

# Efeito da Intervenção Cultural na Caracterização Morfológica de Diferentes Proveniências de *Quercus suber*

**\*Maria do Sameiro Patrício, \*Luís Nunes e \*\*Maria Helena Almeida**

**Sumário.** O sobreiro (*Quercus suber* L.) é uma espécie muito importante nas áreas de influência mediterrânea por razões económicas, ecológicas e ambientais. É uma espécie com elevado potencial de expansão considerando os cenários das alterações climáticas. Apesar da sua importância, a adaptação da espécie às condições ambientais está pouco estudada. Com o objetivo de compreender o determinismo genético dos traços adaptativos da espécie e estudar padrões de variação adaptativa, assumindo que existe diferenciação genética nos traços fenológicos encontrados nas populações de sobreiro, estabeleceu-se um ensaio em Mogadouro - Trás-os-Montes com 34 proveniências oriundas da bacia do Mediterrâneo onde a espécie tem a sua distribuição natural. Considerando que não só a adaptação, mas também a melhoria da qualidade do material reprodutivo em termos de forma e da cortiça produzida, são importantes, e que a melhoria da forma pode ser induzida artificialmente através da técnica de assentamento de cortes de formação, neste trabalho testou-se a influência das podas de formação na melhoria da forma das proveniências. A caracterização morfológica das proveniências foi efetuada com recurso à avaliação de características qualitativas do fuste, inclinação e dominância da árvore individual, utilizando uma escala de 1 (pior característica) a 6 valores (melhor característica), antes dos cortes e cinco anos depois da aplicação dos mesmos. As podas de formação parecem não ter efeito ou ter um efeito muito reduzido no escalonamento das proveniências que anteriormente revelavam já as piores características morfológicas como o grupo das italianas e o das francesas e algumas proveniências dos grupos de portuguesas e espanholas. As proveniências marroquinas revelam boas características adaptativas que são potenciadas pelos cortes de formação.

**Palavras-chave:** Sobreiro, ensaio de proveniências, podas de formação, características adaptativas, forma da árvore

---

\* Professor Adjunto

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA - Instituto Politécnico de Bragança, Campus de St<sup>a</sup> Apolónia, Apartado 1172, 5301-854 BRAGANÇA

\*\* Professor Associado

Centro de Estudos Florestais, ISA, UTL Tapada da Ajuda, 1349-017 LISBOA

1<sup>o</sup> Autor E-mail: [sampat@ipb.pt](mailto:sampat@ipb.pt)

### **The Effect of Cultural Intervention on the Morphological Characterization of Different Provenances of *Quercus suber***

**Abstract.** The cork oak (*Quercus suber* L.) is a very important species in Mediterranean areas for economic, ecological and environmental reasons. It is a species with high potential of expansion considering the scenarios of climate change. Despite its importance, cork oak adaptability to environmental conditions is poorly understood. In order to understand the genetic determinism of adaptive traits and study patterns of adaptive variation at landscape level, assuming there is genetic differentiation in phenological traits found at the population level, we established a trial in Mogadouro – Trás-os-Montes, with 34 provenances of *Q. suber* from its natural Mediterranean distribution area. Considering that not only the adaptation of the species, but also the improvement of the reproductive material both in tree form and quality of cork are important, and that the improvement of the tree form can be artificially induced by training technique, in this work we tested the influence of training cuts to improve tree form of the provenances. Morphological characterization of the provenances was performed using the evaluation of qualitative characteristics of the stem as inclination and dominance of the stem using a scale of 1 (worst feature) 6 values (best feature), before the cuts and five years after its application. Tree training seems to have no effect or have very little effect on the ranking of the provenances that have previously revealed the worst morphological characteristics as the group of the Italian and French and some provenances of the groups of Portuguese and Spanish. The Moroccan provenances show good adaptive features that are enhanced by training cuts.

**Keywords:** Cork oak, provenance trial, training cuts, adaptive characteristics, tree form

## 1 - Introdução

O sobreiro (*Quercus suber* L.) é uma espécie com elevado potencial de expansão considerando as simulações das alterações climáticas previstas pelos modelos. A área de sobreiro em Trás-os-Montes é de 8 800 ha sendo uma espécie importante a considerar nas estratégias de silvicultura adaptativa planeadas para fazer face às alterações climáticas. Apesar da sua importância a adaptação da espécie às condições ambientais está pouco estudada. Com o objetivo de compreender o determinismo genético dos traços adaptativos da espécie e estudar padrões de variação adaptativa, assumindo que existe diferenciação genética nos traços fenológicos encontrados nas populações de sobreiro, estabeleceu-se um ensaio em Mogadouro - Trás-os-Montes com 34 proveniências oriundas da bacia do Mediterrâneo onde a espécie tem a sua distribuição natural. Este ensaio insere-se numa rede internacional EUFORGEN de ensaios de proveniência e descendência de sobreiro.

Considerando que não só a adaptação, mas também a melhoria da qualidade do material reprodutivo, em termos de conformação do tronco e da cortiça produzida, são importantes, e que a melhoria da forma pode ser induzida artificialmente através da técnica de assentamento de cortes de formação, neste trabalho testou-se a influência das podas de formação na melhoria da forma das proveniências, uma vez que aos testes genéticos devem estar associados às técnicas culturais mais adequadas. Pretendeu-se avaliar, em termos comparativos, se a aplicação da técnica alterava significativamente a maior ou menor adequação das proveniências para a exploração da cortiça.

Como é sabido, o sobreiro quando deixado crescer livremente raramente apresenta a conformação desejável para a exploração da cortiça na medida em que apresenta uma dominância apical pouco marcada e uma tendência natural para formar bifurcações desde muito cedo, dificultando, por si só, a obtenção de um fuste único e cilíndrico numa extensão de pelo menos 3 a 4 metros para rentabilizar a tiragem da cortiça e acrescentar uma maior valorização às pranchas obtidas. Desta forma os cortes ou podas de formação devem ser aplicados aos sobreiros jovens a partir de 1 a 1,5 m de altura (BARROS e SOUSA, 2006) com o objetivo de formar a árvore para um melhor aproveitamento industrial da cortiça. Consistem em suprimir os duplos ou múltiplos “cimos” de uma árvore e em retardar ou suprimir os ramos perigosos que fazem ângulos muito apertados com o tronco principal, bem como os restantes ramos grossos, caso a árvore ainda comporte uma redução de copa. As podas de formação devem

ser executadas progressivamente ao longo do tempo de acordo com a altura da árvore e o desenvolvimento dos ramos (HUBERT e COURRAUD, 1994). Trata-se de uma técnica cultural que, quando bem executada, proporciona uma melhoria significativa da forma da árvore.

Segundo NATIVIDADE (1990) os sobreiros explorados em montado para produção de cortiça devem possuir um fuste único com 3 m de comprimento e uma armação da copa em duas a três pernadas (ramificações de 1ª ordem), bem posicionadas, com 1,5 m de comprimento, livres de ramos, e braças (ramificações de 2ª ordem) com 1,20 m de comprimento, igualmente livres de ramos, para permitir extrair a cortiça dos ares.

A execução deste modelo de condução do sobreiro em sistema agro-florestal só é possível com a aplicação de podas de formação desde muito cedo que valorizem, inicialmente, a formação de um fuste único na extensão pretendida e, posteriormente, a armação da copa por forma a conseguir-se a arquitetura ideal para a extração da cortiça.

## **2 - Material e métodos**

### *2.1 - Desenho experimental e material vegetal*

Em março de 1998 instalou-se um ensaio com 34 proveniências de sobreiro, oriundas de 7 países da Bacia do Mediterrâneo (Figura 1), na Quinta da Nogueira, Mogadouro, Trás-os-Montes. Na Tabela 1 é apresentada a origem das diferentes proveniências. Este ensaio está inserido na rede internacional EUFORGEN de ensaios de proveniência de sobreiro (3 ensaios em Portugal, um no Norte e dois no Sul do país, 2 em França, 3 em Itália, 1 em Marrocos, 2 em Espanha e 2 na Tunísia). O ensaio foi implementado em 30 blocos casualizados completos, ocupando uma área de 11,5 ha. Cada bloco com uma área de 0,25 ha é constituído por duas parcelas distribuídas aleatoriamente dentro do bloco, sendo cada parcela constituída por duas plantas da mesma população, perfazendo no total 140 plantas por bloco. Inicialmente optou-se pela plantação com dupla planta para assegurar a sobrevivência com um compasso de 6 x 6 m, ficando as plantas da mesma parcela à distância de 1 m. Cada par de plantas pertencente à mesma família foi desbastado em 2008. Informações detalhadas sobre as populações produtoras de semente e o estabelecimento dos ensaios poderão ser encontradas em VARELA (2003).



Figura 1 - Localização das proveniências testadas na Quinta da Nogueira em Trás-os-Montes

Tabela 1 - Características geográficas das proveniências por país

País	Código	Região de proveniência	Floresta	Localidade	Longitude	Latitude
França	FR1	Var	Les Maures	Bomes Les Mimoses	6°15' - 6°45' E	43°08' - 43°25' N
França	FR2	Pyrenées Orientales	Le Rimbaut	Le Rimbaut	3°03' E	42°30' N
França	FR3	Landes	Soustons	Soustons	1°20' W	43°45' N
França	FR4	Corse	Sartene	Sartene	8°58' E	41°37' N
Espanha	ES5	Montes de Toledo	Cañamero	Cañamero	5°21' - 5°25' W	39°22' - 39°25' N
Espanha	ES6	S. Morena Oriental	Fuencaliente	Fuencaliente	4°16' - 4°22' W	38° 24' - 38° 33' N
Espanha	ES7	S. Morena Ocidental	El Carbajo	Jerez de los Caballeros	6°42' W	38°13' N
Espanha	ES8	Parque de los Alcornocales	La Almoraima	Castellar de la Frontera	5°22' W	36°16' N
Espanha	ES9	Cataluña Litoral	Sta. Coloma	Sta Coloma de Farnes	2°32' - 2°38' E	41°51' - 41°53' N
Espanha	ES10	Sierra de Guadarrama	El Pardo	Madrid	3°45' W	40°31' N
Espanha	ES11	Alpujarras	Haza de Lino	Haza de Lino	3°18' W	36°50' N
Itália	IT12	Lazio	Sughereta	Tuscania	11°57' E	42°25' N
Itália	IT13	Puglia	Lucci-S.Teresa	Brindisi	17°40' E	40°34' N

País	Código	Região de proveniência	Floresta	Localidade	Longitude	Latitude
Itália	IT14	Sicilia	Zotte	Catania	14°30' E	37°07' N
Itália	IT15	Sardegna	Nuraghe Arcu de Mesu	Cagliari	8°51' E	39°05' N
Itália	IT16	Sardegna	Puttu addes de Subra	Sassari	8°34' E	40°27' N
Portugal	PT17	Vale do Tejo e Sado	Soc. Agrícola Igreja Velha	Chamusca	8°26' W	39°23' N
Portugal	PT18	Vale do Tejo e Sado	Herdade da Palma	Alcacer do Sal	8°35' W	38°29' N
Portugal	PT19	Vale do Tejo e Sado	Quinta da Serra	Azeitão	9°2' W	38°30' N
Portugal	PT20	Vale do Tejo e Sado	Herdade de Vale Covo	Ponte de Sôr	8°10' W	39°03' N
Portugal	PT21	Sudoeste		S. Bras Alportel	7°56' W	37°2' N
Portugal	PT22	Alentejo e Beira Baixa	Herdade Paço de Camões	Azaruja	7°48' W	38°45' N
Portugal	PT23	Sudoeste	Monte Branco	Sant. do Cacém	8°42' W	38°01' N
Portugal	PT24	Trás-os-Montes	Quinta Meneres	Romeu	7° 03' W	41° 31' N
Portugal	PT35	Sudoeste		Ermidas d sado		
Portugal +Espanha	PT+ES25	Alentejo e Beira Baixa + Sierra de San Pedro	Vale do Mouro + La Tojera	Besteiros + Alburquerque	7°13' - 7°24' W	39°12' - 39°21' N
Marrocos	MA26	Rif Atlântico	Boussafi	Larache	6°03' W	35°11' N
Marrocos	MA27	Rif Occidental	Aïn Rami	Chefchaouen	5°16' W	35°07' N
Marrocos	MA28	Maâmora	Canton A, B	Kenitra	6°35' W	34°05' N
Marrocos	MA29	Maâmora	Aïn Johra	Allal Bahraoui	6°20' W	34°07' N
Marrocos	MA30	Plateau Central	Oulmés	Oulmés	4°06' W	33°46' N
Marrocos	MA31	Rif Oriental	Bab Azhar	Taza	4°15' W	34°12' N
Tunisia	TU32	Mekna	Tabarka	Aïn Sobh	8°51' E	36°57' N
Tunisia	TU33	Fernana	Fernana	Aïn el Baya	8°32' E	36°35' N
Argélia	AL34	Guebès				

\* Esta proveniência não está presente na Quinta da Nogueira

## 2.2 - Descrição do local

O ensaio foi estabelecido numa quinta privada localizada em Mogadouro (41°20'19" N, 6°40'29" W e 750 m de altitude). A precipitação média anual é de 819,3 mm com um máximo de 106,2 mm registado em fevereiro e um mínimo de 13,4 mm em Agosto. A temperatura média anual é de 12°C com um máximo absoluto de 38,8°C ocorrido em Junho e um mínimo absoluto de -12,3 em Janeiro. O principal tipo de solos presente no local são os Cambissolos Districos de acordo com (FAO, 1988). A *Quercus suber*, *Quercus ilex* e *Quercus pyrenaica* são as espécies arbóreas dominantes na Zona.

## 2.3 - Recolha de dados de campo

A recolha de dados de campo foi efetuada em dois momentos distintos: em Abril de 2005, antes das árvores serem submetidas a podas de formação, e em Abril de 2010, um ano após o último corte de formação e após o desbaste efetuado dentro das parcelas da mesma família. A caracterização morfológica das proveniências foi efetuada com recurso à avaliação de características qualitativas do fuste (F1 - vigor do ramo principal; F2 - retitude; F3 - cilindricidade), inclinação (desvio do ramo principal relativamente à horizontal) e dominância do fuste (existência de ramo principal, perda de guia e densidade de ramos no tronco), utilizando uma escala de 1 (pior característica) a 6 valores (melhor característica).

Em ambos os períodos foram avaliadas as alturas totais  $h$  (m) e os diâmetros  $d$  (cm) das árvores sobreviventes em cada bloco. Embora as variáveis de crescimento  $d$  e  $h$  possam não ser uma característica "adaptativa", podem ser assumidas como um indicador de crescimento dando informação acerca da adaptabilidade das proveniências ao local.

Todas as árvores do ensaio foram intervencionadas aplicando a mesma técnica (Figura 2) para não comprometer a possibilidade de comparação, em futuras avaliações, entre e dentro das populações.



Figura 2 - Podas de formação executadas no ensaio da Quinta da Nogueira. Indicação em esquema dos ramos perigosos a retirar (HUBERT e CONRRAUD, 1994)

#### 2.4 - Análise estatística

No tratamento estatístico dos dados recolhidos em 2005 e em 2010, efetuaram-se testes de Kruskal-Wallis para comprovar a existência de diferenças significativas ( $\alpha=0,05$ ) entre proveniências no que respeita às variáveis caracterizadoras da morfologia. Posteriormente exploraram-se padrões existentes na estrutura de variabilidade dos dados, através da análise de componentes principais (PCA) usando o procedimento de “Optimal Scalling” do SPSS Statistics 20. Procedeu-se ainda a um escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) de modo a obter o mapa perceptual de proximidades entre proveniências a partir de uma matriz de distâncias medidas nas variáveis da morfologia que foram avaliadas. Usou-se o algoritmo ALSCAL (alternating least squares scaling) do SPSS Statistics 20 aplicado à matriz de distâncias de Bray-Curtis (BRAY e CURTIS, 1957) calculadas com as variáveis avaliadas para as proveniências.

### 3 - Resultados e discussão

Relativamente à análise estatística efetuada, verificou-se que no caso do nMDS, a solução com duas dimensões revelou ser capaz de reproduzir de forma adequada as diferenças nas características morfológicas entre proveniências. A qualidade da solução do nMDS foi avaliada através de uma função de discrepância (STRESS) e



uma estatística semelhante ao  $R^2$  da regressão linear (RSQ). O STRESS é considerado uma medida da mediocridade da solução e quanto maior o seu valor, pior é a qualidade da solução retida. Os valores obtidos para 2005 indicam, segundo MARÔCO (2011), uma qualidade da solução excelente (STRESS=0.0436) a muito boa (RSQ=0.993). Para o ano 2010, a qualidade da solução é boa (STRESS=0.0748) a muito boa (RSQ=0.984).

A análise dos mapas perceptuais das semelhanças/dissimelhanças entre proveniências revelou que, globalmente, o grupo de proveniências marroquinas apresenta melhores características morfológicas do que as restantes proveniências. Se esta performance não se verificava em 2005 para algumas proveniências deste grupo, em 2010, após a intervenção cultural, todo o grupo evidencia bom vigor e boas características de forma (Figura 3).

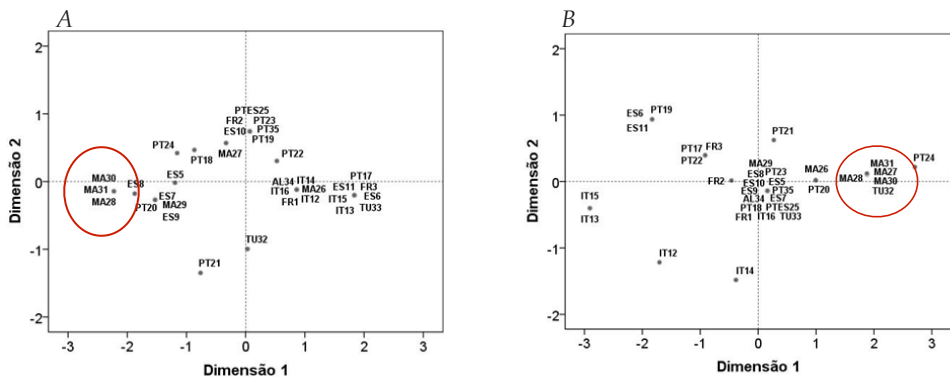


Figura 3 - Mapa perceptual bidimensional de similaridade entre proveniências em 2005 (A) e 2010 (B) resultante do escalonamento multidimensional não-métrico (distância de Bray-Curtis)

O grupo de proveniências italianas é aquele que globalmente apresenta menor vigor e pior conformação da árvore individual e a performance do grupo de proveniências francesas é também modesta. Em termos de escalonamento, o efeito comparado das podas de formação na melhoria da morfologia das proveniências destes grupos e de algumas proveniências portuguesas e espanholas é muito reduzido. Há a destacar as duas proveniências tunisinas com evolução muito positiva após podas de formação, passando uma delas a estar entre as proveniências com melhores características morfológicas em 2010, sobretudo devido à melhoria da retitude e do vigor do fuste. As proveniências dos dois maiores grupos,

portuguesas e espanholas, onde se regista maior variabilidade, aparecem quer entre as proveniências com piores características morfológicas, quer entre as proveniências com melhor conformação do fuste. Assinala-se também a melhoria ao nível morfológico da proveniência portuguesa do Romeu (PT24) que se destaca em 2010, sobretudo pela melhoria da retitude, inclinação e dominância do fuste. Duma maneira geral, as proveniências marroquinas e tunisinas revelam boas características adaptativas com bons crescimentos, forma e vigor do fuste que são potenciadas pelos cortes de formação, sobretudo no caso das tunisinas.

A análise de componentes principais (PCA) realizada permite-nos chegar a conclusões similares como se pode observar na Figura 4. A componente 1 traduz um gradiente (esquerda-direita) de melhoria no crescimento em altura e nas características morfológicas ligadas à forma. Esta componente explica 61% da variabilidade total em 2005 e 52% em 2010. A componente 2 explica uma percentagem claramente inferior da variabilidade total, sendo de 15% em 2005, onde a variável inclinação é aquela que mais se correlaciona com esta componente, e de 21% em 2010, estando sobretudo associada à dominância.

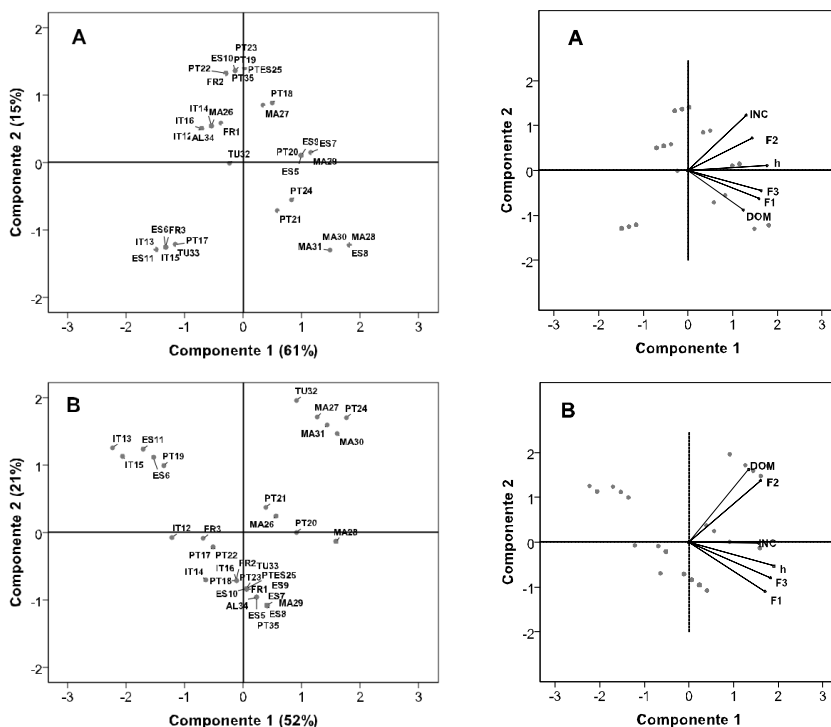


Figura 4 - Scores das proveniências nas componentes principais (esquerda) e correlações entre as variáveis e as componentes (direita) para 2005 (A) e 2010 (B).

Em 2005, antes das podas de formação, a maioria das proveniências marroquinas,

algumas portuguesas e espanholas estão associadas a melhor crescimento em altura, melhor dominância, melhor vigor e maior retitude do fuste. Entre as proveniências com pior retitude e menor vigor do fuste encontram-se as italianas, francesas e tunisinas. Cinco anos depois, após podas de formação sucessivas, uma das proveniências tunisinas (TU32) responde muito positivamente em termos de retitude e dominância do fuste, acompanhando as marroquinas e a proveniência do Romeu (PT24) com melhores desempenhos nestes parâmetros. As proveniências italianas, francesas e da Serra Morena Ocidental (ES6) continuam, em termos comparativos, entre as que apresentam pior crescimento em altura, menor vigor, dominância e retitude do fuste.

#### **4 - Conclusões**

As podas de formação parecem não ter efeito ou ter um efeito muito reduzido no escalonamento da evolução das proveniências que anteriormente revelavam já as piores características morfológicas como o grupo das italianas e o das francesas e algumas proveniências dos grupos de portuguesas e espanholas. As proveniências marroquinas revelam boas características adaptativas em termos de crescimento, vigor e conformação do fuste que são potenciadas pelos cortes de formação. As proveniências tunisinas demonstraram uma evolução muito positiva após podas de formação sobretudo devido à melhoria da retitude e do vigor do fuste.

As podas de formação interferem na melhoria da conformação do fuste de todas as proveniências, no entanto, em termos de escalonamento em função do crescimento, vigor e forma do fuste, foram poucas as proveniências que alteraram consideravelmente a sua posição, relativamente às já anteriormente melhor posicionadas, uma vez que todas ganharam em termos de forma com esta intervenção cultural.

As podas de formação têm um efeito benéfico na melhoria da forma da árvore dando uma ajuda ao carácter intrínseco da expressão génica inerente à proveniência. Assim, e uma vez que a técnica aplicada para melhoria da forma foi a mesma em todos os indivíduos mas proporcional às suas necessidades, aquilo que o potencial genético não conseguiu demonstrar foi-lhes proporcionado, em certa medida, através da técnica. Contudo, os bons resultados só são conseguidos quando se associa a qualidade do material genético à aplicação correta das podas de formação.

## Agradecimentos

Este estudo foi financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade - COMPETE e por Fundos Nacionais através do Fundo Florestal Permanente Projeto nº 2005 09 002239 2 e da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto PTDC/AGR-AAM/104364/2008, “Melhoramento do sobreiro para uma regeneração artificial sustentável”.

## Referências bibliográficas

- BARROS, M.C.O., SOUSA, E.M.R., 2006 (Eds.). *Boas práticas de gestão em sobreiro e azinheira*. Direção Geral dos Recursos Florestais, 104 pp.
- BRAY, R.J., CURTIS, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325–349.
- FAO, 1998. *World reference base for soil resources*. World Soil Resources Reports, Rome, 88 pp.
- HUBERT, M., COURRAUD, R., 1994. *Élagage et taille de formation des arbres forestiers*. Institut pour le Développement Forestier (2<sup>a</sup> édition), Paris, 303 pp.
- MARÔCO, J., 2011. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. 5<sup>a</sup> Edição, ReportNumber, Pêro-Pinheiro, 953 pp.
- NATIVIDADE, J.V., 1990. *Subericultura*. Ministério da Agricultura Pescas e Alimentação, DGF, 2<sup>a</sup> edição, Lisboa, 387 pp.
- VARELA, M.C., 2003 (Eds.). *Handbook of the EU concerted action on cork oak FAIR 1 CT 95 0202*. INIA, Estação Florestal Nacional, Lisboa, Portugal, 122 pp.