

Nogueira: Estado da Produção

FRUTOS SECOS: DA PRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO



EDITOR CNCFS

Celestino Morais de Almeida

Coordenador científico

MANUAL TÉCNICO

NOGUEIRA:

ESTADO DA PRODUÇÃO

Maio 2017

EDITOR CNCFS

Projeto “Portugal Nuts” Norte-02-0853-FEDER-000004

Centro Nacional de Competência dos Frutos Secos

FICHA TÉCNICA

Título: Nogueira: Estado da Produção

Coordenador Científico: Celestino Morais de Almeida

Capa: CNCFS

Tiragem:

Impressão:

ISBN: 978-989-99878-0-7

AUTORES

António RAMOS
Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária
Quinta da Senhora de Mércules
Apartado 119
6001-909 Castelo Branco

Índice

1. Introdução.....	1
2. Bases da produção vegetal.	3
3. O sistema produtivo (esquema geral).	5
4. Ciclo de vida útil do nogueiral.....	9
5. A planta.....	12
5.1. Hábitos de frutificação e polinização.	14
5.2. Adaptação climática. Escolha de cultivares.....	18
5.3. Propagação. Obtenção de porta-enxertos.	26
6. Adaptação ao solo. Preparação do terreno.	31
7. Instalação do sistema produtivo.	34
7.1. Compasso de plantação e forma da árvore.....	34
7.2. Plantação.....	37
7.3. Poda de formação.	39
8. Manutenção do sistema produtivo.	41
8.1. Captação da luz. Podas.	41
8.2. Trocas gasosas. Rega.	43
8.3. Fertilidade do solo.	46
9. Produto útil. Colheita.	57
9. Referências Bibliográficas	60

Índice de Quadros

Quadro 1 - Escolha de cultivares e polinizadoras segundo as características climáticas.	22
Quadro 2 - Escolha de cultivares segundo a tolerância à bacteriose.	23
Quadro 3 - Escolha de cultivares segundo as épocas de abrolhamento e floração e algumas debilidades.	24
Quadro 4 - Escolha de cultivares segundo algumas características produtivas e qualitativas.	25
Quadro 5 - Exemplo de uma fertilização de fundo para a correção da fertilidade de.	38
Quadro 6 - Efeito acidificante do solo de alguns fertilizantes mais comuns.	48
Quadro 7 - Exemplos de recomendações de aplicação de fertilizantes.	48
Quadro 8 - Níveis de referência para as análises foliares da noqueira.	50

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema geral do sistema produtivo.	6
Figura 2 - Representação esquemática do ciclo de vida “útil” do pomar. A – fase de juventude; B – fase de reprodução; C – fase adulta; D - fase de decrepitude.	9

1. Introdução

Na noz e nos outros produtos habitualmente denominados de “frutos secos” (castanha, amêndoa, avelã, pistácio), a parte edível (comestível) é a semente e não o fruto propriamente dito. No entanto, a terminologia de “frutos secos” está plenamente consignada pelo uso neste contexto, não se devendo confundir com os “frutos desidratados ou secados”, para os quais é mais comum utilizar o termo “passa” (de uva, de figo, de ameixa, de damasco, etc.).

Na atualidade, os frutos secos em geral, e a noqueira em particular, têm adquirido uma importância crescente, a nível nacional e fundamentalmente internacional, dadas algumas características muito particulares da sua produção e consumo. Entre os aspetos que têm promovido este renovado interesse pela cultura da noqueira, podem referir-se os seguintes (Iannamico, 2015):

- aumento sustentado do consumo baseado nas suas propriedades como alimento saudável;
- preços elevados e com tendência crescente no mercado;
- condições de clima e solo favoráveis;
- baixas necessidades de mão-de-obra e possibilidade de mecanização;
- conservação prolongada e de baixo custo, facilitando a comercialização;
- crescente conhecimento sobre cultivares, suas

características e potencialidades;

- aumento do uso de tecnologias de produção, conservação e melhoramento da qualidade;
- possibilidade de obtenção de produtos industriais, como óleos e outros produtos transformados.

O interesse em aumentar a produção de nozes, torna imprescindível que os produtores tenham em conta algumas considerações gerais e algumas tecnologias básicas para minimizar erros na planificação e plantação desta espécie, que, apesar das muitas semelhanças com outras árvores de fruto mais comuns, apresentam diferenças que, por vezes, são específicas e determinantes do sucesso do nogueiral. Deste modo, este trabalho tem por objetivo ser um contributo para o processo de relançamento da cultura da noqueira em Portugal, visando: i) dar a conhecer a noqueira, as suas características biológicas, morfológicas, fisiológicas e os seus hábitos de frutificação e crescimento; ii) ajudar o produtor a tomar as decisões mais corretas em relação aos temas mais relevantes no contexto da implantação ou estabelecimento da cultura, ou seja, na instalação do pomar de noqueiras, tendo presente que as decisões iniciais são preponderantes no seu sucesso ou insucesso; iii) atualizar o conhecimento relativo às tecnologias de produção mais corretas e adequadas, de forma eficiente, sustentada e sustentável, com vista à obtenção de um produto de qualidade capaz de competir nos mercados mais exigentes.

2. Bases da produção vegetal

A abordagem à produção vegetal ou à produtividade das comunidades de plantas (culturas) é feita habitualmente numa perspetiva socioeconómica, baseada na “utilidade” (direta ou indireta) que tem para a alimentação humana. Nessa perspetiva, considera-se apenas a parte das plantas que é utilizada ou valorizada. É uma perspetiva baseada no conceito de “produto útil”. Na perspetiva das plantas, baseada nas suas próprias necessidades, produção ou produtividade tem um significado de “ganho” ... ganho de matéria vegetal ou biomassa vegetal, normalmente expresso em matéria seca. Toda a matéria seca vegetal é constituída por compostos orgânicos. Todos os compostos orgânicos são cadeias de carbono (átomos de carbono ligados em cadeia), com múltiplas estruturas ou graus de complexidade dadas por ligações a outros elementos químicos gasosos (hidrogénio e oxigénio) e minerais. Todos os átomos de carbono que constituem a biomassa vegetal provêm da molécula do dióxido de carbono atmosférico. Todo o dióxido de carbono entra nas plantas pelos estomas das folhas e é transformado em cadeias de carbono nos cloroplastos, através do processo fotossintético, utilizando a luz solar como fonte de energia. Em suma, só há produção vegetal ou ganho de biomassa vegetal quando um átomo de carbono inorgânico (dióxido de carbono atmosférico) é incorporado numa cadeia de carbono orgânico (molécula de açúcar).

As cadeias de carbono produzidas nas folhas (açúcares simples) são posteriormente distribuídas por todas as partes da planta, onde servirão para produzir energia metabólica (por respiração) e para sintetizar outros compostos orgânicos essenciais (aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos gordos, lípidos, vitaminas, esteróis, nucleótidos, ácidos nucleicos, fitohormonas, etc.). De acordo com as suas necessidades ou adaptações, parte destes compostos são estruturais, ou seja, fazem parte das estruturas (células, tecidos, órgãos) da planta, enquanto outros asseguram e/ou regulam o metabolismo (compostos funcionais) ou constituem reservas (em estruturas mais ou menos especializadas). Os diferentes órgãos das plantas (raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes) são a parte “visível” da biomassa vegetal. A raiz dá suporte à planta e assegura a absorção de água e sais minerais a partir da solução do solo. O caule dá suporte às estruturas aéreas e assegura o transporte (da água e sais minerais entre as raízes e a parte aérea; dos produtos da assimilação do carbono entre as folhas e todas as partes da planta). As folhas são a “fábrica” da planta: captam a luz solar (energia), “absorvem” o dióxido de carbono (matéria-prima) e produzem compostos orgânicos (produto). As flores, frutos e sementes asseguram a função reprodutiva, sendo as sementes a fase final dessa função (perpetuação da espécie). O investimento em frutos e flores pode parecer supérfluo, mas os frutos, atrativos para os animais, são essenciais para a disseminação das sementes e as flores, atraindo insetos

polinizadores, são fundamentais para o sucesso da reprodução e/ou para criar diversidade genética, fundamental na adaptação das espécies.

3. O sistema produtivo (esquema geral)

A Figura 1 apresenta um resumo das principais componentes do sistema produtivo, o pomar de nogueiras ou nogueiral. Desde logo, o sistema produtivo é fundamentalmente determinado pela planta representada pela variedade cultivada (ou cultivar) e pelo porta-enxerto, pela interação da cultivar com o porta-enxerto e pela interação de ambos com o ambiente que os rodeia. A cultivar é fundamental por ser a parte produtiva da planta, por determinar a quantidade e a qualidade do produto que se obtém e por se adaptar às condições ambientais (especialmente, o clima), que devem ser favoráveis à atividade fisiológica e metabólica das plantas ou, pelo menos, que não coloquem em risco o seu crescimento e produtividade (em produto útil). O porta-enxerto constitui a interface entre a planta e o solo e a sua escolha deve ter em conta critérios de adaptação às condições do solo, de afinidade com a cultivar enxertada e de adaptação ao sistema de plantação.

Na Figura 1 referem-se também os principais fatores de produção e alguns dos aspetos que os condicionam ou a ter em conta aquando da instalação e manutenção (gestão) do sistema produtivo.

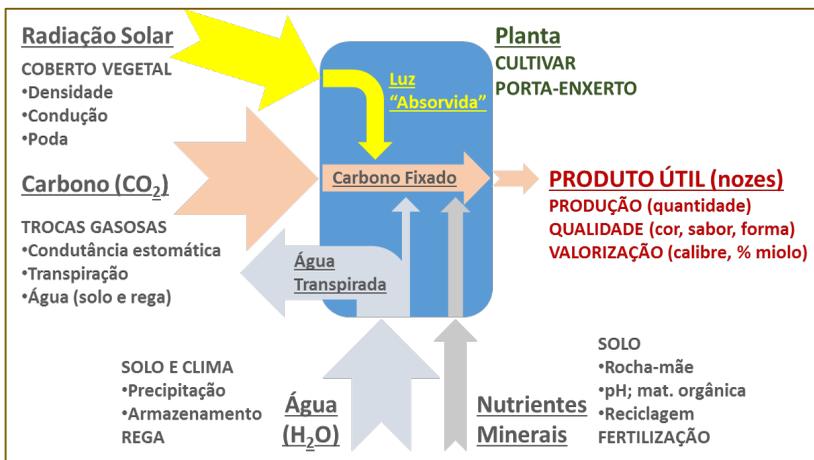


Figura 1 – Esquema geral do sistema produtivo.

Os fatores de produção são a radiação solar, o dióxido de carbono atmosférico, a água e os nutrientes minerais. Em geral, não é muito comum pensar na luz solar e no CO₂ atmosférico como fatores de produção. Na realidade, dá-se mais ênfase aos fatores de produção que dependem da intervenção direta do Homem e que são onerosos em termos monetários e energéticos: a terra, a água, os combustíveis, os equipamentos e os produtos químicos. Quando se fala em uso eficiente dos fatores de produção, também se pensa em primeiro lugar nos fatores de produção que dependem das energias fósseis.

No entanto, a eficiência tem que ser vista de uma forma holística, ou seja, tendo em conta todo o sistema produtivo e não apenas este ou aquele fator de produção. Nenhum fator de produção dependente das energias fósseis é verdadeiramente eficiente se não contribuir de forma positiva para a eficiência global do

sistema produtivo. Neste contexto, a luz solar e o CO₂ atmosférico adquirem uma importância primordial como fatores de produção, ou seja, a eficiência do sistema produtivo depende em primeiro lugar do uso eficiente que se faça dos fatores de produção que não dependem das energias fósseis.

De facto, a biomassa vegetal (em matéria seca) é formada em mais de 95% por compostos orgânicos produzidos através da fotossíntese, a qual pode ser limitada por deficiência de água e nutrientes minerais (afetando a quantidade e a qualidade do produto), mas apenas a falta de luz solar e de CO₂ atmosférico determina um bloqueio total da atividade fotossintética. A água que constitui os órgãos da planta tem um papel importante no seu crescimento, mas o papel principal da água prende-se com a transpiração e com as trocas gasosas, ou seja, com a manutenção dos fluxos de entrada de CO₂ pelos estomas. Os elementos minerais são também importantes, não tanto pela sua presença nos órgãos e tecidos vegetais (menos de 5% da matéria seca vegetal), mas antes para que a atividade metabólica em geral, e o processo fotossintético em particular, sejam eficientes na captação da energia solar, na transformação da energia solar em energia química e na assimilação ou fixação do CO₂ atmosférico.

A luz solar e o CO₂ parecem existir em quantidades elevadas na natureza (por essa razão, tendem a ser negligenciados), mas podem ser limitantes da produtividade, mesmo em condições

ambientais adequadas ao crescimento e produção. De facto, apenas uma pequena fração da luz solar é interceptada pela planta e utilizada na fotossíntese, já que para tal é necessário que a luz incida diretamente sobre a superfície da folha. Como o sol muda de posição ao longo do ano e do dia e como as plantas e as folhas provocam sombra umas sobre as outras, haverá sempre folhas expostas e folhas ensombradas em proporções variáveis, limitando a eficiência da conversão da energia luminosa. Como tal, torna-se necessário ter a máxima atenção em relação à distribuição das plantas no terreno (densidade e compasso de plantação), à forma como os ramos e as folhas se distribuem (ou colonizam) o espaço aéreo (forma ou geometria das árvores ou da sebe) e à forma como a radiação penetra no interior da copa da árvore, da sebe, ou do coberto vegetal (podas).

Relativamente ao CO₂, o principal aspeto que pode limitar a sua disponibilidade para o processo fotossintético é o fechamento dos estomas que se torna mais grave quando o clima é quente e seco e/ou quando o solo não tem a quantidade de água necessária para fazer face à demanda evaporativa (transpiração). Neste caso, os aspetos relacionados com o armazenamento de água no solo e com a aplicação de água, através da rega, são fundamentais para a sobrevivência e produção da árvore – nogueira.

4. Ciclo de vida útil do nogueiral

Do ponto de vista da exploração económica do nogueiral, o período produtivo (ou vida “útil”) pode dividir-se em 4 fases (Fig. 2): fase de juventude (por vezes erradamente designada de juvenil, apenas aplicável quando se obtém a planta por germinação); fase de reprodução; fase adulta; e fase de decrepitude ou senescência. A vida útil de um pomar de nogueiras é relativamente elevada, podendo ser superior a 30 (Aletà e Rovira, 2014) ou 40 (Barroso *et al.*, 2016) anos.

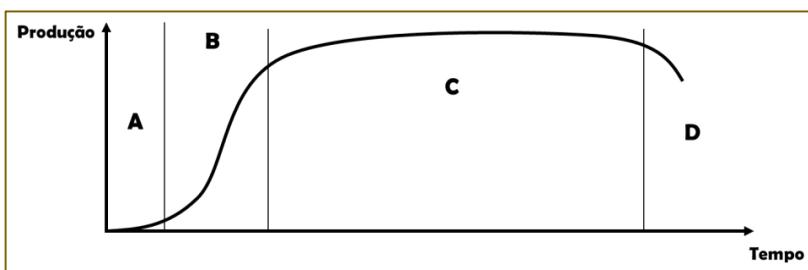


Figura 2 - Representação esquemática do ciclo de vida “útil” do pomar. A – fase de juventude; B – fase de reprodução; C – fase adulta; D - fase de decrepitude.

A **fase de juventude** é a que corresponde aos primeiros anos após a plantação e tem uma duração variável, dependendo da cultivar, da densidade de plantação, do vigor e das técnicas culturais pré e pós-plantação (preparação do terreno, correção da fertilidade do solo, fertilização, rega...). Do ponto de vista económico, é de toda a conveniência que o período de juventude (que é um período improdutivo) seja curto, para que a plantação entre o mais rapidamente possível em plena produção (na fase

adulta). Maiores densidades de plantação (maior número de plantas por hectare), solos férteis e tecnologias de produção que favoreçam um crescimento inicial rápido são condições que favorecem a plena ocupação do espaço disponível, uma das condições que determinam a entrada em plena produção.

Na fase de juventude e na seguinte, a **fase de reprodução** (em que começam a haver produções crescentes até à plena ocupação do espaço disponível), todas as tecnologias de produção devem estar centradas nesse objetivo: promover a rápida e plena ocupação do espaço disponível, através da promoção do crescimento e de uma distribuição das estruturas lenhosas (tronco, pernadas) capaz de suportar elevadas produções, devendo ser adequada ao sistema de plantação (densidade) e à forma de condução (em volume ou em superfície). Na nogueira, o início de produção é relativamente precoce (2º ano), ainda que a primeira colheita comercial importante seja só ao 4º ano, em geral, ou ao 3º ano, em plantações de alta densidade com tecnologias de produção apuradas. A plena produção alcança-se por volta do 9º ano, podendo adiantar-se (7º ou 8º ano) em plantações de alta densidade e bem conduzidas ou atrasar-se (10º ano ou mais) em plantações de baixa densidade e menos cuidadas (Iannamico, 2015).

A **fase adulta** ocorre a partir da plena ocupação do espaço e da entrada em plena produção e deve ser o mais prolongada

possível. Idealmente, durante a fase adulta as produções deverão ser regulares. No entanto, com o avançar da idade do nogueiral podem alternar anos de elevadas produções com anos de baixas produções (fenómeno de alternância ou safra e contrassafra), cujo mecanismo regulador não é ainda bem compreendido, mas que se pensa envolver a nutrição, o estado hídrico do solo, a época de colheita, a poda e o clima (Adem, 2009).

Para prolongar a duração da fase adulta e para retardar a entrada na fase de decrepitude é importante atuar sobre as plantas com critérios rigorosos, de modo a manter o equilíbrio entre a produção e o crescimento vegetativo, promovendo a máxima penetração da luz nas sucessivas camadas de folhas da copa ou da sebe e contrariando a tendência para a alternância. Com o avanço da idade das árvores, a relação entre o crescimento da parte aérea e o desenvolvimento das raízes e entre as estruturas lenhosas permanentes e os novos crescimentos anuais pode desequilibrar-se, podendo ser necessário proceder ao rebaixamento e renovação da copa, eliminando as pernadas mais grossas e envelhecidas. A gestão da poda na fase adulta é fundamental para manter o equilíbrio do nogueiral, devendo ser praticada com base no conhecimento. A exigência em conhecimento será tanto maior quanto maior o nível de intensificação (densidade de plantação).

5. A planta

A noqueira terá tido origem na Pérsia (região dos Himalaias), segundo alguns autores, ou na China e Japão, segundo outros. Dispersou-se até à Grécia e daí à Itália e restante Europa. Existem evidências fósseis da presença da noqueira na Península Ibérica que remontam ao Paleolítico (Infoagro, 2010). Segundo a mesma fonte, a noqueira tem a seguinte descrição taxonómica:

- Família: Juglandaceae;
- Género: *Juglans*;
- Espécies cultivadas: *Juglans regia* (noqueira-europeia), *Juglans cinerea* (noqueira-cinzenta), *Juglans nigra* (noqueira-negra), *Juglans californica* (noqueira-da-Califórnia).

P. Coutinho descreve a noqueira do seguinte modo: “*Juglans* L. caracteriza-se por ter amentilhos masculinos pendentes, cilíndricos, densos; estames 12-36, com os filetes curtos; espigas femininas 1-5 flores; drupa com caroço bivalve. Folhas glabras, com 7-9 folíolos elíptico-agudos, inteiros ou subsinusados; amentilhos masculinos compridos (7-10 centímetros) esverdeados; fruto ovoide, primeiro verde e por fim negro, com o caroço irregularmente sulcado. A árvore com casca cinzenta e grande copa” (Barros e Graça, 1960).

A descrição morfológica da noqueira pode completar-se com os seguintes elementos (Infoagro, 2010):

- árvore vigorosa (até 24 a 27 m de altura e tronco até 3 a 4 m de diâmetro). Copa ramificada, arborescente, de forma esférica compacta. Tronco ereto com casca cinzenta e grossa, ramos jovens com casca lisa e vermelha escura, ramos velhos com casca sulcada e cinzenta;
- sistema radicular muito desenvolvido, com raiz principal profundante e raízes secundárias superficiais e robustas;
- folhas grandes imparipinuladas, de cor verde opaco, glabras, de odor intenso e desagradável, ricas em taninos (tal como nas outras partes da planta). Cinco a nove folíolos ovais, em geral inteiros (com nervuras inferiores salientes), com pecíolo curto, opostos ou quase, com 6 a 12 cm de comprimento e 3 a 6 cm de largura;
- gomos de tamanho variável, ovais arredondados, finamente tomentosos e cobertos exteriormente por 2 escamas que envolvem mais ou menos completamente as peças mais “tenras”. Os gomos terminais são eretos, os laterais pendentes. Aparecem sobre uma cicatriz foliar larga e sobrelevada;
- flores monoicas. Flores masculinas em amentilhos longos de 6 a 8 cm, quase sempre solitários, de cor verde acinzentada e inseridos na parte superior dos raminhos do ano anterior. As flores femininas são solitárias ou em grupos de até 5, em espigas terminais, na parte superior

dos ramos do ano corrente, suportados por um pedúnculo curto e grosso. O receptáculo floral leva um pequeno perigônio com 3 ou 4 dentinhos. O ovário é ínfero, aderente, uniovular e terminado por 2 estigmas muito curtos;

- o fruto é uma noz grande, drupácea, com mesocarpo carnudo e endocarpo duro, enrugado, formado por duas valvas. O interior está incompletamente dividido em duas ou quatro câmaras. A semente tem 2 ou 4 lóbulos e apresenta-se com muitos sulcos e reentrâncias.

5.1. Hábitos de frutificação e polinização

A noqueira é uma planta monoica, com flores masculinas e femininas em gomos e inflorescências separadas na mesma árvore. Os primórdios das inflorescências masculinas, os amentilhos formam-se durante a estação de crescimento e estão visíveis nos ramos durante o período de repouso invernal, retomando o desenvolvimento na primavera até à plena maturação dos órgãos florais e libertação do pólen. Como a formação e o desenvolvimento dos amentilhos ocorre em dois anos consecutivos, pode dizer-se o ciclo reprodutivo masculino é bienal.

As flores femininas aparecem nos jovens crescimentos do ano, normalmente na extremidade, em posição apical. Os gomos que dão origem aos crescimentos do ano e à frutificação aparecem

nos ramos do ano anterior, apenas um ou em número reduzido em posição apical (terminal) ou subapical, ou então em número elevado, em posição axilar, distribuídos ao longo do ramo. Se a indução floral ocorrer apenas no período pré ou pós abrolhamento, no fim do inverno e início da primavera, o ciclo reprodutivo feminino da noqueira pode considerar-se anual. Se as condições de desenvolvimento da árvore durante o período de formação dos gomos influenciar o aparecimento ou o número de flores no ano seguinte, o ciclo reprodutivo feminino terá que ser considerado bienal, tal como na grande maioria das espécies frutícolas.

A ocorrência do fenómeno de alternância (safra e contrassafra) a partir de uma determinada idade do noqueiral e a dificuldade em contrariar o hábito alternante uma vez instalado (Adem, 2009), tal como ocorre na oliveira (Ramos, 2000), é uma pista reveladora do carácter bienal do ciclo reprodutivo feminino da noqueira. Se os gomos (florais) que dão origem a rebentos frutíferos se distinguem visualmente dos gomos (foliares) cujos rebentos não frutificam, é outro critério para considerar o ciclo bienal. Em qualquer dos casos, considerando a reprodução da noqueira como um todo (flores masculinas e femininas), o ciclo reprodutivo da noqueira é bienal. Em oposição, o aparecimento das folhas e dos novos crescimentos na primavera-verão e a paragem de crescimento, a lenhificação dos ramos e a queda das folhas no outono-inverno determinam um ciclo vegetativo anual.

Os hábitos de frutificação e crescimento são muito importantes na caracterização e na capacidade produtiva das diversas cultivares de noqueira. De acordo com Palomares (2008), existem três tipos de cultivares quanto aos seus hábitos de frutificação:

- frutificação apical: as cultivares tradicionais europeias, nomeadamente as francesas, possuem gomos florais (femininos) apenas na extremidade dos crescimentos do ano anterior. Este gomo abrolha na primavera e dá origem a um raminho herbáceo, na extremidade do qual aparecem as flores femininas. Em posição subapical no ramo do ano anterior desenvolve-se um novo raminho (a partir de um gomo foliar) que vai atemper e dar origem a um novo gomo apical que irá produzir no ano seguinte. As cultivares com frutificação apical apresentam uma frutificação periférica e uma capacidade produtiva menor;
- frutificação lateral: nas cultivares californianas, os gomos florais (femininos) aparecem não apenas em posição apical como também em posição lateral, ou seja, formam-se também nas axilas de algumas folhas dos ramos do ano anterior, dando origem a raminhos frutíferos herbáceos, em geral curtos. Nos ramos do ano anterior, desenvolvem-se também alguns ramos não frutíferos (de gomos foliares), onde se formarão os gomos para produzir no ano seguinte. As cultivares com frutificação lateral são mais produtivas e têm uma frutificação mais distribuída pela copa;

- frutificação subapical: algumas cultivares têm hábitos de frutificação intermédios entre a apical e a lateral. São cultivares que exibem uma dominância apical menos intensa, pelo que os gomos florais (femininos) aparecem não só na extremidade como também em posição subapical nos ramos do ano anterior. De igual forma, podem desenvolver-se vários raminhos não frutíferos (de gomos foliares) onde se formam os gomos que irão produzir no ano seguinte.

Apesar da noqueira ser em geral autocompatível, isto é, as flores femininas de uma árvore ou cultivar podem ser fecundadas pelo pólen da mesma árvore (Palomares, 2008), a polinização da noqueira é em geral cruzada devido a um fenómeno de dicogamia. A dicogamia caracteriza-se pelo desfasamento temporal das florações masculina e feminina, sendo mais frequente a ocorrência da floração masculina antes da feminina (protandria), embora algumas cultivares exibam o fenómeno contrário (protoginia). A simultaneidade das florações masculina e feminina (halogamia) é relativamente rara. As condições ambientais mais amenas (zonas ou regiões menos frias durante o inverno) tendem a agravar a dicogamia, enquanto o contrário ocorre nas regiões mais frias.

Para garantir o sucesso da polinização no pomar de noqueiras (noqueiral) deve ser prevista a plantação de polinizadoras adequadas, ou seja, com a floração masculina coincidente com a

floração feminina da cultivar principal. Em muitos casos, o período de floração feminina não é totalmente coberto pela floração masculina de uma única cultivar, sendo necessárias duas ou mesmo três cultivares polinizadoras. Como a polinização da noqueira é anemófila (através do vento) as polinizadoras devem ser em número adequado e tendo em conta os ventos dominantes (Iannamico, 2015).

Uma inadequada escolha ou distribuição das polinizadoras pode ser um fator importante para o insucesso da polinização por falta de pólen no momento em que as flores femininas estão recetivas. No entanto, uma excessiva carga de pólen durante a floração também pode ser prejudicial. Trata-se do fenómeno de abscisão (aborto) das flores pistiladas (femininas), conhecido por PFA (*pistillate flower abscission or abortion*). O excesso de pólen simula a produção de etileno, causando a abscisão das flores e reduzindo, assim, o vingamento e a produção. O AVG (*aminoethoxyvinylglycine*) é um regulador de crescimento que inibe a produção de etileno, tendo sido já homologado em alguns países para prevenir a ocorrência da PFA, melhorando o vingamento, a produção e o equilíbrio entre a produção de nozes e a fisiologia da planta (Valent, 2014).

5.2. Adaptação climática. Escolha de cultivares

Antes de plantar, há que considerar todos os fatores necessários ao êxito do pomar, de modo a fazer a escolha adequada do local,

das plantas e das técnicas de plantação. Em geral, as novas plantações de noqueira devem ser planejadas e geridas com elevados critérios técnicos, em regadio, e recorrendo a cultivares produtivas e bem adaptadas ao clima e ao solo onde se pretende fazer a plantação.

Dentro de uma área de expansão relativamente ampla, a noqueira pode encontrar-se em florestas naturais ou ser cultivada na maioria dos países do Hemisfério Norte, desde os climas temperados relativamente frios até às regiões de clima mediterrâneo, mais quentes e secas, dependendo das cultivares. Esta plasticidade climática tem potenciado a introdução da noqueira em diversos países do Hemisfério Sul, nomeadamente no Chile, Argentina e Austrália, com relevância a nível do comércio internacional.

Para ser cultivada, a noqueira necessita de regiões com cerca de 600 a 800 horas de temperaturas entre 0 e 10°C durante o inverno, sem riscos de geada durante a floração e com temperaturas abaixo de 38°C no verão (Infoagro, 2010; Aletà e Rovira, 2014; Iannamico, 2015). A generalidade dos autores é unânime em referir a ocorrência de geadas como o principal elemento climático limitante ao uso da noqueira em pomares para produção de frutos. As geadas de outono podem ser um risco para as plantações jovens, mas são as geadas de primavera que maior problema representam para a produção da noqueira, uma vez que podem afetar amentilhos, rebentos jovens

e pequenos frutos. Para reduzir o risco das geadas de primavera nas regiões mais frias, continentais ou montanhosas, recomenda-se a escolha de cultivares mais tardias. Em oposição, as cultivares mais temporãs podem utilizar-se em regiões mais costeiras e mais amenas ou mediterrânicas, mais quentes e secas, com baixa probabilidade de ocorrência de geadas primaveris.

Outras condições podem também revelar-se um problema para a noqueira. As temperaturas altas e as baixas humidades do ar podem produzir queimaduras solares nas nozes mais expostas e reduzir substancialmente a produção. No caso de estas condições ocorrerem cedo, as nozes podem ficar vazias, se ocorrerem mais tarde, ficam enrugadas, escuras e aderentes ao interior do endocarpo. Em climas mais áridos e em condições de baixa altitude, afetadas por ventos secos e quentes, as folhas podem sofrer queda prematura e os ataques do bichado-da-noz podem comprometer a totalidade da produção. Os ventos fortes e frios, provenientes de regiões montanhosas condicionam também o normal crescimento das plantas e a produção.

Para escolher convenientemente as cultivares a instalar numa nova plantação é necessário atender aos seguintes aspetos principais (Palomares, 2008):

- épocas de abrolhamento e floração: relevante para reduzir os riscos de geadas tardias e diminuir o grau de dicogamia;
- tolerância à bacteriose: risco de perda de produção muito

elevado em zonas costeiras e húmidas;

- capacidade produtiva: os hábitos de frutificação determinam o vigor, a capacidade produtiva e a adaptação a sistemas de produção mais intensivos. As cultivares com frutificação lateral são em geral menos vigorosas e mais produtivas, adaptando-se melhor aos sistemas de produção com maior densidade e conduzidas em eixo vertical;
- valor comercial do fruto: aspetos qualitativos das nozes, tais como, a forma, o calibre e o tamanho da noz, o sabor e a cor do miolo (semente), a morfologia e a cor da casca (endocarpo), a sutura das valvas, a facilidade de descasque e o rendimento em miolo são relevantes para a sua valorização;
- polinizadora: devido ao problema da dicogamia, é muito importante a plantação de cultivares polinizadoras com abundância de inflorescências masculinas (amentilhos) e coincidência de maturação com as flores femininas das cultivares base.

Concretizando algumas das prioridades atrás referidas, podem apresentar-se alguns quadros-resumo com as principais cultivares utilizadas em diferentes zonas geográficas do globo. Haverá que ressaltar, no entanto, que algumas cultivares são protegidas e podem não estar disponíveis ou não ser encontradas com facilidade. De acordo com Aletà e Rovira

(2014), algumas (ex: Forde e Gillet) estão protegidas nos EUA, enquanto outras estão protegidas na Europa (ex: Ferabel e Feradam). O Quadro 1 coloca a tónica na adaptação climática e nas polinizadoras, o Quadro 2 na tolerância à bacteriose, o Quadro 3 refere as épocas de abrolhamento e floração, as cultivares polinizadores e alguns pontos débeis e, por fim, o Quadro 4 apresenta alguns aspetos relevantes da produção e qualidade das nozes.

Quadro 1 - Escolha de cultivares e polinizadoras segundo as características climáticas.

Características da zona	Cultivares principais	Cultivares polinizadoras
Clima temperado e húmido, com invernos suaves e sem geadas tardias	Chandler Serr Gales	Amigo e Cisco Chico e Tehama Amigo e autofértil
Clima com invernos frios e frequentes geadas de primavera	Franquette Fernet	Rõnde de Montignac e Meylannaise Fernette Sharsch-Franquette e Amigo
Clima intermédio em relação aos anteriores	Chandler Hartley Serr	Amigo, Sharsch-Franquette e Cisco Chico e Tehama

Fonte: Palomares (2008).

De entre as cultivares francesas: Fernor, Franquette, Grandjean, Marbot, Corne, Mayette, Parisienne, Chaberte, Candelou, Meylannaise, Ronde de Montignac e outras, terão maior destaque as seguintes (Infoagro, 2010):

- FERNOR: obtido num programa de melhoramento em Bordéus, com frutificação lateral, vigor médio e porte ereto. Boa qualidade. Polinizadoras, Fernette (início) e Ronde de

Montignac (final). Maturação tardia;

- **FRANQUETTE:** cultivar tradicional francesa, de porte erguido (ereto) e produtiva em zonas frias. Frutificação apical, logo menos produtiva. Boa qualidade da noz. Polinizadoras, Meylannaise e Ronde de Montignac. Maturação tardia.

Quadro 2 - Escolha de cultivares segundo a tolerância à bacteriose.

Pouco sensíveis	Adams 10, Waterloo, Tehama, Corne
Medianamente sensíveis	Rego, Arco, Samil, Franquette, Parisienne, Grandjean, Marbot
Sensíveis	Mayette, Lara, Serr, Pedro, Payne, Trinta, Eureka, Hartley
Muito sensíveis	Chico, Amigo, Sunland, Ashley, Gustine, Marchetti

Fonte: Guerner-Moreira e Coutinho (2008, cit. Charlot *et al*, 1993).

Em relação às cultivares de origem californiana (para climas mediterrâneos): Serr, Chandler, Hartley, Vina, Tehama, Swar, Payne, Pioneer, Chico, Amigo e Pedro, o destaque vai para as seguintes (Infoagro, 2010):

- **CHANDLER:** é uma das mais plantadas, tem frutificação lateral, vigor médio e abrolhamento após 15 de abril. A noz é grande com miolo (amêndoa) muito claro. Polinizadoras, Fernette (mais adequado) e Franquette (mais utilizado). Maturação no início de outubro;
- **HARTLEY:** a forma cônica da noz é muito característica e reconhecível. Frutificação apical e subapical, com elevadas produções a partir dos 12 anos. Árvore vigorosa com abrolhamento posterior a 12 de abril. Alta qualidade e coloração clara do “fruto” (miolo). Polinizadora, Chandler (Infoagro, 2010).

Quadro 3 - Escolha de cultivares segundo as épocas de abrolhamento e floração e algumas debilidades.

Cultivar	Abrolhamento	Maturação	Pontos débeis	Polinizadoras
Chandler	Média	Média a tardia	Frequentemente o miolo está “vazio” nas extremidades	Fernette Franquette
Ferabel	Temporã a média	Média	Sensível à bacteriose	Fernette Franquette
Feradam	Média	Média	Sensível a golpes de calor e à antracnose	Fernette Meylannaise
Fernor	Tardia	Tardia	Sensível à bacteriose. Porte muito ereto	Fernette Ronde de Montignac
Forde	Média	Média	Pouca informação disponível	Serr Sexton (Fernette)
Franquette	Tardia	Tardia	Apenas frutificação apical	Ronde de Montignac Meylannaise
Howard	Média	Média	Má lenhificação da casca em zonas com pouco calor no verão	Chandler Fernette Fernette
Lara	Média	Média	Sensível à bacteriose. Pouco vigor	Ronde de Montignac
Serr	Muito temporã	Temporã	Tendência para aborto floral (PFA)	Hartley Fernette
Tulare	Temporã	Temporã	Baixa qualidade do fruto	Autopolinização

Abrolhamento: muito temporã, antes de finais de março; temporã, até 7 abril; média, até 15-20 abril; tardia, posterior a 20 abril.
Maturação: temporã, antes de 15 de setembro; média, de 15 a 30 de setembro; tardia, posterior a 30 de setembro.

Fonte: Aletà e Rovira (2014).

Quadro 4 - Escolha de cultivares segundo algumas características produtivas e qualitativas.

Cultivar	Frutificação lateral (%)	Floração	Peso líquido (g/miolo)	Rendimento em miolo (%)	Miolo de cor extra clara (%)	Aderência das valvas	Produção de nozes
Franquette	5	Tardia	5,3	47	90	Boa	Razoável
Treve Mayette	0	Tardia	---	---	78	Fraca	Baixa
Eureka	0	Tardia	7,7	50	40	Boa	Moderada
Payne	88	Temporã	5,7	50	68	Boa	Alta
Hartley	5	Tardia	6,1	46	76	Boa	Alta
Serr	85	Média	5,8	50	70	Boa	Baixa
Ashley	85	Temporã	5,8	50	70	Adequada	Alta
Sunland	82	Média	10,6	57	85	Boa	Alta
Chico	96	Extra temporã	5,2	47	60	Boa	Muito alta
Vina	70	Média	6,3	49	90	Boa	Alta
Amigo	74	Temporã	5,9	51	63	Razoável	Alta
Howard	89	Tardia	6,6	49	96	Boa	Muito alta
Chandler	89	Tardia	6,5	49	100	Adequada	Muito alta
Tulare	72	Média a tardia	7,5	53	86	Boa	Alta
Lompoc	50	Temporã	7,5	54	60	Boa	Alta

Fonte: Adem (2009).

Dada a grande diversidade de cultivares são também elevadas as opções do produtor para escolher as variedades principais. O ideal seria ter um número relativamente pequeno (4-6) de cultivares principais, com nozes de boa qualidade, que se polinizassem umas às outras e com maturações escalonadas para aumentar a eficiência do uso das máquinas de colheita e pós-colheita. Qualquer produtor que queira instalar um nogueiral deve procurar aconselhamento técnico em instituições de experimentação locais (se as houver) ou a outros produtores da mesma zona ou zonas próximas, uma vez que o comportamento de cada cultivar e as características dos respetivos frutos podem variar com o local ou a região. Se não dispuser deste tipo de aconselhamento, deverá instalar previamente (se puder) uma parcela piloto com um grupo mais alargado de cultivares para as testar e seleccionar as mais adequadas. Para tal, será necessário planificar a longo prazo, um “luxo” que não está ao alcance de todos.

5.3. Propagação. Obtenção de porta-enxertos

Devido ao elevado grau de heterozigocidade da maioria das espécies fruteiras, a propagação por via seminal (reprodução) não transmite à descendência as características da planta-mãe, pelo que a propagação sexuada apenas se utiliza em melhoramento para obtenção de novas cultivares ou para a obtenção de porta-enxertos em algumas espécies, como o

pessegueiro e a noqueira. Para preservar as (boas) características das cultivares, recorre-se por isso à propagação assexuada ou vegetativa (multiplicação), através da enxertia de garfo (no final do inverno) ou de borbulha (placa) no verão (Regato *et al.*, 2016). A enxertia pode realizar-se no local definitivo, em viveiro ou, como refere Palomares (2008), na mão, em fevereiro, de fenda inglesa, promovendo-se a soldadura em cama aquecida (com ou sem aplicação de solução hormonal, AIB, na zona de contato) durante 22 a 25 dias.

Os porta-enxertos são em geral francos de *J. regia* ou de outras espécies de noqueiras (*J. nigra* e *J. hindsii*) obtidos por via seminal. A enxertia interespecífica, ou seja, das cultivares de *J. regia* com porta-enxertos de outras espécies pode provocar uma incompatibilidade diferida, que consiste na formação de uma linha necrótica na ligação entre os biontes que vai avançando com os anos, podendo provocar a morte por bloqueio da translocação (circulação da seiva). Esta incompatibilidade deve-se à contaminação com um vírus, o CLRV (vírus-do-enrolamento-da-folha-da-cerejeira), muito comum em algumas regiões. Quando a cultivar e o porta-enxerto são da mesma espécie (*J. regia*), a contaminação com o CLRV reduz o vigor e a produção, mas não causa a morte da planta (Palomares, 2008).

Apesar de se considerar a noqueira-negra do norte da Califórnia (*J. hindsii*) como o melhor porta-enxerto para a noqueira, pela excelente união da enxertia e pela resistência à *A. mellea* e aos

nemátodos *Heterodera marioni* e *Cacopaurus pestis*, a sua sensibilidade ao CLRV e ao nemátodo *Pratylenchus pratensis* desaconselham a sua utilização. Os porta-enxertos de nogueiras europeias (*J. regia*) são ainda os mais utilizados pelo seu elevado vigor, facilidade de enxertia e resistência à podridão do colo e das raízes, embora sendo mais sensíveis a solos alcalinos e mais suscetíveis aos nemátodos (Infoagro, 2010). Como os porta-enxertos de *J. regia* apenas se propagam por via seminal, não há porta-enxertos selecionados, pelo que a qualidade do material vegetal depende muito da seleção das sementes que se pratica em cada viveiro (Aletà e Rovira, 2014).

Mais recentemente foram obtidos alguns porta-enxertos híbridos de nogueiras-europeias com nogueiras-negras que podem ser propagados assexuadamente, nomeadamente por multiplicação *in vitro* ou micropropagação (Peixe *et al.*, 2016). Os híbridos mais interessantes são os Paradox (*J. hindsii* x *J. regia*) e os Royal (*J. nigra* x *J. regia*). Estes híbridos apresentam maior vigor, uma característica em geral associada a maior produção. No entanto, como a vida útil do pomar é grande e o risco de infeção pelo CLRV é muito elevado, a utilização de híbridos deve ser reservada para solos limitantes, como os pior drenados ou temporariamente encharcados, com elevado calcário ativo e com riscos de doenças de solo. Como exemplos de porta-enxertos clonais (do tipo Paradox) podem referir-se os seguintes: Vlach, resistente à salinidade; VX211, resistente a nemátodos; RX1,

resistente a algumas *Phytophthoras*; AX1, resistente a *A. mellea*. Alguns híbridos de semente selecionados para uso florestal, pela resistência ao calcário ativo e à *A. mellea*, também podem ter interesse como porta-enxertos. Por agora, apenas o Vlach está disponível no mercado (Aletà e Rovina, 2014).

As novas plantações são em geral efetuadas com plantas provenientes de viveiro com dois anos de idade e um ano de enxertia. No entanto, os nogueirais podem plantar-se de diferentes formas (Adem, 2009):

- sementeira direta: semear as nozes e enxertar no local definitivo (de garfo ou de placa) quando o desenvolvimento das plantas o permitir. Para maior segurança e uniformidade, semear até 3 nozes em cada local para garantir a germinação e permitir a seleção das melhores plantas. Este método é mais barato, as raízes não são perturbadas e não há crise de transplantação, mas tem como inconvenientes a heterogeneidade da plantação e o provável alargamento do período improdutivo;
- porta-enxertos pré-germinados: as nozes são estratificadas por armazenamento da semente húmida a 10°C (em frigorífico ou em cama de areia ao ar livre) e quando começam a germinar são plantadas no pomar e enxertadas no local definitivo (de garfo ou de placa) quando o desenvolvimento das plantas o permitir. Este método mantém a vantagem de não sofrer crise de transplantação

e de permitir um desenvolvimento normal da raiz principal, mas também mantém alguns dos inconvenientes da sementeira direta;

- porta-enxertos com um ano de idade: após a germinação das sementes estratificadas, os porta-enxertos são plantados em viveiros de campo ou em contentores individuais (em campo ou em estufa) e no ano seguinte são transplantados para o pomar e enxertados no local definitivo, de placa no verão (após uns meses) ou de garfo no inverno (após um ano). A crise de transplantação do porta-enxerto não afeta a planta após a enxertia, mas a raiz principal é geralmente cortada aquando da transplantação do porta-enxerto;
- plantas enxertadas com dois anos de idade: ao fim de um ano em viveiro ou em contentores individuais as plantas são enxertadas e apenas um ano depois são transplantadas para o pomar. Estas plantas são as que sofrem maior crise de transplantação (especialmente se transplantadas de raiz nua), mas, por outro lado, são as que garantem maior homogeneidade da plantação. Nas plantas em contentores individuais, há uma vantagem adicional que tem a ver com a utilização do próprio contentor (em geral um saco de plástico) como proteção da planta.

As condições particulares de cada caso ou região, a

disponibilidade de plantas, o nível tecnológico dos agentes fornecedores de plantas (viveiristas) e a capacidade económica de cada produtor determinarão a melhor opção relativamente ao porta-enxerto. Utilizar o franco de *J. regia* é “jogar pelo seguro”, mas não significa que seja sempre a melhor opção.

6. Adaptação ao solo. Preparação do terreno

A noqueira adapta-se bem a diferentes solos, preferindo os profundos, permeáveis (bem drenados), soltos (ligeiros) e férteis, ou seja, solos de textura média, francos ou franco-arenosos, e bem estruturados. No entanto, a elevada rentabilidade atual da cultura e a carência ou o preço deste tipo de solos em muitas regiões ou países tem levado a plantar em terrenos marginais, mais pesados, mais delgados, mais pedregosos e excessivamente alcalinos (Aletà e Rovira, 2014; García Huidobro, 2014). Deste modo, como o período de vida útil do noqueiral é relativamente elevado (30 ou mais anos), qualquer aspeto que seja descuidado em relação às características dos solos pode levar ao enfraquecimento das plantas e ao insucesso da plantação.

A maior exigência da noqueira em relação aos solos tem a ver com a profundidade, a textura e a estrutura, características que determinam a penetração das raízes e a circulação de água, ar e nutrientes. Os solos profundos e ligeiros são favoráveis, uma vez que não são limitantes ao crescimento das raízes e são

relativamente estáveis em relação à estrutura, permitindo resistir a condições de encharcamento e compactação. Se a estrutura for boa, para além dos solos francos e franco-arenosos, também se podem considerar adequados os solos franco-argilosos. Se a estrutura for deficiente, a argila restringe a drenagem ao longo do perfil criando uma toalha freática (Adem, 2009).

A noqueira não tolera solos salinos, em particular os sódicos, nem suporta excesso de água no perfil, pelo que a toalha freática (a existir) deve situar-se abaixo de 1,5 m (Adem, 2009). Por outro lado, é também necessário considerar a capacidade de retenção do solo para a água e a reação do solo. Para uma boa retenção de água, é necessário um teor de matéria orgânica entre 1,2 e 2% e 18 a 25% de argila. A noqueira prefere os solos neutros (pH 6,5 a 7,5), adaptando-se melhor aos solos mais ácidos com o porta-enxerto *J. nigra*, enquanto o *J. regia* suporta melhor os solos mais alcalinos (Infoagro, 2010).

A realização de mobilizações do solo mais ou menos profundas como método de preparação do terreno tem vindo a ser bastante discutido. Ao proceder a uma lavoura pretende-se controlar as infestantes, melhorar a porosidade do solo e criar uma boa cama para as raízes. Estes objetivos pressupõem que a lavoura seja capaz de formar agregados (partículas de 0,5 a 20 mm), criando uma série de poros de diversos tamanhos entre as partículas do solo favoráveis à drenagem, à expansão das raízes e à circulação de água, nutrientes e oxigénio junto às raízes. No

entanto, é cada vez mais evidente que a lavoura pode pulverizar o solo, criar impermees, oxidar a matéria orgânica e deteriorar a estrutura do solo, pelo que o seu o efeito é temporário, uma vez que ao fim de algum tempo o solo “colapsa”, tornando-se mais duro, denso, compacto e mais pobre em microflora e microfauna (Adem, 2009).

Em solos profundos, a preparação do solo pode fazer-se com uma simples mobilização não muito profunda, até cerca de 60 cm. Muitos solos são, no entanto, superficiais (delgados), pedregosos, lamacentos e com impermees argilosos a baixa profundidade, pelo que o subsolo não facilita o desenvolvimento das raízes nem a drenagem. Nestas condições, terá que efetuar-se uma mobilização do subsolo através de uma subsolagem ou uma ripagem com duas ou mais passagens cruzadas, fornecendo uma “válvula de escape” de salvaguarda contra o encharcamento e a consequente asfixia radicular. A mobilização do subsolo deve efetuar-se com a correta humidade do solo, quando este está mais friável ou com o terreno relativamente enxuto vários meses antes da plantação. A ripagem cruzada deve fazer-se em várias passagens sucessivas cada uma cerca de 20 cm mais profunda que a anterior até à profundidade desejada (Adem, 2009; Infoagro, 2010).

Na rega e com solos argilosos é preciso evitar o encharcamento superficial, pelo que se devem realizar movimentos de terra adequados a uma boa drenagem superficial

(Infoagro, 2010). Se existirem riscos de erosão, estas movimentações de terra devem também procurar eliminar esse risco ou, pelo menos, não o agravar. Em solos delgados, com regadio e com acumulação de argila no subsolo, têm sido utilizados, com sucesso, camalhões na zona das linhas em diversas culturas frutícolas. Estes camalhões são elevações de terra com cerca de 0,5 m de altura e até cerca 2 m de largura no topo, para melhorar a drenagem e otimizar o uso do solo, que providenciam níveis de água, ar, estabilidade e resistência mecânica aos solos, tornando-os aptos a boas produções. Os camalhões devem ser feitos com antecedência de 1-2 anos e cultivados para se tornarem mais consistentes e estáveis e para restaurar a fertilidade, a microfauna e a microflora dos solos (Adem, 2009). A preparação do solo (com ou sem camalhões) pode incluir uma fertilização de fundo para corrigir algum problema de fertilidade do solo.

7. Instalação do sistema produtivo

7.1. Compasso de plantação e forma da árvore

Antes da plantação devem estar já definidas as cultivares (vigor, capacidade produtiva), os porta-enxertos, o nível de intensificação pretendido (densidade e compasso de plantação) e a forma de condução. Não é difícil encontrar na bibliografia indicações mais ou menos consistentes para dar resposta a estas questões. Compassos mais largos e condução em vaso

para cultivares mais vigorosas ou com frutificação apical (de 9 × 8 a 12 × 12 m) e compassos mais apertados e condução em eixo para cultivares menos vigorosas, mais produtivas e com frutificação lateral (de 7 × 4 a 8 × 8 m). No entanto, estas decisões, aparentemente simples, encerram em si grande parte do potencial sucesso ou insucesso do nogueiral, pelas consequências que terão a longo prazo na manutenção do equilíbrio produtivo das árvores.

Com efeito, estas decisões prendem-se com um dos fatores de produção primordiais, a luz solar. Para que a conversão da energia luminosa se dê de forma eficiente, é necessário maximizar a interceção da luz, ou seja, evitar que a radiação incida diretamente sobre o solo, e otimizar a penetração da luz no interior da planta e da plantação, de modo a maximizar a exposição das folhas à luz. Para atingir esse objetivo é necessário distribuir as plantas no terreno de forma a minimizar a incidência dos raios solares no solo, mas ao mesmo tempo permitir a circulação adequada de pessoas e máquinas para as diversas operações culturais. Por outro lado, a forma (ou arquitetura) da árvore ou da sebe, deve procurar colonizar o espaço aéreo para aproveitar ao máximo a luz solar, mas ao mesmo tempo diminuir o efeito de ensombramento de umas folhas sobre as outras (na mesma árvore) ou de umas árvores sobre as vizinhas.

Há duas formas de conseguir aumentar a interceção da luz solar:

aumentando o tamanho da árvore ou aumentando a densidade de plantação. Em qualquer destes casos, os benefícios apenas se verificam até um certo limite, acima do qual a eficiência da conversão da energia luminosa pode baixar. Aumentando o tamanho das árvores (formas em volume), aumenta-se o ensombramento nas partes mais baixas e interiores da copa, que se tornam improdutivos. Aumentando a densidade (formas em superfície), aumenta-se a competição pela luz, ou seja, aumenta a sombra de umas árvores sobre as suas vizinhas. Algumas estratégias de condução podem ajudar a retardar os efeitos negativos do tamanho da árvore e da densidade. Nas formas de condução em volume (vaso), devem utilizar-se estruturas abertas no interior das copas, para a penetração da luz, uma vez que são mais eficientes quando o sol está na posição vertical. Nas formas de condução em superfície (eixo central), a captação da luz é mais eficiente quando o sol incide nas partes laterais, pelo que se devem promover sebes contínuas, relativamente estreitas e altas, de preferência orientadas a sul e com paredes de vegetação inclinadas (ramos mais horizontais e longos na parte basal e sucessivamente mais curtos e verticais à medida que se aproximam do topo).

Em geral, as nogueiras californianas são mais produtivas (frutificação lateral) e menos vigorosas, pelo que se adaptam melhor à condução em eixo vertical e densidades mais elevadas, enquanto as europeias, mais vigorosas (exceto a Lara) e menos

produtivas (frutificação apical), devem ser conduzidas em vaso e com densidades mais baixas (Palomares, 2008; Adem, 2009; Infoagro, 2010; Iannamico, 2015). No entanto, a manutenção do equilíbrio entre o vigor e a produção das árvores depende também do solo, do clima, da aplicação de água e nutrientes e das intervenções diretas do produtor (através da poda), pelo que estes aspetos devem ser tidos em conta aquando das decisões relativas ao compasso e à forma de condução. Uma maior densidade implica menor espaço para cada árvore e, por isso, um mais rápido preenchimento do espaço disponível e entrada em plena produção. Se o vigor da planta não estiver de acordo com o espaço disponível, irá exigir podas severas para contenção da planta, prejudicando o equilíbrio harmonioso entre o crescimento e a frutificação.

7.2. Plantação

Antes de plantar devem ser tomadas amostras de solo para se ter uma ideia geral da fertilidade do solo (textura, acidez, teor de matéria orgânica) e da quantidade de nutrientes disponíveis para a planta e para detetar a deficiência extrema de N, P, K, Fe e B ou níveis tóxicos de Na, Cl e B (Adem, 2009). Esta informação é importante porque a incorporação de certos corretivos (calcário, matéria orgânica, fósforo e potássio) deve realizar-se antes da plantação e pode efetuar-se em simultâneo com algumas das operações de preparação do terreno. Há duas formas de atuar

em relação à fertilização de fundo: i) uma aplicação maciça de corretivos (calcário e matéria orgânica) e nutrientes (P e K, que são menos móveis), procedendo posteriormente a fertilizações de manutenção mais ligeiras durante cinco ou mais anos (Quadro 5); ii) uma aplicação menor intensa (metade ou um terço) dos corretivos e nutrientes antes da plantação, procedendo depois a fertilizações de manutenção de acordo com as exportações e as análises foliares.

Quadro 5 - Exemplo de uma fertilização de fundo para a correção da fertilidade de um solo relativamente pobre, de acordo com uma estratégia de aplicação maciça.

Corretivo ou nutriente	Fertilização de fundo
P₂O₅	200 - 250 unidades
K₂O	300 - 350 unidades
Estrume (bem curtido)	40 - 60 t/ha
Calcário (dolomítico)	De acordo com o pH (máximo de 5000 kg por hectare e ano)

Fonte: adaptado de Infoagro (2010).

A plantação deve ter em conta o tipo de planta que se irá utilizar: um porta-enxerto pré-germinado, um porta-enxerto com um ano de idade ou uma árvore enxertada com dois anos de idade. Em qualquer dos casos, as dimensões da cova devem ser adequadas para permitir uma boa distribuição das raízes. É importante que a raiz principal não seja danificada para evitar o desenvolvimento de parasitas e o debilitamento da planta. A zona de enxertia deve ficar acima da superfície do solo. As covas devem ser tapadas com terra fina e arejada. A rega de pós-plantação deve fazer-se com cerca de 40 a 50 litros de água

por árvore (infoagro, 2010). No caso de se efetuar rega localizada, esta deve instalar-se antes da plantação.

A plantação pode ser realizada durante todo o período de repouso vegetativo (outono-inverno, após a queda das folhas e antes do abrolhamento), dependendo das condições locais (especialmente a ocorrência de geadas ou chuvas intensas), embora o mais recomendado seja de meados de fevereiro a meados de março, quando o solo tem um bom armazenamento de água e antes de ocorrer o abrolhamento na primeira semana de abril. Também se pode praticar a chamada “plantação diferida”, ou seja, as plantas são extraídas do viveiro em fevereiro e depois são colocadas em câmara frigorífica durante algumas semanas até se proceder à plantação em campo a partir de abril. Esta técnica tem a vantagem de promover um abrolhamento mais uniforme, mas é necessário ter cuidado na manutenção da raiz em boas condições, já que as raízes da noqueira são suscetíveis a uma desidratação rápida (Iannamico, 2015).

7.3. Poda de formação

Nas novas plantações de noqueira devem aplicar-se sistemas de poda de formação pouco estruturados de forma a favorecer a rápida entrada em produção, aumentando as produções por hectare e facilitando a poda de produção ou manutenção (Aletà e Rovira, 2014). No caso da transplantação de plantas já enxertadas com dois anos, o corte da vareta ajuda a restaurar a

relação raízes: parte aérea, uma vez que há uma importante perda de raízes finas (absorventes de água), tanto na transplantação com raiz nua, como em contentores, podendo levar à desidratação. No final da primavera e verão (em verde) ou no inverno seguinte, inicia-se a formação da planta de acordo com a forma de condução pretendida. Eleger e abrir 3 a 5 ramos para constituir as pernas principais do vaso ou eleger a perna mais vertical para formar o eixo central, eliminando todos os restantes.

Como muitas cultivares de nogueira tendem a ter um crescimento inicial vigoroso com porte ereto e pouco ramificado, pode ser necessário intervir de diversas formas para ajudar a planta a preencher rapidamente o espaço disponível e a entrar rapidamente em (plena) produção. Entre essas operações podem contar-se as empas, alterando a posição dos ramos (inclinação ou arqueamento para promover a frutificação), as incisões anelares mais ou menos intensas (para promover a ramificação lateral) ou as despontas (para reduzir o vigor e a dominância apical). Se as árvores forem colhidas mecanicamente, será necessário um espaço de pelo menos 0,5m para permitir a colocação da cabeça do vibrador (Adem, 2009), pelo que as primeiras ramificações (abertura das pernas principais do vaso e ramos laterais do eixo) só deverão ocorrer entre os 75 a 100 cm de altura em relação ao solo.

8. Manutenção do sistema produtivo

A manutenção do sistema produtivo é o conjunto de técnicas culturais destinadas a favorecer a produtividade e a longevidade do nogueiral. Estas operações incluem os seguintes objetivos: i) manter as condições para uma eficiente conversão da energia luminosa (podas); ii) manter as condições favoráveis às trocas gasosas, ou seja, para a entrada do CO₂ atmosférico pelos estomas (rega); iii) manter ou melhorar a fertilidade do solo (manutenção da superfície do solo; fertilização); iv) eliminar ou reduzir o impacto dos inimigos da nogueira (proteção contra pragas e doenças). Todas estas operações em conjunto terão um efeito direto e importante na manutenção da capacidade produtiva das árvores, na qualidade do produto obtido e no rendimento do produtor.

8.1. Captação da luz. Podas

Qualquer que seja a forma de condução utilizada, após a poda de plantação e o início da poda de formação, a planta deve crescer com o mínimo de intervenções de poda para que a entrada em produção seja mais rápida. A poda é um processo desvigorizante para a planta e a aparente indução do vigor com podas severas é apenas uma tentativa da planta repor o que perdeu. A maneira mais rápida de fazer crescer uma árvore é evitar os atarraques e, no caso do eixo, eliminar a concorrência. Os ramos eliminados são uma perda de energia que a árvore

despendeu, pelo que as intervenções de poda antes da fase adulta se devem concentrar em orientar o crescimento para obter uma estrutura forte que otimize a interceção da luz e maximize a produção de frutos. Desta forma, a remoção de ramos indesejados deve ser executada o mais cedo possível, antes da árvore investir demasiada energia e recursos, ou seja, através de intervenções em verde, em qualquer momento do ciclo de crescimento.

Quando se atinge a fase adulta, a poda deve ter apenas um objetivo estratégico: gerir a entrada da luz na copa. Nos pomares formados em volume (vaso) com copas abertas, as árvores tendem a fechar o interior da copa e impedir a penetração de luz. As podas podem por isso ser algo intensas e “repetitivas” com os operadores a limpar o interior da copa no inverno e a planta a ocupar esse espaço na primavera e verão seguintes. Para reduzir o impacto destas podas, os ramos que começam a crescer verticalmente no interior da copa devem ser eliminados rapidamente, quando ainda estão herbáceos e não representam uma perda de energia importante para a planta. Nos pomares formados em superfície (eixo) em sebes contínuas e relativamente estreitas, os ramos mais problemáticos para o equilíbrio da árvore são os mais verticais (que concorrem diretamente com o eixo) e os que formam um “chapéu” nas partes mais altas da copa (quando se pretende limitar a altura da árvore). Igualmente neste caso, a melhor intervenção é a que se

faz prontamente, evitando um maior desenvolvimento dos ramos que apresentem aqueles riscos.

Com o avanço da idade do nogueiral, pode ser necessário proceder a podas de rejuvenescimento para retardar a entrada na fase de decrepitude, reequilibrando a árvore em relação à proporção da parte aérea e radicular e em relação à proporção entre as estruturas lenhosas permanentes e os novos crescimentos anuais. Nas árvores conduzidas em volume, as podas de rejuvenescimento passam pela renovação dos ramos e pernas mais grossos ou envelhecidos. Nas árvores conduzidas em eixo, o rejuvenescimento das plantas passa pela eliminação dos ramos laterais mais grossos, que ponham em risco o equilíbrio e a dominância do tronco central.

8.2. Trocas gasosas. Rega

A manutenção de uma quantidade de água no solo suficiente para fazer face à demanda evaporativa, através da transpiração, é fundamental para regular a temperatura das folhas e manter os estomas abertos, permitindo as trocas gasosas entre a planta e a atmosfera. A transpiração e a entrada do CO₂ atmosférico (a fixar através da fotossíntese) estão deste modo intimamente interligadas. Apesar da sua rusticidade, a noqueira é muito sensível à secura, não se devendo cultivar em zonas mais secas e áridas sem regadio, imprescindível para conseguir um desenvolvimento normal das árvores e uma boa produção de

noz. Mesmo em regiões com precipitações mais favoráveis (1000 a 1200 mm), uma plantação moderna de noqueiras deve contar sempre com o fornecimento de água através da rega. A prática correta da rega é fundamental para obter um desenvolvimento rápido e homogêneo da árvore e uma boa produção com frutos de calibre regular (uniforme). O tamanho da noz dependerá essencialmente das disponibilidades de água durante as seis semanas que se seguem à floração (período de divisão celular).

O efeito da falta ou excesso de água na assimilação do carbono, no crescimento e na produção depende do tipo de solo e pode ter consequências distintas consoante a época do ano (Iannamico, 2015):

- em abril e maio, o excesso de água (chuvas) e humidade favorece a disseminação da bacteriose, enquanto a falta de água afeta o crescimento, a floração e o vingamento;
- em junho-julho, a falta de água reduz o calibre do fruto e o crescimento vegetativo;
- em julho, a carência hídrica condiciona a indução floral (DF) para o ano seguinte;
- de julho a setembro, a falta de água degrada a qualidade e o rendimento (em miolo) da noz;
- de julho a setembro, tanto a carência como o excesso de água provocam um desequilíbrio na utilização dos fertilizantes pela planta.

A rega pode realizar-se por métodos gravitacionais (sulcos,

alagamento) ou pressurizados (gota-a-gota ou microaspersão). No primeiro caso, a rega deve fazer-se por sulco nos 2-3 primeiros anos, de forma rega cuidada e frequente, passando depois a regas por alagamento. Não se deve regar por aspersão uma vez que favorece o desenvolvimento da bacteriose. Nas plantações modernas, a rega localizada, por gota-a-gota, é a mais habitual (e correta). A quantidade de água (dotação) e a programação das regas dependem do clima e do solo da região e devem ser baseadas em cálculos a partir de dados meteorológicos (evapotranspiração potencial e cultural), pela monitorização da água no solo (por meio de tensiómetros ou outros sensores) e pela medição do potencial hídrico foliar (através de uma câmara de pressão). A medição do potencial hídrico foliar assume um papel de relevo, uma vez que se relaciona diretamente com o estado hídrico da planta e indiretamente com a água no solo e com as condições atmosféricas.

A título meramente indicativo, pode dizer-se que as necessidades da nogueira são da ordem dos 5 a 10 milhões de litros por hectare e ano durante a estação de crescimento (Adem, 2009) ou da ordem dos 40 a 50 m³ por hectare e dia durante o período de formação e engrossamento do fruto (maio a julho), baixando para 30 a 35 m³ por hectare e dia após a lenhificação do endocarpo (Infoagro, 2010).

8.3. Fertilidade do solo

A fertilidade do solo deve ser mantida a nível elevado para garantir uma produção regular e de boa qualidade. Durante o período de vida útil do nogueiral a fertilidade natural do solo ou a que resultou da preparação do terreno deve ser preservada ou melhorada, devendo ter em mente as mesmas preocupações: controlar as infestantes, corrigir o pH, melhorar o teor em matéria orgânica e, por consequência, aumentar a atividade da microflora e da microfauna do solo, manter uma boa porosidade do solo, que facilite a infiltração e a drenagem da água e a circulação de oxigénio, disponibilizar os nutrientes minerais às plantas e combater os riscos de erosão física. Deste modo, as mobilizações mais profundas (lavouras) devem ser banidas e apenas as mobilizações superficiais (gradagem ou escarificação) poderão ser admitidas. No entanto, nos pomares atuais utilizam-se cada vez mais os sistemas de não mobilização, com aplicação de herbicida na zona de projeção da copa e com cobertura de solo na entrelinha destinada à circulação dos equipamentos.

Apesar de alguma discussão que este tema ainda suscita, a não mobilização com cobertura do solo (ainda que parcial) é em geral aceite e recomendada como a melhor alternativa, uma vez que favorece a infiltração de água, aumenta a matéria orgânica do solo, melhora a atividade microbiana, diminui os riscos de erosão e facilita a transitabilidade das máquinas. No entanto, ficam ainda em aberto diversas questões que podem ser discutidas ou

decididas em função de cada caso em particular: i) qual o herbicida, a época e a dose de aplicação; ii) qual a melhor cobertura do solo: manta morta, materiais inertes, vegetação espontânea, sementeira, proporção de gramíneas e leguminosas, etc.; iii) qual a melhor forma e época de corte ou destruição das infestantes ou das culturas semeadas; iv) como combater o problema acrescido com os roedores, entre outros.

Para produzir quantidades elevadas e economicamente favoráveis, os elementos minerais resultantes da meteorização das rochas e da mineralização da matéria orgânica (reciclagem dos nutrientes) não deverão ser suficientes para suprir as necessidades da noqueira. Neste caso, torna-se imprescindível proceder à aplicação de fertilizantes e, eventualmente, continuar a corrigir alguns aspetos negativos dos solos, tais como o pH ou o baixo teor em matéria orgânica. Com efeito, o pH do solo afeta a disponibilidade e a absorção dos nutrientes minerais, podendo ser um bom indicador (diagnóstico) de deficiências de nutrientes. Baixo pH (< 5,5) pode originar deficiências de Ca, Mg, P ou Mo e possível excesso de Mn, Fe, ou Al, enquanto um pH elevado (> 7,5) pode resultar em deficiências de Mn, Zn, Fe ou Cu (Adem, 2009).

O uso de fertilizantes deve ser cuidadoso, uma vez que pode conduzir a graves problemas ambientais, tais como a acidificação dos solos e a contaminação dos aquíferos. O Quadro 6 mostra uma relação dos principais fertilizantes que se utilizam em

agricultura e o seu maior ou menor contributo para a acidificação dos solos. A mobilidade dos minerais no solo (associada à maior ou menor solubilidade dos fertilizantes utilizados) é também um problema grave, devido à possibilidade de contaminação dos aquíferos. Neste contexto, o azoto nas formas de nitrato e de ureia são os mais móveis. Por outro lado, o azoto em excesso é um custo desnecessário e pode levar a um excesso de vigor, tornando mais difícil o equilíbrio entre o crescimento e a produção da nogueira. A título meramente indicativo, o Quadro 7 mostra algumas indicações de fertilização de manutenção para a nogueira em plena produção e sem deficiências assinaladas pelas análises foliares.

Quadro 6 - Efeito acidificante do solo de alguns fertilizantes mais comuns.

Fertilizante	Efeito acidificante do solo
Sulfato de amónio	Alto
Fosfato mono-amónio	Alto
Fosfato di-amónio	Alto
Ureia	Médio
Nitrato de amónio	Médio
Composto ternário (N:P:K) à base de ureia	Médio
Estrumes	Médio
Nitrato de cálcio	Baixo
Nitrato de potássio	Baixo

Fonte: Adem (2009).

No entanto, é fundamental recorrer às análises foliares para aferir das reais necessidades das plantas. A comparação dos resultados laboratoriais com tabelas de níveis de referência para

amostras colhidas nas mesmas épocas e com o mesmo método de amostragem (disponibilizado pelos laboratórios) são úteis (embora nem sempre fáceis, diretas ou imediatas) para essa tomada de decisão.

Quadro 7 - Exemplos de recomendações de aplicação de fertilizantes.

N	P₂O₅	K₂O	Mg	Ca	Fonte
1,80 kg/árvore e ano	0,495 kg/árvore e ano	0,440 kg/árvore e ano			Infoagro (2010)
50-75 kg/ha	20-40 kg/ha	50-75 kg/ha	15-25 kg/ha		Regato <i>et al.</i> , (2003)*
60 kg/ha + 20 kg/ton de nozes secas	40-60 kg/ha	80-100 kg/ha	20-40 kg/ha	20-30 kg/ha	Iannamico (2015)

*cit. LQARS (2000).

O Quadro 8 mostra alguns exemplos de níveis de referência para interpretação das análises foliares. De referir que os resultados das análises por si só podem não ser suficientes para uma tomada de decisão consciente, não se devendo perder o hábito da observação visual das plantas no pomar e do diagnóstico de carências, tendo em conta a produtividade obtida no ano e a esperada no ano seguinte.

A este respeito é fundamental salientar que em pomares modernos de altas produções esperadas a fertilização de manutenção deve ser completa, com macro e micronutrientes.

Quadro 8 - Níveis de referência para as análises foliares da noqueira.

Elemento	Adem (2009)	Regato et al., (2003)*
Azoto (N)	2,2 - 3,2 %	2,50 a 3,25 %
Fósforo (P)	0,1 - 0,3 %	0,12 a 0,30 %
Potássio (K)	> 1,2 %	1,20 a 3,00 %
Cálcio (Ca)	> 1,0 %	> 1,00 %
Magnésio (Mg)	> 0,3 %	0,30 a 1,00 %
Manganês (Mn)	> 20 ppm	> 30 ppm
Boro (B)	36 - 200 ppm	
Cobre (Cu)	> 4,0 ppm	4 a 20 ppm
Ferro (Fe)		50 a 150 ppm**
Zinco (Zn)		20 a 25 ppm

*cit. LQARS (2000); **cit. Santos (1996).

Com efeito, os micronutrientes tendem a ser negligenciados nas recomendações de fertilização porque são necessários em pequenas quantidades, mas o seu efeito em certos aspetos da fisiologia da árvore ou na qualidade dos frutos pode fazer-se sentir muito antes que apareçam níveis baixos nas análises foliares ou sintomas de carência observáveis visualmente.

De referir ainda que os fertilizantes podem ser aplicados ao solo, no final do inverno e primavera, através da água de rega (fertirrigação) ao longo de todo o período vegetativo ou por via foliar. A fertirrigação tem vantagens, tais como: usa uma infraestrutura já existente; os nutrientes estão em formas de fácil absorção pelas plantas, diminuindo as perdas por volatilização de alguns compostos; eficiente, porque pequenas quantidades podem ser aplicadas com relativa frequência; e permite bom controlo (tempo e dosagem) da aplicação. No entanto, também

apresenta alguns inconvenientes, tais como: acidificação do solo, no caso de uma deficiente gestão; e dificuldade na expansão das raízes, na exploração do volume de solo ou problemas de salinidade devidos a uma concentração das raízes em espaços mais reduzidos (bolbo de rega). A aplicação foliar é bastante conveniente para uma rápida correção de deficiência e para obter rápida resposta da noqueira, nomeadamente para tratar desordens nutricionais em pequenas áreas ou árvores isoladas. A longo prazo, a melhor (e mais barata) solução é a adição de fertilizantes ao solo para criar uma reserva de nutrientes que as raízes da noqueira vão utilizando conforme as necessidades (Adem, 2009).

8.4. Proteção das plantas

Os inimigos da noqueira são pragas (particularmente insetos, ácaros ou nemátodos) e doenças (provocadas por fungos, bactérias ou vírus), que também fazem parte do ecossistema (noqueiral) e que exercem um efeito negativo no sistema produtivo (planta), afetando a quantidade ou a qualidade da produção. Na noqueira os problemas (prejuízos) mais graves devem-se à bacteriose e ao bichado-da-noz.

Bacteriose da noqueira

De acordo com a descrição em geral concordante de diversos autores (Assunção, 1999; Guerner-Moreira e Coutinho, 2008;

Adem, 2009; Infoagro, 2010; Poggi *et al.*, 2013), a bacteriose da noqueira é uma doença causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*. As condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença são precipitações abundantes e temperaturas moderadas a elevadas (15°C), sendo também o vento, os insetos, os ácaros e o próprio Homem importantes vetores para a dispersão da bactéria. Os sintomas da bacteriose podem aparecer em amentilhos, folhas, gomos e frutos, podendo contribuir para uma redução substancial do volume de colheita, sendo os gomos e as infeções do ano anterior a fonte primária de inóculo (locais de hibernação da bactéria). O inóculo secundário deriva do exsudado bacteriano de aspeto translúcido que aparece sobre as necroses. Quando a infeção ocorre à floração aparecem manchas circulares ou irregulares e húmidas no extremo apical do fruto. Se a infeção ocorrer durante a polinização, o estigma enegrece e o futuro fruto perde-se, sendo esta a fase da infeção com consequência mais gravosas. Quando a infeção ocorre já depois da floração, fica localizada nas paredes laterais da noz. Nas folhas, as infeções provocam o aparecimento de manchas negras que formam cancrios gretados. As cultivares mais precoces podem ser mais sensíveis à infeção, uma vez que a floração ocorre com tempo mais húmido.

Ainda segundo aqueles autores, em geral os meios de luta contra esta doença compreendem medidas preventivas e tratamentos químicos à base de cobre que não tem efeito bactericida, apenas bacteriostático. Entre as medidas preventivas é de salientar a

eliminação do inóculo e a proteção das feridas resultantes da queda das folhas e das podas. Manter a copa arejada, não regar à floração, corrigir o pH do solo, eliminar ramos com necroses, utilizar cultivares menos sensíveis e reduzir as aplicações de azoto também se podem considerar medidas de prevenção contra as infeções da bacteriose. Os tratamentos químicos devem decorrer desde o inchamento dos gomos até que os estigmas estejam secos, com uma cadência de 7 a 10 dias, enquanto as condições forem favoráveis às infeções. Durante a floração é maior a sensibilidade da noqueira à bacteriose, pelo que neste período, são preferíveis os produtos à base de sulfato de cobre (calda bordalesa), dada a sua maior persistência. Em caso de aplicações muito repetidas, o cobre pode ter algum efeito de “queima” sobre as folhas, pelo que se recomenda a adição de um óleo de Verão para limitar esse efeito fitotóxico.

Bichado-da-noz

Segundo Assunção (1998) e Infoagro (2010), o bichado-da-noz (*Cydia pomonella*) hiberna como lagarta no solo nas fendas (rugos) do tronco ou em outras estruturas protetoras e passam ao estado adulto em maio-junho. Durante a noite as fêmeas colocam 50-80 ovos nos pequenos frutos ou no pecíolo durante um período de 2-3 semanas. A eclosão ocorre ao fim de 18 dias. As larvas penetram nos jovens frutos alimentando-se do seu interior (miolo). Em 3-4 semanas, a larva alcança a sua

maturidade e deixa o fruto para se instalar no tronco ou no solo. Os frutos atacados pela 1ª geração caem antes da maturação. Os frutos atacados por uma 2ª geração (que aparece entre julho e agosto) apresentam galerias das larvas na época de maturação/colheita, podendo representar uma perda de 40 a 50% do volume de produção. Os meios de luta contra o bichado da noz passam pela colocação de armadilhas sexuais (com feromonas) para estabelecer o momento oportuno dos tratamentos. A luta dirigida aos insetos adultos (com base nas capturas das armadilhas) tem a vantagem de maior oportunidade do tratamento e redução do número de tratamentos. Para que o tratamento químico dirigido às larvas tenha sucesso, deve tratar-se quando a larva sai do ovo para penetrar no fruto. Passada esta oportunidade, terá que tratar-se de meados de junho até que a casca lenhifique.

Tinta-da-nogueira

Segundo Adem (2009) e Infoagro (2010), os fungos causadores da doença da tinta pertencem ao género *Phytophthora* (*P. cinnamomi*, *P. cactorum* e *P. citricola*) e instalam-se nas raízes sãs provocando lesões ou morte das mesmas. As lesões podem alcançar a zona do colo e estender-se à volta do tronco, provocando a morte da árvore. As partes atacadas apodrecem, aparecendo uma tinta na base do tronco. A debilidade da árvore, a morte das extremidades dos ramos e a queda prematura das

folhas são sintomas indicadores do ataque do fungo. Os frutos podem deteriorar-se ou ficar pequenos e deformados. A temperatura ideal para o desenvolvimento do fungo é de 25-26°C. A irradiação do fungo, uma vez instalado no solo, é muito difícil e o sucesso depende da detecção em fase inicial. Logo que as folhas amarelecem, devem escavar-se as raízes e eliminar todos os tecidos doentes (manchas negras), desinfetando depois as feridas. As árvores muito atacadas devem ser arrancadas e não se deve voltar a plantar noqueira no local. Uma cuidada manutenção do solo, incluindo matéria orgânica, rega criteriosa e boa drenagem diminuem o risco de infeção.

Antracnose-da-noqueira

O desenvolvimento do fungo *Gnomonia leptostyla* é favorecido por tempo húmido e fresco. Nas folhas formam-se manchas circulares de cor escura, rodeadas de uma auréola amarela. As manchas vão crescendo invadindo todo o limbo, provocando a morte e queda da folha. No córtex da árvore produzem-se umas manchas de cor intensa que só afetam a superfície. O fungo conserva-se durante o inverno sobre as folhas caídas e difunde-se na primavera e verão por meio de conídios. As medidas culturais de prevenção da doença compreendem a eliminação das partes atacadas por meio de podas e a destruição de folhas e frutos caídos no chão. A luta química pode efetuar-se com tratamentos no momento de abertura dos gomos e

imediatamente após a colheita e a poda (Infoagro, 2010).

Podridão-radicular

O micélio do fungo *Armillaria mellea* penetra no cortex da raiz, produzindo um líquido amarelento. Os tecidos da raiz morrem e forma-se um micélio branco entre o córtex e o lenho. Os sintomas passam por um amarelecimento das folhas, diminuição da produção de frutos, baixo calibre dos mesmos e morte de ramos. O tratamento difícil, podendo descavar-se as raízes afetadas, raspar as partes doentes e enterrando-as de novo após um tratamento com um fungicida anti cancro. Também se podem utilizar porta-enxertos resistentes como *J. nigra*, mas não garantem proteção completa. A luta biotécnica com *Trichoderma viride*, pelas suas propriedades antagonistas com a *A. mellea*, tem sido referida, já que reduzem o aparecimento e o crescimento dos rizomorfos subterrâneos, mas a eficácia deste tratamento depende do pH e da persistência dos substratos orgânicos que permitam o desenvolvimento de outros organismos competidores já instalados (Infoagro, 2010).

Broca

As lagartas da *Zeuzera pyrina*, um lepidóptero noctívago, produzem galerias na madeira das árvores ou dos ramos jovens, podendo provocar a morte da planta ou dos ramos afetados. Para prevenir os ataques desta praga deve efetuar-se um

adequado acompanhamento dos voos para que a luta química seja oportuna. Se a lagarta estiver ativa na galeria, pode utilizar-se um arame para a matar ou tapar a entrada com algodão embebido em algum produto com ação fumigante ou intoxicante (Infoagro, 2010).

Afídios

Os afídios *Callaphis juglandis* e *Chromaphis juglandicola*, não provocam danos relevantes (Infoagro, 2010).

9. Produto útil. Colheita

A noz é um fruto cujas exigências de colheita são muito distintas de outros frutos secos. A colheita deve efetuar-se à maturação, seguida imediata e rapidamente das operações de descasque e secagem. A noz deve ficar no solo o menor tempo possível, sob pena de perder qualidade e valor comercial. Esta permanência das nozes no solo é a maior ameaça à sua produção e qualidade, pelo que a maquinaria de colheita e pós-colheita deve ser bem dimensionada. Este problema pode ser agravado se não houver uma adequada diversificação varietal, com cultivares de maturação escalonada, para melhor oportunidade da colheita e rentabilização da maquinaria (Aletà e Rovira, 2014).

Na colheita manual, a noz cai da árvore pelo seu próprio peso ou por varejamento, recolhendo-se depois manualmente. É o

sistema tradicional muito utilizado em zonas com plantações irregulares e pequenas, nas quais não é rentável o uso de máquinas. Realiza-se de finais de setembro a finais de outubro e a noz não deve ficar mais do que 3 dias sobre o terreno para evitar o possível enegrecimento da casca. A colheita mecanizada é própria de grandes zonas produtoras, com redução dos custos de mão-de-obra que, na colheita manual podem chegar a 40-45% dos custos totais. De facto, a colheita manual requer muita mão-de-obra, estimando-se 80-120 kg por homem e dia, dependendo do estado de vigor e da carga das árvores. Em contrapartida, uma máquina vibradora pode colher 1-2 árvores por minuto com um único operador, ainda que posteriormente se deva efetuar a recolha (do chão), mas com altos rendimentos de trabalho: 0,5 a 1,5 hectares por hora, dependendo do estado da exploração e da equipa ou do equipamento de recolção (Infoagro, 2010; Iannamico, 2015).

Na colheita mecanizada, há equipamentos próprios para derrubar as nozes, como o sacudidor ou vibrador mecânico (60 a 80 árvores/hora) que derruba cerca de 90-95% das nozes da árvore. A noz pode cair sobre uma lona ou rede para facilitar o transporte, com vantagens na poupança de mão-de-obra, na redução do tempo de trabalho em cerca de 80% dos custos e na qualidade da noz, que não permanece no solo, diminuindo o perigo de perda de qualidade (enegrecimento da casca, etc.). No entanto, também tem algumas limitações, tais como, a exigência

de uma preparação prévia e adequada do solo para evitar recolher impurezas (cascas verdes ou mesocarpos, pedras, etc.) junto com as nozes (Infoagro, 2010). Algumas explorações podem fazer o derrube das nozes diretamente para o solo, em especial se dispuserem de máquinas apropriadas para “varrer” (soprar) as nozes que caem debaixo das copas, para juntar as nozes no meio da entrelinha e para fazer a recolha dos frutos do chão. Como a maturação da noz é escalonada, pode supor-se a necessidade de fazer duas passagens, o que implica maiores custos nem sempre compensadores. Em árvores jovens e no caso de ser necessário uma segunda colheita podem utilizar-se técnicas intermédias, ou seja, a colheita semi-mecanizada, com vibradores manuais.

A produção de um nogueiral em estado adulto é variável e são vários os fatores que a influenciam. Entre eles são de destacar as técnicas culturais como a nutrição, a rega, a sanidade, a poda e a condução. Também a cultivar e, em menor medida, o porta-enxerto condicionam o nível produtivo. Em termos gerais, pode dizer-se que uma produção normal varia entre 4000 e 4500 kg por hectare, ainda que se possam obter 5000 kg ou mais, sendo as produções mais elevadas obtidas com sistemas de maior densidade e cultivares com frutificação lateral (Iannamico, 2015).

9. Referências Bibliográficas

Adem, H.H. (2009). *Best practice management for establishing a walnut orchard*. Tatura, Victoria., Department of Primary Industries (DPI).

Assunção, A. (1998). *Pragas da noqueira. Bichado da noz*. Ficha Técnica nº 66. Felgueiras, DRAEDM.

Assunção, A. (1999). *Bacteriose da noqueira (Xanthomonas campestris pv. juglandis)*. Ficha Técnica nº 79. Felgueiras, DRAEDM.

Barros, H. e Graça, L.Q. (1960). *Árvores de fruto*. Porto, Livraria Clássica Editora.

Barroso, J.M., Peixe, A., Viriato, A. e Campos, D. (2016). *Novas estratégias para o desenvolvimento da cultura da noqueira em solos com limitações*. Simpósio Nacional de Frutos secos.

Amendoeira, noqueira e pistácio. Ferreira do Alentejo, 30 de Junho.

García Huidobro, F. (2014). El cultivo del nogal en condiciones limitantes. *RedAgricola*, Abr. 2014, 28-32.

Guerner-Moreira, J.F. e Coutinho, C. (2008). *Bacteriose da noqueira (Xanthomonas campestris pv. juglandis)*. Ficha Técnica nº 14. Porto, DRAPN.

Iannamico, L. (2015). *Cultivo del nogal*. Rio Negro, INTA.

Infoagro, (2010). *El Cultivo de las Nueces*. www.infoagro.com. (Acedido a: 17/06/2016).

Neus Aletà, N. e Rovira, M. (2014). El nogal para fruto en España. Situación actual de este cultivo y recomendaciones para alcanzar una plantación rentable. *Vida RURAL*. Dic. 2014, 34-37.

Palomares, J.I.S. (2008). *Frutos secos en Cantabria: La nuez y la avellana. Investigación y experimentación*. Muriedas, CIFA.

Peixe, A., Barroso, J., Viriato, A. e Campos, D. (2016). *A multiplicação in vitro da noqueira – o caso Paradox*. Simpósio Nacional de Frutos secos. Amendoeira, noqueira e pistácio. Ferreira do Alentejo, 30 de Junho.

Poggi, D.R., Flores, P.C e Catraro, M.A. (2013). El cultivo del nogal y su sensibilidad a la bacteriosis del nogal (*X. campestris* pv.*juglandis*) – Actualización. *AGROMENSAJES*. 35, 23-29.

Ramos, A. (2000). *Inducción floral e latencia de las yemas del olivo (Olea europaea L.)*. Tesis Doctoral. ETSIAM. Universidad de Córdoba.

Regato, M., Silva, O., Sousa, R. e Guerreiro, I. (2003). *Fertilização do pomar de noqueiras*. Projeto Agro 347. Beja, Escola Superior Agrária de Beja.

Regato, M., Sousa, R., Regato, J., Guerreiro, I. e Ramos, F. (2016). *Enxertia de garfo e de placa em noqueira*. Simpósio Nacional de Frutos secos. Amendoeira, noqueira e pistácio. Ferreira do Alentejo, 30 de Junho.

Valent. (2014). *Valent BioSciences Corporation*. www.valentbiosciences.com. (Acedido a: 02/02/2017).



Centro Nacional de Competências
dos Frutos Secos

A Associação CNCFS é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos. Tem como objeto promover o desenvolvimento do setor dos frutos secos em Portugal, nomeadamente: a castanha, a amêndoa, a noz, a avelã, a alfarroba e o pistácio, pela via do reforço da investigação, da promoção da inovação e da transferência e divulgação do conhecimento.