

Bases para um programa de melhoramento florestal da espécie *Quercus suber* L.*

M^a Margarida Ataíde Ribeiro**

RESUMO

Havendo indicadores da degradação do montado de sobreiro torna-se necessária a sua recuperação, sobretudo com plantas que possam futuramente produzir cortiça em quantidade e de boa qualidade. Para tal, torna-se urgente desenvolver um programa operacional de melhoramento para esta espécie, que ocupa no nosso país 664 mil hectares (1/3 da área total de sobreiro a nível do globo), de onde se extrai 55% da produção mundial de cortiça e cuja área pode ser estendida em mais de 200 mil hectares.

No presente artigo são abordados os conceitos gerais ligados a programas de melhoramento em espécies florestais e também ao emprego de técnicas de propagação vegetativa, atendendo à importância que estas podem vir a ter no desenrolar desses programas quer para a selecção massal fenotípica (através de estimativas da heritabilidade e do ganho genético) quer para a propagação clonal de material vegetal melhorado. É discutida a problemática associada à maturação nas árvores florestais que pode condicionar o uso da propagação vegetativa e referem-se algumas técnicas utilizadas para contornar esse processo. Por fim, enunciam-se possíveis estratégias para o melhoramento do sobreiro a curto e longo prazo.

Palavras-chave: melhoramento florestal, propagação vegetativa, sobreiro, *Quercus suber* L.

ABSTRACT

The existing symptoms of degradation in cork oak stands requires the improvement on them, namely with plants that might produce cork in quantity and of good quality. It is urgent to develop an improvement program for this species spread in 664 thousand ha in our country (i. e. 1/3 of the whole area covered with cork oak in the world). Fifty five per cent of the world cork production comes from that area whose size could be extended more than 200 thousand ha.

In the present work improvement programs for forestry species are brought into focus, and so are the different techniques of vegetative propagation, due to the importance they have in the development of these programs related either to the mass phenotypic selection (to estimate heritability and genetic gain) or to the clonal propagation of improved material. Maturative process in forest trees is questioned once it might condition the use of vegetative propagation and the techniques used to overcome that process are referred. Finally strategies for the improvement of cork oak, in the short and long term, are named.

Key-words: forest tree improvement, vegetative propagation, cork oak, *Quercus suber* L.

* Extracto do 1º capítulo da tese de dissertação de mestrado da autora: *Propagação vegetativa do sobreiro (Quercus suber L.) por estacaria*. 1994. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

** Departamento de Produção Florestal. Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Portugal

1. INTRODUÇÃO

A degradação do montado de sobreiro é hoje uma realidade. Encontramos áreas pontualmente degradadas por todo o país, com árvores mortas ou com mau desenvolvimento vegetativo e sintomas evidentes de ataques de pragas e/ou doenças. A alteração desta situação passa por um conjunto de medidas que visam: aumento nos cuidados de *higiene*, protecção do subcoberto evitando as culturas desgastantes, uma investigação mais profunda da dinâmica das populações das pragas e doenças bem como adensamento e recuperação do montado com plantas que possam produzir cortiça em qualidade e em quantidade.

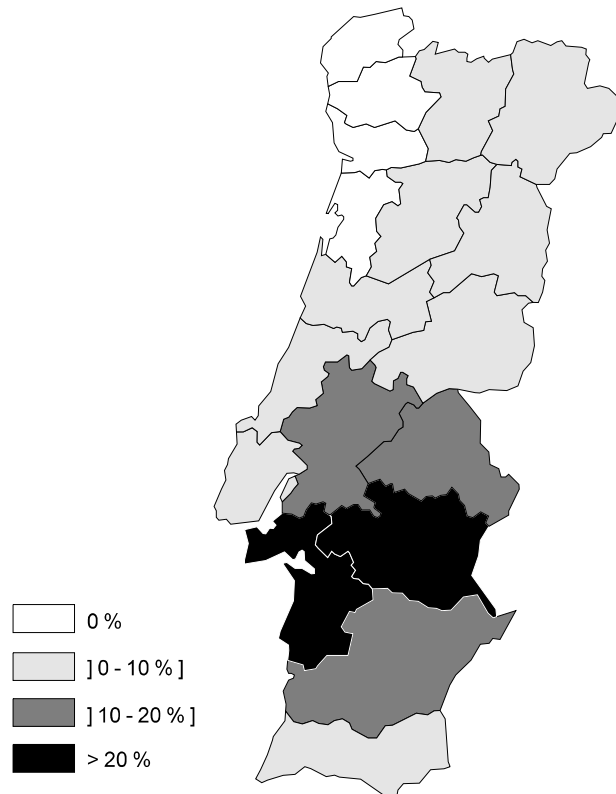


Fig. 1 - Percentagem da área florestal ocupada com sobreiro (povoamentos puros e mistos dominantes) por distritos (DGF, 1993).

A área de expansão do sobreiro teria sido muito maior do que é hoje, facto evidenciado pela existência de bosquetes relíquia em regiões fora da área de distribuição actual da espécie. Na parte ocidental da bacia do Mediterrâneo, o sobreiro ocupa presentemente a faixa litoral. Na Península Ibérica, praticamente todo o nosso país está incluído na área de distribuição do sobreiro. A sua maior concentração na região Centro-Sul (ver Fig. 1), não se pode atribuir a uma preferência pelas condições edafo-climáticas, mas sobretudo a circunstâncias antrópicas (NATIVIDADE, 1950).

A floresta portuguesa actual reflecte, não só as características do solo e do clima, como também a profunda acção do homem. Apesar da sua destruição ao longo do tempo e

também dos esforços feitos na reflorestação, esta ocupa ainda uma parte significativa do território, ou seja, cerca de 1/3 da área total do país.

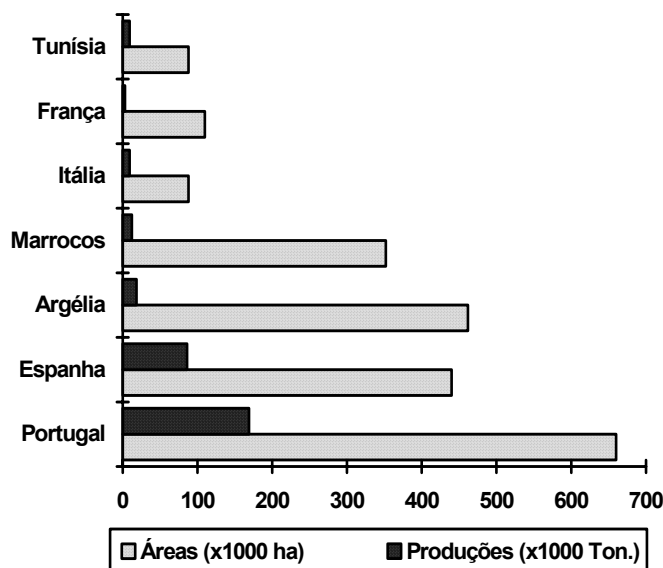


Fig. 2 - Distribuição da superfície ocupada pelo sobreiro e da produção de cortiça nos vários países produtores (Fonte: DGF, 1990).

O nosso país tem condições privilegiadas para o fomento florestal, pois a área potencial para arborização representa cerca de 60% do território, considerando que um milhão e trezentos mil hectares são terrenos incultos e que cerca de 25% dos solos agrícolas são marginais para essa actividade.

A maior parte da área florestal do país é ocupada pelo Pinheiro bravo, logo seguido pelo Sobreiro e pela Azinheira. A área ocupada com sobreiro é de 664 mil hectares, de povoamentos puros e mistos dominantes explorados em regime de alto-fuste, que representam 21% da floresta portuguesa e 7% da superfície total do país. No entanto, segundo RODRIGUES (1989), essa área poderá vir a ser aumentada em mais de 200 mil hectares. Ainda que se encontre disperso por todo o país, os povoamentos mais importantes localizam-se a Sul do Tejo onde se concentra que 87% da área de sobreiro.

Portugal produz 55% da cortiça mundial em 1/3 da área total do globo ocupada com esta espécie; as produções por unidade de superfície são bastante superiores à média geral verificada nas restantes regiões suberícolas (Fig. 2). O volume de produção da cortiça nos últimos anos tem sofrido um ligeiro decréscimo (Fig. 3). Segundo SAMPAIO (1989), no caso da cortiça virgem a diminuição a partir de 1960 é flagrante, facto que pode ser em parte explicado pelo aumento dos custos de extracção. A situação da cortiça de reprodução é de estagnação, com sintomas de decréscimo nos últimos anos.

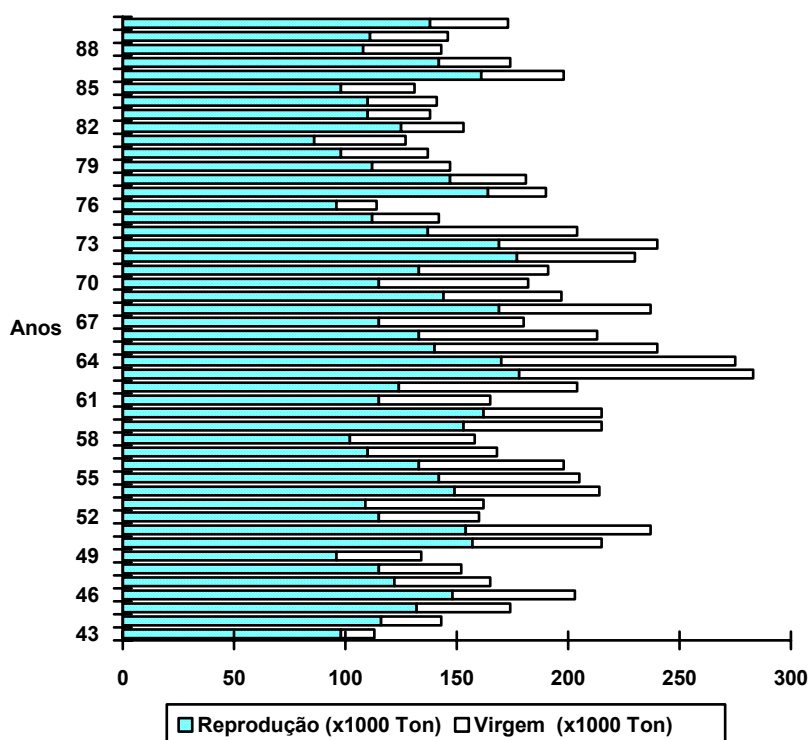


Fig. 3 - Flutuações na produção anual da cortiça reprodução e virgem desde 1943 (Adaptado de: SAMPAIO, 1977; PINTO & SOARES, 1987; DGF, 1990).

2. MELHORAMENTO FLORESTAL E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

O melhoramento florestal tem como objectivo principal mudar a frequência dos alelos, que influenciam as características mais interessantes principalmente do ponto de vista económico, de maneira a que o comportamento das plantas melhoradas seja superior ao das plantas não melhoradas (ZOBEL & TALBERT, 1984). Este processo só teve um desenvolvimento francamente acelerado a partir dos anos 50 e actualmente são numerosas as espécies que em todo o mundo têm sido incluídas em programas operacionais de melhoramento genético.

Após a escolha da espécie um programa de melhoramento florestal deve, segundo ZOBEL & TALBERT (1984), incluir os seguintes passos:

- i) Determinação das fontes geográficas (proveniências) de uma espécie, a serem usadas numa área específica.
- ii) Obtenção de informação sobre a quantidade, o tipo e as causas da variabilidade dentro da espécie.
- iii) *Empacotamento* das características desejadas em indivíduos melhorados.
- iv) Produção em massa de material melhorado para florestação.

A natureza criou uma variabilidade suficientemente elevada nas espécies florestais que tem sido pouco explorada e que pode ser usada em programas de melhoramento genético. Essa variabilidade tem pois que ser reconhecida, isolada, empacotada, multiplicada e também mantida.

Existem ainda, segundo os mesmos autores, dois aspectos fundamentais a ter em conta:

a) **Estratégia a curto prazo** - Obtenção de um ganho genético máximo, explorando a variabilidade natural existente, seleccionando um número reduzido de indivíduos superiores.

b) **Estratégia a longo prazo** - Manutenção de uma ampla base genética que possibilite a continuação do processo de melhoramento em gerações futuras, através de introdução de novas fontes de variabilidade (hibridação inter e intra-específica, indivíduos testados, etc.).

Os programas incluem uma fase inicial de **selecção** através da qual são escolhidas as árvores mais interessantes que irão dar origem à produção de plantas melhoradas e serão a base de futuras actividades de melhoramento. A aparência exterior do indivíduo, ou seja o **fenótipo** condiciona essa escolha e nada podemos supor com base nele relativamente ao **genótipo**. A melhor maneira de verificar se uma dada árvore é de qualidade superior é fazer testes de descendência, isto é, comparar o comportamento da sua descendência com a de outras árvores. Estes testes são conduzidos por forma a separar as diferenças genéticas das ambientais, crescendo as descendências num ambiente homogéneo e em obediência ao delineamento experimental. Depois de termos estabelecido a relação entre o genótipo e o fenótipo podemos avaliar o verdadeiro valor genético da árvore, só pela observação do fenótipo. Essas diferenças são testadas estatisticamente, partindo do princípio de que o fenótipo (P) é influenciado pelo genótipo (G) e pelo ambiente (E) onde a árvore cresce:

$$(1) P = G + E$$

A variância fenotípica de uma certa característica (σ_p^2), numa população de árvores, pode ser decomposta nas suas componentes genotípica (σ_G^2) e ambiental (σ_E^2):

$$(2) \sigma_p^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$$

Sabe-se que a variância genotípica por sua vez pode decompor-se na componente aditiva (σ_A^2), devida às características de efeito aditivo e na componente não aditiva (σ_{NA}^2), devida a fenómenos de dominância e epistasia:

$$(3) \sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_{NA}^2$$

Quando se utiliza a propagação seminal, só a porção aditiva da variância genotípica pode ser manipulada, a não ser em casos especiais, tais como polinizações controladas ou pomares de sementes biclonais (com combinações específicas de progenitores, em qualquer dos casos). A propagação vegetativa permite, em geral, ganhos maiores e mais rápidos porque possibilita a transmissão integral do potencial genético da árvore à descendência (ZOBEL & TALBERT, 1984).

A selecção de alguns dos melhores indivíduos da população leva a um diferencial de selecção (S) que é igual à diferença entre a média do valor da característica da população seleccionada (μ_S) e a média da população (μ_P). O ganho genético (Ga) indica a diferença entre a média da população descendente (μ_D) e a média da população. A relação entre o diferencial de selecção e o ganho genético pode ser expresso por um termo que varia entre 0 e 1 e que é a heritabilidade, como se pode ver em (6):

$$(4) S = \mu_S - \mu_P$$

$$(5) Ga = \mu_D - \mu_P$$

$$(6) Ga = h^2 S$$

A **heritabilidade** exprime a proporção da variância da população devida a diferenças genotípicas entre os indivíduos da população podendo definir-se em sentido lato e em sentido restrito. A **heritabilidade em sentido lato** (h_L^2) indica a proporção da variância genotípica relativamente à variância fenotípica:

$$(7) h_L^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}$$

A **heritabilidade em sentido restrito** (h_R^2) indica a proporção da variância aditiva relativamente à variância total:

$$(8) h_R^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}$$

O ganho genético (Ga) é o resultado da actividade de melhoramento que nos interessa maximizar. Pode ser conseguido de várias maneiras: 1) diminuindo o número de indivíduos seleccionados; 2) partindo de populações com elevada variabilidade para a característica em causa, o que aumenta σ_G^2 ; 3) aumentando a heritabilidade através do delineamento

experimental por diminuição do erro residual (FALCONER, 1972; AYALA, 1984; ZOBEL & TALBERT, 1984)

O esquema apresentado na Figura 4, adaptado de BONGA (1982) permite comparar os ganhos genéticos obtidos através da via vegetativa e da via seminal. A curva representa a distribuição das alturas num povoamento equiênio. Observa-se uma variação considerável na altura das árvores, cuja distribuição acompanha a curva normal. Pela selecção das árvores mais altas e respectiva propagação sexuada, obtém-se, em geral, uma distribuição das alturas da descendência um pouco desviada para a direita em relação à média dos progenitores e por isso o ganho obtido é pequeno (G_{a2}).

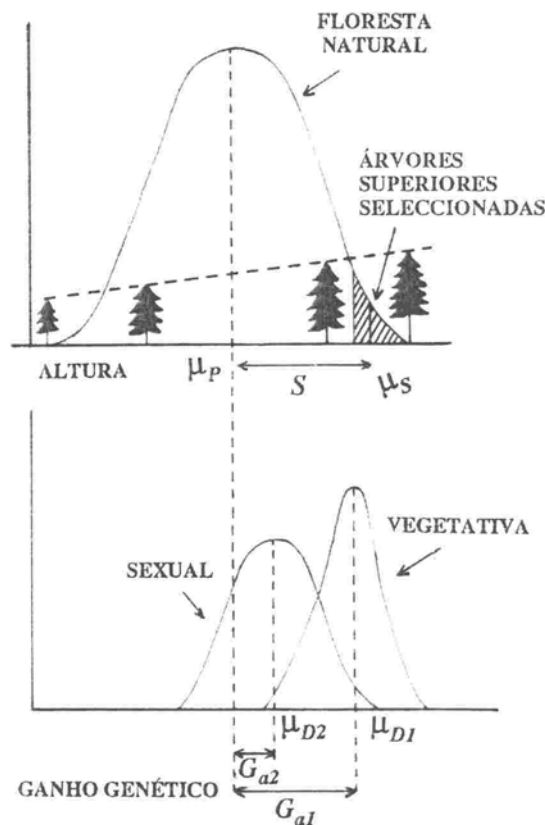


Fig. 4 - Comparação dos ganhos genéticos obtidos com a propagação vegetativa e sexuada de árvores superiores seleccionadas (Adaptado de BONGA, 1982).

Através da propagação vegetativa das árvores seleccionadas é possível, em princípio, que a média das alturas da descendência venha a apresentar um desvio superior, de que resulta um ganho genético maior ($G_{a1} \geq G_{a2}$). Numa só geração e reportando-nos mais uma vez à Figura 4, verifica-se atendendo a (3) que $\sigma_G^2 \geq \sigma_A^2$; para a mesma característica e população, como se pode deduzir de (7) e (8) $h_L^2 \geq h_R^2$, logo $G_{a1} \geq G_{a2}$ e a igualdade da expressão anterior só se verifica quando a componente não aditiva da variância genotípica é nula. Demonstra-se, assim, que numa só geração o ganho genético obtido pela via vegetativa pode ser superior ao obtido pela via sexuada.

Segundo LIBBY & RAUTER (1984), existem muitas outras vantagens associadas à aplicação da propagação vegetativa no contexto do melhoramento florestal e no uso da floresta clonal. Das várias razões apontadas, sistematizámos as que nos parecem mais relevantes, e que foram também destacadas por outros autores:

i) Possibilita a avaliação de vários parâmetros genéticos para investigação florestal: estimativas da heritabilidade em sentido lato, do ganho genético, da interacção genótipo-meio e outros (BURDON & SHELBOURNE, 1974; KLEINSCHMIT, 1977; KLEINSCHMIT, 1983; ZOBEL & TALBERT, 1984).

ii) Torna possível a selecção massal de clones com elevados ganhos genéticos (ZOBEL & TALBERT, 1984).

iii) Permite, no curto prazo, a exploração da elevada variabilidade existente em povoamentos florestais naturais (BONGA, 1982; ZOBEL & TALBERT, 1984).

iv) Possibilita a propagação massal de genótipos previamente testados ou de híbridos (KLENSCHMIT, 1977; ZOBEL & TALBERT, 1984).

v) Permite estabelecer pomares de semente por via vegetativa, o que facilita a sua gestão, além de garantir a identidade dos clones (KLENSCHMIT, 1983; ZOBEL & TALBERT, 1984).

vi) Complementa a utilização da semente melhorada, produzida nos pomares de semente, quer por polinização livre quer por polinização controlada (ZOBEL & TALBERT, 1984).

vii) Permite a conservação dos recursos genéticos em bancos clonais. Esta medida é imprescindível atendendo à redução da variabilidade que um programa de melhoramento necessariamente acarreta (KLENSCHMIT, 1983; ZOBEL & TALBERT, 1984).

O uso da propagação vegetativa está a aumentar rapidamente e é de importância vital para o melhorador. Segundo ZOBEL & TALBERT (1984), têm sido feitos progressos muito interessantes a partir dos anos 80, com o uso de metodologias de propagação vegetativa em programas operacionais de melhoramento florestal e de florestação. Ainda, segundo os mesmos autores, o uso de estacas enraizadas, de forma mais sistemática, tornar-se-á vulgar num futuro próximo e o tempo que isso irá demorar vai depender da rapidez com que se dominar as metodologias, especialmente aquelas relacionadas com a idade da árvore e a sua possível reversão à condição juvenil. Na Tabela 1 referem-se alguns exemplos marcantes, citados na bibliografia, sobre a utilização de algumas técnicas de propagação vegetativa, por vezes em larga escala, para algumas espécies florestais, precedidas ou não de algumas formas de contornar o processo de maturação das árvores.

Tabela 1 Alguns exemplos da utilização da propagação vegetativa, em algumas espécies florestais (Adaptado de RIBEIRO, 1993b).

ESPÉCIE	TÉCNICAS USADAS	PAÍS	REFERÊNCIA
<i>Pinus radiata</i>	Podas intensas, estacaria de árvores adultas.	E.U.A. Nova Zelândia	THULIN & FAULDS (1968) LIBBY <i>et al.</i> (1972)
<i>Picea abies</i>	Estacaria em série de plantas com 4 anos.	Alemanha	KLENSCHMIT (1985)
<i>Pinus pinaster</i>	Poda de árvores adultas, estacaria, enxertia e cultura de tecidos.	França	FRANCLET (1977) FRANCLET (1980)
<i>Eucalyptus globulus</i>	Abate de árvores adultas, estacaria dos rebentos de touça, cultura de tecidos.	Portugal	CELBI (1982)
<i>Eucalyptus grandis</i>	Abate de árvores adultas, estacaria de rebentos de touça.	Brasil	ZOBEL & IKEMORI (1983)
<i>Quercus suber</i>	Cultura de tecidos de árvores adultas. Estacaria de plantas jovens e de material rejuvenescido.	Espanha Portugal	MANZANERA & PARDOS (1990) ROMANO & MARTINS-LOUÇÃO (1992) ROLDÃO (1990) ROLDÃO & SOUILLART(1994)

3. A PROBLEMÁTICA DA MATURAÇÃO

O processo de maturação nas espécies florestais acarreta em geral um aumento na dificuldade em propagar vegetativamente indivíduos seleccionados. Quando a árvore atinge uma idade suficiente para que as características possam ser avaliadas a utilização da via clonal pode ser muito problemática. Em geral, a capacidade de propagação vegetativa das árvores florestais decresce com a idade, mas também depende de outros factores: da espécie, do genótipo, do estado fisiológico e outros. Existem técnicas que podem ser empregues isoladas ou em conjunto, que permitem a utilização de material adulto, como base para a propagação vegetativa de material melhorado. Trata-se de técnicas de: 1) *manipulação dos propágulos*¹, com que se pretende um aumento da sua capacidade rizogénica destes em gerações sucessivas, e/ou técnicas de 2) *mobilização da planta dadora*, que consistem na obtenção da primeira geração de propágulos:

1) MANIPULAÇÃO DO PROPÁGULO

{ Enxertia - microenxertia -
 { Estacaria em série
 { Cultura de tecidos

¹ **Propágulo** é aqui empregue no sentido de qualquer parte da planta que vai servir para a propagar vegetativamente.

2) MOBILIZAÇÃO DA PLANTA DADORA

- { Pulverização com citocininas
- { Podas
- { Abate da árvore

As conseqüências destes procedimentos situam-se a três níveis:

- i) Rejuvenescer o material a propagar;
- ii) Desenvolver meristemas pré-formados, inibidos pelos meristemas apicais;
- iii) Suprimir os efeitos depressivos de eventuais inibidores endógenos.

1) Manipulação do propágulo:

Utiliza-se um tipo particular de enxertia - a microenxertia - que se realiza com um cavalo jovem, de preferência obtido a partir de semente da própria árvore, e um garfo miniaturizado da planta adulta. Tem sido empregue com sucesso em várias espécies, sobretudo no género *Eucalyptus*, como seja o caso da *Eucalyptus gunni* Hook. F. e da *Eucalyptus dalrympleana* Maiden (CAUVIN, 1981) e é muito útil quando não se pode abater a árvore seleccionada. No caso do sobreiro, pode ser uma metodologia muito interessante para obter um certo rejuvenescimento, ainda que fugaz (ROLDÃO & SOUILLART, 1994). Poderá ter que se realizar mais que uma vez e, por fim, com ou sem utilização de outras técnicas, estabelecer-se-á a planta como pé-mãe. Esta técnica parte do pressuposto de que a influência que o cavalo exerce sobre o garfo depende da distância física entre eles e da importância que as folhas têm em induzir ou manter os meristemas maduros (PATON *et al.*, 1981).

Na estacaria **em série**, após a primeira mobilização da árvore adulta por qualquer processo, obtém-se uma estaca enraizada que, por sua vez, irá dar origem a outras, não se distinguindo a planta-mãe das estacas destinadas à plantação. É uma técnica simples e económica, perfeitamente adaptada a uma produção massal de plantas. Após a primeira mobilização da planta dadora, obtém-se uma estaca enraizada que, por sua vez, irá dar origem a mais estacas enraizadas, aproveitando os ramos laterais. A estaca inicial segue para a plantação, o mesmo acontecendo às estacas originadas a partir dela, ou seja, as estacas da geração **a** são retiradas das homólogas plantáveis da geração **a-1**. Consegue-se, desta forma, um elevado número de plantas do mesmo clone. Esta técnica tem sido aplicada com sucesso à *Picea abies* (L.) Karsten, com base em plantas de 4 anos (KLEINSCHMIT, 1985).

Segundo FRANCKET (1982), as potencialidades da cultura de tecidos são imensas. Por um lado devido à miniaturização do *explant*², por outro, pela possibilidade de se manipular o ambiente exógeno (fotoperíodo, temperatura, humidade, composição do meio nutritivo, reguladores de crescimento, etc.). Esta técnica, antecedida ou não de outras, pode

² *Explant* tem o significado de qualquer estrutura vegetal utilizada para iniciar a multiplicação *in vitro*.

ser bastante bem sucedida na obtenção de plantas rejuvenescidas. Tem sido conseguido esse objectivo, mesmo em plantas muito recalcitrantes, como é o caso da *Sequoia sempervirens* (Lam.) Endl. (BOULAY, 1979) mas também da *Quercus suber* L. (MANZANERA & PARDOS, 1990; ROMANO & MARTINS-LOUÇÃO, 1992). DAVID (1982) refere que talvez a cultura de tecidos remova a maior parte das correlações internas, o que não parece no entanto ser suficiente para rejuvenescer completamente as células de *explants* provenientes de árvores adultas.

2) Mobilização do planta dadora:

A poda e o abate da árvore são técnicas que se têm usado ao longo dos tempos. Baseiam-se na reactivação de meristemas pré-formados e inibidos pelo crescimento dos meristemas apicais. O abate da árvore é muito utilizado nas espécies que rebentam facilmente de touça. É frequente o seu uso no género *Eucalyptus* spp. (HARTNEY, 1980; ZOBEL & IKEMORI, 1983) e também no género *Quercus* spp. (FRANCLET, 1983).

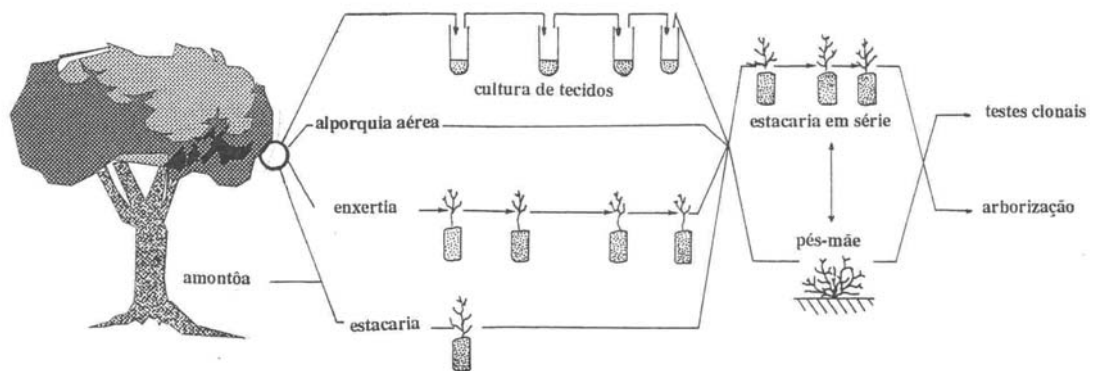


Fig. 5 - Técnicas de clonagem para espécies florestais, possíveis de serem aplicadas à espécie *Quercus suber* L. (Adaptado de MONTEUUIS, 1984)

A aplicação de citocininas também estimula o desenvolvimento de gomos adventícios, pré-formados e inibidos pelo crescimento da árvore. Na *Quercus suber* L., usou-se BAP para induzir a brotação axilar, com muito bons resultados quer em plantas jovens (TORIBIO, 1986) quer em touças (MANZANERA & PARDOS, 1990).

O **rejuvenescimento**, ou seja, a reversão das características adultas para juvenis, não parece ser completamente conseguido com estas técnicas. A designação mais correcta a empregar deveria ser **revigoramento**. Segundo HACKETT (1985), o que distingue estes dois termos é a estabilidade da característica readquirida que, no segundo caso, não se mantém.

A propagação vegetativa das espécies florestais, pode ser efectuada por diferentes técnicas que estão especificadas na Figura 5, em relação ao objectivo final: a obtenção de

plantas aptas para arborização e para testes clonais; umas são mais apropriadas para a obtenção das primeiras cópias vegetativas, (alporquia aérea, amontôa, estacaria, enxertia e cultura de tecidos) e outras são mais indicadas para reactivar o material mobilizado e estimular as capacidades morfogénicas iniciais (microenxertia em série, estacaria em série e subcultivos sucessivos em cultura de tecidos).

4. ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO PARA O SOBREIRO

Na situação actual, o objectivo principal no melhoramento genético do sobreiro continua a ser o aumento da produção da cortiça, em quantidade e qualidade. Numa publicação de 1934, NATIVIDADE referia então ser urgente esse objectivo, e que: *...a simples escolha para reprodução, de landes provenientes de sobreiros produtores de boa cortiça, não oferece qualquer garantia de êxito, antes se pode considerar um trabalho estéril*. Esse facto deve-se à intrínseca alogamia e consequente heterozigocidade do sobreiro, que leva a uma diversidade enorme da descendência. Por outro lado, e ainda segundo o mesmo autor, a influência das condições do meio na qualidade das cortiças não é tão decisiva como se poderia pensar. Assim, para as características determinantes da qualidade da cortiça como sejam a porosidade, a espessura, as inclusões lenhificadas e outras, para indivíduos do mesmo montado e, sujeitos aparentemente às mesmas condições de solo e clima, a variação surge quase de árvore a árvore.

De acordo com um estudo feito por GRAÇA *et al.* (1985), é muito importante ter em conta os defeitos da cortiça. A valorização do preço da cortiça amadia é função da sua qualidade. A classificação das pranchas é feita, tradicionalmente, em 6 classes de qualidade que atendem a uma série de critérios, entre os quais, a porosidade exposta é o mais importante. Além disso, outro factor a ter em conta para o preço na fábrica é a espessura da cortiça. O calibre mais valorizado é o de 12 a 14 **linhas**³, pois é o calibre por excelência para o fabrico de rolhas. A componente rolheira da indústria corticeira é aquela que contribui com a fatia mais significativa da mais valia desse sector.

Um programa de melhoramento necessita de partir de uma elevada base genética, o que nesta espécie não constitui problema atendendo à já referida heterozigocidade natural da espécie. É, apesar disso, muito importante saber qual é a base genética de que se dispõe. Isso pode ser feito através, por exemplo, de marcadores do tipo izoenzimático, como vem sendo feito no nosso país para o pinheiro bravo (CASTRO, 1989). Neste momento, uma metodologia usando pólen está a ser posta em prática por NÓBREGA (1992).

Como em é usual em qualquer programa de melhoramento, teremos uma via a longo prazo iniciada por ensaios de proveniências. A escolha destas poderá ser feita, de preferência,

³ Cada **linha** tem 2,25 cm.

ao longo de toda a área de distribuição da espécie, onde serão recolhidas sementes (ver fluxograma da Fig. 6). A duração destes ensaios será aproximadamente 40 anos e terão que ser tão demorados, principalmente porque não se conseguiram até ao momento resultados conclusivos sobre possíveis correlações entre características interessantes da cortiça, no estado adulto e no estado juvenil (NATIVIDADE, 1934; GOMES, 1986; GRAÇA & PEREIRA, 1993). Os testes de proveniência são de primordial importância, pois tornam possível a determinação da variabilidade inter-proveniências. Isso possibilita a captura de um ganho adicional pela introdução de novos génotipos testados, em pomares de semente de 1ª e 2ª geração, reduzindo também os riscos da perda de variabilidade.

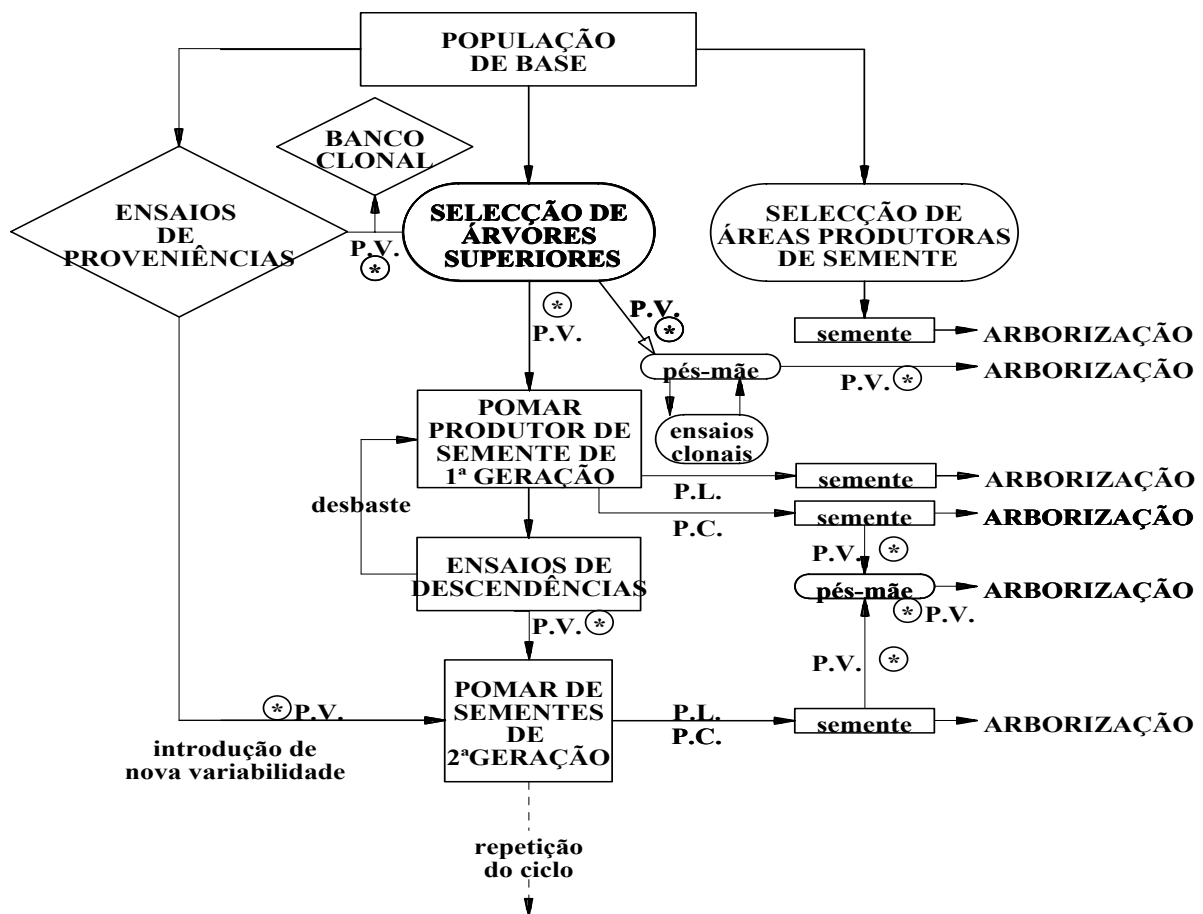


Fig. 6 - Fluxograma de um possível programa operacional de melhoramento genético da espécie *Quercus suber* L. (PV-propagação vegetativa; PL-polinização livre; PC-polinização controlada).

Na via a curto prazo, poder-se-ão seleccionar áreas de montado extreme, cuja produção de cortiça em qualidade e quantidade seja acima da média, e onde a maioria dos sobreiros reúna essas características, sem ataques de pragas e doenças e com boa conformação de tronco e copa. Essas áreas poderão constituir aquilo que se designa por áreas produtoras de semente, onde será possível recolher semente para prover às necessidades imediatas de produção de plantas. O ganho genético obtido será, no entanto, relativamente baixo.

Em simultâneo serão seleccionadas árvores superiores, com base no seu fenótipo e as características a ter em conta de acordo com os autores GOMES (1989) e VALDECANTOS (1992) incluem:

- i) Produção de cortiça em quantidade e de boa qualidade (sem excesso de porosidade, sem inclusão de tecidos lenhificados, com espessura suficiente, etc.)
- ii) Fuste alto, recto e limpo de ramos baixos.
- iii) Ausência de ataque de pragas e doenças.

Poderá utilizar-se a enxertia, com garfos provenientes das árvores seleccionadas, para constituir pomares produtores de semente de 1ª geração. Também se poderão instalar pés-mãe, através de cultura de tecidos (ROMANO & MARTINS-LOUÇÃO, 1992) ou se possível por estacaria ou ainda usando ambos os processos. Com base nos pés-mãe, e utilizando métodos de reversão da maturação, tais como, estacaria em série, ou outros, poderá tentar produzir-se plantas para arborização conseguindo-se deste modo capturar toda a variância genotípica, num curto espaço de tempo. Os ensaios clonais, realizados com material proveniente dos pés-mãe, poderão actuar retroactivamente na obtenção de plantas, para arborização, de qualidade genética significativamente melhorada.

A superioridade das árvores seleccionadas, reunidas no pomar de sementes, só será confirmada através de ensaios de descendência com a semente originada por polinização livre no pomar, que nos indicará a sua aptidão geral à combinação; essa informação só estará disponível dentro de 60 a 70 anos. Mas, se for possível antecipar o período de floração das árvores do pomar e a idade da desboia das plantas dos ensaios de descendência a duração destes ensaios poderá ser significativamente encurtada.

A semente, obtida no pomar de sementes de 1ª geração, para além de ser usada para arborização, poderá também ser utilizada para produzir pés-mãe jovens. Aproveitando a intensa e fácil rebentação de touça desta espécie, estes poderão ser propagados vegetativamente por estacaria (ROLDÃO, 1990; RIBEIRO, 1993a);. As plantas resultantes deste processo serão utilizadas na arborização, conseguindo-se deste modo aumentar o número de plantas produzidas pelo pomar de sementes, que sem este artifício seria muito mais reduzido. Esta metodologia tem sido empregue com sucesso noutras espécies, como seja a *Pinus radiata* D. Don. (LIBBY *et al.*, 1972), *Eucalyptus* spp. (ZOBEL & IKEMORI, 1983) e outras.

Após o resultado dos ensaios de descendência poderá proceder-se a desbastes no pomar de sementes de 1ª geração e ainda a polinizações controladas. As sementes resultantes deste último processo, em número muito reduzido, poderão ser submetidas ao procedimento acima descrito, de produção de pés-mãe e sua multiplicação, por via vegetativa, para arborização.

A partir do resultado dos testes de descendência é possível constituir pomares de semente de 2ª geração, com a introdução, também, de novos genótipos, confirmados pelos ensaios de proveniências. Conheceremos, então, o verdadeiro valor genotípico das árvores, sendo a semente resultante da polinização livre de elevada qualidade genética e o ganho genético obtido será bastante significativo.

O ciclo poderá repetir-se, mas devendo sempre ter-se em atenção a redução da base genética que ocorre e os perigos da consanguinidade, com a conseqüente quebra de vigor. Por isso todos os genótipos deverão ser guardados em bancos clonais, por via vegetativa.

No fluxograma da Figura 6, estão sintetizadas as interrelações possíveis num programa de melhoramento genético para esta espécie, dando-se particular ênfase à utilização da via vegetativa ao longo de todo o processo (os asteriscos ligados às setas realçam a utilização dessa via); as caixas de bordos redondos revelam uma diminuição de variabilidade, enquanto os losangos indicam uma manutenção ou acréscimo de variabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Profª Sara Amâncio e ao Prof. Antero Martins as sugestões e a revisão crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA J.F., KIGER J.A. 1984. *Modern genetics*. 2th ed. Benj. Cumm. Publ. Comp. Califórnia.
- BONGA J.M. 1982. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. *In Tissue Culture in Forestry*, J.M. Bonga, D.J. Durzan, eds., pp. 387-412. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht.
- BOULAY M. 1979. Multiplication et clonage rapide du *Sequoia sempervirens* par la culture *in vitro*. *Études et Recherches*. 12:49-55.
- BURDON R.D., SHELBOURNE C.J. 1974. The use of vegetative propagules for obtaining genetic information. *N. Z. J. For. Sci.* 4(2):418-425.
- CASTRO L.F.T. 1989. Izoenzimas do *Pinus pinaster* Ait. numa perspectiva de aplicação ao melhoramento genético da espécie. Dissertação para obtenção do grau de Doutor. U.T.A.D. Vila Real.
- CAUVIN B. 1981. Réjuvénilization, multiplication d'ortets séniles - *Eucalyptus*. *Annales des Recherches Sylvicoles*. pp.73-105.
- CELBI (Ed.). 1982. Propagação Vegetativa do *Eucalyptus globulus* Labill. Figueira da Foz.
- DAVID A. 1982. In vitro propagation of angiosperms. *In Tissue Culture in Forestry*, J.M. Bonga, D.J. Durzan, eds., Martinus Nijhoff Pub., Dordrecht.
- DIRECÇÃO GERAL DAS FLORESTAS (Ed.). 1990. A propos du liège ...M.A.P.A. Lisboa.

- DIRECÇÃO GERAL DAS FLORESTAS (Ed.). 1993. A distribuição da floresta em Portugal Continental. Áreas florestais por distritos. *Estudos e Informação*. 303.
- FALCONER D.S. 1974. Introduction a la génétique quantitative. Masson. Paris.
- FRANCLET A. 1977. Manipulation des pieds-mères et amélioration des qualité des boutures. *Études et Recherches*. 8.
- FRANCLET A. 1980. Rajeunissement et propagation vegetative des ligneux. *Annales des Recherches Sylvicoles*. pp.11-41.
- FRANCLET A. 1982. Rajeunissement et micropropagation des ligneux. *Proc. IUFRO Int. Workshop In Vitro Cultivation For. Tree Species*. pp.55-64. Foitanbleau.
- FRANCLET A. 1983. Rejuvenation: Theory and practical experiences in clonal silviculture. *Proc. 19th Meet. Can. Tree Impro. Asso.* pp.96-134. Toronto.
- GRAÇA J., PEREIRA H. 1993. Formação e desenvolvimento da primeira periderme no sobreiro. Relações com as características da cortiça amadia. I.S.A. Lisboa.
- GRAÇA J., BARROS L., PEREIRA H. 1985. Importância da produção de cortiça de qualidade para a indústria transformadora. *Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. Cortiça*. 566:697-707.
- GOMES A.L. 1986. O sobreiro. Linhas básicas para a definição da estratégia do seu melhoramento genético. *1ª Congresso Florestal Nacional*. pp.110-112. S.P.C.F. Lisboa.
- GOMES A.L. 1989. Regeneração e melhoramento genético do montado de sobreiro. *Identificação de Prioridades e Recursos de I & D sobre Cortiça*. pp. 67-78. F.L.A.D. Lisboa.
- HACKETT W.P. 1985. Juvenility, maturation and rejuvenation in woody plants. *Hortic. Revue*. 7:109-105.
- HARTNEY V.J. 1980. Vegetative propagation of *Eucalyptus*. *Aust. Jour. Res.* 10:191-211.
- KLEINSCHMIT J. 1977. Problems of vegetative reproduction. *Third World Consultation of Forest Tree Breeding*, pp.1-10, FAO/IUFRO. Canberra.
- KLEINSCHMIT J. 1983. Concepts and experiences in clonal plantation of conifers. *Proc. 19th Meet. Can. Tree Impro. Asso.* pp.26-56. Toronto.
- KLEINSCHMIT J. 1985. Juvenility and serial vegetative propagation of norway spruce clones (*Picea abies* Karst.). *Silvae Genetica*. 34(1):42-48.
- LIBBY W.J., BROWN A.J., FIELDING J.M. 1972. Effects of hedging radiata pine on production, rooting and early growth of cuttings. *N. Z. J. For. Sci.* 2(2):263-283.
- LIBBY W.J., RAUTER R.M. 1984. Advantages of clonal forestry. *Forestry Cronicle*. 60(3):145-149.
- MANZANERA J.A., PARDOS J.A. 1990. Micropropagation of juvenile and adult *Quercus suber* L. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 21:1-8.

- MONTEUUIS O. 1984. La multiplication de sequoia geant en vue du clonage. *Annales des Recherches Silvicoles*. pp.140-171.
- NATIVIDADE J.V. 1934. Cortiças. Contribuição para estudo do melhoramento da qualidade. *Publicações da Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas*. 1(1):1-143.
- NATIVIDADE J.V. 1950. Subericultura. D.G.S.F.A. Lisboa.
- NÓBREGA F. 1992. Polimorfismo enzimático do sobreiro. *2º Encontro sobre os Montados de Sobro e Azinho*. pp. 373-380. Universidade de Évora. Évora.
- PATON D.M., WILING R.R., PRYOR L.D. 1981. Root shoot gradients in *Eucalyptus* ontogeny. *Annals of Botany*. 47:835-838.
- PINTO M.J., SOARES J. 1987. O sobreiro e a cortiça em Portugal. *Boletim do Instituto dos Produtos Florestais. Cortiça*. 584: 143-150.
- RIBEIRO M.M. 1993a. Ensayo de enraizamiento de estaquillas del alcornoque (*Quercus suber* L.). *Congreso Forestal Español*. 2:233-238. Xunta de Galicia. Pontevedra.
- RIBEIRO M.M. 1993b. Maturação e propagação vegetativa em espécies florestais. E.S.A.C.B. Castelo Branco.
- RODRIGUES J.F. 1989. Montado de sobro. *Identificação de Prioridades e Recursos de I & D sobre Cortiça*. pp.35-44. F.L.A.D. Lisboa.
- ROLDÃO I.F. 1990. Macropropagação vegetativa do sobreiro. *2º Congresso Florestal Nacional*. pp.477-481. F.E.O.G.A. Porto.
- ROLDÃO I.F., SOUILLART A. 1994. Influência de alguns factores na capacidade de enraizamento de estacas de sobreiro. *Silva Lusitana*. 2(1): 101-108.
- ROMANO A., MARTINS-LOUÇÃO M.A. 1992. Micropropagation of mature cork oak (*Quercus suber* L.): Establishment problems. *Scientia gerundensis*. 18:17-27.
- SAMPAIO J.S. 1977. À la recherche d'une politique économique pour le liège au Portugal. Grafitécnica Editora. Lisboa.
- SAMPAIO J.S. 1989. O sobreiro, a cortiça e o homem. Aspectos económicos do caso português. *Identificação de Prioridades e Recursos de I & D sobre Cortiça*. pp.35-44. F.L.A.D. Lisboa.
- THULIN I.J., FAULDS T. 1968. The use of cuttings in the breeding and afforestation of *Pinus radiata*. *N. Z. Jour. For.* 13(1):66-77.
- TORIBIO M. 1986. Rejuvenescimiento de tejidos de especies leñosas. Indution de la brotation en *Quercus suber* L. *1º Congresso Florestal Nacional*. pp.124-127. S.P.C.F. Lisboa.
- VALDECANTOS J.L.G. 1992. Las técnicas de selección y propagación en la mejora genética del alcornoque. *Scientia Gerundensis*. 18:11-15.
- ZOBEL B., IKEMORI Y.K. 1983. Vegetative propagation of *Eucalyptus*. *Proc. 19th Meet. Can. Tree Impro. Asso.* pp.136-144. Toronto.

RIBEIRO M.M. 1995. Bases para um programa de melhoramento florestal da espécie *Quercus suber* L. *Revista Florestal*. 8(1):23-39.

ZOBEL B., TALBERT J. 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley & Sons. New York.