suberosa, designado por cortiça. É de cor acinzentada e apresenta uma grande homogeneidade, que lhe confere propriedades químicas, físicas e mecânicas únicas (Federação dos Produtores Florestais de Portugal, s/data).

Em cada ano, os sobreiros produzem uma espessura de cortiça variável, de 1 a 10 mm, conforme as idades da cortiça e da árvore, o seu estado de saúde e as condições ambientais.

A primeira cortiça, designada “virgem” apresenta uma superfície exterior muito irregular, de cor cinza clara, verificando-se fendas longitudinais profundas e extrai-se pela primeira vez ao fim de cerca de 25 anos (Natividade, 1990). Segundo o mesmo autor, a segunda (primeira cortiça de produção), também apresenta fendas longitudinais, como na cortiça virgem, contudo são mais pequenas e pouco profundas. A cortiça amadia (cortiça das tiradas subsequentes), apresenta-se lisa e mais fina, contudo as fendas tendem a desaparecer. Esta cortiça devido à sua qualidade apresenta grande valor comercial.

Por imposição legal o descortiçamento só pode ser feito de 9 em 9 anos e quando o sobreiro apresenta um perímetro do tronco superior a 70 cm (Federação dos Produtores Florestais de Portugal, s/data). O descortiçamento efectua-se entre o final da Primavera e o início de Verão, pois neste período, em que a actividade celular é intensa, formam-se fiadas de células de cortiça que, por terem a parede celular ainda jovem, se separam facilmente do entrecasco (DGRF, 2006).

A cortiça é uma das mais polivalentes matérias-primas naturais, conhecida pelas suas propriedades isoladoras, que fazem dela um excelente material para uma larga escala de aplicações industriais (DGDR, 2000). Estas propriedades isoladoras da cortiça resultam da presença de suberina, e são o resultado de milhões de anos de evolução e uma vantagem para a sobrevivência do sobreiro após a ocorrência do fogo (Silva & Catry, 2006).

De todas as características da cortiça, as mais destacáveis são as seguintes:

- A leveza (contém 90% de ar encerrado em células impermeáveis e cada centímetro cúbico contém entre 30 e 42 milhões de células) que lhe confere a tão conhecida flutuabilidade;

-a elasticidade, a compressibilidade e a impermeabilidade que justificam o seu emprego na indústria de rolhas e que se devido à presença de suberina e à grande flexibilidade das membranas celulares;

-a eficiência isoladora do ponto de vista acústico, térmico e vibrático, que se deve ao facto do ar se encontrar encerrado em minúsculos compartimentos estanques, isolados por um material de baixa densidade e não higroscópio.

A cortiça possui ainda muitas outras propriedades que a distinguem enquanto matéria-prima: é inodora; conserva a sua eficiência indefinidamente; é retardador de combustão; é compacta e resistente e pode considerar-se imputrescível e inalterável (DGDR, 2000).

### **3.1.3 Folhas**

O sobreiro é uma árvore de folha persistente, mantendo-se em geral dois anos, por vezes três, nos terrenos mais frescos (Natividade, 1990) apresentando 2,5 a 10cm de comprimento por 1,2 a 6,5 cm de largura, tendo cor verde-escura, brilhante nas faces superiores e acinzentadas nas inferiores (Montoya, 1998). Contudo, conserva-se sem folhas cerca de um mês no princípio da primavera (Telles e Cabral, 1999).

As folhas dos sobreiros novos e as da base dos rebentos de rápido crescimento pertencem ao tipo juvenil: apresentam menor espessura, menor cutinação, são mais espinescentes e têm o pecíolo mais curto do que as folhas normais. Estas são ovadas, ovado-lanceoladas, oblongas ou até cordiformes, cerradas ou excepcionalmente subinteiras, com dentes espinescentes ou mucronados (Natividade, 1990).

### **3.1.4 Flores**

A floração do sobreiro em Portugal ocorre entre os meses de Abril e Junho, sendo uma espécie monóica. Contudo, em algumas árvores a floração prolonga-se por muito tempo chegando-se a considerar subcontínua. Tal comportamento deve-se à descontinuidade do crescimento dos ramos durante o ciclo vegetativo anual da árvore, que se manifesta por períodos alternados de actividade e de repouso. É durante este

período que surgem as flores masculinas e femininas que se dispõem em cachos espiciformes (DGDR, 2000).

As flores masculinas, cujo perianto apresenta 4 a 6 tépalas, carminadas ou verdes ou apenas rosadas nas margens, e com anteras em número igual ao duplo das tépalas, volumosas, pubescentes, de epiderme muito cutinosa, dispõem-se em longos amentilhos delgados, pendentes, na axila de folhas ou de escamas estipulares, ou de gomos de base do ramo do próprio ano (Natividade, 1990).

As flores femininas, estão dispostas em curtas espigas de 2 a 5 flores, encontrando-se na axila das folhas da parte média ou da extremidade do lançamento anual, estando protegidas cada uma delas por uma cúpula escamosa. O ovário é triculado, com dois óvulos em cada lóculo e após a fecundação, torna-se uniloculado e uniovulado (Natividade, 1990).

### **3.1.5 Fruto**

São as flores femininas que dão origem ao fruto, denominado “glandes”, “landes” ou “bolotas”. Devido às características do ovário anteriormente citadas, o fruto é normalmente monospermico. Resultam de um longo período de floração e não amadurecem simultaneamente. A frutificação ocorre por volta dos quinze-vinte anos, sendo alternante (Natividade, 1990).

Em virtude do muito prolongado período de floração, os frutos não amadurecem simultaneamente, requerendo cerca de nove meses para amadurecer e assumindo formas e dimensões muito diferentes de árvore para árvore (Montoya, 1998). Contudo de acordo com o mesmo autor, possuem normalmente uma forma elíptica, um tom acastanhado com 1-5 cm de comprimento e está assente por uma espécie de pequena cúpula hemisférica de base profunda coberta por escamas.

### **3.1.6 Raíz**

A aptidão que o sobreiro possui é denunciada logo no germinar da glande, que emite uma vigorosa raíz, aprumada e profunda, proporcionando-lhe uma fixação segura nos solos leves, onde em geral vegeta. Mais tarde ocorre o desenvolvimento de robustas ramificações laterais, capazes de grande extensão no sentido horizontal (Natividade,

1990). O mesmo autor refere ainda, que nos terrenos pedregosos, o sobreiro instala-se entre as fendas das rochas e a raiz molda-se ao espaço disponível.

## **3.2 Características ecológicas**

### **3.2.1 Solo**

Em Portugal, o sobreiro encontra-se representado em quase todos os tipos de solo, pois vegeta desde os terrenos graníticos aos arcaicos e dos xistosos aos arenáceos, embora haja um melhor desenvolvimento nestes últimos. É apenas excluído por solos demasiadamente argilosos ou onde se verifica a presença de calcário activo (Natividade, 1990). Montoya (1998), aponta mesmo para um aumento de qualidade vegetativa à medida que a percentagem de areia aumenta.

Relativamente ao pH, o sobreiro desenvolve-se em solos alcalinos, mas prefere os ácidos. Contudo segundo Montoya (1998), não se pode considerar o sobreiro uma espécie acidófila, pois também se consegue desenvolver em solos ligeiramente alcalinos verificando-se a sua preferência para um intervalo óptimo entre 5,5 e 7,0, podendo no entanto oscilar entre 4,5 e 7,5.

O sobreiro evidencia uma grande facilidade de adaptação, pois consegue vegetar em terras muito secas e pobres e em condições de clima bastante adversas (Natividade, 1990). No entanto, necessita do mínimo de condições para viver, sem as quais o arvoredado entra em regressão.

### **3.2.2 Vegetação**

O equilíbrio fitossociológico foi perturbado, devido à persistente intervenção directa e indirecta do homem, de tal modo que houve uma degradação das associações naturais, favorecendo a invasão do solo do montado por plantas estranhas às comunidades suberícolas que, até certo ponto, o estrato arbóreo se pode considerar independente dos estratos arbustivo, sub-arbustivo e herbáceo. Assim, tais associações apresentam-se como simples termos de séries regressivas (Natividade, 1990).

Segundo o mesmo autor, à medida que o sobreiral se degrada, tendem a instalar-se e a predominar as espécies sub-arbustivas esclerófilas mais rústicas, mais sóbrias, com maior capacidade de propagação e mais tolerantes do ponto de vista ecológico.

Assim, para que as árvores se desenvolvam bem e tenham condições de vida equilibradas, é ainda de maior conveniência que encontrem as suas companheiras naturais (Telles e Cabral, 1999). Apresentamos no Anexo I as espécies arbóreas e arbustivas que formam associações com o sobreiro de acordo com aqueles autores.

Visto nos nossos sobreirais a protecção do solo ser insuficiente, é necessário a presença de um coberto suficiente, de modo a que muitas espécies arbustivas e sub-arbustivas que não são desejáveis devido à vulnerabilidade ao fogo, deixem de existir (Natividade, 1990). O estrato arbóreo deve proporcionar ao mesmo tempo as condições de luz, temperatura e humidade favoráveis ao desenvolvimento de uma flora mais rica e variada, à acumulação de húmus e ao progresso dos processos pedogénicos (Natividade, 1990).

### **3.2.3 Clima**

Portugal possui um clima com características mediterrâneas: temperatura elevada, seca estival e precipitação moderada, concentrada no Inverno e grande insolação (Natividade, 1990).

Segundo Ribeiro, (1998) o nosso país tem como grande regulador da atmosfera o Oceano Atlântico, que exerce uma influência no clima tornando-o mais moderado e húmido, corrigindo a grande amplitude das oscilações térmicas e a elevada aridez estival. É nestas condições que o sobreiro se encontra sendo por isso Portugal, um local privilegiado para o desenvolvimento desta espécie.

As zonas de prosperidade do sobreiro, verificam-se para um intervalo de precipitação entre os 600 e os 800 mm e um índice de aridez (coeficiente de Dantin y Revenga) que varia entre 1,8 e 2,8. (Natividade, 1990). Contudo, é possível encontrar sobreiros a vegetar entre os 400 mm e os 2000 mm, o que prova uma grande tolerância do sobreiro (Ribeiro, 1998). De acordo com o mesmo autor, relativamente à temperatura, o sobreiro suporta um limite mínimo de - 5°C e pluviosidade média anual inferior a 400 mm, devendo a temperatura média anual estar compreendida entre os 15 e 19°C. São de facto as temperaturas invernais inferiores a 5°C, que em Portugal só ocorrem nas regiões montanhosas do Norte, e a baixa pluviosidade, no sudoeste alentejano, que expulsam o sobreiro de algumas zonas ecológicas portuguesas (Natividade, 1990).

A altitude não se apresenta como um parâmetro muito influenciador relativamente à dispersão do sobreiro, isto porque segundo Natividade (1990), os mais extensos e melhores sobreirais encontram-se a uma altitude inferior a 200 m (nas Bacias do Tejo e Sado), em Trás-os-Montes deparam-se bons povoamentos entre os 600 e os 700 m, podendo ainda subir até aos 950 m (na Serra de Bornes) nas regiões mais húmidas e mais frias do Nordeste, com exposições mais abrigadas e assoalhentas.

Ao Nordeste Transmontano está associado as expressões Terra Quente e Terra Fria que evidenciam bem as diferenças de altitude e de clima que o caracterizam, verificando-se grandes extremos de temperatura entre as serras e planaltos de Terra Fria, moderadamente chuvosa (Ribeiro, 1998) e os vales e depressões de Terra Quente e seca onde se desenvolve o sobreiro.

Na região Norte, mais precisamente na Terra fria de Montanha, o sobreiro surge apenas em pequenos grupos, ou isolado. Já na Terra Quente de Montanha, estão presentes importantes grupos desta árvore, visto ela ser uma espécie adaptada a tais condições.

### **3.3 Distribuição geográfica**

A existência de bosques relíquias muito afastados das actuais fronteiras da área da espécie, quer ao Norte, quer ao Sul, permite supor que a expansão do sobreiro haja sido em recuados tempos muito maior do que é hoje (Natividade, 1990). Actualmente, a área suberícola encontra-se restringida à região mediterrânea ocidental, onde as oscilações térmicas e a elevada secura do Verão são corrigidas pela afluência do Atlântico sofrendo portanto um abrandamento, e tornando possível um clima com as condições necessárias para a vegetação do sobreiro (Ribeiro, 1998).

De acordo com Natividade (1990), a área de distribuição do sobreiro localiza-se principalmente entre os paralelos 44°N e 36°S, existindo contudo outros focos que podem ir para além dos 33°N pois estão mais expostos à influência Atlântica. É o caso de Portugal, Espanha, Marrocos espanhol, França, Córsega, Itália, Sardenha, Argélia, Tunísia, Marrocos onde se pratica a subericultura.

A nível mundial o sobreiro ocupa aproximadamente 2 200 000 ha, apresentando maior relevância em determinados países. É o caso de Portugal, onde o montado de sobreiro ocupa uma superfície de 736.700 hectares (IFN, 2005/6). De acordo com Telles e Cabral (1999), o sobreiro encontra-se por todo o país excepto nas zonas subalpinas e

alpinas e a zona continental fria, embora segundo Alves (1998) esteja mais presente nas zonas litoral e central a sul do Tejo e nos vales quentes do Douro e afluentes. Relativamente à zona norte esta apresenta uma área se sobreiros de 10.000 hectares sendo em Trás-os-Montes que se encontra a maior área de sobreiros nomeadamente cerca de 6.400 hectares (IFN, 2005/6). Os povoamentos de sobreiros em Trás-os-Montes estão mais presentes nas regiões de Mirandela, Mogadouro, Macedo de Cavaleiros, Carrazeda de Ancães e Vila Flor.

Recentemente (Fevereiro de 2007), o governo Português anunciou que o sobreiro é neste momento a espécie dominante em Portugal, com um aumento de 3.3 por cento na sua área dentro de dez anos. De acordo com o Inventário Florestal Nacional (IFN), produzido pela DGRF, as áreas de sobreiro aumentaram de 712.800 hectares para 736.700 hectares, destacando a importância das actividades de silvicultura do sobreiro na identidade nacional e na economia do país. O IFN denota que a área de sobreiro não foi afectada pelos fogos florestais extensivos que afectaram Portugal nos últimos anos, contrariando as expectativas iniciais. Em contraste, o pinheiro e o eucalipto, que ocupam agora a segunda e terceira posições no IFN respectivamente, são duas espécies que sofreram consequências significativas apresentando agora menores áreas de floresta.

### **3.4 Importância económica do sobreiro em Portugal**

Os povoamentos suberícolas apresentam uma grande importância económica não se limitando apenas à produção de cortiça, uma vez que os sobreiros são produtores directos de outros produtos valorizáveis e os montados dão origem a uma importante quantidade de outros bens. Contudo, o principal produto do sobreiro como já foi referido, é a cortiça, seguindo-se o fruto (a lande ou bolota), a madeira, a lenha e o carvão, a celulose, o entrecasco e a folhagem (Natividade, 1990). Por outro lado, o subcoberto dos montados, é rico numa grande variedade de plantas aromáticas e medicinais e suporta uma fauna cinegética de valor económico relevante.

A cortiça é o único produto que permite a Portugal ser o líder a nível mundial tanto em quantidade como em qualidade, dando origem a 175 000 toneladas de cortiça, o que representa 55% da produção média anual mundial (DGDR, 2000). Para a economia portuguesa o comércio de produtos de cortiça assume particular importância,

visto as exportações alcançarem em 2005, um valor de 838 milhões de euros, o que representa 33.4 por cento das exportações totais da floresta (DGDR, 2000).

É de salientar que os montados de sobreiro situam-se normalmente em regiões pobres em que os recursos de rendimento e de emprego são muito limitados, e por isso o sobreiro torna-se uma espécie indispensável para a nossa economia pois para além de contribuir com receitas, na ordem de algumas dezenas de milhões de contos, promove também uma série de serviços e empregos contribuindo para o desenvolvimento e fixação das populações rurais.

#### 4.O FOGO E O SOBREIRO

Os montados de sobreiro têm como característica essencial a baixa vulnerabilidade ao fogo. A remoção de sub-bosque para a cultura da colheita ou do pasto é responsável por uma carga muito baixa do combustível, que reduz consideravelmente o perigo de fogo. Isto explica a baixa preferência do fogo pelos montados, quando comparado com outros sistemas florestais em Portugal (Silva & Catry, 2006). Contudo, os incêndios ocorridos entre 2003 e 2005 atingiram uma área significativa de sobreiros relativamente à área total queimada em Portugal.

A *Quercus suber*, é uma espécie altamente adaptada ao fogo, sendo a mais espectacular em toda a região mediterrânea ocidental, tanto pela sua capacidade rebrotadora (facilidade de regeneração após fogo), como pela protecção que a cortiça lhe confere (Terradas, 1996).

Pensa-se que a estratégia rebrotadora se trata de uma resposta seleccionada evolutivamente pelos incêndios florestais (Lloret, 2004), e que de facto o fogo trabalha como um factor de selecção permitindo ao sobreiro prevalecer sobre outras espécies menos resistentes ao fogo (Silva, 2007). Contudo, de acordo com estudos realizados considerou-se que tal estratégia se trata de uma pré-adaptação, no sentido em que a capacidade de rebrotar foi seleccionada evolutivamente em resposta às perturbações em geral e não necessariamente ao fogo (López-Sória e Castell, 1992 *in* Lloret, 2004).

A extraordinária capacidade que o sobreiro tem em resistir ao fogo deve-se à sua casca espessa com características de isolamento térmico, permitindo uma eficaz protecção dos tecidos vivos do tronco. Devido a este efeito isolante da cortiça, muitos dos gomos dormentes dos ramos conseguem resistir ao calor, e desta forma contribuir para a regeneração da copa queimada, mesmo quando totalmente carbonizada pelas chamas (Silva, 2007). Assim, a resistência do sobreiro ao fogo depende bastante da natureza da casca que possui e também da sua espessura.

De acordo com Silva (2007), geralmente os sobreiros mais velhos, apresentam menos danos após o fogo que os sobreiros mais jovens. Tal deve-se ao facto de apresentarem maior espessura da cortiça e maior altura da base da copa. Já os sobreiros mais jovens, são em geral mais afectados, pois para além de possuírem caules mais finos, a maior libertação de energia verifica-se normalmente a níveis próximos do solo. Contudo, estes últimos apresentam uma maior capacidade de recuperação, visto lançarem novos rebentos a partir da base do caule ou da raiz (Silva, 2007).

Assim se explica, que o sobreiro com uma casca particularmente desenvolvida apresente taxas de sobrevivência ao fogo verdadeiramente extraordinárias. Claramente, a espessura da cortiça é uma variável determinante, mas não é a única que afecta a probabilidade de sobrevivência de um sobreiro após o fogo.

Estudos realizados sobre o sobreiro, na sequência do grande incêndio da Serra do Caldeirão e de acordo com o modelo multivariado que utilizaram para melhor explicar a variação da sobrevivência dos sobreiros, puderam verificar que a variável mais importante era a espessura da cortiça, seguida do DAP (Diâmetro à Altura do Peito), a altura da árvore, altura mínima do queimado no tronco, tipo de sub-coberto e exposição. Relativamente aos sobreiros nunca descortiçados a única variável que influenciou a sua probabilidade de sobrevivência foi a altura da árvore, tendo-se verificado que árvores mais altas têm maior probabilidade de sobrevivência. Já a probabilidade de sobrevivência das árvores descortiçadas foi influenciada por diferentes variáveis: exposição, declive, tipo de subcoberto, grau de coberto da parcela por árvores, grau de coberto da parcela por arbustos, altura da árvore, DAP; altura mínima do queimado na árvore e espessura média da cortiça.

## 5. METODOLOGIA

É nas florestas portuguesas que se encontra a maior superfície de sobreiros em todo o mundo. De acordo com Natividade (1990), o sobreiro já ocupou um lugar importante na região do Nordeste Transmontano. Actualmente, verificam-se notáveis exemplares, que são dignos de destaque, na região do Nordeste Transmontano, quer seja pela idade, majestoso porte, ou quantidade de cortiça produzida. Contudo, nos últimos anos esta região tem apresentado uma grande incidência de fogos florestais (DGDR, 2000).

### 5.1 Área de estudo: localização

O concelho de Mirandela pertence ao distrito de Bragança, região Norte e sub-região de Trás-os-Montes e Alto Douro. Este concelho tem cerca de 25 742 habitantes, engloba 105 aldeias agrupadas em 37 freguesias, perfazendo um total de 65 845 hectares<sup>3</sup>.

Está limitada a norte pelo município de Vinhais, a leste por Macedo de Cavaleiros, a sul por Vila Flor e por Carrazeda de Ansiães e a oeste por Murça e Valpaços.

Mirandela encontra-se a uma latitude de 41°29'N e a uma longitude de 7°11'W<sup>4</sup>.

É nesta região que decorre o presente trabalho, mais exactamente em Cedães, Franco e Mirandela. Estas regiões foram afectadas por incêndios no período 2005-2006, e muitas das áreas queimadas foram precisamente de sobreiros (figura 1).

---

<sup>3</sup> <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mirandela>

<sup>4</sup> <http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEmono/ASE2005/ASE2005tab/ASE2005>

[Tab12.html](#)

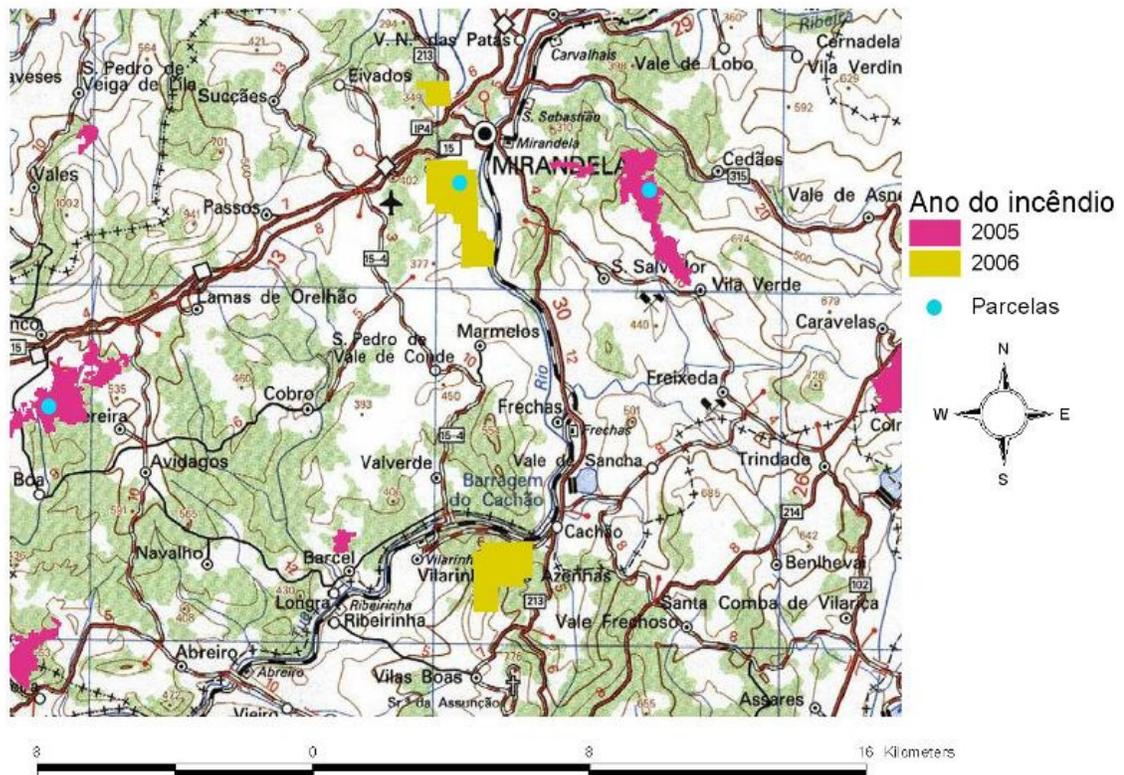


Figura 1 - Localização das parcelas de estudo e das manchas da *Quercus suber* afectadas pelos incêndios de 2005 e 2006.

## 5.2 Caracterização física

### 5.2.1 Topografia

O concelho de Mirandela caracteriza-se por possuir um relevo suavemente ondulado e subclinoso, apresentando assim, um conjunto de planaltos e encostas (DGOTDU, 2002).

Entre as terras mais altas existe uma depressão com altitudes de 400 m a 500 m que é formada pelo abaixamento progressivo do solo na direcção da confluência do rio Tuela e do rio Rabaçal. O vale de Mirandela ocupa o centro desta bacia, sendo o seu ponto mais baixo a 250 m (Carvalho, s/data. in Gonçalves, 1999).

De acordo com o mesmo autor, o vale do rio Tua é aberto, de perfil transversal côncavo, sendo o fundo constituído por depósitos de vertente sob a forma de um manto pouco fundo e ligeiramente inclinado desde o rio até à cota dos 300 m.

Os declives desta zona variam entre 0 e 60% embora, a maior parte da área apresente declives entre 0 e 25% (DGOTDU, 2002).

### **5.2.2 Geologia e Litologia**

O concelho de Mirandela é constituído na sua quase totalidade por formações do Silúrico (Carvalho, s/data *in* Gonçalves, 1999) e é também caracterizado pelo grande desenvolvimento das formações xistosas e quartzíticas, dando origem a um relevo apalachiano. Do ponto de vista litológico e de acordo com a Carta Litológica de Portugal à escala de 1:1 000 000 (Castro, 1967), os tipos de rocha mais habituais são os xistos argilosos, xistos ampelitosos, lilitos com graptolitos, grauvaques, xistos ardosíferos e xistos quiazolíticos, calcários cristalinos e quartzitos.

## **5.3 Caracterização edafo-climática**

### **5.3.1 Caracterização do solo da região**

Os diferentes tipos de solo presentes no concelho de Mirandela são caracterizados através de unidades cartográficas. De acordo com Agroconsultores e Coba (1991), as unidades de solo mais dominantes são: Ldox (Leptossolos dístricos órticos de xistos e rochas afins) e Leox (Leptossolos êutricos órticos de xistos e rochas afins). Existem ainda outras duas unidades que, embora não estejam tão presentes como as anteriores, são também significativas, sendo elas: Bdog (Cambissolos dístricos órticos de granitos e rochas afins) e Ldog (Leptossolos dístricos órticos de granitos e rochas afins). As restantes unidades de solo estão pouco presentes sendo portanto, pouco representativas.

Relativamente ao pH dos solos, estes são predominantemente ácidos, sendo caracterizados por valores de pH entre 5,6 e 6,5, existindo também uma pequena área com pH de 4,6 e 5,5.

### **5.3.2 Aptidão do uso do solo**

A maior parte do concelho de Mirandela apresenta aptidão florestal, mais concretamente cerca de 89,2% (58 720 ha) da área total do concelho. Os restantes solos são susceptíveis de utilização agrícola e condicionada (Carvalho, s/ data *in* Gonçalves, 1999).

### 5.3.3 Clima

Segundo Telles e Cabral (1999), o Nordeste Transmontano é caracterizado essencialmente por duas zonas continentais, uma seca e fria e outra seca e quente. A primeira onde se verificam temperaturas baixas de Inverno (ventos frios e secos, neve) e elevadas no Verão, com um grande período de seca estival que apresenta baixa humidade relativa durante o Verão. Na zona continental seca e quente, que é o caso de Mirandela, as características climáticas são extremas, apresentando temperaturas relativamente baixas no Inverno (ventos secos e frios) e bastante elevadas durante o Verão (ventos secos e quentes), com o período estival de aproximadamente 4 meses, e a pluviosidade a rondar os 600 mm.

A caracterização climatológica do concelho de Mirandela foi realizada de acordo com Agroconsultores e Coba (1991), procedendo-se a uma aproximação dos parâmetros climáticos do concelho. Os parâmetros climatológicos de maior importância para o bom desenvolvimento vegetativo do sobreiro, encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 - Intervalos de ocorrência de parâmetros climáticos em estudo. (Fonte: Agroconsultores e coba, 1991).

Parâmetros	Intervalos de ocorrência (valores médios/ano)
Precipitação (mm)	600
Temperatura (°C)	12-14
Humidade relativa (%)	60
Geadas (dias)	55-60
Insolação (%)	55-60
Evapotranspiração potencial (mm)	700-750
Índice hídrico de Thornthwaite	20-0

### 5.3.4 Fitossociologia

No Nordeste transmontano verifica-se uma enorme variação das condições adafoclimáticas, o que implica uma grande diversidade de associações de espécies arbóreas com o sobreiro.

Nos solos graníticos e terrenos derivados dos xistos do procâmbrico e do arcaico, nos montados de Mirandela (Natividade, 1990), o coberto vegetal é formado

essencialmente por Cistáceas, Urzes e Giestas (Telles e Cabral, 1999) como se verificar através do Anexo III.

## 6. TRABALHO DE CAMPO

As áreas de estudo seleccionadas para a realização deste trabalho localizam-se em Trás-os-Montes e Alto Douro mais concretamente em Cedães, Franco e Mirandela, como já foi referido anteriormente. Cedães e Franco foram percorridas por um incêndio ocorrido em 2005, enquanto que a área de Mirandela ardeu em 2006.

A monitorização dos sobreiros afectados pelo fogo nas parcelas de estudo foi realizada durante os meses de Abril, Maio e Junho de 2007.

A selecção dos incêndios a estudar foi realizada com o apoio de cartografia de áreas ardidas cruzada com cartografia das manchas de sobreiro em Trás-os-Montes. As parcelas foram seleccionadas subjectivamente de forma a serem representativas da variação da severidade do fogo observada em cada incêndio. O trabalho de campo incluiu 19 parcelas e 30 sobreiros por parcela, num total de 568 sobreiros.

O preenchimento da ficha de campo (Anexo II) iniciou-se com o registo dos dados respeitantes à identificação da parcela e da data da medição (dia/mês/ano). O declive foi registado usando um hipsómetro digital (VERTEX) e a exposição dominante através de uma bússola.

O sub-coberto arbustivo dominante foi caracterizado em termos quantitativos de acordo com a seguinte escala: 0 – coberto limpo; 1 – coberto pouco denso; 2 – coberto médio; 3 – coberto muito denso. Registou-se ainda, a altura dominante estimada do combustível ardido (cm).

A selecção das árvores a amostrar efectuou-se a partir de um ponto de origem e ao longo de um transecto imaginário que constituía a linha central de uma faixa com 20 m de largura. As 30 árvores foram seleccionadas a partir das existentes de forma a cobrir toda a variação existente de severidade do fogo e morfologia.

Nesta fase, procedeu-se à medição, avaliação e registo dos seguintes parâmetros para cada árvore:

- Altura da árvore, medida através de um Hipsómetro digital (VERTEX);
- o diâmetro do tronco a 1,30 m (DAP) medido em centímetros, usando uma suta;
- severidade do fogo na árvore, sendo avaliada através da altura mínima e máxima (m) do tronco e ramos carbonizados;
- a regeneração da árvore foi avaliada através da distribuição quantitativa e espacial da folhagem verde na copa da árvore, apresentando as seguintes classes:

Distribuição espacial da rebentação por toda a copa: Classe 0 = 0%; Classe 1 = 1 – 25%; Classe 2 = 25-50%; Classe 3 = 50 – 75%; Classe 4 = 75 – 100%

Distribuição quantitativa da rebentação ao longo dos ramos que têm regeneração: 1- pontual; 2 – intermédia; 3 – homogénea.

- a mortalidade da árvores era atribuída quando não havia rebentação da copa depois do fogo (classe 0 = 0%), atribuindo-se zero às árvores mortas e um às árvores vivas.

- altura do rebento mais alto (em metros) emitido pela árvore a partir do solo

- a regeneração basal da árvore, isto é a sua rebentação de toiça quantificou-se da seguinte forma:

Número de rebentos de toiça (quando mais de 20, escrevia-se “M”).

Altura do rebento mais alto e altura mais frequente – moda (em centímetros).

- registo da existência de descortiçamento da árvore (Sim – 1; Não – 0).

- o ano do último descortiçamento (normalmente pintado na árvore).

- a espessura da cortiça (em centímetros), medida com um medidor de casca, em 4 pontos em volta do tronco da árvore, à altura de 1,30 m.

Em cada parcela efectuavam-se algumas fotografias para documentação visual geral da severidade do fogo.

## **6.1 Tratamento e análise dos dados**

A análise estatística dos dados foi efectuada com o programa JMP IN 5.1, de SAS Institut Inc., agregando os dados dos três incêndios.

Numa primeira fase sumariaram-se os dados para cada incêndio através de estatísticas descritivas de cada variável, respectivamente para as características dos locais, da severidade do fogo e da resposta das árvores. A sobrevivência do sobreiro ao fogo foi modelada através de regressão logística, por selecção das variáveis independentes com capacidade de explicação. Em todas as análises estatísticas considerou-se  $p = 0,05$  como o limiar de significância.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 Caracterização da resposta

Através da tabela 4, que resume os resultados obtidos relativos às características das parcelas nos diferentes locais, pode verificar-se que as exposições mais comuns nos transectos são NE e NW, sendo em Mirandela que se verifica uma maior variação de exposições, visto ter sido neste local que se amostrou um maior número de parcelas.

Relativamente à altura total, é em Cedães que se encontram árvores mais baixas, com uma média de 5,2 m, e um DAP médio (Diâmetro à Altura do Peito) de 17,9 cm. Franco é o local com sobreiros maiores, apresentando uma altura média de 7,6 m, e um DAP de 26,1 m. Como se esperaria, a sobreiros mais pequenos corresponde um DAP menor e aos sobreiros maiores um DAP superior.

Já com a espessura média da cortiça, o resultado é inversamente proporcional ou seja, em Franco onde as árvores são maiores, a espessura média da cortiça é menor (1,2 cm) quando comparada com as outras parcelas. Isto é uma consequência provável do descortiçamento abranger mais árvores onde os sobreiros forem mais velhos (maiores). Porém, o resultado não é o mesmo em Cedães, pois sendo neste local que se encontram sobreiros mais pequenos, a espessura média da cortiça não é a mais baixa (1,8 cm) quando comparada com Mirandela (1,4 cm), onde se encontram sobreiros com uma altura superior. Contudo tal diferença não é significativa, e se os sobreiros em Cedães não tiverem sido tão sujeitos a descortiçamento como em Mirandela, é natural que tal se verifique.

Tabela 4 - Estatísticas descritivas (média; mínimo-máximo) das características das parcelas de estudo.

Local	Num. Transectos	Num. Árvores	Exposição (°)	Declive (%)	DAP (cm)	Sobreiros	
						Esp. cortiça (cm)	Altura Total (m)
<b>Cedães</b>	3	88	N, NE, NW	34 29-42	17,9 5,1-86,1	1,8 0,5-4,1	5,2 1,8-13,0
<b>Franco</b>	4	120	E, NE, NW	26 13-40	26,1 4,5-96,4	1,2 0,1-3,2	7,6 2,7-21,0
<b>Mirandela</b>	12	359	E, NE, NW, S, SE, W	9 0-21	21,8 1,1-67,0	1,4 0,2-3,3	6,0 1,4-13,3

Através da tabela 5, verifica-se que em Cedães e Mirandela o fogo foi comparativamente menos intenso que no Franco, pois a altura média do tronco carbonizado foi respectivamente de 5,1 m e 5,3 m, e a média da altura da copa carbonizada foi de 5,1 m e 6,0 m. No Franco aquelas variáveis atingiram 6,2 m e 7,2 m em média. No entanto, os valores obtidos da altura de tronco e de copa queimados relativamente à altura total são em média menos elevados no Franco, indicando que a severidade do fogo foi mais reduzida neste local. Relativamente à primeira proporção (AMTC/AT), verifica-se que a severidade do fogo foi maior em Cedães (0,98 m); já a proporção AMC/AT atinge um valor de 1,0 m em Mirandela, o que significa que o incêndio foi extremamente severo.

Quanto à percentagem de indivíduos com resposta aérea e basal, verifica-se que os sobreiros apresentam uma maior resposta aérea (Cedães =38,9%; Mirandela = 73,0%) do que basal, excepto em Franco onde existe um equilíbrio. A relação entre a altura máxima do tronco carbonizado e da copa com a altura total (AMTC/AT e AMC/AT), mostra que a maioria das árvores queimou totalmente.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas (média; mínimo-máximo) das características da severidade do fogo.

Local	AMTC (m)	AMC (m)	% IV	% IRA	% IRB	AMTC/AT (m)	AMC/AT (m)
<b>Cedães</b>	5,1 1,0-13,0	5,1 1,6-13,0	100	38,9	22,7	0,98 0,18-1	0,99 0,35-1
<b>Franco*</b>	6,2 1,0-21,0	7,2 2,5-21,0	87,5	54,2	56,7	0,83 0,14-1	0,93 0-1
<b>Mirandela</b>	5,3 0-13,3	6,0 1,4-13,3	86,4	73,0	37,3	0,90 0-1	1 0,75-1

AMTC = altura máxima do tronco carbonizado; AMC= altura máxima da copa; % IV = % de indivíduos vivos; % IRA = % indivíduos com resposta aérea; % IRB = % indivíduos com resposta basal; AMTC / AT = altura máxima do tronco carbonizado / altura total; AMC / AT = altura máxima copa / altura total.

\*9 árvores com copa viva não mostram indícios de terem rebentado após o fogo.

As distribuições espaciais e quantitativa da copa podem ser interpretadas como a capacidade que as árvores têm em recuperar após serem atingidas pelo fogo. Assim, verifica-se através da tabela 6, que foi em Cedães que as árvores recuperaram melhor, chegando mesmo a apresentar uma distribuição quantitativa de 100%.

Em Mirandela a recuperação foi menor, pois a amostragem dos sobreiros neste local foi feita um ano após o incêndio, o que significa que os sobreiros poderão ter ainda uma recuperação adicional no futuro, ou pelo contrário, não conseguir sobreviver devido aos danos sofridos. Há assim uma certa percentagem que nunca chega a recuperar completamente, existindo normalmente uma diminuição no crescimento, quer devido à diminuição da fotossíntese, quer devido aos danos causados nos tecidos do tronco (Silva, 2007). Contudo, foi em Mirandela que surgiram mais árvores com copa morta. Nestes casos, a árvore não consegue rebrotar da copa (pois há uma interrupção do transporte vertical dos nutrientes), mas sim através do lançamento de novos rebentos com origem em tecidos na base do tronco que resistiram ao calor do fogo, ou por ela não foram atingidos. Assim, tendo sido em Mirandela que se verificou uma maior

mortalidade de sobreiros, era de esperar que também se verificasse um maior número de rebentos basais, apresentando uma média de 11 varas. No entanto é de salientar, que não só em Mirandela mas também em Cedães e Franco, há sobreiros com rebentação de toija, chegando mesmo a ter mais de 20 rebentos, sendo em Franco que atingem uma altura máxima de 1,2 m.

Tabela 6 - Estatísticas descritivas (média; mínimo-máximo) da resposta vegetativa da árvore.

<b>Local</b>	<b>AMRC (m)</b>	<b>AMRC/AT (m)</b>	<b>DEC</b>	<b>DQC</b>	<b>Num Rebentos</b>	<b>AMR (m)</b>
<b>Cedães</b>	5,1 1,8-13,0	0,99 0,34-1,0	3 2-3	4 2-4	7 1-20	0,8 0,4-1,6
<b>Franco</b>	6,6 2,3-13,2	0,90 0,33-1,0	3 2-3	3 1-4	8 1-20	1,2 0,2-2,3
<b>Mirandela</b>	6,2 1,7-13,3	0,99 0,30-1,0	3 1-3	3 1-4	11 1-20	0,6 0,2-1,3

**AMRC** = altura máxima da rebentação da copa; **AMRC / AT**= altura máxima da rebentação da copa / altura total; **DEC**= distribuição espacial da copa; **DQC**= distribuição quantitativa da copa; **AMC**= altura máxima dos rebentos.

Através da análise da figura 1, verifica-se que à medida que o DAP aumenta, a espessura da cortiça também aumenta. Contudo, como já foi referido anteriormente, os sobreiros mais velhos, ou seja, com uma espessura de cortiça significativa, são sujeitos a descortiçamento (círculos pretos) verificando-se por isso que para um determinado DAP os sobreiros descortiçados apresentam uma espessura de cortiça inferior aos sobreiros não explorados.

Pausas (1996), produziu um modelo da recuperação da copa do sobreiro que relaciona esta variável com o DAP e com a espessura da cortiça. No seu estudo, apenas uma árvore morreu em 115 árvores estudadas (o DAP variava entre 10 e 50 cm e a espessura da cortiça entre 1,0 e 5,0 cm), e verificou que 32% das árvores rebentaram

dos gomos basais por causa da morte do tronco. A recuperação da árvore foi relacionada positivamente com o diâmetro da árvore e a espessura da cortiça (Silva & Catry, 2006).

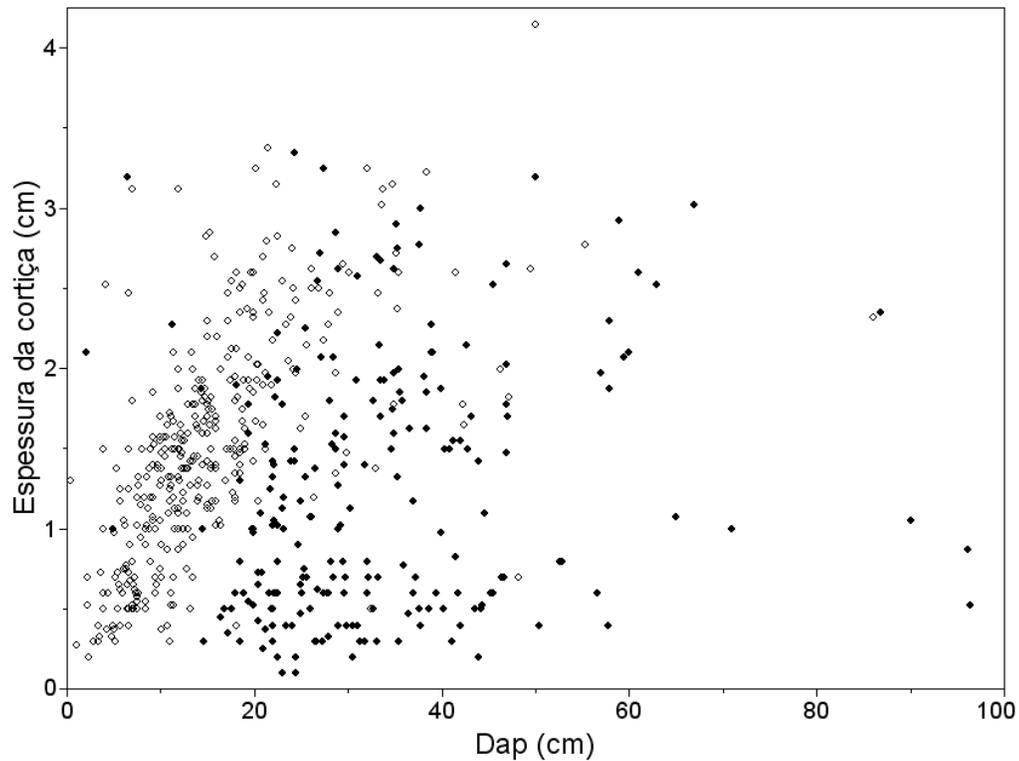


Figura 2 - Espessura da cortiça em função do DAP. Os círculos brancos correspondem a cortiça virgem.

O facto de as árvores rebrotarem da copa é muito importante, visto voltarem a adquirir o seu aspecto anterior ao fogo passado algum tempo, o que em termos paisagísticos e de restauração é óptimo. Já os sobreiros mortos, dão um aspecto e uma funcionalidade totalmente diferente ao sistema. Assim através da tabela 7, verifica-se que os resultados foram bons, pois a grande maioria dos sobreiros não rebentou da base mas sim, só de copa (49,6%). Seguidamente com 23,5% verificou-se que os sobreiros rebentaram simultaneamente de copa e de toiça e com 15,7% rebentaram só de toiça.

Assumindo como mortas as árvores que não apresentaram qualquer regeneração de copa ou de toiça (11,3%) conclui-se que a taxa de sobrevivência dos sobreiros foi de 88,8%.

Tabela 7 - Distribuição das árvores por tipo de resposta. S = sim; N = não.

		Rebentação basal	
		S	N
Rebentação da copa	S	133 (23,5%)	281 (43,6%)
	N	89 (15,7%)	64 (11,3%)

O modo como os sobreiros recuperam está em grande parte relacionado com a espessura e a capacidade isoladora da cortiça. A espessura da cortiça aumenta com a idade, sendo portanto as árvores mais velhas as mais resistentes ao fogo. (Macedo e Sardinha, 1987). Através da análise do gráfico 2, verifica-se que a classes de espessura baixa, corresponde uma proporção de árvores com copa viva baixa. Assim, a partir da classe 4 de espessura da cortiça (1,5-1,9 cm), a probabilidade de sobrevivência dos sobreiros é maior, principalmente para sobreiros virgens, enquanto até à classe 3 (1,0-4,0 cm), a mortalidade é relativamente elevada. Visto haver uma relação directa entre o DAP e a espessura da cortiça, quanto maior a classe de DAP maior será a proporção de árvores vivas, principalmente para sobreiros virgens.

Daqui se conclui que sobreiros mais velhos mas ainda virgens, apresentam uma maior probabilidade de sobrevivência do que aqueles de igual dimensão mas que já foram descortiçados. Por outro lado, para os sobreiros com menos de um centímetro de cortiça não há distinção entre a taxa de mortalidade em árvores virgens e árvores descortiçadas. É também de salientar que as árvores mais velhas poderão vir a morrer mais do que as novas por apresentarem menos vigor e mais dificuldade em regenerar que as mais novas.

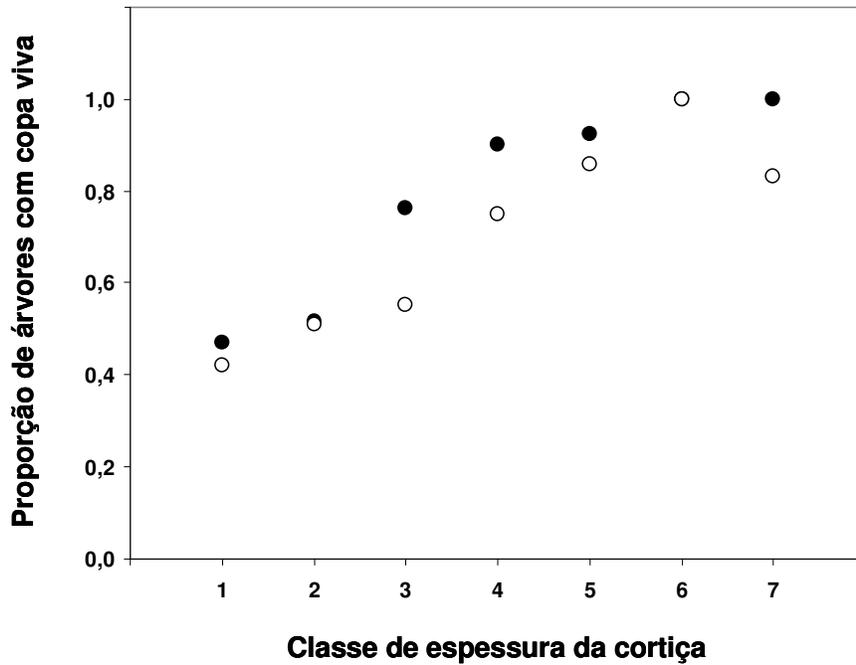


Figura 3 - Proporção de árvores com copa viva por classe de espessura de cortiça e em função do descortiçamento (● = árvores virgens; ○ = árvores descorticiadas). 1 = <0,5 cm; 2 = 0,5-0,9 cm; 3 = 1-1,4 cm; 4 = 1,5-1,9 cm; 5 = 2-2,4 cm; 6 = 2,5-2,9 cm; 7 ≥ 3,0 cm.

De acordo com Macedo e Sardinha (1987), se os fogos produzem apenas ferimentos nas bases dos troncos não prejudicam o crescimento deste em diâmetro, mas se as copas são danificadas então o crescimento do tronco em diâmetro é retardado.

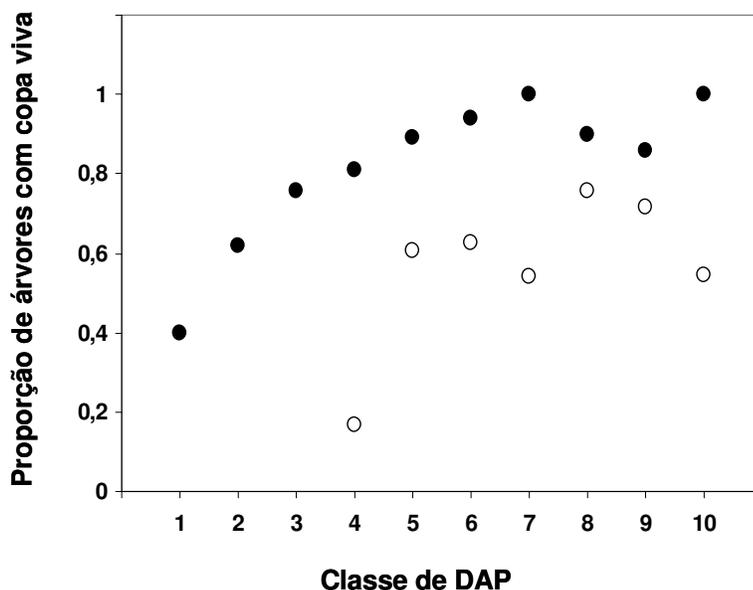


Figura 4 - Proporção de árvores com copa viva por classe de DAP em função do descortiçamento (● = árvores virgens; ○ = árvores descortiçadas).

## 7.2 Desenvolvimento do modelo de predição da sobrevivência do sobreiro ao fogo

Adaptando o nosso problema à formulação geral do modelo logístico temos que:

$$P(S) = 1 / 1 + e^{(a + bx_1 + \dots + b_n x_n)}$$

sendo P(S) a probabilidade de sobrevivência que varia no intervalo ] 0;1[.

As variáveis potencialmente explicativas da sobrevivência do sobreiro são estatisticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) entre sobreiros com copa viva e sobreiros com copa morta.

A análise univariada da probabilidade da copa viva salienta como variáveis explicativas a cobertura da vegetação ( $P < 0,0001$ ), o descortiçamento ( $P < 0,0001$ ), a espessura da cortiça ( $P < 0,0001$ ), a altura máxima do tronco carbonizado ( $P = 0,0412$ ) e a altura máxima do tronco carbonizado / altura total ( $P = 0,0004$ ). Verifica-se que as árvores com copa verde tendem a não ter sido exploradas para cortiça, a ter cortiça mais grossa e a ter uma altura do tronco carbonizado e uma proporção da altura máxima do tronco carbonizado / altura total inferiores às árvores com copa morta.

Para a construção do modelo logístico seleccionaram-se como variáveis o coberto vegetal, o descortiçamento, a espessura da cortiça e a altura máxima de tronco carbonizado em relação à altura total da árvore.

É de salientar que algumas exposições tiveram algum efeito, no entanto a variação da exposição por local foi pequena, pelo que não foi possível determinar um efeito com segurança. A exposição do terreno foi codificada em duas classes: N, NW, W (mais húmidas) e S, SE, E (mais secas). Esta variável teve um efeito significativo na probabilidade de sobrevivência, mas contrário às expectativas pois nas exposições mais secas houve mais sobrevivência. No entanto, as exposições mais secas estão correlacionadas com declives menores (retêm mais água e têm normalmente maior espessura do solo, contribuindo para um melhor estado fisiológico da árvore, antes do fogo), menor coberto vegetal, menor proporção de árvores descortaçadas, cortiça mais espessa e menor altura máxima do tronco carbonizado / altura total logo (o fogo foi menos severo). Conclui-se assim pela inexistência de um efeito da exposição.

Ao tentar construir um modelo com quatro variáveis, o efeito do coberto da vegetação revelou-se contrário ao esperado, possivelmente porque o coberto está correlacionado positivamente com o DAP e a espessura da cortiça. Optou-se assim por um modelo com três variáveis apenas:

$$P(S) = 1 / (1 + e^{(-1,576 + 0,767 * desc. - 1,533 * esp. cortiça + 2,312 * AMTC / AT)})$$

sendo desc = sobreiros descortaçados ; esp cortiça = espessura da cortiça; AMTC/AT = altura máxima do tronco carbonizado / altura total, e com erros padrão respectivamente iguais a 0,608, 0,226, 0,880 e 0,578.

A curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*), indica a capacidade que o modelo logístico tem em separar os dois tipos de acontecimento (0 e 1). Quanto maior é o valor que se obtém através da curva ROC, maior será a capacidade de o modelo separar com exactidão os valores zero e um, no qual no nosso caso, o “0” corresponde a sobreiros mortos e o “1” a sobreiros vivos.

A concordância é uma forma de prova do modelo, comparando a previsão do modelo com a observação. As árvores com probabilidades estimadas de sobrevivência de 0,5 e superiores foram consideradas vivas.

O índice da curva ROC foi igual a 0,80, e a concordância entre as previsões do modelo e as observações igual a 76%. Do total de sobreiros com copa morta o modelo

previu correctamente apenas 36% e dos sobreiros com copa viva cerca de 86%. Uma possível razão para o desempenho relativamente modesto do modelo, pode dever-se ao facto de a amostragem efectuada em Mirandela ter sido realizada apenas um ano após o incêndio, pelo que é de esperar mortalidade adicional.

Como já foi referido, a cortiça é um óptimo isolante térmico, estando a resistência ao calor relacionada com a quantidade de humidade, densidade e espessura da casca. O sobreiro tem normalmente grande capacidade de recuperação relativamente aos danos sofridos por poderem lançar novos rebentos a partir da base do caule ou da raiz (Silva, 2007). No que respeita ao dano no tronco, regra geral os sobreiros de menor porte são mais afectados pelo fogo, visto que a maior libertação de energia se verifica normalmente a níveis perto do solo e dado possuírem troncos mais finos. Contudo, tal não implica que sejam estes a sofrerem a maior taxa de mortalidade. Assim foi no nosso caso, pois os sobreiros virgens apresentam maior probabilidade de sobrevivência do que os que foram descortiçados (figura 4), isto porque os sobreiros previamente descortiçados têm aproximadamente duas vezes mais poros por unidade de área, do que aqueles com cortiça virgem, permitindo uma penetração mais fácil do calor, particularmente porque estes poros são frequentemente obstruídos ou cercados por lenhina (Silva, 1996 *in* Moreira *et al.*, 2007). Por outro lado, a superfície da cortiça virgem é mais compacta e possui maior proporção de suberina do que lenhina (Natividade, 1990). Uma explicação complementar para o aumento da sobrevivência das árvores virgens deve-se ao facto de estas não sofrerem feridas associadas a operações de descortiçamento, pois os danos do descortiçamento (devido aos cortes que penetram por baixo do felogénio) têm efeitos negativos na saúde e no crescimento da árvore (Costa *et al* 2004 *in* Moreira *et al.*, 2007). Num estudo realizado em Sardenha, Italia (Barberis *in* Silva & Catry, 2006) sobreiros com a cortiça completamente chamuscada e de idades diferentes foram monitorizados. A mortalidade observada foi somente 5% para as árvores não descortiçadas nos últimos 30 anos, mas atingiu 40% nas árvores que tinham sido descortiçadas diversas vezes (árvores com 60 e 80 anos) tendo sido o último descortiçamento dois anos antes do fogo.

Da figura 4, é visível que o modelo prevê o aumento da probabilidade de sobrevivência com a espessura da cortiça. Os sobreiros virgens precisam de apenas uma espessura da casca de 0,5 cm para que a probabilidade de sobrevivência ao fogo seja de 50%, enquanto que os sobreiros descortiçados necessitam do dobro, ou seja 1,0 cm.

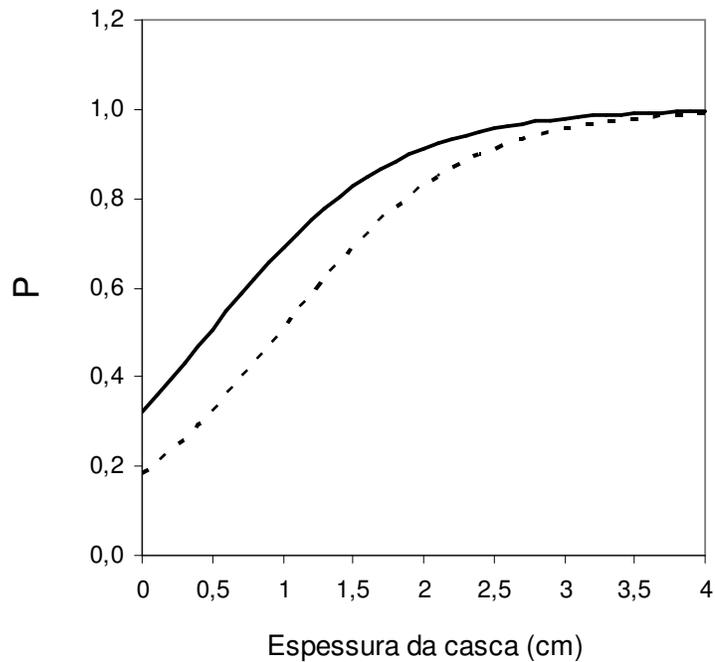


Figura 5 - Probabilidade de sobrevivência de sobreiros totalmente queimados em função da espessura da cortiça e do descortiçamento (linha contínua: árvores virgens; linha a tracejado: árvores descortiaçadas).

A severidade do fogo no gráfico 5 é examinada através da proporção entre a altura máxima do tronco carbonizado e a altura total ( $AMTC/AT$ ). Quanto maior for esta relação, significa que mais queimado está o tronco e maiores danos foram causados às árvores portanto, a probabilidade de sobrevivência será menor (fogo severo). O gráfico mostra que há uma maior mortalidade nas árvores que apresentam uma proporção  $AMTC/AT$  maior. Assim, um sobreiro que ardeu ( $AMTC/AT=1,0$ ) e que foi descortiçado para ter uma probabilidade de sobrevivência de 50% tem que possuir uma espessura da casca de 1 cm. Já a um sobreiro virgem que foi atingido por um fogo de intensidade moderada (0,5) basta possuir 0,5 cm de cortiça.

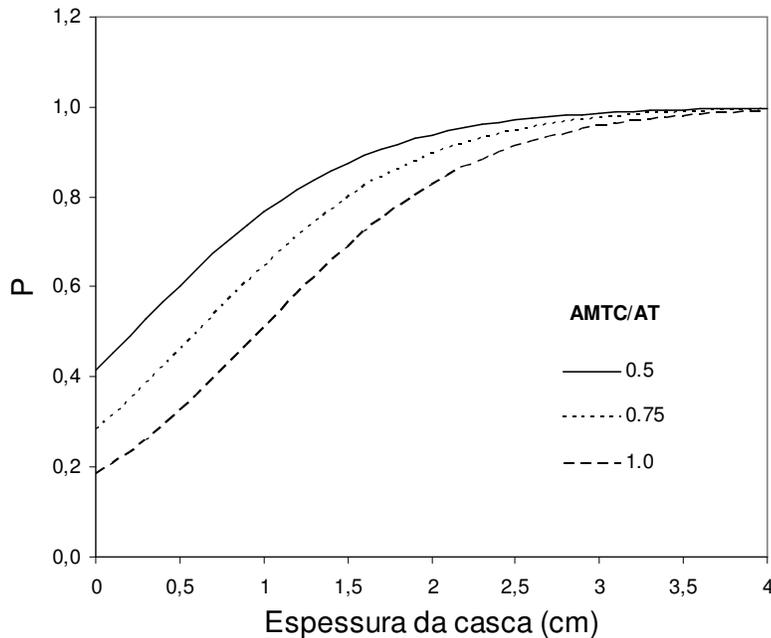


Figura 6 - Probabilidade de sobrevivência de sobreiros alguma vez descortiçados em função da espessura da cortiça e da severidade do fogo.

### 7.3 Análise da resposta do sobreiro após o incêndio

#### 7.3.1 Regeneração da copa

A distribuição espacial (DEC) e quantitativa (DQC) da copa da árvore foi já comentada relativamente à tabela 6.

A distribuição espacial é expressa em três classes e a distribuição quantitativa em cinco (como explicado na metodologia) e reflecte a recuperação da copa em volume. A distribuição espacial da nova folhagem na copa é maioritariamente homogênea. Já a distribuição quantitativa mostra que 67% das árvores recuperou pelo menos metade do volume da copa (50-75%). Estes resultados variaram pouco nas parcelas estudadas. Praticamente todas as árvores que não apresentaram copa morta irão ter uma recuperação razoável, não conseguindo contudo adquirir o aspecto anterior à ocorrência do incêndio no horizonte temporal do estudo.

Nas exposições que foram classificadas como “0” e “1” correspondendo respectivamente a N, NW, W (mais húmidas) e S, SE, E (mais secas), a distribuição espacial foi mais homogêneas nas exposições mais húmidas. Verificou-se ainda que tal

distribuição foi negativamente afectada pela intensidade do fogo, indicada por AMTC/AT ( $P = 0,0034$ ).

Relativamente à distribuição quantitativa, a exposição foi também mais homogénea nas exposições mais húmidas. Verificou-se ainda que as árvores com maior espessura de cortiça tendem a ter um maior volume da copa ( $P = 0,0419$ ). Já com árvores mais altas acontece o inverso pois tendem a recuperar em menor quantidade o volume da copa, provavelmente porque são árvores mais velhas (mais vulneráveis). Contudo, árvores com maior AMTC em relação à altura total, têm menor probabilidade de recuperação ( $P = 0,0082$ ).

Em média a altura máxima da rebentação da copa foi de 97,5% indicando portanto uma recuperação quase total da altura anterior ao fogo. Assim, a recuperação da copa em altura supera claramente a recuperação da copa em volume.

### **7.3.2 Rebentação basal**

É salientar que o número de rebentos basais está relacionado com a recuperação da copa da árvore, verificando-se que quanto maior o número de rebentos basais menor a recuperação da copa.

Os sobreiros localizados em exposições húmidas estiveram associado um maior número de rebentos basais. Verificou-se ainda que à medida que a altura total ( $P = 0,0049$ ) e a AMTC/AT aumentam, o número de rebentos basais também aumenta. Relativamente ao DAP, à medida que este aumenta, o número de rebentos diminui ( $P = 0,0201$ ).

Árvores com DAP elevado, que tenham sido descortiçadas ou com uma altura total elevada ( $P < 0,0001$ ) tendem a emitir rebentos basais mais altos ( $P = 0,0001$ ).

## 8. CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu aprofundar o conhecimento disponível relativamente ao efeito do fogo no sobreiro.

A taxa global de sobrevivência dos sobreiros foi de 88,8%, verificando-se que a maioria dos sobreiros rebentou de copa (49,6%). A execução deste trabalho veio confirmar que quanto maior é a espessura da cortiça do sobreiro maior será a sua probabilidade de sobrevivência e de recuperação da parte aérea. Assim, o modo como os sobreiros recuperaram deverá estar muito relacionado com a grande capacidade isoladora da casca desta espécie. O modelo desenvolvido indica também que a exploração de cortiça e a severidade do fogo são factores importantes na determinação do futuro das árvores após o fogo.

Para os sobreiros virgens, quanto mais elevado foi o DAP maior foi a proporção de copa viva observada. Já os sobreiros descortiçados (mais velhos) não tiveram um comportamento tão linear, provavelmente porque para além de já terem sido descortiçados, apresentariam menos vigor que os sobreiros mais novos.

A recuperação da copa em altura foi geralmente muito elevada, ainda que no espaço de tempo decorrido desde incêndio (1-2 anos) não tenha sido suficiente para as árvores generalizadamente recuperarem o seu volume de copa.

Embora fiquem muitas respostas por dar às crescentes perguntas que nascem relativamente à sobrevivência do sobreiro, sabe-se que na base da sua mortalidade estão factores bióticos e abióticos, assim como factores ambientais e práticas de gestão inadequadas. Entre os factores abióticos Silva & Catry (2006) citam as características locais do solo, as condições meteorológicas, etc. Relativamente aos factores bióticos salientam-se as pragas e doenças que, como noutros seres vivos, apresentam um comportamento oportunista, aproveitando o estado debilitado do arvoredo (Silva, 2007).

O presente trabalho, mostrou o quanto é importante o sobreiro como uma espécie a fomentar na perspectiva da resiliência do espaço florestal a incêndios, dada a sua extraordinária capacidade de regeneração após o fogo. Os resultados são concordantes e reforçam outras propostas de melhoria das práticas de gestão do sobreiral e do montado. A fim de reduzir a severidade potencial de um incêndio é crucial reduzir a sua intensidade, e portanto fazer a gestão do combustível sob coberto do arvoredo, nomeadamente controlando a vegetação arbustiva e removendo os resíduos lenhosos provenientes de operações culturais. No que respeita à extracção da cortiça, já

Natividade (1950) referia que o aumento do ciclo de descortiçamento torna o sobreiro mais saudável, resistente ao fogo e em muitos casos confere melhor qualidade à cortiça. Os resultados sugerem que isto é particularmente importante nas árvores mais velhas.

Este trabalho, em conjunto com o estudo prévio de Banqué (2006) na mesma região e trabalho adicional a decorrer, permitirá uma sistematização futura sobre a resposta ao fogo do sobreiro em Trás-os-Montes. A partir daí serão possíveis comparações com os resultados dos trabalhos efectuados no sul do País (Moreira *et al.*, 2007).

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A.A.M. (1998). Técnicas de Produção Florestal. 2ª Edição. Instituto Nacional de Investigação Científica. Lisboa.
- Arquero, M.B. e Olmos, R.M.S. (1991). El problema del fuego en los ecosistemas mediterraneos. In: Jornadas sobre El Paisaje.
- Brown, J.K.; Smith, J.K. (eds.) (2000). Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora. Gen.Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 2. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Carvalho, L.S.C. (S.D.) (1999). Principais Factores Bióticos e Abióticos dos Montados de Sobro do Concelho de Mirandela e sua Relação com a Sanidade. Relatório Final de Estágio. UTAD, Vila Real.
- Castro, L.F.M. (1967). Carta Litológica de Portugal. Estação Agronómica Nacional, Lisboa.
- Colaço, M.C. (s/data). A Floresta e o Fogo © O Mundo Rural e a Conservação da Natureza. Consultado a 15 de Maio de 2007. Acesso: [http://www.isa.utl.pt/ceabn/uploads/docs/projectos/E4guiiao\\_prof\\_flor\\_fogo.pdf](http://www.isa.utl.pt/ceabn/uploads/docs/projectos/E4guiiao_prof_flor_fogo.pdf)
- Cortez, J. P. M. G. M. (1991). O Pastoreio na Redução da Biomassa em Áreas de Matos denominados por *Ulex europaeus* L. Relatório Final de Estágio. UTAD, Vila Real.
- DGDR (Direcção Geral de Desenvolvimento Rural) (2000). O Sobreiro e a Cortiça. Um Património Universal uma Herança a conservar. Ministério da agricultura, do desenvolvimento Rural e das Pescas. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural. Direcção-Geral de desenvolvimento Rural. Lisboa.
- DGOTDU (Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano) (2002). Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental, Volume 2, Grupos de Unidades de Paisagem, A (Entre Douro e Minho) a E (Douro). Coleção Estudos 10, Lisboa.
- DGRF (Direcção Geral dos Recursos Florestais) (2006). Boas Práticas de Gestão em Sobreiro e Azinheira. Direcção Geral dos Recursos Florestais, Lisboa.
- Federação dos Produtores Florestais de Portugal (s/data). O Sobreiro, Caderno Técnico.
- IFN (Inventário Florestal Nacional) (2005/6). Sobreiro é a espécie dominante em Portugal. Consultado a 5 de Junho de 2007. Acesso: <http://www.realcork.org/artigo.php?art=402>
- Lloret, F. (2004). Régimen de incendios y regeneración. Cap. 4 In Valladares, F. (Ed.) Ecología del Bosque Mediterráneo en un Mundo Cambiante. Ministério de Médio Ambiente, EGRAF, S. A. Madrid. Pp. 101-126.

- Macedo, F. Wolfgang e Sardinha, A.M. (1987). Fogos Florestais. 1°. Volume. Vila Real.
- Montoya, J.M. (1998). Los Alcornocales. Ministério de Agricultura Pesca y Alimentacion, Lisboa.
- Moreira, F.; Duarte, I.; Catry, F.; Acácio, V. (2007). Cork extraction as a key factor determining post-fire cork oak survival in a mountain region of southern Portugal. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Natividade, J.V. (1990). Subericultura. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Direcção Geral de Florestas, Lisboa.
- Pereira, J.; Cardoso, J.; Rego, F.; Silva, J.; Silva, T. (eds) (2006). Incêndios Florestais em Portugal, Caracterização, Impactes e Preservação. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Ribeiro, O. (1998). Portugal o Mediterrâneo e o Atlântico. 7°. Edição. Colecção « Nova Universidade». Lisboa.
- Silva, J.S. (ed.) (2007). Árvores e Florestas de Portugal (03), Os Montados, Muito para além das árvores. Público / FLAD. Lisboa.
- Silva, J.S. e Catry, F. (2006). Forest fires in cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. International Journal of Environmental Studies, 63 (3): 235–257.
- Telles, G.R. e Cabral, F.C. (1999). A Árvore em Portugal. Edição 541. Assírio & Alvim. Lisboa.
- Terradas, J.(coord.) (1996). Ecologia del foc. Editorial Proa.

# ANEXOS

## ANEXO I

De acordo com Telles e Cabral (1999) as espécies arbóreas e arbustivas seguintes são as que formam associações com o sobreiro:

### Árvores:

Pinheiro manso (*Pinus pinea*)

Carvalho cerquinho (*Quercus faginea*)

Catapereiro (*Pyrus piraster*)

Medronheiro (*Arbutus unedo*)

### Arbustos:

Zimbro (*Juniperus oxycedrus*)

Carrasco (*Quercus coccifera*)

Carvalhiça (*Quercus lusitanica*)

Pilriteiro (*Crataegus monogyna* ssp. *brevispina*)

Aroeira ou Lentisco-verdadeiro (*Pistacia lentiscus*)

Aderno-bastardo ou Sanguinho-das-sebes (*Rhamnus alaternus*)

Murta (*Myrtus communis*)

Urze-vermelha (*Erica australis*)

Urze-branca ou Quiróga (*Érica lusitanica*)

Urze-das-vassouras (*Erica scoparia*)

Lentisco (*Pistacia lentiscus*)

Lentisco-bastardo (*Phillyrea angustifolia*)

### Trepadeiras:

Madressilva (*Lonicera implexa*)

Madressilva-caprina (*Lonicera etrusca*)

### Sub-arbusto:

Tomilho-de-creta (*Thymus capitatus*)



### ANEXO III

Nos montados de Mirandela, o coberto vegetal é formado pelas seguintes espécies (Telles e Cabral, 1999):

*Asparagus acutifolius* L.  
*Calluna vulgaris* (L.) Hull  
*Cistus ladaniferus* L.  
*Cistus populifolius* L.  
*Cistus salvifolius* L.  
*Cytisus lusitanicus* Quer.  
*Cytisus scoparius* (L.) Link  
*Cistus hirsutus* Lam.  
*Daphne gnidium* L.  
*Eriça arbórea* L.  
*Eriça unbellata* L.  
*Genista falcata* Brot.  
*Genista hystrix* Lge.  
*Helicrysum stoechas* (L.) DC.  
*Halimium umbellatum* (L.) Spach  
*Juniperus oxycedrus* L.  
*Lavandula pedunculata* Cav.  
*Lonicera etrusca* Santi.  
*Origanum virens* Hoffgg. Et Link  
*Osyris alba* L.  
*Phillyrea angustifolia* L.  
*Pterospartum tridentatum* (L.) Wk. Et Lge.  
*Pistacia terebinthus* L.  
*Prunus insititia* L.  
*Rosmarinus officinalis* L.  
*Rubus ulmifolius* Schott  
*Ruscus aculeatus* L.