



Pistaceira: Estado da Produção

FRUTOS SECOS: DA PRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO



EDITOR CNCFS

Mariana Regato

Coordenador científico

MANUAL TÉCNICO

PISTACEIRA:

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: Pistaceira: Estado da Produção

Coordenador Científico: Mariana Regato

Capa: CNCFS

Tiragem:

Impressão:

ISBN: 978-989-99878-3-8

AUTORES

Mariana REGATO
Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Rua Pedro Soares, apartado 6155
7800-295 Beja

Idália GUERREIRO
Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Rua Pedro Soares, apartado 6155
7800-295 Beja

José REGATO
Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Rua Pedro Soares, apartado 6155
7800-295 Beja

Maria Margarida PEREIRA
Instituto Politécnico de Beja
Escola Superior Agrária de Beja
Rua Pedro Soares, apartado 6155
7800-295 Beja

Índice

1. Introdução	1
2. Sistemática e adaptação ecológica	9
2.1. <i>Classificação taxonómica</i>	9
2.2. <i>Origem e dispersão da espécie</i>	10
2.3. <i>Exigências edafoclimáticas</i>	11
2.3.1. <i>Clima</i>	15
2.3.1.1. <i>Temperaturas invernais</i>	24
2.3.1.2. <i>Temperaturas de Primavera Verão</i>	24
2.3.1.3. <i>Humidade relativa</i>	25
2.3.1.4. <i>Ventos</i>	25
2.3.2. <i>Solos</i>	26
2.4. <i>Morfologia e fisiologia do crescimento e reprodução</i>	27
2.5. <i>Porta-enxertos</i>	33
2.6. <i>Cultivares</i>	39
2.7. <i>Breve análise da possibilidade de realizar a cultura em Portugal</i>	44
3. Instalação e manutenção de pomares de pistácios	60
3.1. <i>Instalação e manutenção de pomares de pistácios em sistemas de sequeiro</i>	61
3.1.1. <i>Preparação do terreno</i>	61
3.1.2. <i>Compasso de plantação</i>	62
3.1.3. <i>Plantação</i>	63
3.1.4. <i>Enxertia</i>	66
3.1.5. <i>Poda de formação</i>	67
3.1.6. <i>Manutenção da cultura em sequeiro</i>	69
3.1.6.1. <i>Manutenção do solo</i>	69
3.1.6.2. <i>Poda de manutenção</i>	74
3.1.6.3. <i>Fertilização</i>	74
3.1.6.4. <i>Colheita</i>	76

3.1.6.5. Produtividade.	76
<i>3.2. Instalação e manutenção de pomares de pistácios em regadio.</i>	<i>77</i>
3.2.1. Preparação do terreno.....	78
3.2.2. Compasso de plantação.....	79
3.2.3. Plantação.	81
3.2.4. Poda de formação.....	82
3.2.5. Manutenção da cultura em regadio.	83
3.2.5.1. Manutenção do solo.	84
3.2.5.2. Poda de manutenção.	85
3.2.5.3. Rega.	86
3.2.5.4. Fertilização.....	90
3.2.5.5. Colheita.	92
3.2.5.6. Produtividade.	94
<i>3.3. Proteção fitossanitária.</i>	<i>96</i>
3.3.1. Pragas.	97
a) Hemípteros	98
b) Traça-da-farinha	105
c) Himenóptero	108
d) Ácaro tenuipalpidae	111
e) Broca-perfuradora-dos-gomos.....	114
f) Cochonilhas	116
g) Traça-da-inflorescência	119
h) Besouro	121
i) Nemátodos.....	123
j) Cicadelídeos	127
l) Vespero (escaravelho)-da-vinha	129
m) Larva-"cabeça-de-prego"	131
3.3.2. Doenças.	134
a) Verticilose	136
b) Alternariose	139

c) Podridão do colo ou da raiz	142
d) Ferrugem	145
e) Septoriose	148
f) Podridão-branca-da-raiz (podridão agárica)	149
g) Botritis.....	152
h) Fungos dos frutos	154
i) Podridão-do-grão	159
j) Phomopsis spp	161
l) Botriosferia.....	161
4. Considerações finais.	165
5. Referências Bibliográficas	169

Índice de Quadros

Quadro 1 - Correspondência do número de horas de frio com o índice de Weinberger.	19
Quadro 2 - Número de horas de frio calculado para a estação meteorológica da Quinta da Saúde do COTR (Período 2001 a 2016) (Fonte: COTR).	21
Quadro 3 - Número de horas de frio calculado para a estação meteorológica do Caia do COTR (Período 2001 a 2016) (Fonte: COTR).	23
Quadro 4 - Avaliação das características agronómicas de diversos porta-enxertos de pistácio.	38
Quadro 5 - Características de algumas cultivares estudadas em “El Chaparrillo”.	43
Quadro 6 - Número médio de horas de frio e número de anos com menos ou mais de 700 horas de frio e mais de 1100 horas de frio das Estações Meteorológicas de Aveiro, Beja, Braga, Bragança, Castelo Branco e Coimbra (Período 1981 a 2010)..	51
Quadro 7 - Número médio de horas de frio e número de anos com menos ou mais de 700 horas de frio e mais de 1100 horas de frio das Estações Meteorológicas de Évora, Guarda, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu (Período 1981 a 2010).	51
Quadro 8 - Número médio de unidades de calor das Estações Meteorológicas de Aveiro, Beja, Braga, Bragança, Castelo Branco e Coimbra (Período 1981 a 2010).	55
Quadro 9 - Número médio de unidades de calor das Estações Meteorológicas de Évora, Guarda, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu (Período 1981 a 2010).	55
Quadro 10 - Humidade relativa média e número de anos com menos de 50 % de humidade relativa e menos ou mais de 60 % de humidade relativa nas Estações Meteorológicas de Aveiro, Beja, Braga, Bragança, Castelo Branco e Coimbra (Período 1981 a 2010).	57
Quadro 11 - Humidade relativa média e número de anos com menos de 50 % de humidade relativa e menos ou mais de 60 % de humidade relativa das Estações Meteorológicas de Évora,	

Guarda, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu (Período 1981 a 2010).	57
Quadro 12 - Infestantes anuais associadas à cultura de <i>Pistacio vera</i> (os nomes comuns foram obtidos a partir dos conteúdos do Jardim Botânico da UTAD. - <i>on line</i> : http://jb.utad.pt/menu/conhecer).....	71
Quadro 13 - Principais inimigos referenciados na cultura do pistácio, com presença registada em Itália e Espanha (lista adaptada de Lopéz <i>et al.</i> , 2013).....	99
Quadro 14 - Principais doenças referenciados na cultura do pistácio, com presença registada em Itália e Espanha (lista adaptada de Lopéz <i>et al.</i> , 2013).....	136

Índice de Figuras

Figura 1 - Número de horas de frio verificado em Portugal Continental de 01 de outubro de 2015 a 30 de abril de 2016 (Fonte: site do IPMA)	18
Figura 2 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pela precipitação (Adaptado de López <i>et al.</i> , 2013).	46
Figura 3 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pela possibilidade de ocorrência de geadas de Primavera (Adaptado de López <i>et al.</i> , 2013).	47
Figura 4 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pelo número de horas de frio existente (Adaptado de López <i>et al.</i> , 2013).	48
Figura 5 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pelo número de unidades de calor (UC) (Adaptado de López <i>et al.</i> , 2013).	53
Figura 6 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pela humidade relativa (HR) (Adaptado de López <i>et al.</i> , 2013).	56
Figura 7 - Análise das diferentes zonas de Espanha em função da sua aptidão para a cultura do pistácio tendo por base a sua valorização global (Adaptado de López <i>et al.</i> , 2013)	58

1. Introdução

A procura de culturas que possam ser consideradas possíveis alternativas às que integram os atuais sistemas de produção é, em todo o país e, em particular, nas áreas onde, nos últimos anos, foi mais intensamente introduzido o regadio uma prioridade.

Assim a zona abrangida pelo regadio de Alqueva constitui uma das zonas onde a procura de alternativas culturais tem sido mais intensa, mas em todo o território nacional, onde a rega se encontra disponível, a procura de alternativas culturais tem sido também muito sentida.

Se no regadio se situam as oportunidades mais marcantes para o desenvolvimento da atividade agrícola, pelo facto de se encontrar solucionada a principal limitação, para a agricultura, do clima nacional – a irregular distribuição da precipitação – também no sequeiro é sentida a necessidade de encontrar alternativas à forma tradicional de explorar a terra. Grande parte dos sistemas agrícolas atualmente praticados não conduzem a resultados líquidos que permitam assegurar a sobrevivência das populações residentes no Espaço Rural e torna-se necessário assegurar a manutenção da população nessas áreas em que se caminha para uma situação de desertificação.

No regadio e em particular no campo da fruticultura, muitas culturas se têm desenvolvido alargando a sua área de cultivo relativamente ao que era habitual ou surgindo como novas oportunidades culturais. É o caso, por exemplo:

- das pomóideas – macieiras, marmeleiros, pereiras, etc.
- das prunóideas – ameixeiras, damasqueiros, pessegueiros, etc;
- dos frutos secos – amendoeira, noqueira, etc;
- de alguns outros frutos como, por exemplo, a romãzeira, a figueira, etc.

Muitas destas culturas, originárias de zonas com clima semelhante ao que ocorre em Portugal, adaptam-se razoavelmente bem às nossas regiões e às experiências que muitos agricultores, empenhados na procura de possíveis soluções para a agricultura nacional, com a colaboração de empresas e de alguns serviços oficiais foram realizando, ao longo dos anos, permitiram apoiar o crescimento das áreas que lhes são dedicadas sem se correrem riscos acentuados.

Salienta-se que o crescimento destas culturas foi, em muitos casos, realizado gradualmente, o que permitiu adaptar as tecnologias seguidas e escolher a forma mais adequada de aumentar a sua produção com base no aumento progressivo das produtividades atingidas e das áreas ocupadas.

Noutros casos, surgiram algumas culturas quase como se de uma moda se tratasse procurando instalar-se áreas importantes de culturas sem que houvesse, previamente, a realização de trabalhos experimentais que permitissem verificar a real adaptabilidade das opções tomadas às diferentes realidades existentes.

Salienta-se que se tratando de culturas plurianuais, todos os erros efetuados na altura da tomada de decisão da sua instalação se traduzirão por prejuízos sentidos pelas empresas, que os cometam, ao longo de toda a vida das plantações instaladas, pelo que a precaução recomenda que as decisões sejam convenientemente ponderadas e não tomadas ao sabor:

- da evolução dos preços de mercado cujo comportamento não é linear nem muitas vezes explicável com base em regras precisas; nem

- com base em informações que não estejam comprovadamente adaptadas às condições verificadas no território nacional.

O volume de investimento a realizar na instalação destas culturas é frequentemente importante e importa que seja efetuado com segurança, para o que tem de haver um conhecimento prévio das consequências das opções a tomar.

A introdução de novas alternativas culturais ou o alargamento das áreas que são dedicadas a culturas já mais habituais,

acarreta permanentemente a necessidade de ir adaptando as tecnologias empregues:

- aos objetivos definidos para a produção;
- à evolução dos equipamentos que se vai verificando; e
- às exigências do mercado consumidor.

O pistácio, objeto do presente estudo, é um produto cuja produção que não tem qualquer tipo de expressão no nosso país mas relativamente à qual foram, no final do século passado, instalados alguns ensaios em diversos pontos do país.

Os resultados destes ensaios desenvolvidos pela então designada Estação Agronómica Nacional em diversos locais, de entre os quais citamos Oeiras, Elvas e a Herdade dos Lameirões perto de Safara, não chegaram a ser objeto de ampla divulgação, mas a informação que prevaleceu era que a cultura necessitaria de ser estudada mais profundamente para poder ser introduzida como real opção cultural.

Já nessa altura eram referidas algumas questões consideradas importantes para o sucesso dessa cultura:

- exigência de frio durante o repouso vegetativo;
- exigência de calor durante a primavera – verão;

- existência de reduzidos valores de humidade relativa ao longo do ciclo cultural particularmente na primavera – verão e na altura da colheita; e

- disponibilidade de porta enxertos e variedades adaptados às nossas condições.

Tratando-se da introdução de uma nova cultura numa região onde não tem qualquer tradição a possibilidade da sua realização deve ser sempre analisada com frieza e comparando as condições edafoclimáticas existentes no local onde se pretenda realizá-la com as que prevalecem nos locais de origem.

Após se confirmar a existência de características semelhantes há ainda que realizar o trabalho experimental necessário para escolher as cultivares (dependentes da preferência do mercado e da adaptação às condições existentes) e as tecnologias que devem ser seguidas aproveitando o conhecimento existente nas zonas de origem e adaptando-o às condições reais existentes.

Só depois destas ações serem concretizadas será possível iniciar uma campanha para instalar essa nova cultura numa determinada região.

Esta metodologia foi seguida, por exemplo, em Espanha onde a cultura do pistácio foi reintroduzida experimentalmente, no último quarto do século passado, pelo Centro de Investigação Agrária Más Bové, na Catalunha. Nos finais dos anos oitenta introduziram-se as primeiras cultivares na região de Castilha La

Mancha através do Centro de Investigação Agrária de Medio Ambiental “El Chaparrillo” que é, na atualidade o centro de referência para a divulgação, em Espanha, da cultura da pistaceira ensaiando numerosas cultivares e diferentes técnicas culturais nesta cultura há mais de 30 anos.

Para além da informação disponibilizada por este centro foram realizados diversos estudos para definir, em cada região, as áreas com diferentes aptidões para a realização desta cultura. Refere-se o exemplo do estudo realizado pela Associação de Jovens Agricultores de Salamanca (ASAJA) que, com base nos dados climatológicos nas 114 estações meteorológicas existentes no território sob a sua influência e nas características dos solos existentes, estudou a possibilidade de, na área de Salamanca, conseguir realizar a cultura da pistaceira com sucesso. As conclusões desse estudo apontam:

- para o facto de apesar de algumas das exigências climáticas da pistaceira, como sejam as horas de frio, se encontrarem satisfeitas na totalidade do território desta província espanhola a maior parte do seu território não ser apto para esta cultura;

- ainda que apenas uma reduzidíssima fração da sua área territorial é apta para todos os tipos de cultivares.

Este tipo de trabalhos experimentais são essenciais para poder instalar áreas da cultura do pistácio e em particular o trabalho

desenvolvido pela ASAJA permite concluir que se torna necessário promover um estudo profundo antes de tomar a decisão de instalar a cultura em zonas onde não é tradicional. A decisão de plantar pistácios ou qualquer outra cultura não pode depender de considerar níveis de produtividade que, provavelmente, nunca serão atingidos por falta de adaptação das plantas às condições existentes nem de se considerarem preços de venda porventura mais elevados do que os possíveis. Face aos preços praticados no mercado internacional dos frutos secos registou-se a euforia da sua produção (amêndoas, nozes e pistácios) contudo subsiste a dúvida da forma como esses preços se comportarão nos próximos anos. A precaução recomenda que se considerem preços realistas em que se preveja a possibilidade de ocorrer alguma redução relativamente aos que são atualmente praticados.

A euforia do pistácio também ocorre noutras áreas geográficas e tal como em Portugal, também no Brasil a produção de pistácio desperta, atualmente, alguma atenção. Nesse país a cultura não tem nenhuma tradição e as elevadas exigências em horas de frio desta cultura não recomendariam, à partida, a sua realização. No entanto, por força dos preços que têm sido praticados nos últimos anos no mercado destes frutos, especula-se com a possibilidade de através da utilização de variedades rústicas e com a aplicação de produtos hormonais, bastante usados na fruticultura de clima temperado praticada nas regiões mais frias

do Brasil, tentar realizar esta cultura nessas condições (Pommer *et al.*, 2006).

Estas situações demonstram o elevado interesse que a cultura do pistácio tem despertado em todo o Mundo e que a decisão de avançar com a sua instalação deve ser claramente ponderada.

O facto de não existir informação aprofundada sobre a cultura em Portugal conduziu à necessidade de procurar recolher a informação constante de alguma bibliografia existente. Esta encontra-se disponível em países em que a cultura já se encontra claramente instalada como é o caso dos Estados Unidos da América e em países em que começa a ter alguma representatividade como seja o caso de Espanha.

Ao longo do presente trabalho procurou-se apenas traduzir, para os condicionalismos nacionais, as informações provenientes dessas fontes esperando-se contribuir para a identificação de algumas questões que em nosso entender devem ser acauteladas no âmbito da discussão da possibilidade de introduzir esta cultura no leque de opções culturais possíveis.

Assim julga-se que a decisão de instalar plantações de pistácios deverá ser convenientemente ponderada para evitar possíveis situações de insucesso derivadas da euforia de futuros rendimentos.

2. Sistemática e adaptação ecológica

O conhecimento das condições edafoclimáticas exigidas por uma dada cultura é essencial no momento em que se decide a possibilidade de a introduzir numa dada região onde não seja habitualmente realizada.

2.1. Classificação taxonómica

A pistaceira (*Pistacia vera* L.) pertence à Ordem *Sapindales*, Família *Anacardiaceae* que engloba mais de 70 géneros e mais de 500 espécies lenhosas. A sua classificação botânica é:

Reino: Plantae

Sub reino: Tracheobionta

Divisão: Magnoliophyla

Classe: Magnoliopsida

Sub Classe: Rosidae

Ordem: Sapindales

Família: Anacardiaceae

Género: *Pistacea*

Espécie: *Pistacea vera* L.

2.2. Origem e dispersão da espécie

As primeiras referências escritas sobre o consumo e cultivo de pistácios encontram-se no Antigo Testamento, sendo referidos que entre os numerosos frutos que Jacob enviou ao Faraó no ano de 1725 a.C. se encontrava o pistácio (ASAJA, 2014).

O pistácio era conhecido dos Assírios, Persas e Gregos no século III a.C. sendo então reconhecidas as suas propriedades medicinais (ASAJA, 2014).

As diferentes espécies do género *Pistacea* difundiram-se por zonas muito diversas, no entanto o pistácio é originário da região entre a Asia Ocidental e a Ásia Menor. A cultura do pistácio é muito antiga sendo os seus produtos conhecidos dos egípcios, gregos e romanos.

A partir da Síria esta cultura passou para a Itália, no século I, e daí para os diferentes países da orla mediterrânica. Em Espanha é conhecida desde a época romana, tendo sido incrementada pelos árabes e tendo como época de maior expansão mas também de desaparecimento a Idade Média (ASAJA, 2014). A reintrodução comercial da cultura nesse país foi realizada no final do século passado, mais precisamente nos anos oitenta.

Nos Estados Unidos foi introduzida em meados do século XIX, por Charles Mason, que a testou na Califórnia, no Texas e em outros estados do Sul dos Estados Unidos.

A partir de 1929, com a criação do Centro Experimental de Chico, na Califórnia, onde se reuniu o material vegetal e a informação disponível, a investigação evoluiu e a partir dos anos 70 começou a produção americana à escala comercial.

Em Espanha a cultura foi experimentada pelo Centro de Investigaciones Agrarias de Más Bové, em Réus, que desenvolveu diversos ensaios e posteriormente, em 1988, pelo Centro Agrario y Medioambiental “El Chaparrillo” de Cidade Real importaram-se as primeiras variedades para Castilha – La Mancha, região onde, conjuntamente com a Andaluzia, se situa a maior parte dos 6000 ha que, em Espanha, já se encontram ocupados com esta cultura (ASAJA, 2014). Na área de Salamanca a área dedicada ao pistácio ultrapassa ligeiramente os 150 ha nos Municípios de Valladolid, Zamora e Palencia.

Nas zonas de cultivo mais tradicionais é frequente encontrar a pistaceira em áreas ocupadas também com oliveiras, amendoeiras e videiras. Esta associação indica bem qual é o seu habitat preferido.

2.3. Exigências edafoclimáticas

Considerando que não existe qualquer tipo de informação, recolhida em Portugal, sobre a potencial adaptação ecológica da pistaceira ao nosso país, deve-se começar por analisar o que se

passa noutros países onde a cultura é realizada com sucesso preferencialmente se ocupar áreas extensas.

A pistaceira é de facto uma planta adaptada a climas temperados e secos podendo considerar-se que o limite setentrional da sua realização na Europa e na Ásia corresponde a 45° de latitude Norte.

É uma planta frequentemente utilizada entre as latitudes de 30 e 40° N, apresentando uma elevada adaptação ecológica, o que lhe permite ser cultivada em regiões que se distribuem por altitudes entre 0 e 2000 m (Agusti, 2010).

Na bibliografia consultada é referido que, nos Estados Unidos, estas plantas chegam a suportar temperaturas de 38°C e que, no Irão, as temperaturas ocorridas alcançam os 45°C. Destaca-se, contudo, que a resistência à ocorrência de temperaturas elevadas diminui quando se verifica falta de água no solo, ocorrendo queimaduras nas folhas e também nos ramos mais jovens. Em situações extremas, chega mesmo a ocorrer a paragem do desenvolvimento dos frutos.

As zonas de onde é originária a pistaceira, apresentam invernos frios e verões compridos, quentes e secos. A precipitação anual pode variar entre 150 e 600 mm.

A humidade relativa verificada durante o verão nestas regiões é, normalmente, inferior a 50 %.

Relativamente aos solos das zonas de origem da cultura são, normalmente, calcários com pH entre 7,5 e 8,5, de texturas franca a franco-arenosa e com profundidades entre 0,3 e 1,5 m.

Estas condições, existentes nos locais de origem da cultura, dão ideia das condições edafoclimáticas que ela prefere.

Segundo alguns autores a pistaceira é uma planta com uma vida útil muito dilatada e com grande resistência:

- quer a temperaturas reduzidas durante o período de repouso vegetativo;

- quer a temperaturas elevadas ao longo do seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

Esta resistência justifica a sua grande adaptação a zonas onde a sua produção é tradicional, como sejam, o Irão e a Turquia. Nestes países a cultura é realizada de forma extensiva, com reduzida aplicação de fatores de produção, enquanto nos Estados Unidos e em Espanha é conduzida, na maior parte das situações, intensivamente como sucede com qualquer outra fruteira.

Em Espanha e com o aumento do interesse do mercado pelos produtos provenientes de sistemas de “Agricultura Biológica” surgiu também a ideia de que, aproveitando a rusticidade destas plantas, o pistácio pode ser conduzido de acordo com as normas deste modo de produção. Esta poderá ser mais uma forma de

realizar a cultura preservando os seus frutos de contaminações químicas e assegurando elevados padrões de qualidade aos frutos produzidos, mas provavelmente atingindo-se níveis de produtividade mais reduzidos se bem que associados a menores custos de produção/ha.

De acordo com diversos autores (in www.pistachosecologicosibericos.es), é referido que a zona espanhola que reúne as melhores condições para a cultura do pistácio é a zona interior da Meseta Ibérica que apresenta um clima continental ou seja uma área que abrange:

- ambas as Castilhas (Castilha –La-Mancha e Castilha Leão;
- a parte interior da Andaluzia;
- a Extremadura;
- a parte interior do Levante;
- Aragão, com exceção dos Perineus; e
- a Catalunha, com exceção das áreas litorais e dos Perineus.

Observando o mapa de Espanha esta zonagem evidencia que é considerado que esta cultura se poderá distribuir por toda a meseta continental espanhola excetuando:

- as zonas de mais elevada altitude; e

- a orla costeira.

Transpondo diretamente esta informação para o território nacional, poderia parecer que a cultura do pistácio poderia encontrar condições para ser realizada, com sucesso, em quase todo o território português, com exceção da orla costeira e das zonas de maior altitude. Esta análise é contudo demasiadamente simplista e contrariada pelo facto de esta cultura não ter ainda conseguido ser introduzida em Portugal apesar das diferentes tentativas que já foram realizadas à semelhança do que é constatado em Espanha.

A análise da possibilidade de introduzir a cultura entre nós pode beneficiar do trabalho já desenvolvido na vizinha Espanha onde já tem alguma expressão. Apesar de ser uma cultura cuja área de implantação em Espanha cresceu acentuadamente nos últimos anos a maior parte das plantações aí realizadas são ainda relativamente recentes e a avaliação do seu sucesso encontra-se ainda longe de estar concluída.

2.3.1. Clima

A pistaceira requer um clima marcadamente continental, ou seja com:

- invernos frios ou muito frios com alguma precipitação; e
- verões quentes e secos.

A temperatura influencia diversos processos fisiológicos que ocorrem na planta do pistácio como seja o sucesso da enxertia, o desenvolvimento dos frutos, as épocas de floração e de colheita e até influencia o tamanho dos frutos.

A resistência destas plantas ao frio é semelhante à da vinha e superior à do olival sendo claramente influenciada pelo porta-enxerto utilizado.

De acordo com Ferguson *et al.* (2005b), os pistácios não devem, nos Estados Unidos ser plantados a altitudes acima dos 750 m, pois as unidades de calor produzidas durante o verão podem não ser suficientes para assegurar o desenvolvimento dos frutos. Os vales centrais da Califórnia, com altitudes de 60 a 240 m, têm-se demonstrado apropriados para esta cultura, que aí se desenvolve em áreas muito extensas. Geadas de primavera tardias, precipitação intensa na primavera e ventos intensos e secos têm forte interferência na polinização prejudicando fortemente as produtividades obtidas.

Deve-se salientar, por exemplo, a influência das temperaturas máximas ocorridas em maio ou as associadas a invernos frios ao calibre obtido pelo fruto. Por exemplo comparando os calibres dos frutos em anos com meses de maio termicamente semelhantes aqueles em que os Invernos forem mais frios serão os que conduzem a calibres mais elevados.

Salienta-se que esta cultura se desenvolve entre os 50 e os 1800 m de altitude não afetando o parâmetro altitude, só por si, a cultura. No entanto influencia-a indiretamente pois provoca a variação das horas de frio (HF) ou das unidades de calor (UC) verificadas.

De acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera o número de horas de frio verificado de 01/10/2015 a 30/04/2016 foi o que se apresenta na figura seguinte, retirada do respetivo *website*.

Como se verifica o ano de 2015/2016 foi um ano em que as horas de frio foram muito reduzidas constatando-se que na maior parte do território nacional ocorreu um número de horas de frio inferior a 500 horas. Trata-se, contudo, dos valores correspondentes a apenas um ano de observações pelo que se terá de utilizar um período mais longo para chegar a conclusões mais precisas.

Pode-se recorrer a diversos métodos para proceder ao cálculo do número de horas de frio no entanto o método mais usual é o de Weinberger. De acordo com este método o cálculo das horas de frio é dado pela seguinte expressão seguinte:

$$T=0,5 \times (tm_{XII}+tm_{XI})$$

Onde tm_{XII} e tm_{XI} são as temperaturas médias mensais verificadas em dezembro e novembro.

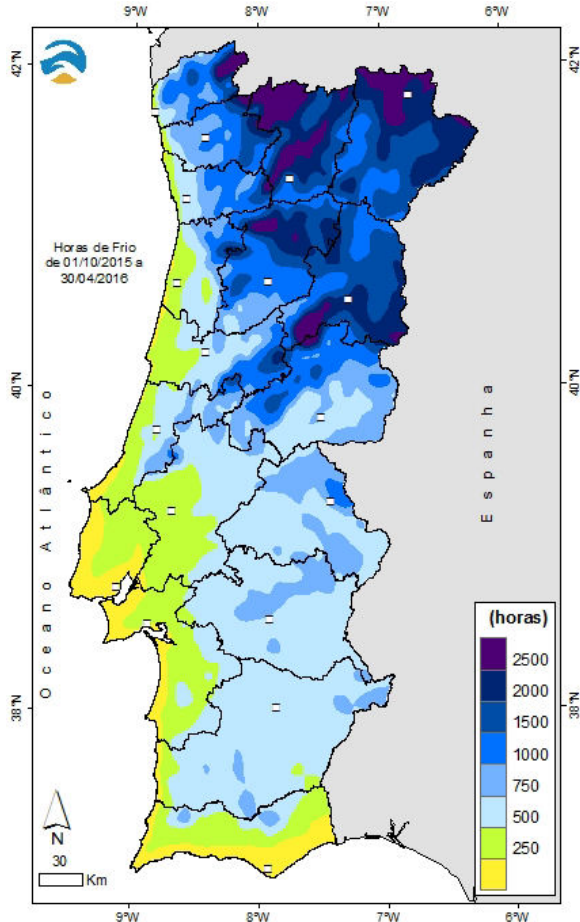


Figura 1 – Número de horas de frio verificado em Portugal Continental de 01 de outubro de 2015 a 30 de abril de 2016 (Fonte: site do IPMA)

Segundo este método, para cada valor de T corresponderá um determinado número de horas de frio como é apresentado no quadro seguinte.

Quadro 1- Correspondência do número de horas de frio com o índice de Weinberger.

T	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9,0	8,3	7,6	6,9	6,3
Horas <7°C	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350

Fonte: Castilho e Sentis, 1996

Se a fórmula de Weinberger conduzir a valores de T inferiores a 7,6, poder-se-á referir que o número de horas de frio médio é superior a 1150 horas ou seja que, em média, as variedades mais tardias veem satisfeitas as suas necessidades em horas de frio.

Contudo, dado tratem-se de valores médios, esta informação não permite concluir que todos os anos essas variedades veem as suas necessidades em horas de frio, satisfeitas pois nos invernos mais quentes, tal poderá não acontecer.

Segundo Castilho e Sentis (1996), o número de horas de frio pode também ser calculado por outros métodos como seja a fórmula de Mota, a fórmula de Crossa - Reynaud ou ainda a de Sánchez – Capuchino, que procuram determinar as horas de frio partindo das temperaturas médias, máximas e mínimas que ocorram em cada local. No entanto, as referências que foram encontradas relativamente às exigências da pistaceira em horas de frio, são todas apresentadas com base no primeiro método referido, pelo que não nos debruçamos sobre os restantes. Dever-se-ia recorrer a estes métodos ou ao de Richardson caso se pretendesse conhecer o número de horas de frio com maior precisão (Villaseñor *et al.*, 2008).

Ao trabalhar os dados de duas das estações meteorológicas do Centro Operativo de Tecnologias de Regadio (COTR) relativos aos anos de 2001 a 2016 encontraram-se, aplicando a fórmula

de Weinberger, os resultados que se apresentam seguidamente. No quadro 2 apresentam-se os resultados dos cálculos relativos à Estação Meteorológica da Quinta da Saúde localizada perto de Beja.

Quadro 2 – Número de horas de frio calculado para a estação meteorológica da Quinta da Saúde do COTR (Período 2001 a 2016) (Fonte: COTR).

Ano agrícola	Índice Weinberger	Nº de horas de frio
2015/2016	12,9	´+ 500
2014/2015	9,9	´+850
2013/2014	10,8	´+700
2012/2013	10,9	´+700
2011/2012	10,1	´+800
2010/2011	10,4	´+750
2009/2010	10,4	´+750
2008/2009	9,1	´+950
2007/2008	11,0	´+700
2006/2007	10,1	´+800
2005/2006	9,6	´+900
2004/2005	9,5	´+900
2003/2004	11,0	´+700
2002/2003	11,0	´+700
2001/2002	10,5	´+750

Como se observa com base nos elementos relativos à estação da Quinta da Saúde, localizada perto de Beja, pode-se concluir da possibilidade em todos os anos observados de satisfazer as necessidades em horas de frio de cultivares com necessidades de 700 horas, mas a total impossibilidade de satisfazer a

necessidade das cultivares com necessidade de 1000 e mais horas de frio.

No quadro 3 apresentam-se os resultados dos cálculos relativos à Estação Meteorológica do Caia localizada na área do Perímetro de Rega com a mesma designação, junto a Elvas.

Como se observa com base nos elementos relativos à estação do Caia, localizada perto de Elvas, pode-se concluir da existência anualmente de um maior número de horas de frio que se traduz, normalmente, na existência de um número de horas de frio superior a 850 horas (apenas em dois anos esse valor não é atingido). Estes valores permitem concluir da possibilidade de, em quase todos os anos observados, se conseguir satisfazer as necessidades em horas de frio de cultivares com necessidades de 850 horas, mas continua a verificar-se a total impossibilidade de satisfazer a necessidade das cultivares com elevadas necessidades (superiores a 1100 horas).

Esta análise permite apontar para a possibilidade de quanto mais se caminhar para Norte, mais provável será encontrar regiões onde o número de horas de frio seja mais elevado e conseqüentemente permitam a integração da cultura da pistaceira.

Para o cálculo das unidades de calor pode utilizar-se também a seguinte fórmula:

$$UC = ((T_M + T_m)/2) * 183$$

Onde TM é a média das temperaturas médias das máximas de abril a setembro e Tm a média das temperaturas médias das mínimas nesses mesmos meses.

Quadro 3 – Número de horas de frio calculado para a estação meteorológica do Caia do COTR (Período 2001 a 2016) (Fonte: COTR).

Ano agrícola	Índice Weinberger	Nº de horas de frio
2015/2016	10,7	'+- 750
2014/2015	8,4	'+-1050
2013/2014	9,7	'+-850
2012/2013	9,5	'+-850
2011/2012	8,5	'+-1000
2010/2011	9,4	'+-900
2009/2010	8,9	'+-950
2008/2009	8,5	'+-1000
2007/2008	9,7	'+-850
2006/2007	8,6	'+-1000
2005/2006	8,6	'+-1000
2004/2005	8,5	'+-1000
2003/2004	9,9	'+-850
2002/2003	10,3	'+-800
2001/2002	9,0	'+-950

As necessidades em unidades de calor das diferentes variedades de pistaceiras oscilam entre 3100 e 3550, sendo o primeiro valor considerado para as variedades de ciclo mais curto e o segundo para as de ciclo mais longo.

2.3.1.1. Temperaturas invernais

A resistência das pistaceiras ao frio invernal é semelhante à da vinha e superior à do olival, pelo que não há que recear graves problemas entre nas nossas condições onde as duas culturas anteriores são habituais. No entanto, para obter um abrolhamento homogéneo é necessário que a árvore acumule um mínimo de horas de frio durante o período de repouso invernal. As cultivares começam a abrolhar, uma vez cobertas as horas de frio necessárias, quando se inicia a subida de temperatura (março / abril). Caso se escolham cultivares que não têm as suas necessidades de frio cobertas, a floração é irregular, atrasando-se ou não chegando a ocorrer.

A ocorrência de geadas tardias de primavera pode ser preocupante, pois podem conduzir à perda da produção do ano. Em grande parte do nosso território esta situação não é demasiadamente preocupante, contudo nas zonas mais frias do país podem ocorrer sinistros à semelhança do que sucede com a vinha.

2.3.1.2. Temperaturas de Primavera Verão

Primaveras e verões quentes conduzem à antecipação da maturação, melhorando a polinização e a fecundação,

conduzindo a melhores produtividades, menos frutos vazios e frutos mais claros.

Para uma ótima maturação dos frutos é necessário que se acumulem as unidades de calor necessárias, sendo que as temperaturas primaveris desempenham um papel importante pois temperaturas elevadas durante a primeira fase do crescimento (maio) favorecem a antecipação da maturação.

2.3.1.3. Humidade relativa

Tal como foi referido a pistaceira é uma planta muito resistente à seca e às altas temperaturas, mas pelo contrário, não tolera humidade relativa excessiva. A ocorrência de níveis de humidade elevada ao longo da época de crescimento promove a infeção com fungos cujos ataques se renovam e intensificam nas campanhas seguintes (Ferguson *et al.*, 2005b).

2.3.1.4. Ventos

É uma planta que resiste a ventos secos e fortes e que é beneficiada, dada a polinização ser anemófila, pela ocorrência de ventos suaves que favorecem a fecundação e o vingamento dos frutos. A ocorrência de eventos fortes é contudo prejudicial em particular para as plantas mais jovens (Ferguson *et al.*, 2015b).

2.3.2. Solos

A pistaceira é uma cultura relativamente indiferente à natureza mineralógica do terreno. Desenvolve-se bem tanto em solos ácidos como básicos – calcários - e tanto em solos pedregosos e de reduzida fertilidade, como em solos profundos e com um perfil adequado.

A única situação em que as plantas são fortemente afetadas no seu desenvolvimento é quando existem condições favoráveis ao encharcamento, o que é facilitado em solos muito argilosos. Segundo alguns autores, o porta-enxerto utilizado pode permitir ultrapassar esta questão nomeadamente com a utilização do marroquino “Almágico Silvestre del Atlas” (*Pistacia atlantica sylvestris*) (in www.pistachosecologicosibericos.es).

Apesar da pistaceira ser uma cultura que se adapta a uma elevada diversidade de solos (de fertilidade diversa, muito alcalinos ou ligeiramente ácidos, com alguma salinidade), prefere os solos francos, profundos, bem drenados com valores de pH compreendidos entre 6 e 8 (López *et al.*, 2013). Apesar de adaptadas a solos de reduzida fertilidade, quando cultivadas em solos mais férteis, a produtividade destas plantas é, largamente, aumentada.

A percentagem de calcário não deve ser inferior a 10%, sendo o cálcio muito importante na formação dos frutos, pois trata-se de

uma espécie calcícola. Suporta muito bem o excesso de zinco, pois tem um processo seletivo de absorção.

No caso de as plantas serem enxertadas em porta enxerto de terebinto, que assegura maior rusticidade conseguem sobreviver em solos delgados e pedregosos apresentando uma elevada rusticidade.

2.4. Morfologia e fisiologia do crescimento e reprodução

A pistaceira é uma árvore caducifólia, de crescimento lento e de elevada longevidade, que tem normalmente 5 a 7 m de altura mas que pode atingir 10 m de altura (ASAJA, 2012).

O sistema radicular das plantas de pistácio espontâneas é pivotante, com abundantes raízes superficiais, no entanto em plantações comerciais instaladas com plantas provenientes de viveiros o sistema radicular encontrado é fasciculado.

É uma planta dióica encontrando-se as flores masculinas e femininas em árvores diferentes o que obriga a colocar nas áreas de produção plantas masculinas e femininas. De destacar que sendo a polinização realizada pelo vento (anemófila) as plantas masculinos devem ser distribuídas para que o vento traga o pólen produzido para o interior dos pomares.

Possui uma copa aberta com ramificação abundante, tendo os ramos uma grande tendência para se desenvolverem na parte

terminal, o que frequentemente obriga a copa a abrir e os ramos a inclinarem-se.

As folhas são compostas com 3 a 5 folíolos de 5 a 10 cm de comprimento, lanceoladas ou ovaladas com o ápice arredondado, sendo o folíolo central maior. A consistência das folhas é coriácea e a sua coloração verde escura na página superior e mais claro na página inferior.

As flores, apétalas e de coloração verde-pardacento, formam panículas axilares.

Os frutos são drupas com um só embrião e em que o epicarpo e o mesocarpo se encontram unidos formando uma camada fina de coloração vermelha amarelada que deve ser retirada imediatamente após a colheita para evitar que apareçam manchas na casca (endocarpo) que desvaloriza o produto final (ASAJA, 2012).

A casca é lenhosa de coloração castanha clara apresentando uma sutura longitudinal que facilita a abertura do fruto para se atingir a semente. O facto do fruto estar aberto na altura da colheita é um fator da maior importância para a valorização do produto final sendo influenciada por questões derivadas das cultivares utilizadas e também das condições ambientais verificadas durante o ano.

A semente é a parte comestível do pistácio tendo, de acordo com a cultivar, um peso médio de 1,4 g e uma coloração verde-claro a verde-amarelado.

Na maior parte das espécies de folha caduca, os gomos florais diferenciam-se entre finais de abril e início de maio do período de crescimento do ano anterior. Este processo de diferenciação detém-se:

- de julho a setembro por causa do calor intenso; e
- durante o inverno face às temperaturas muito baixas verificadas.

Em março/abril completa-se o processo, imediatamente antes da floração. Assim, as condições ambientais verificadas no ano anterior, bem como os cuidados dados às plantas nesse mesmo ano, condicionam a forma como decorre a floração no ano seguinte. Ao terminar o período de repouso vegetativo, os gomos de madeira e os gomos florais começam a intumescer, as suas escamas começam a abrir-se e inicia-se o abrolhamento. Os gomos florais dão origem às inflorescências, que são uma panícula formada por um eixo central alongado com ramos laterais onde se localizam as flores individuais. Os gomos florais são maiores do que os de madeira e de forma mais globosa, enquanto os gomos de madeira são mais pontiagudos.

A floração pode começar em finais de março, mas nas variedades mais tardias ocorre a partir de meados de abril. Em

todas as variedades a floração é escalonada ao longo do tempo permanecendo os estigmas recetivos durante períodos de 7 a 25 dias.

A fecundação ocorre após a polinização, quando o tubo polínico atinge o óvulo e a partir dessa fase dá-se início ao desenvolvimento do fruto.

O desenvolvimento dos ramos dá-se a seguir à floração, na segunda quinzena do mês de abril e finaliza em agosto. Durante o ciclo anual ocorrem vários períodos de crescimento, mais ou menos intensos, separados por entre nós pronunciados. O primeiro crescimento inicia-se em finais do mês de abril e termina em finais de junho e é muito rápido localizando-se aí os gomos que darão fruto no ano seguinte (López *et al.*, 2013).

O segundo crescimento começa em finais de julho ou princípio de agosto e decorre até ao início de setembro.

As plantas desta espécie caracterizam-se por um longo período improdutivo, acentuada alternância de produções, queda de gomos durante o verão, dominância apical, deiscência e abortos seminais. Os processos fisiológicos que regulam estas situações são desconhecidos, se bem que se conheça a influência que a reserva de hidratos de carbono exerce (López *et al.*, 2013).

O período improdutivo de uma planta corresponde aos anos em que não se produzem flores devido ao fator juvenil da planta. Pode ser prolongado em árvores provenientes de semente ou de

elevado vigor e na zona de Castilha – la Mancha em Espanha dura três a quatro anos após a enxertia (López *et al.*, 2013).

A alternância de produções no pistácio é um processo se caracteriza por alternância na produção de ramos, flores e frutos de um ano para o outro. Assim surgem os designados anos “on” com grande produção de todos eles e os anos “off” em que a sua produção é reduzida. Trata-se de um processo muito estreitamente ligado à genética da planta, à acumulação de reservas e a sinais hormonais que são comunicados aos gomos. Para além destes fatores, a climatologia também tem influência, bem como os cuidados prestados à cultura. Pode-se considerar que se trata de um processo de autorregulação da planta que se acentua com a idade (López *et al.*, 2013).

Durante a floração existe um elevado número de flores que contudo nunca é igualado pelo número de frutos efetivamente vingados. Esta situação deve-se à queda de flores que é muito grande e à queda de frutos recentemente formados.

A queda de frutos é um processo que ocorre em duas fases:

- a primeira produz-se 5 a 6 semanas depois do início do desenvolvimento do fruto coincidindo com a lenhificação do endocarpo; e

- a segunda ocorre 10 a 12 semanas depois da fecundação coincidindo com o enchimento da semente.

Outro processo importante, e que pode ser extremamente perigoso, tem a ver com o aparecimento de frutos rachados precocemente, sendo designados desta forma, os frutos que quer a casca quer o epicarpo e o endocarpo se racham precocemente, no mês de julho, contrariamente ao que acontece normalmente, em que a casca abre apenas em agosto ou setembro. O grande inconveniente desta situação é uma prolongada exposição a possíveis ataques de insetos e conseqüentemente um enorme risco de se abrir o caminho para os fungos e conseqüentemente para a produção de aflatoxinas.

Os frutos vazios produzem-se pelo desenvolvimento do ovário sem fecundação ou por aborto precoce. O seu número é uma característica das variedades, destacando-se que a Kerman é das que apresenta maior percentagem destes frutos. Dentro de cada variedade ocorrem variações desta percentagem derivadas das condições meteorológicas ou da forma como a cultura é tratada. Constatou-se que a manutenção dos níveis de boro nas folhas, acima de 120 ppm, através de adubações foliares, reduz significativamente o número de frutos vazios (López *et al.*, 2013).

Quando o produto se destina ao consumo direto, a existência de frutos fechados e cheios constitui um dos principais problemas nos países produtores. A abertura dos frutos inicia-se um mês antes da maturação e decorre até setembro e a indeiscência é uma situação que dificulta muito o processo seguido pelos frutos,

após a colheita. Para conseguir controlar a abertura dos frutos é importante regular a fertilização e a rega para evitar situações de “stress” e efetuar a colheita, apenas quando se constata que a abertura de frutos é máxima.

2.5. Porta-enxertos

O porta-enxerto é a parte subterrânea sobre a qual se enxerta o pistácio. Pode pertencer a várias espécies, mas todas elas do género *Pistacia*:

- *Pistacia terebinthus* L.;
- *Pistacia atlantica* D.;
- *Pistacia intergerrima* S.;
- *Pistacia palaestina* B.; etc incluindo o próprio pistácio *Pistacia vera* L.

As razões pelas quais se utilizam porta-enxertos estão relacionadas com um elevado número de situações, entre as quais, se cita: a resistência a algumas pragas, a doenças do solo, ao frio, salinidade, adaptação a características do solo e qualidade do fruto.

Existem cerca de 10 espécies do género *Pistacia* que de forma mais ou menos generalizada, são utilizados em todo o Mundo como porta-enxertos para a cultura.

O porta-enxerto básico, muito testado nas áreas espanholas, à semelhança de Itália, Grécia, Turquia, Chipre e Austrália é o *Pistacia terebinthus* L. (Cornicabra, Terebinto, etc.). É uma planta silvestre, autóctone, perfeitamente adaptada às condições edafoclimáticas espanholas, assim como resistente a potenciais pragas e doenças. Está muito bem adaptado a terrenos pobres, rochosos, calcários e secos graças ao seu sistema radicular muito desenvolvido (Villaseñor *et al.*, 2008).

Carateriza-se pela sua muito elevada rusticidade e capacidade de desenvolvimento em solos pobres, rochosos e pobres em nutrientes, sendo capaz de suportar temperaturas negativas de -40°C e temperaturas superiores a 50° C. Na Península Ibérica, mostra uma adaptação ótima entre 500 e 1400 m de altitude, se bem que noutras regiões mediterrânicas se desenvolva desde quase o nível do mar até aos 1600 m de altitude (López *et al.*, 2013).

Destaca-se a sua grande rusticidade e a elevada resistência ao frio. Os ensaios estabelecidos em Espanha demonstram que a utilização deste porta enxerto atrasa a entrada em produção das plantações, mas o seu comportamento produtivo é semelhante ou mesmo superior a outros porta-enxertos experimentados. Apresenta uma boa afinidade com as diferentes variedades utilizadas (López *et al.*, 2013).

Nos Estados Unidos este porta-enxerto caiu em desuso pois:

- é suscetível ao *Verticillium*;
- mais difícil de enxertar do que *P. Atlantica* ou o *P. integerrima*;
- a sua utilização conduzia a menor uniformidade do que os restantes porta-enxertos; e
- é menos vigoroso do que os outros porta-enxertos utilizados.

Ensaio realizado em áreas infestadas com *Armillaria* demonstraram que o *P. terebinthus* era o porta enxerto mais resistente (Ferguson *et al.*, 2005c).

Como complemento ao *P. terebinthus* alguns autores recomendam, como já referimos, em situações de difícil drenagem, a *Pistacia atlantica sylvestris* (in www.pistachosecologicosibericos.es). Trata-se de plantas originárias do norte de África, das Canárias, da Ásia Ocidental e do Sudeste da Europa. É menos resistente ao frio e mais sensível a algumas doenças, como seja, o *Verticillium dahliae* K. e a armilária (López *et al.*, 2013). Segundo este mesmo autor, é um porta-enxerto particularmente recomendado para plantações de regadio com percentagens de argila não superiores a 20%, se bem que existam plantações em que se regista um excelente comportamento em áreas com mais de 40% de argila.

De acordo com alguns autores, podem também ser utilizados porta-enxertos utilizados noutros países como:

- a *Pistacia atlantica* que é demasiado sensível ao *Verticillium*, muito agressivo em situações de solos frescos ou em regadio, que apresenta menor vigor do que a *Pistacia intergerrima*;

- a *Pistacia intergerrima* que é tolerante ao *Verticillium* e que a partir dessa descoberta se tornou na Califórnia o porta-enxerto mais utilizado. Vigoroso, fácil de enxertar, conduz a povoamentos uniformes mas é muito sensível ao frio

O Pioneer Gold ou PGI, proveniente da China e da Índia, conjuntamente com o UCB I, são os porta-enxertos com maior tolerância ao *Verticillium*. Não é resistente ao frio nem sequer a geadas suaves e pontuais, podendo ser afetados por temperaturas inferiores a -8 ou -10° C. Em Espanha apenas é indicado para zonas quentes com problemas de *Verticillium*.

O UCBI é um híbrido artificial que se encontra muito em moda nos Estados Unidos, tornando-se interessante por provocar uma elevada percentagem de frutos abertos durante os primeiros anos de produção. Com o envelhecimento das plantações, as diferenças incutidas por este porta-enxerto, atenuam-se. Apresenta uma correta tolerância ao *Verticillium* mas não tanto aos climas frios.

Exige solos profundos, ricos em nutrientes e de reação perto da neutralidade. Para um correto desenvolvimento, necessita de um período de desenvolvimento vegetativo comprido que, por vezes, não existe na região interior de Espanha.

A Pioneer Gold II (PG II) resultou da polinização aberta com várias *P. atlantica* como plantas femininas e vários *P. integerrima* como fornecedores de pólen. À semelhança do UCB I apresenta elevado vigor quando comparados com a *P. atlantica* e idêntico ou maior vigor quando comparados com a *P. integerrima*. Ensaio conduzidos nos Estados Unidos demonstraram que o UCB I conduziu aos melhores resultados de produtividade acumulada até ao 13º ano seguido de PGI, PGII e *P. atlantica* (Ferguson *et al.*,2005c).

No quadro 4 são apresentadas diversas características agronómicas de alguns porta-enxertos utilizados em Espanha.

Na plantação de porta-enxertos é aconselhável utilizar porta-enxertos de 3 anos pois essa é a idade para permitir a realização da enxertia. Caso sejam utilizadas plantas mais novas, dever-se-á esperar que as plantas atinjam o desenvolvimento suficiente para realizar a enxertia.

Quadro 4 – Avaliação das características agrônômicas de diversos porta-enxertos de pistácio.

Caraterísticas	<i>P. integerrima</i>	<i>P. terebinthus</i>	<i>P. atlantica</i>	<i>P. vera</i>
Vigor	Alto	Moderado	Alto	Reduzido
Afinidade	Boa	Boa	Boa	Boa
Longevidade	Sem dados	Grande	Sem dados	Muito grande
Frio	Muito sensível	Muito boa resistência	Sensibilidade média	Boa resistência
Salinidade	Sem dados	Mais resistente que <i>P. atlantica</i>	Mais resistente que <i>P. vera</i>	Moderadamente resistente
Rusticidade	Sem dados	Muito boa	Boa	Boa
Calcário	Boa resistência			

Fonte: Adaptado de Guerrero *et al.* (2005)

2.6. Cultivares

Como já foi referido esta cultura adapta-se bem a regiões com verões compridos e secos e com invernos frios, exigindo a maior parte das cultivares, para promover a saída do repouso vegetativo, um mínimo de 800 horas de frio (horas com temperaturas abaixo de 7° C).

Segundo López *et al.* (2013) a cultivar Kerman que é a mais utilizada nos Estados Unidos, principal país produtor mundial, exige a ocorrência de 1100 horas de frio para produzir de forma eficiente. Já Ferguson *et al.* (2005b) referem que esta cultivar necessita no mínimo de 900 horas.

Alguns autores referem a existência de cultivares com necessidades em horas de frio muito variáveis de 300 a 1200 horas (ASAJA, 2014), no entanto a informação que foi possível recolher relativamente a cultivares habitualmente cultivadas no Sul da Europa e apresentando frutos com interesse comercial, referem apenas cultivares com necessidades em horas de frio superiores a 800 horas.

Segundo o INFOAGRO em Israel foram seleccionadas algumas cultivares com menores necessidades em horas de frio invernal como sejam: a “Nazaret 4”, a “Sfax” a “Cypre D” e os clones masculinos “Nazaret 1” “Alumoth 29” e “Chico 23” que podem, caso reúnam condições comerciais satisfatórias, vir a abrir a

possibilidade de expandir a cultura do pistácio a novas áreas onde as cultivares tradicionais não veem satisfeitas as suas necessidades de frio invernal. Relativamente a estas cultivares apenas se encontraram referências à Sfax que é referida por López *et al.* (2013) como necessitando de 700 horas de frio, sendo considerada uma variedade de floração temporã.

Cada um dos países produtores de pistácios utiliza um número elevado de cultivares, algumas das quais são autóctones e outras que foram sendo introduzidas.

O Irão é o país onde existe o maior número de cultivares, bem como as mais interessantes relativamente a tamanho, produção e qualidade dos frutos, quer a nível visual como organolético: as cultivares iranianas que se destacam são: a Ohadi, a Kalehghochi, a Ahmad Aghai e a Badami Zarand (López *et al.*, 2013).

No caso dos Estados Unidos, a cultivar que ocupa 97 % da área cultivada com pistácio é a Kerman com elevadas necessidades em horas de frio (superiores a 1000 horas) e produtora de fruto de calibre médio. Para a polinizar é utilizada a cultivar masculina Peter complementada fundamentalmente pelas variedades russas 02-16 e 02-18 (López *et al.*, 2013).

Na Turquia, as cultivares mais importantes são a Kirmizi, a Slirt e a Uzun, enquanto que na Síria, a cultivar mais comum é a

Ashoury e a Redoleimy e em Itália a Bianca (Napoletana) (López *et al.*, 2013).

De acordo com alguns autores, a cultivar ideal para o cultivo em Espanha é a Kerman como planta feminina e a variedade Peter como macho polinizador. Esta é a cultivar definitivamente seleccionada para a produção agrícola no interior da península, tendo em conta parâmetros como sejam o tamanho do fruto, o rendimento em cascas, os frutos ocos, a deiscência, o vigor, a resistência ao frio, a alternância de produções etc. (in www.pistachosecologicosibericos.es).

Outras cultivares, como a Larnaka, a Sirora, a Aegina, a Advat e a Mateur, são menos interessantes, tanto agronómica como comercialmente, apresentando menor produtividade, frutos mais pequenos e de menores qualidades organoléticas, menor resistência ao frio, menor procura no mercado quando comparadas com a variedade Kerman.

Outras cultivares que apresentam boas qualidades de cultivo e de mercado, são as cultivares Kastel e Batoury.

De acordo com uma análise mais pormenorizada realizada na zona de Castilha – La Mancha e apresentada por López *et al.* (2013), destacam-se de entre as diferentes cultivares cultivadas em Espanha:

- quanto ao tamanho do fruto: Kastel, Kerman e Batoury;

- quanto ao peso do fruto: Kerman e Kastel;
- quanto ao rendimento grão/casca: Ajamy, Boundoky Joley, Kastel, Kerman e Bianca;
- quanto à percentagem de frutos abertos: Avidon, Joley, Ajamy e Larnaka
- quanto à percentagem de frutos vazios: Larnaka; Mateur, Aegina, Avidon e Avdat;
- quanto à brancura da casca: Kerman e Kastel; e
- quanto às características organolépticas para fresco: Avdat, Larnaka e Ajamy; tostado Kerman e Kastel.

A produção de frutos vazios é muito marcada pela alternância de produções (os designados anos “on” e “off”). A percentagem de frutos vazios é substancialmente mais elevada nas colheitas dos anos “off”. Apesar de não se encontrar provado, pensa-se que a quantidade de hidratos de carbono disponíveis no início da vegetação de cada ano limita a capacidade produtiva da planta para esse ano. De acordo com Guerrero *et al.* (2005) foi ainda possível reunir um conjunto de outras características das diferentes cultivares que se apresentam no quadro 5.

Quadro 5- Características de algumas cultivares estudadas em “El Chaparrillo”.

Cultivar	Tamanho do fruto	Forma do fruto	Número de Vazios	Abertura do fruto	Vigor	Produtividade
Ajami	Médio	Oval	Médio	Alto	Alto	Baixa
Kastel	Grande	Redondo	Médio	Alto	Médio	Média
Batoury	Grande	Alargado	Elevado	Baixa	Médio	Média
Sfax	Pequeno	Alargado	Médio	Média	Médio	Média
Kerman	Grande	Redondo	Elevado	Baixa	Médio	Média
Mateur	Médio	Alargado	Médio	Média	Alto	Alta
Larnaka	Médio	Alargado	Baixo	Alta	Médio	Alta
Napoletana	Médio	Alargado	Alto	Baixa	Médio	Baixa
Avidon	Pequeno	Oval	Médio	Alta	Reduzido	Baixa

Fonte: Adaptado de Guerrero *et al.* (2005)

2.7. Breve análise da possibilidade de realizar a cultura em Portugal

Considerando o largo espectro de solos a que esta cultura se adapta, a impossibilidade de efetuar esta cultura não derivará dos solos existentes desde que a correta drenagem esteja assegurada. Sendo esta situação satisfeita não será o fator solo que impedirá a realização da cultura.

Já relativamente ao clima, parece que a situação é mais complicada e que o sucesso da cultura dependerá de um conjunto alargado de condições e, em particular:

- das horas de frio verificadas em cada local;
- das unidades de calor que sejam passíveis de serem acumuladas na primavera – verão; e
- da humidade relativa que ocorra ao longo do período de vegetação da cultura.

Considerando que, para obter bons níveis de produtividade desta cultura, é importante assegurar as questões que atrás foram referidas, quando se analisa o que se passa nas condições climáticas que são habituais nas regiões de clima mediterrânico certamente:

- será vantajoso proceder à rega e em consequência desta constatação os locais a dedicar a esta cultura devem poder ser regados; e

- é necessário assegurar:

- a existência de um número de horas de frio suficientes para satisfazer as necessidades da cultura;

- a existência de um número de unidades de calor durante o Verão elevado; e

- a existência de humidades relativas durante o verão reduzidas.

Assim importa seleccionar de forma muito cuidada os locais onde estas situações se encontram reunidas.

Apresentam-se seguidamente alguns mapas de Espanha, adaptados do livro publicado pela Fundação Vicente Ferrer sobre esta cultura, onde se apresentam as zonas mais e as zonas menos favoráveis para esta cultura, de acordo com diversos parâmetros analisados.

Recorremos a esta informação dado não haver nenhuma informação sistematizada recolhida em Portugal e a definição das áreas marcadas como apresentando maior ou menor aptidão para a cultura poder ser, com as devidas reservas, facilmente extrapolável para Portugal.

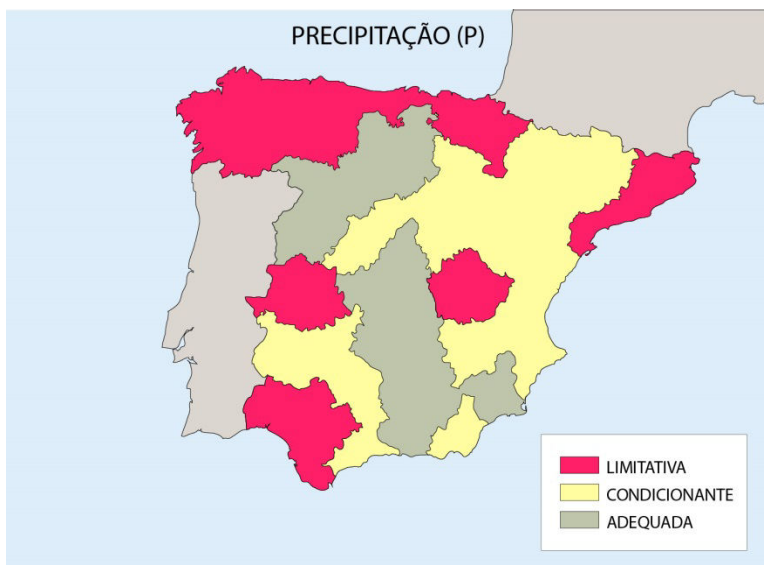


Figura 2 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pela precipitação (Adaptado de López *et al.*, 2013).

Como se observa (figura 2), as áreas de Espanha em que a precipitação é favorável à cultura da pistaceira são relativamente reduzidas.

Assim em sequeiro, a cultura poderá apresentar um desenvolvimento mais lento e reduzido e na sua fase produtiva produtividades mais baixas. Em muitos locais a disponibilidade de rega pode permitir ultrapassar esta situação. Por exemplo, toda a Andaluzia e parte da Extremadura são apontadas como zonas não favoráveis pela análise da precipitação, mas essa situação pode ser alterada pela possibilidade de recorrer ao

regadio. Relativamente a este fator, o mesmo se poderá passar na zona Sul de Portugal, nomeadamente no Alentejo.

Vejamos agora o que se passa relativamente às geadas de primavera (figura 3). A observação do mapa permite detetar que o risco desta situação ocorre apenas no Interior Norte de Espanha e o atual conhecimento do clima em Portugal permite igualmente identificar esse risco nos concelhos interiores e setentrionais do país, localizados acima da Guarda.

Este risco é de facto importante, pois a cultura não deve ser realizada em zonas onde as temperaturas mínimas sejam inferiores a $-2,5^{\circ}\text{C}$ em abril.

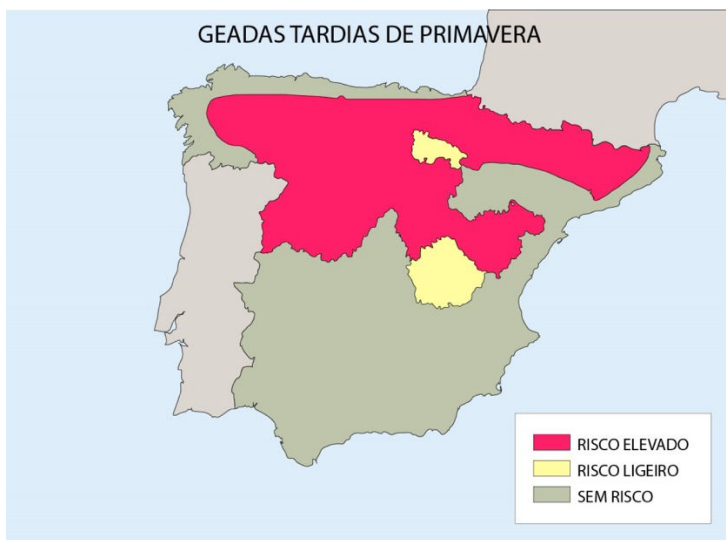


Figura 3 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pela possibilidade de ocorrência de geadas de Primavera (Adaptado de López *et al.*, 2013).

Na generalidade da região Sul do país a ocorrência de geadas tardias não é frequente, pelo que este fator não pode ser considerado impeditivo desta cultura. Já no Interior Norte do país a ocorrência desta situação é possível e pode comprometer a cultura.

Outro fator a considerar e, provavelmente, dos mais importantes para o sucesso destas plantações é o número de horas de frio (HF).



Figura 4 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pelo número de horas de frio existente (Adaptado de López *et al.*, 2013).

Como é visível na figura 4 todas as zonas localizadas no litoral espanhol não permitem que as plantações aí instaladas completem as exigências em horas de frio, certamente pelo

carácter amenizador da temperatura que a proximidade do mar representa.

Verifica-se, contudo, que áreas localizadas na Andaluzia se encontram assinaladas como zonas condicionadas, situação que certamente se manifestará no prolongamento desta mancha na região Alentejo. Aparentemente as regiões que, em Portugal, poderão ser, em função do número de horas de frio que apresentam, favoráveis para a cultura do pistácio, serão as que se localizam acima de Portalegre.

Para que as árvores tenham uma rebentação e floração homogénea é necessário que durante o período de repouso vegetativo acumulem um mínimo de horas de frio (HF).

De acordo com informação presente em diversos documentos, existem cultivares com necessidades de horas de frio muito diferenciadas, de 300 a 1200 horas, no entanto a pesquisa efetuada apenas permitiu encontrar referências a cultivares que necessitam de mais de 700 horas de frio.

Por norma cada cultivar necessita de um determinado número de horas de frio que, de acordo com López *et al.* (2013) se indicam seguidamente:

- as cultivares a Mateur, a Aegina, a Batoury, a Iraq-23, a Ashouri, a Larnaka e a Avdat (cerca de 700 horas) são as menos exigentes em horas de frio;

- a Kastel e a Kerman são as mais exigentes (acima de 1100 horas);

- cultivares como a Bronte, a Boundoky, a Sfax, a Ajamy, a Lathwardy, a Napoletana, a Joley, a Avidon, a Ouleimy e a Sirosa têm necessidades intermédias de cerca de 900 horas de frio.

Com base nos valores, relativos aos anos de 1981 a 2010, obtidos em diversas estações meteorológicas do Instituto Português do Mar e da Atmosfera foi possível construir os quadros seguintes relativos ao número médio de horas de frio verificado bem como ao número de anos em que o número de horas de frio é inferior ou superior a 700 horas e ainda superior a 1100 horas pois esse seria o referencial necessário para as cultivares mais exigentes.

Consoante se constata apenas as Estações Meteorológicas de Bragança, Guarda e Vila Real apresentam um elevado número médio de horas de frio invernal (1230, 1260 e 1056 horas, respetivamente).

Quadro 6 – Número médio de horas de frio e número de anos com menos ou mais de 700 horas de frio e mais de 1100 horas de frio das Estações Meteorológicas de Aveiro, Beja, Braga, Bragança, Castelo Branco e Coimbra (Período 1981 a 2010).

	Aveiro	Beja	Braga	Bragança	Castelo Branco	Coimbra
Nº médio de horas de frio	546	577	729	1230	781	592
Observações no período 1981 a 2010	30	30	28	30	30	30
Anos com menos de 700 horas de frio	28	27	11	0	8	26
Anos com mais de 700 horas de frio	2	3	17	30	22	4
Anos com mais de 1100 horas de frio	0	0	0	24	0	0

(Fonte: IPMA)

Quadro 7 - Número médio de horas de frio e número de anos com menos ou mais de 700 horas de frio e mais de 1100 horas de frio das Estações Meteorológicas de Évora, Guarda, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu (Período 1981 a 2010).

	Évora	Guarda	Portalegre	Santarém	Vila Real	Viseu
Nº médio de horas de frio	640	1286	742	556	1056	925
Observações no período 1981 a 2010	30	28	30	30	29	30
Anos com menos de 700 horas de frio	21	0	12	29	0	2
Anos com mais de 700 horas de frio	9	28	18	1	29	28
Anos com mais de 1100 horas de frio	0	25	0	0	12	2

(Fonte: IPMA)

Igualmente são essas estações e a de Viseu que apresentam com elevada frequência mais de 700 horas de frio invernal (30 em 30 anos em Bragança, 28 em 28 anos na Guarda, 29 em 29 anos em Vila Real e 28 em 30 anos em Viseu) das restantes estações apenas Braga, Castelo Branco e Portalegre apresentam com alguma regularidade mais de 700 horas de frio invernal (17 em 28 anos, 22 em 30 anos e 18 em 30 anos, respetivamente).

Relativamente à ocorrência de mais de 1100 horas de frio, por ano, apenas as Estações Meteorológicas de Bragança, Guarda e Vila Real registam esses valores com alguma regularidade.

Outro fator da maior importância para o sucesso da cultura é o número das unidades de calor que se encontram disponíveis nas regiões onde esta cultura seja realizada uma vez que sem o calor acumulado necessário as cultivares não atingirão a maturação antes da ocorrência das primeiras chuvas de Outono.

Perspetivando o desenvolvimento para Portugal do mapa onde se apresentam as zonas de Espanha mais favoráveis para a cultura relativamente ao número de unidades de calor (figura 5) pode-se extrapolar que toda a zona Sul do país se poderá considerar como favorável à cultura, mas no Norte do País, onde as temperaturas são mais baixas durante a primavera e verão, poderão surgir algumas dificuldades, não se acumulando o calor necessário para garantir que as diferentes cultivares apresentem produções abundantes e valorizáveis comercialmente.



Figura 5 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pelo número de unidades de calor (UC) (Adaptado de López *et al.*, 2013).

Aparentemente a zona que, em Portugal, reunirá um número de unidades de calor suficiente para assegurar o sucesso das plantações realizadas será a que se desenvolve da zona da Guarda para Sul.

Combinando as zonas favoráveis relativamente ao número de horas de frio invernal e de unidades de calor resulta uma área em que ambos os parâmetros poderão satisfazer as necessidades da cultura localizada entre Portalegre e a Guarda.

Com base nos dados meteorológicos de diversas estações meteorológicas nacionais efetuou-se o cálculo do número de unidades de calor acumuladas ao longo dos meses de Abril a

Setembro constatando-se os valores que são apresentados nos quadros seguintes (quadro 8 e quadro 9).

Considerando que para as cultivares de ciclo mais curto são necessárias 3100 unidades de calor e que para as de ciclo mais longo são necessárias 3550 unidades de calor constata-se que nas zonas onde o número de horas de frio era suficiente para satisfazer as necessidades da cultura (Bragança, Castelo Branco, Guarda, Portalegre, Vila Real e Viseu) apenas a zona da Guarda, por ser demasiadamente fria não reúne as condições necessárias à realização da cultura.

Todas as restantes reúnem condições para a realização de culturas de ciclo curto e a de Portalegre e Castelo Branco mesmo para culturas de ciclo mais longo.

No que se refere à humidade relativa do ar, a cultura do pistácio não deve ser realizada em zonas onde aquele parâmetro ultrapasse os 50 % durante o seu período vegetativo. Esta situação condiciona a cultura do pistácio em grande parte da área de Espanha, consoante se pode observar na figura 6.

Julgamos que em Portugal, a mancha que apresentará limitações para a cultura acompanhará o desenvolvimento do desenho apresentado, ou seja, será constituída por uma mancha que acompanha todo o litoral nacional e que poderá abranger também a zona mais interior, pois apesar de serem zonas frias são também relativamente húmidas.

Quadro 8 - Número médio de unidades de calor das Estações Meteorológicas de Aveiro, Beja, Braga, Bragança, Castelo Branco e Coimbra (Período 1981 a 2010).

	Aveiro	Beja	Braga	Bragança	Castelo Branco	Coimbra
Nº médio de Unidades de Calor	3331	3834	3344	3201	3753	3536

Quadro 9 - Número médio de unidades de calor das Estações Meteorológicas de Évora, Guarda, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu (Período 1981 a 2010).

	Évora	Guarda	Portalegre	Santarém	Vila Real	Viseu
Nº médio de Unidades de Calor	3712	2879	3641	3762	3282	3274

De acordo com o fator humidade relativa, julgamos que poucas serão as zonas do nosso país, que permitirão a realização desta cultura sem riscos. Quanto muito, a zona atrás referida entre Portalegre e a Guarda onde igualmente poderão estar satisfeitas as necessidades em horas de frio e em unidades de calor.

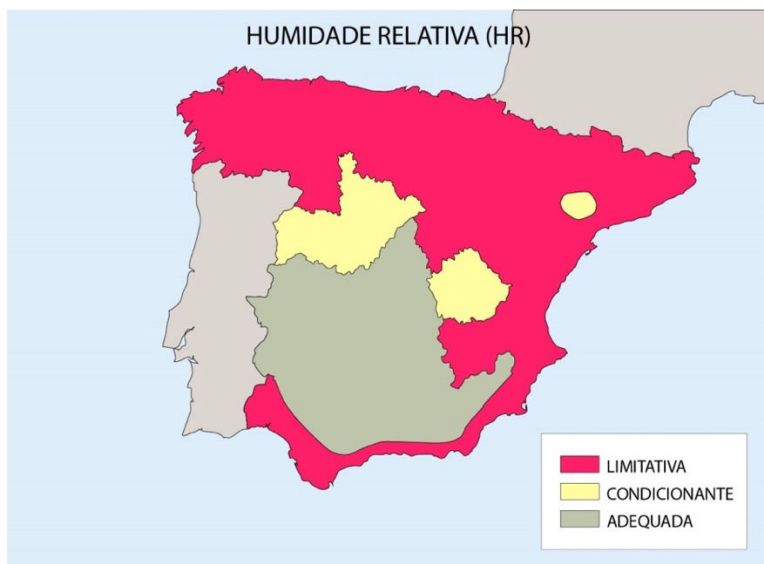


Figura 6 - Análise das zonas de Espanha em que a cultura do pistácio é condicionada pela humidade relativa (HR) (Adaptado de López *et al.*, 2013).

Consoante se constata da observação dos dados apresentados nos quadros 10 e 11 a humidade relativa verificada nas diferentes estações meteorológicas nacionais pode constituir um dos principais fatores limitativos da cultura do pistácio em Portugal.

Quadro 10 - Humidade relativa média e número de anos com menos de 50 % de humidade relativa e menos ou mais de 60 % de humidade relativa nas Estações Meteorológicas de Aveiro, Beja, Braga, Bragança, Castelo Branco e Coimbra (Período 1981 a 2010).

	Aveiro	Beja	Braga	Bragança	Castelo Branco	Coimbra
Humidade relativa média	79	62	75	59	52	76
Nº de observações	27	29	29	30	25	26
Nº de anos com humidade relativa média inferior a 50 %	0	0	0	2	7	0
Nº de anos com humidade relativa média inferior a 60 %	0	7	1	19	24	0
Nº de anos com humidade relativa superior a 60%	27	22	28	11	1	26

Quadro 11 - Humidade relativa média e número de anos com menos de 50 % de humidade relativa e menos ou mais de 60 % de humidade relativa das Estações Meteorológicas de Évora, Guarda, Portalegre, Santarém, Vila Real e Viseu (Período 1981 a 2010).

	Évora	Guarda	Portalegre	Santarém	Vila Real	Viseu
Humidade relativa média	61	62	56	68	65	64
Nº de observações	30	26	30	22	30	29
Nº de anos com humidade relativa média inferior a 50 %	0	0	10	0	0	0
Nº de anos com humidade relativa média inferior a 60 %	12	10	21	0	4	7
Nº de anos com humidade relativa superior a 60%	18	16	9	22	26	22

Constata-se que das Estações Meteorológicas analisadas apenas as de Castelo Branco e de Portalegre apresentam um certo número de anos com registos de humidade relativa média inferior a 50 % valor considerado de referência para a cultura nas suas zonas de origem.

Apesar desta situação aparentemente favorável será necessário confirmar esta informação com base em dados climáticos das regiões consideradas e, provavelmente ter mesmo em atenção a exposição que poderá condicionar fortemente os resultados.



Figura 7 - Análise das diferentes zonas de Espanha em função da sua aptidão para a cultura do pistácio tendo por base a sua valorização global (Adaptado de López *et al.*, 2013).

A figura 7 é do maior interesse, pois permite identificar como regiões mais privilegiadas para a realização da cultura do pistácio

as áreas mais interiores de Espanha. Já na zona mais meridional, nomeadamente na Andaluzia e parte da Extremadura, apenas é colocada a hipótese de utilizar cultivares temporãs com menores necessidades em horas de frio.

Algo de muito semelhante se passará em Portugal, e se acompanharmos o desenvolvimento do mapa, com facilidade se chegará à conclusão de que as áreas potencialmente dedicáveis a esta cultura serão relativamente reduzidas, obrigando mesmo a entrar em consideração com a altitude e a exposição, para encontrar locais onde se encontrem reunidas todas as condições que permitam o desenvolvimento da cultura e a obtenção de frutos comercializáveis.

Como é visível as zonas mais meridionais de Espanha, Andaluzia e parte da Extremadura, não são consideradas como reunindo, de forma global, as condições favoráveis à cultura. Esta constatação deriva, fundamentalmente, de questões climáticas relacionadas com os Invernos pouco rigorosos e com o facto de, na maior parte dos anos, não ocorrer o número de horas de frio adequado. O mesmo se verificará certamente na zona sul do nosso país. Todas as zonas em que os invernos são mais amenos são totalmente desaconselhadas para a cultura do pistácio.

Serão zonas potencialmente favoráveis a esta cultura, as zonas interiores do país localizadas no centro do país, em que:

- as temperaturas inverniais favorecerão a cultura;
- as temperaturas de Verão são elevadas e permitem acumular elevadas unidades de calor; e
- a humidade relativa ao longo do verão é relativamente reduzida.

Nestas condições encontrar-se-ão reunidas as principais condições para garantir o sucesso, nomeadamente elevada quantidade de calor na primavera verão.

Se nessas zonas existirem também disponibilidades hídricas para assegurar a conveniente rega das plantas então ter-se-á encontrado a situação ideal.

Salienta-se que para decidir quais as zonas de melhor potencialidade para receber esta cultura será necessário proceder a estudos aprofundados que permitam identificar os reais condicionalismos necessários para a cultura.

3. Instalação e manutenção de pomares de pistácios

Os pomares produtores de pistácio podem ser instalados quer em sequeiro quer em regadio podendo até ser instalados em situações de Agricultura Biológica. Logicamente que de acordo com a situação pretendida a forma de proceder à instalação em manutenção do povoamento será distinta contudo os objetivos são basicamente comuns:

- colocar a planta nas condições mais favoráveis que permitam que entre tão depressa quanto possível em produção;
- garantir uma vida produtiva longa;
- obter os melhores níveis de produtividade; e
- obter um produto de qualidade.

As tecnologias seguidas serão diferentes mas os objetivos serão comuns apesar de nalgumas situações os objetivos ambientais serem mais evidentes.

3.1. Instalação e manutenção de pomares de pistácios em sistemas de sequeiro

3.1.1. Preparação do terreno

Durante o verão anterior à plantação a realizar no outono (novembro/dezembro), deve-se realizar uma ripagem de toda a parcela. O objetivo desta operação é romper os horizontes mais profundos do solo, sem reviramento para facilitar o futuro desenvolvimento das raízes, assegurando o arejamento do solo.

Esta ripagem, realizada a cerca de 1 m de profundidade, deve ser efetuada cruzada com uma passagem no sentido do comprimento e outra no sentido da largura das parcelas, para que todo o terreno fique convenientemente esmiuçado. Esta operação é cara e frequentemente é substituída pela ripagem do

terreno apenas num sentido ou mesmo apenas na linha de plantação.

Paralelamente com esta operação devem ser retiradas as grandes pedras que possam vir a dificultar a passagem dos tratores agrícolas.

Posteriormente e imediatamente antes da plantação deve proceder-se a uma passagem com derregador e sistema de GPS para marcar o local em que cada planta será colocada

3.1.2. Compasso de plantação

Segundo alguns autores o compasso ideal é um compasso de 6 m x 6 m, o que conduz a um número de 280 árvores/ha. No entanto quando se refere a situação de plantação em sequeiro e em função das possíveis situações de *stress* hídrico a que as plantas poderão ser sujeitas os compassos são alargados para 7 m x 7 m ou mesmo 8 m x 8 m que correspondem, respetivamente, a 204 e 156 plantas/ha.

Estes compassos em quadrado parecem, contudo, desaconselhados face à necessidade de mecanizar, futuramente, diversas operações culturais nomeadamente a colheita. Consideramos que seria preferível utilizar um compasso em retângulo, por exemplo 8mx 6m, em vez de compassos em quadrado.

3.1.3. Plantação

No caso das plantações de sequeiro, a época ideal para a plantação é em princípios de outono/inverno, geralmente desde meados de novembro, quando se inicia a paragem da vegetação e ocorrem as primeiras geadas até ao final de dezembro.

Segundo diversos autores, a proporção ideal de fêmeas e machos deve ser de 8:1. Em zonas com ventos fundamentalmente predominantes de um quadrante, na altura da floração devem-se plantar, no perímetro, e do lado do vento dominante um macho polinizador por cada 5 m de perímetro da plantação. Este detalhe é muito importante para garantir a polinização e reduzir o número de frutos vazios.

De acordo com diversos autores americanos a relação fêmeas machos pode ser bastante superior da ordem de 14:1 ou mesmo 24:1 uma vez que ainda não foi determinada a melhor densidade de machos numa plantação (Kallsen *et al.*, 2005).

A plantação pode ser efetuada em covas de metro a metro e meio de profundidade, abertas com retroescavadora para garantir um correto desenvolvimento das raízes ou, se a mobilização profunda do solo, foi realizada de forma correta poderá ser executada em covas de menor dimensão.

A plantação não deve ser realizada demasiadamente profunda, mas devemos ter presente que a superfície do solo abaterá a

seguir à plantação por força da precipitação ou das regas que forem realizadas.

Quando se realizar a plantação de plantas já enxertadas devem-se aplicar tutores, de preferência metálicos, e protetores. Caso as plantas não venham, enxertadas a colocação de tutores e de protetores só deverá ser realizada após a enxertia.

Os tutores, com 2,5 m de comprimento, devem ser metálicos e ocos, evitando-se as estacas de madeira ou de bambu, pois não têm a resistência necessária. Os protetores são essenciais nas zonas onde exista elevada densidade de coelhos ou gado ovino ou caprino.

No momento da plantação deve ser aberta uma caldeira para permitir realizar uma rega por alagamento para obrigar o terreno a contactar com as raízes (80 a 100 l/árvore). Para garantir o pegamento das árvores, pode-se repetir a rega uma semana após a primeira rega. A partir de maio com a chegada do calor ou mesmo em abril, se este decorrer mais quente, poder-se-á proceder a uma nova rega e tapar as caldeiras, se a cultura se desenvolver integralmente em sequeiro. Caso se pretenda melhorar as possibilidades de sucesso da plantação dever-se-á, durante o Verão, realizar regas, por exemplo, de 10 em 10 dias com 10 a 20 l /árvore. Como é logico esta situação traduz-se em maiores custos de investimento, mas em zonas secas é a forma de garantir que as plantas ultrapassam o ano de plantação e, ao

longo do verão, desenvolvem suficientemente o sistema radicular para poderem enfrentar os anos seguintes.

Caso a cultura não seja conduzida em modo de produção biológico, poderá ser efetuada uma adubação de fundo com recurso a adubos minerais de síntese para aumentar a fertilidade do solo e devem-se aplicar por ha as quantidades de fósforo e de potássio que as análises de solos indiquem. Caso o solo seja rico em algum destes macronutrientes, as quantidades aplicadas devem ser reduzidas.

Relativamente à matéria orgânica ela deverá ser aplicada quer o pomar se encontre instalado em modo de produção biológico ou não tendo no primeiro caso de haver cuidados redobrados na identificação da sua origem também biológica. No caso da Produção Biológica a quantidade de estrume a aplicar é de 10 a 15 kg/árvore incorporado na altura da plantação, no fundo da cova evitando-se que as raízes entrem em contato direto com o estrume.

Caso os solos tenham reduzida fertilidade poder-se-á efetuar uma estrumação com quantidades de matéria orgânica mais elevadas aplicadas com espalhador localizador de estrume por exemplo nas linhas de plantação. Nesta situação as quantidades a distribuir devem ser claramente mais elevadas.

3.1.4. Enxertia

As vantagens da enxertia são reconhecidas em todas as plantas fruteiras e o pistácio não é exceção. Assim procura-se tirar proveito das qualidades produtivas do enxerto (variedade explorada) e da adaptação às condições do solo do porta-enxerto bem como da intensificação que a enxertia induz na entrada em produção das árvores.

Nas enxertias realizadas nas plantas de pistácio, são normalmente utilizadas borbulhas recolhidas de plantas selecionadas.

A enxertia em T é a que conduz normalmente a melhores resultados, quando realizada quer no viveiro quer no campo.

No caso do pistácio podem ser adquiridas plantas já enxertadas ou executar-se a plantação do porta-enxerto e posteriormente executar a enxertia no campo, depois da planta atingir o desenvolvimento necessário.

No caso de se utilizarem plantas não enxertadas na plantação devem ser claramente marcados os locais onde se enxertarão as plantas masculinas para evitar erros tendo o cuidado de atender nesta distribuição à direção dos ventos predominantes na altura da floração.

Desde a plantação e até à enxertia é necessário que as plantas sejam acompanhadas e se proceda às operações normais de manutenção do povoamento nomeadamente:

- ao controlo de infestantes;
- ao controlo de pragas e doenças;
- à eliminação de rebentos da base; e
- algumas regas de apoio.

3.1.5. Poda de formação

Segundo Beede *et al.* (2005), a poda de formação do pistácio deve obedecer a alguns princípios destacando-se que:

- se for realizada de inverno, durante o repouso vegetativo, incute maior desenvolvimento pois remover parte da árvore nesta fase do seu ciclo corresponde a tornar os alimentos mais disponíveis para os pontos de crescimento remanescentes;
- se for realizada durante o período de desenvolvimento vegetativo tem um efeito deprimente do crescimento, uma vez que são removidas partes da planta, nas quais se acumularam substâncias de reserva – assim caso seja necessário efetuar este tipo de cortes eles devem ser realizados relativamente cedo;

- os atarraques estimulam o vigor, devendo ser utilizados nas árvores jovens para orientar o crescimento e produzir lançamentos longos com rápido crescimento.

Encontrámos na bibliografia indicações diversas sobre a forma de conduzir a poda de formação dos pistácios, no entanto a diferença entre elas reside basicamente na altura a que as plantas são despontadas.

No caso dos machos polinizadores, o topo das árvores será cortado quando alcançar os 2,5 metros de altura para parar o seu crescimento terminal e forçar o desenvolvimento lateral. Deve-se formar uma árvore com um tronco de 1,5 m de altura e uma copa com três pernas principais (in www.pistachosecologicosibericos.es).

No caso das fêmeas, o corte terminal é realizado quando as plantas alcançam 2,0 m de altura com a mesma finalidade. A árvore deve ser formada mais baixa, deixando um tronco de apenas 1,20 m de altura. Quanto maior for o tronco, mais resistência e vigor terá a planta, e com esta altura do tronco facilita-se também a futura colheita mecânica dos frutos por vibração do tronco. A copa da árvore é igualmente formada com base em três pernas principais convenientemente localizadas (in www.pistachosecologicosibericos.es).

3.1.6. Manutenção da cultura em sequeiro

Alguns agricultores espanhóis conduzem a cultura do pistácio em sequeiro, por forma a manter e potenciar todas as características organoléticas e nutricionais deste fruto, assim como preservar os recursos hídricos disponíveis que, por vezes, são escassos ou inexistentes. Referem estes agricultores que a doença mais letal que pode atingir os pistácios é o *Verticillium*, o qual surge em situações de excesso de humidade continuada, situação que pode ser agravada pela rega.

Em sequeiro e particularmente em modo de produção biológico os cuidados que este tipo de plantas exige são relativamente reduzidos, mas é essencial controlar o desenvolvimento das infestantes, a poda de manutenção, o ataque de pragas e de potenciais doenças que possam ocorrer e que deverão ser combatidos pelos meios disponíveis e autorizados e a fertilização.

Quando a produção se inicie adiciona-se a estas atividades a colheita e o transporte da produção

3.1.6.1. Manutenção do solo

O principal objetivo da mobilização do solo é controlar as infestantes que, potencialmente possam competir com as plantas jovens de pistácio. Para evitar essa competição podem ser

realizadas, nos primeiros anos após a plantação, 4 a 5 passagens cruzadas com escarificador ao longo do ano, sendo estas passagens realizadas tão superficialmente quanto possível. A partir do décimo ano, quando as plantas já estão totalmente desenvolvidas, pode-se optar por não mobilizar, mas se se dispuser de máquinas deve-se continuar a mobilizar pelo menos duas vezes ao ano, evitando assim o desenvolvimento das infestantes.

A idade das árvores pode afetar as decisões referentes à gestão de infestantes. O problema das infestantes é especialmente importante em pomares novos de pistaceiras, uma vez que estas árvores são muito vulneráveis à competição, com as infestantes, por água e nutrientes. Esta competição pode traduzir-se em atrasos no desenvolvimento das árvores e na maturação dos frutos, com conseqüente redução da produção. A presença elevada de infestantes no pomar pode agravar os problemas fitossanitários, por serem refúgio de pragas e fontes de inóculo de doenças, além de interferirem com a uniformidade da rega e reduzir a eficiência da colheita.

Antes da plantação, os problemas são sobretudo com arbustos e espécies perenes como: *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (grama), *Paspalum dilatatum* Poir., *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F.H. Wigg (dente-de-leão), *Convolvulus arvensis* L. (corriola),

Sorghum halepense (L.) Pers., *Cyperus rotundus* L., (junça),
Cyperus esculentus L. (junça ou junquinha-mansa).

No Quadro 12 apresentam-se as espécies infestantes associadas à cultura de *P. vera*, na Califórnia, de acordo com Hembree (2008).

Quadro 12 – Infestantes anuais associadas à cultura de *Pistacio vera* (os nomes comuns foram obtidos a partir dos conteúdos do Jardim Botânico da UTAD. - *on line*: <http://jb.utad.pt/menu/conhecer>).

Anuais de Inverno		Anuais de Verão	
Nome comum	Nome científico	Nome comum	Nome científico
Poa-comum, Cabelo-de-cão	<i>Poa annua</i> L.	Avoadinha-peluda	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq
Malva-de-flor- pequena	<i>Malva parviflora</i> L.	Avoadinha	<i>Erigeron canadensis</i> (L.) Cronquist
Morugem- branca	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Catassol	<i>Chenopodium album</i> L.
Bico-de- cegonha	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Milhã (-digitada)	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.
Tasneirinha	<i>Senecio vulgaris</i> L.		<i>Verbascum</i> spp.
Urtiga-branca	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i> L.
	<i>Sisymbrium irio</i> L.		<i>Echinops exaltatus</i> Schrad.
Urtiga-vulgar	<i>Urtica dióica</i> L.	Serralha	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
Alface-brava- menor	<i>Lactuca serriola</i> L.		<i>Chamaesyce maculate</i> (L.) Small
Bolsa-de-pastor	<i>Capsella bursa- pastoris</i> (L.) Medik.		

Não existindo herbicidas homologados para a cultura do pistácio em Portugal, a gestão de infestantes poderá ser feita com recurso a estratégias culturais, nomeadamente:

a) Mobilização do solo

Lopéz *et al.* (2013) referem ser esta a estratégia mais aconselhada para a cultura do pistácio nas condições edafoclimáticas da metade sul da Península Ibérica (secura e baixa precipitação durante o verão), embora com as desvantagens de existir um maior grau de erosão dos solos, mineralização da matéria orgânica e maior probabilidade de geadas primaveris.

As infestantes anuais podem ser destruídas com uma mobilização com um cultivador na fase de germinação; para as espécies perenes, esta operação deve ser realizada antes de atingirem as 3 semanas de desenvolvimento ou antes de iniciarem a formação de estruturas de reprodução (Ferguson e Haviland, 2016). Estas operações não devem ser realizadas com tempo húmido porque promovem a compactação do solo.

De acordo com Lopéz *et al.* (2013) a luta mecânica contra as infestantes em pomares jovens pode ser feita com uma mobilização de limpeza entre 1-1,5 m de cada lado das linhas de árvores. O combate durante estes anos pode ser difícil e oneroso, mas é fundamental para uma boa gestão de infestantes no futuro.

A partir do 5-6 anos após o enxerto, é possível realizar mobilizações cruzadas nas entrelinhas (ruas). O mais adequado será realizar, durante o período vegetativo, 3 a 6 passagens de cultivador, que devem ser superficiais no caso de solos pouco profundos. A partir do sétimo ano, estas mobilizações reduzem significativamente e estarão mais vocacionadas para a melhoria do solo do que para o combate às infestantes.

b) Cobertura vegetal

Esta cobertura do solo pode ser natural ou artificial, temporária ou permanente. Nas condições edafoclimáticas da metade meridional da Península Ibérica (reduzido volume de solo, tempo muito seco e escassez de água) não é aconselhada uma cobertura vegetal permanente

Embora esta estratégia resulte numa menor escorrência de águas, melhoria das propriedades dos solos (por diminuição da compactação e da erosão), redução da nitrificação dos aquíferos, também aumenta a incidência de infestantes, pragas e doenças, reduz o volume explorado pelo sistema radicular das árvores, aumenta a concorrência por água e nutrientes, favorece as geadas de primavera e é mais exigente em água, para satisfazer as necessidades da cultura e da cobertura vegetal.

Caso seja esta a opção, então as coberturas temporárias em que o solo fica nu durante o período vegetativo são mais indicadas (López *et al.*, 2013), uma vez que nestas condições as árvores

não competem com a cobertura. Na tomada de decisão sobre a gestão de infestantes, devem ser consideradas as espécies presentes, o tipo de solo, sistema de rega, idade das árvores, restrições locais e ainda outros fatores que podem ser importantes.

Na Califórnia existem pomares com cobertura vegetal permanente ou temporária, nos quais o combate às infestantes se faz com recurso a herbicidas aplicados apenas na linha.

Tal como para as outras culturas, a destruição das infestantes antes da produção de sementes, é considerada a medida com melhor efeito a longo prazo. É também importante manter os limites do pomar limpos de infestantes para prevenir a introdução de novas infestantes.

3.1.6.2. Poda de manutenção

Depois da formação da árvore e a partir da sua entrada em produção, durante o inverno seguinte aos anos de boa produção deve ser realizada uma poda ligeira de manutenção.

3.1.6.3. Fertilização

O crescimento das pistaceiras é lento pelo que não obriga a aplicar grandes quantidades de nutrientes.

Caso a cultura não seja conduzida em modo de produção biológico, poderão ser utilizados adubos químicos e, na primavera a aplicação de um adubo composto NPK do tipo 10-10-10 pode ser adequada. Posteriormente, enquanto o solo tiver alguma humidade, poderá ser realizada uma adubação de cobertura com a aplicação de mais algumas unidades de azoto.

Apesar de não se dever efetuar a decisão de qual a adubação a estabelecer, sem realizar as adequadas análises de solos e foliares apresenta-se, de acordo com o INFOAGRO, e apenas a título indicativo, uma fertilização aproximada para sequeiro e considerando uma produtividade de 1500 kg/ha de pistácio com casca:

- 100 kg/ha de N;
- 65 kg/ha de P_2O_5 ; e
- 40 kg/ha de K_2O .

Com base na informação fornecida por López *et al.* (2013), a quantidade de nutrientes a aplicar em sequeiro será de :

- 10 a 15 kg de azoto/ha até ao 8º ano e de 40 a 50 kg a partir daí;
- 10 kg/ha de fósforo/ha a partir do 5º ano e 25 kg/ha a partir do 8º ano;
- 15 a 30 kg/ha de potássio a partir do 8º ano; e

- aplicações por via foliar dos restantes nutrientes a partir do 5º ano

3.1.6.4. Colheita

Normalmente nas condições edafoclimáticas da meseta espanhola, a colheita do pistácio inicia-se em meados de setembro.

O produto que é colhido em cada dia é descascado com a máquina de descascar amêndoas, à tarde. Posteriormente, procede-se à secagem do fruto, seja com recurso aos processos tradicionais de secagem no solo, seja com a utilização de secadores industriais.

3.1.6.5. Produtividade.

O ritmo de produção de uma plantação de pistácio já enxertada, de metro a metro e meio de altura é a seguinte:

- após 3 anos de plantação produzem-se em algumas plantas os primeiros frutos – uns quantos gramas nalgumas árvores e nada noutras;

- aos 5 anos de plantação aparecem frutos generalizados em todas as plantas 300 a 500 g/árvore;

- aos 7 anos temos uma mini-colheita (de 4 a 6 kg/árvore);

- a partir dos 10 anos após a plantação normalizam-se as produções em cerca de 10 kg/árvore; e

- a partir desta idade a produtividade por árvore aumenta cerca de 1kg/ano; considerando-se que em sequeiro a vida produtiva de um pistácio é de cerca de 80 a 100 anos, altura em que a plantação começa a decair.

Em Espanha a cultura é considerada um sucesso quando as produtividades médias em sequeiro se situam em torno de 1000 kg/ha, os custos de manutenção das plantações não sejam demasiadamente elevados e os frutos apresentem elevada qualidade organolética (López *et al.*, 2013).

3.2. Instalação e manutenção de pomares de pistácios em regadio

O pistácio, apesar de ter uma elevada vida útil e de ser uma cultura muito mecanizada obriga a estudar atentamente a sua implantação e decisão sobre o local onde a instalar para evitar situações que se podem tornar complicadas (López *et al.* 2013).

Assim será preferível escolher áreas planas ou exposições voltadas a Sul porque são menos atritas à ocorrência de geadas tardias, e no caso de zonas com declives mais acentuados, deve-

se evitar a plantação nos vales, onde a probabilidade de ocorrerem geadas tardias é mais elevada.

No caso do terreno ter sido cultivado em regadio, com a prática de culturas como o melão, o tomate, o algodão ou o olival devem-se efetuar análises para detetar o *Verticillium dahliae* K. Caso seja detetado e se apesar disso se insistir em efetuar a plantação, deve-se recorrer a porta-enxertos com maior tolerância a esta doença (López *et al.*, 2013).

À semelhança da generalidade das culturas, o comportamento produtivo das plantas de pistácio em regadio é largamente melhorado relativamente às situações de sequeiro, pois é possível garantir uma melhor nutrição da planta e o abastecimento da água de que necessita.

3.2.1. Preparação do terreno

À semelhança do que foi proposto nas plantações em sequeiro, durante o verão anterior à plantação, deve-se realizar uma ripagem de toda a parcela. O objetivo desta operação é romper os horizontes mais profundos do solo, sem reviramento para facilitar o futuro desenvolvimento das raízes assegurando o arejamento do solo.

Esta ripagem, realizada a cerca de 1 m de profundidade, deve ser cruzada com uma passagem no sentido do comprimento e

outra no sentido da largura das parcelas para que todo o terreno fique convenientemente esmiuçado.

Paralelamente com esta operação, devem ser retiradas as grandes pedras que possam vir a dificultar a passagem dos tratores agrícolas, bem como a abertura das valas para instalação do sistema de rega.

3.2.2. Compasso de plantação

O compasso deve ser adaptado à qualidade do terreno onde a plantação vai ser realizada e à disponibilidade de água. Caso os recursos hídricos sejam mais reduzidos devem escolher-se compassos mais largos, influenciando nesta decisão também o vigor do porta-enxerto e da variedade utilizada. Segundo López *et al.* (2013), o compasso mínimo para regadio deve ser de 7 m x 6 m. Tal como referimos, os compassos em quadrado parecem-nos desaconselhados face à necessidade de mecanizar futuramente diversas operações culturais e corresponderem, ou a desaproveitamento do espaço nas linhas de plantação, ou a dificuldades de circulação das máquinas nas entrelinhas da plantação. Esta convicção é também abordada por Kallsen *et al.* (2005), quando no Manual do Pistácio editado pela Universidade de Davis, referem para esta cultura em regadio, compassos com entrelinhas de 5,5 m a 6,1 m e de 4,6 m que até ao 15º ano não obrigarão a problemas de competição entre as árvores. Segundo

este mesmo autor as distâncias entre linhas mais usuais nos novos povoamentos não excedem 6,6 m e entre plantas na linha são plantados pomares com distâncias de 4,5 m a 6,0 m sendo que considera que distâncias inferiores a 4,8 m limitam o desenvolvimento da árvore.

O compasso a utilizar deverá ser sempre definido em função das máquinas que serão utilizadas questão que igualmente deverá ser considerada na definição do comprimento das linhas de plantação e na largura das cabeceiras para permitir a viragem das máquinas.

Consideramos que:

- a distância entre plantas na linha não deverá ser demasiadamente apertada para não dificultar os trabalhos de colheita e não obrigar à realização de podas dispendiosas demasiadamente cedo; e

- a distância entre as linhas de plantação deverá permitir sempre a circulação das máquinas necessárias nomeadamente as de colheita

Desta forma consideramos que deverá haver sempre uma diferença mínima de 2,00 m entre a entrelinha e a distância entre as plantas na linha. Assim caso as plantas fiquem afastadas de 5,4 m nas linhas de plantação as entrelinhas deverão ficar pelo menos distanciadas de 7,4 m.

3.2.3. Plantação

Se as plantas forem entregues envasadas e existir disponibilidade para proceder à rega imediatamente a seguir à plantação, a duração da época de plantação pode ser bastante alargada podendo decorrer de outubro até maio. No entanto, se as plantas vierem de raiz nua será aconselhável efetuá-la em fevereiro ou março.

Se os porta-enxertos vierem em placas de alvéolos, poderá ser suficiente abrir um rego com uma charrua na linha de plantação e efetuar a plantação nesse rego. Caso as plantas sejam entregues em contentor de capacidade variável, será preferível abrir covas, podendo ser utilizada a broca, se o teor em argila do solo não for exagerado.

A relação fêmeas/machos a utilizar nas plantações é frequentemente referida como devendo ser de 8:1, contudo segundo Kallsen *et al.* (2005) pode atingir 24:1 sendo frequentes plantações nos Estados Unidos com 14: 1. Este aspeto é da maior importância para a economia da produção, pois reduzir o número de machos traduz-se num aumento da produtividade por hectare.

Se em sequeiro é possível ponderar o interesse de realizar uma adubação de fundo com recurso a adubos minerais para aumentar a fertilidade do solo e eventualmente se poderá colocar

em causa a aplicação das quantidades de fósforo e de potássio que as análises de solos indiquem no regadio tal não faz sentido e caso as análises permitam concluir desta necessidade a adubação terá de ser realizada.

Igualmente a aplicação de matéria orgânica não deve ser questionada e realizada quer seja incorporada na cova de plantação ou aplicada com alguma antecedência com a utilização de espalhadores de estrume. As quantidades a aplicar dependem dos resultados das análises de solos.

O nível de investimento realizado numa plantação em regadio não se compadece com as parcas economias que se realizem na fertilização desta cultura.

3.2.4. Poda de formação

As árvores devem ser formadas ao longo dos primeiros 4 a 6 anos de idade. Apesar de se atrasar a entrada em produção, é importante assegurar a formação de um bom esqueleto que suporte as produções dos anos vindouros.

Segundo López *et al.* (2013), a poda de formação em regadio deve ser realizada de forma ligeiramente diferente da que enunciámos atrás, sendo a principal diferença a altura a que a vara principal é atarracada. Assim, no caso dos machos polinizadores, o topo das árvores será cortado a 2 – 2,30 m no

final do inverno. Na Primavera seguinte quando os gomos começarem a inchar, eliminam-se todos os que se situam até 1,7 a 1,8 m deixando apenas os gomos que se situam nos 30 a 60 cm terminais da planta para forçar o desenvolvimento lateral. Deve-se formar uma árvore com um tronco de 1,7 m de altura e formar a copa com três pernas principais.

No caso das fêmeas o corte terminal é realizado quando as plantas alcançam 1,8 m de altura com a mesma finalidade. A árvore deve ser formada mais baixa, deixando um tronco de apenas 1,20 m de altura. No segundo ano eliminam-se todos os gomos situados até 1,20 m e os que se encontram nos últimos 5 a 15 cm da guia, deixando apenas os gomos dos 50 cm intermédios. As pernas principais são três, formando entre si sempre que possível, ângulos de 120 graus.

Quanto maior for o tronco mais resistência e vigor terá a planta, e com esta altura do tronco facilita-se também a futura colheita mecânica dois frutos por vibração do tronco. A copa da árvore é igualmente formada com base em três pernas principais convenientemente localizadas.

3.2.5. Manutenção da cultura em regadio

Em alguns países em que a cultura é realizada em sequeiro e com um nível de intensificação muito reduzido como sejam a Turquia, o Irão e Itália o agricultor apenas se limita a colher os

frutos em anos alternados realizando o mínimo de intervenções. Já no caso dos Estados Unidos, da Austrália e mesmo de Espanha utilizam-se técnicas de manutenção do solo, fertilização rega colheita e poda derivados das primeiras plantações intensivas realizadas nos Estados Unidos. Olha-se a cultura de forma totalmente diferente.

As plantas de pistácio cultivadas em regadio obrigam à realização de um conjunto de operações culturais em tudo semelhantes às que são praticadas nos restantes pomares.

3.2.5.1. Manutenção do solo

Tal como foi referido na situação da condução da cultura em sequeiro o principal objetivo da mobilização do solo é controlar as infestantes que potencialmente possam competir com as plantas de pistácio, controlar algumas pragas, melhorar o desenvolvimento e a nutrição das plantas, garantindo o conveniente arejamento do perfil do solo e a infiltração da água.

Na generalidade das situações em que a cultura é realizada em regadio a mobilização do solo é largamente utilizada, no entanto o estabelecimento de enrelvamento, que consiste em destroçar mecanicamente as infestantes na entrelinha da plantação e eliminar, através da aplicação de herbicidas, as plantas na linha das árvores é cada vez mais utilizado dada a necessidade cada

vez mais sentida de reduzir os níveis de erosão provocados por precipitações intensas ocorridas após mobilizações do solo.

Destaca-se que a introdução da rega e de adubações mais abundantes acarretam também maior desenvolvimento das infestantes e o aparecimento de infestantes que na situação de sequeiro não encontram condições para se desenvolverem.

Recomenda-se que no controlo das infestantes nas linhas de plantação com recurso a herbicidas se alternem substâncias ativas para não se favorecer o desenvolvimento e a criação de resistências por parte de algumas infestantes.

3.2.5.2. Poda de manutenção

Depois da formação da árvore e a partir da sua entrada em produção, durante o inverno deve-se proceder à poda, sem o que a árvore não conseguirá manter as reservas para produzir com regularidade.

São objetivos desta operação manter a árvore com as dimensões pretendidas, reduzir a alternância de produções, maximizar o arejamento e a iluminação da copa e estimular a produção de madeira nova.

As plantas de pistácio cultivadas em regadio produzem mais biomassa, obrigando à realização de podas mais severas para garantir o arejamento e a iluminação do interior da copa.

3.2.5.3. Rega

O recurso à rega permite, na generalidade das culturas em que o seu ciclo produtivo decorre durante fases do ano em que a precipitação é reduzida e em solos que não permitem elevados armazenamentos de água, conseguir elevados ganhos de produtividade.

O pistácio é em grande parte das áreas em que é cultivado conduzido em sequeiro, beneficiando da sua capacidade de extrair água do solo, de resistência à seca e à salinidade.

Apesar das características da planta, sempre que for possível deve-se efetuar a rega, particularmente nas regiões com precipitação anual inferior a 500 mm, permitindo melhorar a produtividade e a qualidade visual dos frutos (López *et al.*, 2013)

A introdução da rega, para além de permitir aumentar a produtividade por árvore, garante ser possível instalar por hectare, um maior número de árvores, por redução do compasso. Conjuntamente, estes dois parâmetros, conduzem a que a produtividade por hectare seja largamente aumentada quando o regadio é instalado.

Quando a rega é convenientemente efetuada, a percentagem de frutos abertos aumenta relativamente ao número de frutos fechados e vazios, melhorando o valor comercial da produção.

Outra vantagem da rega é o encurtamento do período juvenil improdutivo, que em sequeiro pode ser de 6 a 7 anos, enquanto em regadio se reduz para 4 ou 5 anos.

Importa que as regas sejam realizadas na altura ideal e com quantidades de água que conduzam a uma melhoria do estado fisiológico das plantas.

Ao longo do ciclo anual a fisiologia das plantas altera-se, ocasionando também a resistência das plantas ao “*stress*” hídrico. Esta variação é utilizada quando se conduz a rega deficitária, na qual se restringe a aplicação de água, quando essa redução é menos importante para a potencial colheita.

Assim no ciclo anual do pistácio são reconhecidas diversas fases que importa recordar:

- repouso vegetativo;
 - fase I: desde a abertura dos gomos até ao máximo desenvolvimento do fruto;
 - fase II: desde o momento em que o fruto adquire o máximo tamanho até ao desenvolvimento do grão;
 - fase III: desde o desenvolvimento do grão até à colheita;
- e
- pós-colheita.

O efeito do “*stress*” hídrico sobre a produção do pistácio foi estudado em diversos ensaios tendo-se detetado que, em plantas adultas:

- o “*stress*” hídrico introduzido na fase I aumenta a percentagem de frutos abertos e portanto melhora a qualidade apesar de conduzir também, a aumento de frutos rachados. Nas nossas condições climáticas normais, na altura do ano em que esta fase decorre, o solo encontra-se relativamente bem fornecido de água;

- o “*stress*” hídrico moderado introduzido na fase II influencia de forma insignificante a produção final;

- a fase III é a mais sensível ao “*stress*” hídrico dado essa situação aumentar a percentagem de frutos vazios e fechados.

Com base nestas determinações, considera-se que a rega será mais eficiente se for executada na fase III onde tem um efeito muito mais marcante na produção.

Outra questão a considerar é a quantidade de água a fornecer a qual deverá ser definida com base no balanço hídrico do solo, tendo em atenção a capacidade de armazenamento, a evapotranspiração potencial, etc.

Assim cálculos efetuados na região de Cidade Real e Córdova indicam a vantagem em regar plantações de pistácio estabelecidas no compasso de 8 m x 4 m com quantidades de

água entre 3600 e 4560 m³/ha/ano. Caso se considerasse uma plantação estabelecida no compasso de 5 m x 5 m as necessidades de rega subiriam para 5000 a 6200 m³/ano.

No caso de plantações mais jovens as necessidades hídricas reduzem-se substancialmente dado o menor volume de solo explorado pelas plantas. De acordo com os cálculos realizados para a região de Cidade Real e Córdoba, as necessidades serão, respetivamente, de 1100 e 1600 m³/ha/ano.

Já no Vale de São Joaquim nos Estados Unidos se considera que a partir do 7º ano de plantação a necessidade de água da cultura dos pistácios é de cerca de 11000 m³/ha (Brar *et al.*, 2015).

No que respeita a sistemas de rega, os mais habituais são os que integram a rega localizada, seja ela realizada com tubos à superfície ou enterrados. Os que conduzem a menores necessidades de investimento são os primeiros, que são os mais utilizados e que permitem ir ajustando o número de gotejadores às exigências das plantas e ao seu desenvolvimento. Após a plantação, dois gotejadores por planta localizados a cerca de 50 cm da planta são suficientes. Mas, à medida que o sistema radicular se vai desenvolvendo, é necessário ir colocando mais gotejadores mais afastados do pé da planta.

Destaca-se que, à semelhança dos restantes pomares, se verifica atualmente a opção de colocar duas linhas de rega gota a

gota por linha de plantação, o que permite afastar os tubos de rega da linha de plantação e distribuir mais os gotejadores. Como inconveniente, esta opção tem um custo do investimento superior.

Para alguns autores, e à semelhança do que sucede na amendoeira, a rega de pós - colheita é também importante dado promover a acumulação de reservas para a próxima campanha.

3.2.5.4. Fertilização

Em muitos casos a adubação de fundo, normalmente realizada previamente à plantação, é esquecida por aumentar os custos de instalação da cultura.

Não se deve esquecer que se está a instalar uma cultura que permanecerá no terreno durante muitos anos e é recomendável aplicar em cada cova de plantação estrume bem curtido (5 a 10 kg/árvore) e alguma quantidade de adubo fosfatado e potássico para aumentar as reservas do solo nestes nutrientes e melhorar a fertilidade do solo.

Esta decisão deverá ser tomada em função dos resultados das análises de solos realizadas previamente.

No caso de ser instalado um sistema de fertirrega pode parecer desnecessário efetuar a adubação de fundo, contudo como os nutrientes necessários são mais caros quando sob a forma de

adubos líquidos ou solúveis, pode ser favorável efetuá-la com base na aplicação de adubos sólidos tradicionais.

Depois da plantação, a fertilização deve ser conduzida a partir do balanço entre as necessidades da cultura e as disponibilidades do solo, obrigando pois a uma correta realização de análises de terra e foliares para conduzir a fertilização de forma racional.

De acordo com López *et al.* (2013), plantações adultas, em regadio, devem, indicativamente, beneficiar de aplicações de:

- 60 a 90 kg/ha de azoto repartidas por duas aplicações, uma em abril e outra em Julho;

- 50 a 80 kg/ha de fósforo numa única aplicação realizada em abril;

- 180 kg/ha de potássio em três aplicações realizadas em maio, junho e julho;

- relativamente a outros nutrientes, como o zinco e o manganês podem ser aplicados em pulverização foliar no final do mês de abril.

Caso se disponha de fertirrega pode-se recorrer à utilização de adubos líquidos ou solúveis e repartir as quantidades aplicadas pelas regas efetuadas de forma a garantir que ao longo de todo o ciclo vegetativo a planta encontra no solo os nutrientes de que necessita. Procedendo desta forma até é possível aplicar

quantidades inferiores de nutrientes pois o risco de lixiviação é muito menos pronunciado.

No caso de plantações jovens:

- as quantidades de azoto reduzem-se para 8 a 15 kg/ha em princípio de abril e 3 a 7 kg/ha em junho e repetida em princípios de agosto;

- as quantidades de fósforo deverão ser de 25 a 30 kg/ha e a aplicação realizada em Abril a partir do 3º ano após a enxertia; e

- relativamente ao potássio apenas se refere a sua aplicação a partir do 8º ano.

A aplicação de micronutrientes ou de macronutrientes secundários poderá ser necessária, mas deverá ser realizada com base em análises foliares. Caso sejam necessárias pequenas quantidades a forma de as aplicar deverá ser a adubação foliar.

3.2.5.5. Colheita

A colheita deve iniciar-se quando 60 a 70 % dos frutos se desprendem com facilidade. Se se colher cedo de mais, a percentagem de frutos fechados aumenta e o peso dos frutos é menor, mas se se colher tarde demais, os frutos afetados por insetos e o seu nível de contaminação é maior.

Na maior parte dos países produtores, a colheita é realizada manualmente mas nos Estados Unidos, Austrália e Espanha é mecanizada.

Segundo Ferguson *et al.* (2005a), a preparação para a colheita inicia-se no início de agosto com especial atenção para alguns fatores:

- a rega: é importante que se garanta o adequado fornecimento de água para garantir a abertura dos frutos, sem causar situações de excesso de água que possam vir a dificultar as operações de colheita;

- a monitorização da *Amyelois transitella* que aumenta a suscetibilidade aos ataques do fungo *Aspergillus flavus* e conseqüentemente à produção de aflatoxinas; e

- à determinação do momento ideal para a colheita que se encontra fortemente ligada à coloração da camada exterior e à abertura da casca.

As máquinas de colheita utilizadas são de diversos tipos, mas normalmente são máquinas que podem também ser utilizadas na colheita do olival, o que permite aumentar o seu período anual de utilização e conseqüentemente reduzir o seu custo de utilização.

O transporte para as unidades transformadoras deve ser realizado tão depressa quanto possível, demonstrando a experiência americana que o período máximo em que a carga

deve permanecer em camiões com caixas isotérmicas é de 48 horas. No caso da exposição do fruto manutenção à temperatura ambiente, o aparecimento de manchas na casca é muito rápido. No caso de se pretender atrasar o descasque é necessário assegurar a refrigeração a 0° C.

3.2.5.6. Produtividade

No caso da produção de pistácio em regadio, estima-se que o início da produção se antecipe, relativamente à mesma plantação realizada em sequeiro e que a produtividade seja mais elevada (López *et al.*, 2013).

Em regadio o ritmo de produção de uma plantação de pistácio já enxertada, de metro a metro e meio de altura é mais elevado do que o que foi apresentado na situação de sequeiro. Segundo López *et al.* (2013), a produtividade média de um pomar de pistácios da variedade Kerman obtida de uma plantação estabelecida no compasso de 7 m x 6 m, que corresponde a 212 plantas fêmeas/ha, tendo em atenção a alternância de produções será (entre parênteses é apresentada a produtividade que esse mesmo autor considera para a situação de sequeiro):

- 4 anos de plantação produzem-se os primeiros frutos – cerca de 0,3 kg/árvore (0,2 kg);

- aos 5 anos de plantação a produção é estimada em 1,3 kg (0,5 kg);
- aos 6 anos de plantação a produção estimada por árvore é de 2,8 kg (0,7 kg);
- aos 7 anos temos uma colheita de 4,2 kg/árvore (1,5 kg);
- aos 8 anos a produtividade será de 6,1 kg/árvore (2,1 kg);
- aos 9 anos a produtividade será de 8,3 kg/árvore (3,9 kg);
- ao 10º ano a produtividade será de 5,9 kg/árvore (5,5 kg); e
- do 11º ano ao 18º uma produtividade média de 8,7 kg/árvore.

No caso da produção em sequeiro este autor considera que a produtividade só estabiliza ao fim de 14 a 18 anos.

Em Espanha a cultura é considerada um sucesso quando as produtividades médias em regadio se situam em torno de 1500 kg/ha, os custos de manutenção das plantações não sejam demasiadamente elevados e os frutos apresentem elevada qualidade organolética (López *et al.*, 2013).

3.3. Proteção fitossanitária

De todos os frutos secos o pistácio é o mais delicado pela sua particularidade de abrir ainda na árvore, ficando assim exposto a ataques de insetos e fungos, pelo que todas as operações desde a colheita à embalagem devem ser sujeitas a rigorosas medidas de higiene.

Por vezes, pode ser mais conveniente antecipar a colheita uns dias antes da plena maturação, com a finalidade de diminuir os riscos de ataques de inimigos, que poderiam diminuir a qualidade e/ou a quantidade da produção.

Após a colheita, deve ser evitado qualquer contacto direto com o solo assim como ataques de inimigos (insetos, pássaros, roedores) através de meios de proteção eficazes, como redes mosquiteiras, lâmpadas antimosquitos, ultra-sons, etc.

Realizar operações após o pôr-do-sol aumenta as possibilidades de ataques de traças, atraídas por focos de luz. Este é um dos motivos pelo qual os frutos colhidos devem ser isolados do exterior em todo o seu processamento.

O Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI) possui informação detalhada e atualizada (última modificação a 5 de novembro de 2015) sobre os inimigos (pragas e doenças) desta cultura, com acesso também a informação sobre as características destes inimigos, áreas de distribuição,

hospedeiros e tipos de estragos:
<http://www.cabi.org/isc/datasheet/41033>.

Em Portugal não existem produtos fitofarmacêuticos com venda autorizada para utilização na cultura do pistácio (Cavaco, 2016), pelo que não serão referidas substâncias ativas ou nomes comerciais com aplicação em Portugal. Contudo, referem-se algumas substâncias ativas homologadas em Portugal para uso em outras culturas.

3.3.1. Pragas

As pragas que afetam esta cultura são numerosas e a sua presença depende de inúmeros fatores, sendo os mais importantes as condições ambientais naturais da área de cultivo e as resultantes das operações culturais de manutenção da cultura.

É na Califórnia que existem mais estudos sobre a fitossanidade da cultura do pistácio, o que revela o interesse dos agricultores desta região na cultura. Em Itália o número de pragas é igualmente amplo, mas os estragos causados são considerados pouco graves, possivelmente devido à maior heterogeneidade do cultivo e áreas mais dispersas (López, *et al.*, 2000).

Não existindo ainda registos e documentação sobre as pragas ocorrentes na cultura em Portugal, consideram-se, neste capítulo

as pragas referidas para a vizinha Espanha, e também Itália, segundo Lopéz *et al.* (2013) (Quadro 13). Em Espanha a baixa incidência de pragas (e também de doenças) é atribuída, por Lopéz *et al.* (2013), a verões longos, muito quentes e secos. Aqueles autores consideram como praga o coleóptero *Labidostomis lusitânica* G., alguns hemípteros como *Nezara viridula* L. e a traça *Plodia interpunctella* H., durante a maturação dos frutos.

Outras espécies, importantes em vários países produtores, foram já observadas em Espanha, mas sem atingir níveis populacionais e de estragos significativos. É o caso de *Chaetoptelius vestitus*, *Megastimus pistaciae* M. e *Saissetia oleae* O.

a) Hemípteros

Espécies: *Acrosternum heegeri* Fieder, *Acrosternum millierei* Mulsant e Rey, *Brachynema germarii* Kolenati, *Leptoglossa occidentalis* Heidemann, *Lygaeus pandurus* Scopoli, *Nezara viridula* Linnaeus.

Generalidades:

São muitas as espécies de hemípteros que atacam a pistaceira, mas as que causam estragos mais importantes são as referidas acima.

Quadro 13 – Principais inimigos referenciados na cultura do pistácio, com presença registada em Itália e Espanha (lista adaptada de Lopéz *et al.*, 2013).

Espécie	Nome comum	Itália	Espanha	Obs.
<i>Acrosternum heegeri</i> Fieber	Percevejo		X	hemíptero
<i>Acrosternum millierei</i> Mulsant & Rey	Percevejo		X	hemíptero
<i>Brachynema germarii</i> Kolenati.	Percevejo		X	hemíptero
<i>Brevipalpus lewisi</i> MacGregor			X	ácaro
<i>Capnodis tenebrionis</i> Linnaeus	Larva "cabeça-de-prego"		X	coleóptero
<i>Chaetoptelius</i> (= <i>Hylesinus</i> , = <i>Acrantus</i>) <i>vestitus</i> Mulsant & Rey	Broca-perfuradora-dos-gomos	XX	X	coleóptero
<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus	Lapa; cochonilha-da-laranjeira		X	cochonilha
<i>Empoasca</i> spp	Cigarrinhas		X	cicadélideo
<i>Labidostomis</i> (= <i>Clytra</i>) <i>lusitanica</i> Germar			XX	coleóptero
<i>Leptoglossa occidentalis</i> Heidemann.	Percevejo		X	hemíptero
<i>Lygaeus pandurus</i> Scopoli	Percevejo		X	hemíptero
<i>Megastigmus pistaciae</i> W.	Vespa-da-semente	XX	X	himenóptero
<i>Meloidogyne</i> spp		XX	XX	nemátodos
<i>Nezara viridula</i> Linnaeus	Percevejo-verde		XX	hemíptero
<i>Ocneria</i> (= <i>Parocneria</i>) <i>terebinthina</i> Staudinger	Traça-da-inflorescência			lepidóptero
<i>Parthenolecanium corni</i> Bouché	Cochonilha-europeia-da-fruta		X	cochonilha
<i>Plodia interpunctella</i> Hübner	Traça-da-farinha		XX	lepidóptero
<i>Pratylenchus neglectus</i> R.		XX	X	nemátodo
<i>Saissetia oleae</i> Olivier	Cochonilha-negra, cochonilha-H		X	cochonilha
<i>Vesperus xatarti</i> Dufour	Vespero-da-vinha		X	coleóptero
<i>Xiphinema</i> spp		XX	X	nemátodos

X - presença esporádica; XX – presença frequente, com danos importantes

Estes insetos podem constituir um problema geralmente durante um intervalo de tempo reduzido, desde a floração (finais de março-primeira quinzena de abril) até ao endurecimento da casca

(segunda quinzena de maio). Antes do endurecimento da casca, todos estes hemípteros são capazes de provocar lesões no epicarpo e necroses interiores.

Características das espécies:

Leptoglossus occidentalis Heidemann (Hemiptera, Coreidae)

- podem estar presentes na cultura durante todo o ciclo, sobretudo em julho e agosto;

- os estragos são geralmente importantes, porque nesta altura a árvore já não tem oportunidade de compensar os frutos afetados;

- depois do endurecimento da casca, apenas insetos como estes (de maiores dimensões) são capazes de atravessar, com os seus estiletes, o epicarpo e atingir a semente, sobretudo através do ponto de união do fruto com o seu pecíolo;

- são de maiores dimensões que os restantes hemípteros aqui referidos, mas estreitos e de cor castanha.

Lygaeus pandurus Scopoli (Hemiptera, Lygaeidae)

- cor vermelha, com banda negra cruzada transversalmente a meio do tórax , e duas manchas brancas na metade inferior.

Nezara viridula Linnaeus (Hemiptera, Pentatomidae)

- inseto polífago, muito comum em países de clima temperado;

- os adultos medem 12-13 mm de comprimento por 7-8 mm de largura, de cor verde e com 3-4 pequenos pontos mais claros na base do escutelo, e podem viver vários meses; ovos, em forma de barril, são de cor amarela de início, mas alguns dias depois ficam rosados; as ninfas apresentam cor vermelha, que progressivamente vai escurecendo até um castanho-avermelhado com marcas brancas e amarelas e com uma relação 1:1 nas dimensões;

- os adultos hibernam em lugares protegidos (folhas secas ou no solo) para se protegerem das baixas temperaturas; com o aumento das temperaturas na primavera, os adultos saem dos refúgios, alimentando-se nas plantas mais próximas; possuem atividade noturna, deslocando-se para a parte superior da planta no início do dia; os ovos são depositados na página inferior das folhas, em cerca de 6-8 filas; as fêmeas podem depositar até 100 ovos: poucos dias depois da postura, ocorre a eclosão e surgem as ninfas, que passam por 5 estados ninfaís até atingirem o estado adulto;

- podem ter 2 ou 3 gerações por ano, sendo a primeira a mais numerosa, normalmente em maio-junho (Marí e Pereéz, 2002);

- em condições naturais, esta espécie é controlada pelos seus inimigos naturais; contudo, e pontualmente, pode ser necessária uma intervenção química com aplicação generalizada ao pomar; também a instalação de armadilhas luminosas pode constituir uma medida de luta eficaz, devido à captura noturna dos adultos;

- himenópteros das famílias Scelionidae e Encyrtidae podem ser parasitas dos ovos.

Brachynema germarii Kolenati (Hemiptera, Pentatomidae)

- normalmente passam o inverno na forma adulta nas plantas silvestres, próximas das plantações;

- os estragos podem ser diretos , devidos às lesões no epicarpo, ou indiretos, pela transmissão de doenças causadas por fungos.

Acrosternum heegeri Fieber e *A. millierei* Mulsant e Rey (Hemiptera, Pentatomidae)

- espécies abundantes e pragas importantes da cultura do pistácio no Irão (Mehrnejad, 2001);

- surgem também associados a outras culturas (brássicas, fruteiras como *Malus domestica* Borkh., *Prunus domestica* L., *Punica granatum* L., *Vitis vinífera*, infestantes);

- estas duas espécies podem ser vetores do fungo *Nematospora coryli* (uma levedura considerada um importante

agente de doenças transmitidas por hemípteros) (Mehrnejad, 2001).

Estragos:

Atacam os frutos durante o crescimento, seja ainda nos frutos verdes, seja mais tarde, já no caroço, embora geralmente os estragos diminuem à medida que os frutos vão ficando mais duros. Os frutos mais jovens podem ser atacados tanto por adultos como por ninfas, na primavera. Os estragos surgem no epicarpo, devido ao processo de alimentação, em resultado da introdução dos estiletes nessa parte do fruto em formação, para se alimentarem da seiva. Como resultado, surge um acastanhamento do local da picada (lesão do epicarpo), os frutos enrugam, ficam necróticos e caem, devido à atividade da peroxidase nos locais das feridas (Mehrnejad, 2001). À medida que a casca endurece os insetos alimentam-se na semente, através da casca, causando lesões e deformações.

Os estragos podem também ser indiretos, uma vez que estas feridas são portas de entrada para fungos, favorecendo assim a incidência de doenças parasitárias.

Meios de luta:

Devido à dispersão de adultos, elevado número de hospedeiros e adaptação a vários habitats, este grupo de inimigos da cultura do pistácio é normalmente difícil de combater.

A partir de Março é recomendada a monitorização destas espécies, através da observação visual para deteção dos primeiros adultos. Lopéz *et al.* (2013) recomendam a intervenção logo que possível, contra os primeiros adultos observados, utilizando diferentes substâncias ativas ao longo do ciclo da cultura, com o objetivo de diminuir o risco de aparecimento de fenómenos de resistência.

Como medidas alternativas à luta química, recomenda-se: a destruição de infestantes, tanto no pomar como nas zonas circundantes; a aplicação, preferencialmente com atomizador, de óleo de parafina¹ no final do inverno (5-7 cc/10 litros de água).

Em diversas outras culturas, é eficaz a utilização de repelentes fabricados à base de pó de alho, de produtos à base de azadiractina² (principal metabolito da atividade biológica do óleo de *Neem* – *Azadirachata indica* A. Juss). Produtos à base de oleato potássico³ são referidos como eficazes no combate a

¹ O óleo de parafina é comercializado em Portugal nas seguintes informações e condições de utilização: “Hidrocarbonetos alifáticos. Molhante de uso agrícola para ser adicionado apenas às caldas dos produtos fitofarmacêuticos, nas condições de utilização indicadas nos rótulos daqueles produtos. IS: não se aplica” (Cavaco, 2016).

² A azadiractina é comercializada em Portugal nas seguintes informações e condições de utilização: Limonóide. Inseticida regulador de crescimento de origem vegetal obtido a partir de extratos da espécie *azadiractina indica*. Atua na muda, como disruptor da ecdisona (hormona de muda). IRAC MoA incerto ou desconhecido. IS: 3 dias em alface, ameixeira, batateira, cerejeira, citrinos, couves, feijoeiro, macieira, melancia, meloeiro, morangueiro, pereira, pepino, pimenteiro, tomateiro e videira” (Cavaco, 2016), com alargamento de espectro para usos menores. Este inseticida interfere com a normal evolução dos estados larvares e possui também um efeito anti-alimentar, repelente, inibidor da ovoposição das fêmeas e de confusão sexual. Atua por contato e ingestão sobre os estados larvares e pupal dos insetos.

³ O oleato de potássio é comercializado em Portugal nas seguintes informações e condições de utilização: “Molhante para ser adicionado às caldas de produtos

insetos picadores-sugadores e também como potenciadores de outros tipos de tratamentos, aumentando a capacidade de penetração nos tecidos do inseto e com ação de lavagem das meladas produzidas por este tipo de insetos. Também óleos de parafina aplicados no final do inverno são recomendados por López *et al.* (2013).

Também extratos de *Quassia amara* L.⁴ são referidos como eficazes contra várias espécies de insetos, quer pelo seu poder como repelente, quer pela sua ação de contato ou ingestão.

b) Traça-da-farinha

Plodia interpunctella Hübner (Lepidoptera, Pyralidae)

Generalidades:

Esta espécie constitui uma praga em todos os países produtores, uma vez que se adapta bem a diversos tipos de clima. É polífaga, alimentando-se de numerosos frutos e sementes submetidos a processo de armazenamento. É, portanto, uma praga de produtos armazenados.

fitofarmacêuticos nas condições de utilização indicadas nos rótulos daqueles produtos. IS: não se aplica” (Cavaco, 2016). Pode ser utilizado em qualquer cultura e é utilizável em agricultura biológica. É um sabão potássico, de baixa toxicidade, com efeito inseticida, acaricida e fungicida, com efeito eficaz contra pulgões, moscas brancas, trips, aranhaço vermelho, lagartas e larvas, cochonilhas e outros insetos de cutícula fina; foto degrada-se facilmente pelo que não deve ser aplicado durante as horas de mais intensa radiação solar (López *et al.*, 2013)

⁴ *Quassia amara* L é uma árvore com cerca de 5m de altura, com origem provável nas áreas tropicais da América do Sul. As formas de utilização de *Quassia amara* L. podem ser: aparas de madeira ou de casca espalhadas sobre o solo, na base de plantas para controlo de insetos; ou extrato feito de madeira moída ou casca misturados com água quente. O extrato parece ter uma ação inseticida mais fraca do que a casca. (Barker, 2010)

Características da espécie:

Os adultos, de fácil reconhecimento, medem cerca de 12mm de comprimento, com 16-20mm de envergadura. As asas anteriores, muito características, são esbranquiçadas na metade basal e castanho avermelhado na parte terminal. A cabeça e o tórax são de cor cinzenta.

Os ovos são brancos-acinzentados. As lagartas, que podem apresentar tonalidade esbranquiçada, rosada, acastanhada ou verde, em função do tipo de alimentação, têm até 12 mm de comprimento, no seu máximo desenvolvimento, e 5 pares de patas que lhes permitem movimentar até distâncias consideráveis para pupar. As pupas, com 6-11 mm de comprimento, são de cor castanha.

Bioecologia:

O acasalamento ocorre normalmente, até 3 dias depois da eclosão dos adultos. As posturas, que podem ser de até 400 ovos, são feitas diretamente sobre a fonte de alimento das futuras larvas, que surgem ao fim de uma semana, se a temperatura for cerca de 20 C (ou de 30°C durante 3-4 dias). Esta espécie pode apresentar cinco gerações por ano, dependendo do clima e do alimento disponível, com uma duração de 40-45 dias cada.

Estragos:

É um inseto de hábitos noturnos que apenas provoca estragos durante o armazenamento, quando deposita os ovos no “ninho” que a fêmea constrói dentro dos frutos, através da fissura da casca. Esta postura pode ocorrer ainda na árvore, nos frutos bem amadurecidos nos quais a casca se tenha aberto ou, com mais frequência, dentro dos armazéns. Os estragos são mais graves quando se observa os resíduos resultantes da alimentação das larvas, juntamente com as sedas que tecem, dando um aspeto de sujidade e podridão.

Meios de luta:

As condições de armazenamento são fundamentais; assim, caso se observem evidências da presença da praga, o produto pode ser submetido a temperaturas inferiores a zero graus (da ordem de - 18 C) ou a temperaturas muito elevadas, no intervalo de 55-65 °C por 24 horas.

Estudos em laboratório demonstraram uma diminuição significativa da população desta praga usando inimigos naturais parasitas de ovos e larvas, entre os quais se incluem as larvas do himenóptero *Bracon hebetor* Say (família Braconidae) e o tricograma *Trichogramma pretiosum* Riley, parasita de ovos, obtendo-se taxas de diminuição de 66% e 37%, respetivamente. A utilização combinada destes dois parasitas permitiu uma taxa

de diminuição populacional de *Plodia interpunctella* próximo de 84%.

Quando se verificar a presença e importância desta praga ano após ano, recomenda-se a monitorização anual com utilização de armadilhas com feromonas; esta monitorização é muito importante porque permite conhecer o momento mais oportuno para uma possível intervenção eficaz com inseticidas, quando homologados para a cultura. Contudo a luta química parece ser pouco eficaz e pode dar origem a fenómenos de resistência.

c) Himenóptero

Megastigmus pistaciae Walker (Himenoptera, Torymidae),

Generalidades:

Dois espécies de “vespas-das-sementes” são conhecidas como pragas da cultura do pistácio porque destroem os frutos: *M. pistaciae* e *Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya, mas apenas a primeira é referenciada em Itália e Espanha. Pertencem a diferentes famílias de himenópteros e as suas densidades populacionais apresentam elevada variabilidade espacial e temporal. As duas espécies podem coexistir num mesmo pomar, mas geralmente uma delas é dominante. E ambas atacam também frutos de *Pistacia. terebinthus* (Capinera, 2008).

A espécie *Pistacia. lentiscus* Linnaeus (um pequeno arbusto, com cerca de 1,5 m de altura, de copa arredondada, e bem adaptada

ao clima Mediterrânico) é referida como hospedeira, em Portugal de *M. pistaciae*: antes da dispersão, os seus frutos são destruídos por insetos desta espécie, que deposita os ovos na flor (Antunes, 2012).

Este himenóptero ocorre no sul da Europa, Médio oriente, Irão, Ásia Central e Estados Unidos da América.

Características das espécies:

Os adultos têm o aspeto de pequenas vespas. A fêmea adulta tem corpo amarelo dourado, com cabeça cinzento-amarelado, olhos vermelhos e reflexos avermelhados no abdómen. O seu comprimento é variável, de 3 a 5,5 ou mesmo 6 mm. As asas anteriores apresentam uma mancha oval escura. Os machos, normalmente raros, têm o corpo amarelo avermelhado.

As larvas são de cor branco acinzentado, ápodas, curvadas e estreitadas em ambas as extremidades, com cerca de 6 mm de comprimento em pleno desenvolvimento.

Bioecologia:

As posturas ocorrem nos frutos, cujas sementes são depois consumidas pelas larvas. No Irão e na Turquia é referida como tendo duas gerações por ano.

Hiberna como larva no interior das sementes do pistácio, ocorrendo a fase de pupa na primavera. A emergência dos adultos ocorre ainda na primavera ou início do Verão, através de

pequenos orifícios (com cerca de 1mm) feitos na casca dos frutos.

Nas zonas em que existe uma segunda geração, os adultos desta geração (resultantes das larvas hibernantes) são observados em abril-junho, enquanto os adultos da primeira geração surgem em julho-agosto, e são capazes de fazer as posturas, menos numerosas, através das cascas já endurecidas dos frutos, de cujas sementes se alimentam as larvas hibernantes (Capinera, 2008).

Estudos realizados na Califórnia identificaram a existência de duas gerações; a monitorização dos adultos através da captura em armadilhas e do registo de emergências, permitiu identificar o período ativo dos adultos entre junho e agosto/Setembro (Capinera, 2008). Contudo, os adultos que emergem neste último período, não são capazes de fazer as posturas através do endocarpo que está demasiado duro. Provavelmente, apenas uma das gerações se desenvolve na cultura do pistácio.

Estragos:

Devido ao ciclo de vida, os estragos são localizados nos frutos e resultam na destruição completa dos frutos atacados, devido aos orifícios das posturas e ao desenvolvimento e alimentação das larvas no seu interior.

Meios de luta:

Os estragos são muito semelhantes aos causados por *E. plotnikovi*, e quando atinge níveis significativos, devem ser implementadas medidas de luta na primavera contra os adultos.

Durante o inverno, antes da saída dos adultos, recomenda-se limpar o terreno de todos os frutos que possam estar atacados.

Recomenda-se também um cuidado especial na recolha e destruição dos frutos atacados, nos quais podem existir as larvas em diapausa. Esta medida é eficaz se desenvolvida por todos os produtores numa área mais ou menos vasta, e se não existirem outras espécies hospedeiras disponíveis na área. Aplicações à base de “spinosad”⁵ na primavera apresentaram bons resultados no combate a *E plotnikovi*., uma espécie similar em termos de comportamento enquanto praga.

d) Ácaro tenuipalpidae

Brevipalpus lewisi MacGregor (Acarina, Tenuipalpidae)

⁵ O Spinosade é um inseticida biológico que atua por ingestão ou contato e que resulta da fermentação do fungo actinomiceta *Saccharopolyspora spinosa* Mertz & Yao; apresenta reduzido risco ambiental e toxicológico. É comercializado em Portugal nas seguintes informações e condições de utilização: “Spinosina. Inseticida de contato e ingestão. Atua no sistema nervoso, como ativador do receptor nicotínico da acetilcolina. IRAC MOA Grupo 5. IS: 3 dias em morangueiro e em tomateiro; 7 dias em macieira, pereira e pessegueiro; 14 dias em batateira e videira; 3 dias em citrinos (laranjeira e tangerineira); 7 dias em oliveira.” (Cavaco, 2016), com alargamento de espectro para uso menores.

Generalidades:

Esta espécie vive na parte aérea das árvores e produz estragos em muitos hospedeiros, como citrinos, videira, figueira e nogueira, e várias ornamentais, entre outros (Marí e Pérez, 2002). É muito resistente ao calor e são geralmente mais abundantes de julho a setembro.

Características da espécie:

Os adultos têm quatro pares de patas e apresentam uma forma alongada e plana, mais larga na zona da cabeça. A sua observação é difícil a olho nu, já que medem cerca de 0,1mm. A cor do corpo é variável com o nível de desenvolvimento, do castanho avermelhado ao vermelho brilhante ou rosa.

Os ovos são pequenos, avermelhados e esféricos, e são colocados sobre frutos e folhas. As ninfas e larvas apresentam cor vermelha ou laranja.

Bioecologia:

Os adultos formam colónias e passam o inverno nas fendas da casca, escamas dos gomos dormentes ou em folhas secas caídas no solo. Na primavera, quando as temperaturas alcançam valores próximos de 20°C movem-se muito lentamente, para os gomos inchados ou para a base dos jovens rebentos.

As populações, normalmente não apresentam níveis prejudiciais até julho, ocorrendo os máximos populacionais em épocas de

elevada temperatura e baixa humidade relativa (Marí e Pérez, 2002). No outono deslocam-se de novo para a casca, onde hibernam.

Apresentam 1 geração/ano.

Estragos:

Produz estragos em gemas, folhas, base dos rebentos tenros e nos ráquis dos frutos. Prefere zonas, normalmente com pequenas lesões naturais ou causadas por outros insetos picadores-sugadores. Um ataque severo causa deformação de ramos, rebentos e folhas.

Meios de luta:

Existe na natureza um elevado número de inimigos naturais desta espécie, sobretudo ácaros predadores das famílias Phytoseiidae e Ascydidae e coleópteros da família Coccinellidae, que podem ter efeito eficaz na redução de populações de *B. lewisi*, desde que estas não sejam elevadas. Contudo, caso sejam utilizados produtos fitofarmacêuticos dos grupos dos carbamatos e dos piretróides, estes predadores são rapidamente eliminados, o que poderá facilitar a explosão de populações de *B. lewisi*.

Também substâncias como a azadiractina⁶, oleato de potássio⁷, pó de *Quassia amara*⁸ e óleo de parafina⁹ são recomendadas na

⁶ Ver nota de rodapé (2)

luta contra *B. lewisi*. Na Califórnia, as árvores pulverizadas com óleos de parafina apresentaram reduções na ordem de 70% das populações de *B. lewisi*, ao fim de seis dias depois do tratamento; ao fim de 10 dias, as reduções foram de 88% e ao fim de 17 dias apenas existia cerca de 4% da população inicial. O enxofre em pó (98%) ou molhável constitui um dos mais importantes acaricidas quando aplicado antes das populações atingiram níveis elevados (Marí e Pérez, 2002), mas como já referido anteriormente, não se encontra homologado em Portugal para esta cultura.

e) Broca-perfuradora-dos-gomos

Chaetoptelius (= *Hylesinus*, = *Acrantus*) *vestitus* Mulsant & Rey
(Coleoptera, Curculionidae)

Generalidades:

Esta espécie é muito frequente em toda a área da cultura do pistácio.

Características da espécie:

O adulto é um pequeno “escaravelho”, com 2,5-3,5 mm de comprimento, forma oval e cor castanha. As larvas são branco-leitoso, com 5 mm de comprimento e os ovos, ovais e transparentes, têm cor branca.

⁷ Ver nota de rodapé (3)

⁸ Ver nota de rodapé (4)

⁹ Ver nota de rodapé (3)

Bioecologia:

Hiberna no estado de ovo e os adultos surgem entre março e maio, alimentando-se até ao verão na base dos ramos e rebentos, através de pequenas galerias feitas perpendicularmente à casca, com 4-5mm de profundidade, e por baixo dos gomos (foliares e florais).

Os adultos mantêm-se nas galerias construídas por eles até finais de outubro, dando então início à postura dos ovos, em ambas as paredes das galerias. Podem também usar ramos verdes ou secos resultantes das podas para construir as galerias e fazer as posturas. A incubação dos ovos dura cerca de 19 dias e as larvas, com cinco instares larvares, desenvolvem-se ao longo do outono, criando várias galerias de alimentação sob a casca.

Apresenta uma geração/ano, mas Meziou-Chebouti *et al.* (2013) referem a existência de 2-3 gerações na Turquia.

Estragos:

Devido ao tipo de alimentação, provocam a dessecação dos gomos florais e foliares dos ramos de que se alimentam. Por regra, cada adulto provoca estragos apenas num só gomo. A atividade deste inseto xilófago pode levar à queda precoce do fruto e a uma consequente diminuição na produção anual de pistácio. Verificou-se que o mesmo inseto pode afetar várias árvores nos pomares (Chebouti-Meziou *et al.*,2011).

Em estudos realizados por Chebouti-Meziou *et al.* (2011) em pomares de *Pistacia vera* nas estepes semiáridas localizadas a Este de Tlemcen (Argélia), a prospeção e quantificação de galerias reprodutivas permitiram detetar uma relação forte entre a densidade de ataque e a dimensão média da galeria. Adicionalmente verificou-se que a densidade de ataque variou de acordo com a exposição dos ramos na árvore

Meios de luta:

Na maioria das zonas produtoras, o combate é feito unicamente através de podas sanitárias e a queima da madeira afetada. Contudo com este tipo de insetos são também eficazes tratamentos à base de azadiractina¹⁰, piretrinas naturais e pó de alho desidratado, como repelente.

f) Cochonilhas

Espécies: *Saissetia oleae* Olivier (Hemiptera, Coccidae), *Coccus* (=Lecanium) *hesperidum* Linnaeus (Hemiptera, Coccidae), *Parthenolecanium* (=Lecanium) *corni* Bouché (Hemiptera, Coccidae).

Características das espécies:

São todas espécies picadoras-sugadoras, pertencentes ao grupo vulgarmente designado por coccídeos. Todos os estádios imaturos são móveis, com patas desenvolvidas. As fêmeas

¹⁰ Ver nota de rodapé (2)

adultas permanecem fixas após as posturas e apresentam a cutícula do dorso endurecida.

Coccus hesperidum Linnaeus (lapa; cochonilha-da-laranjeira)

- corpo de cor castanha com manchas amarelo-acastanhadas quando jovem, com forma plana e alargada e 3-4 mm de comprimento;

- produz estragos na primavera e verão, até as temperaturas do ar ultrapassarem 32° C; caso estes valores sejam atingidos mais cedo na estação, a mortalidade dos estados juvenis pode ser muito elevada;

- os invernos frios e chuvosos também reduzem significativamente as suas populações;

- produz melada que, além de reduzir a área fotossintética, pode impedir o normal desenvolvimento dos gomos por asfixia, com consequências óbvias na frutificação;

- pode apresentar de 3 a 5 gerações/ano.

Saissetia oleae Olivier (cochonilha-negra)

- é uma das pragas mais importante em oliveiras e citrinos;

- os estados imaturos e as fêmeas adultas jovens têm corpos planos, com forma elíptica e cor castanho claro, com a forma de **H** no dorso; o corpo da fêmea adulta arqueia e torna-se

progressivamente mais escuro à medida que realiza a postura, que protege com o corpo (Marí e Pérez, 2002);

- a postura é muito abundante (cerca de 1000 ovos por fêmea) e os ovos são de cor rosácea ou amarelada;

- tem duas fases larvares, ambas móveis, antes de alcançar o estado de fêmea adulta.

Parthenolecanium corni Bouché (cochonilha-europeia-da-fruta)

- forma alargada, com cerca de 6 mm de comprimento na forma adulta;

- apenas 1 geração/ano

Estragos:

A espécie *S. oleae* origina dois tipos de estragos: diretos, produzidos pela alimentação uma vez que são insetos picadores-sugadores, provocando a debilitação da planta; indiretos (por vezes mais importantes), devido à produção abundante de melada, sobre a qual se desenvolve um fungo saprófita que dificulta a realização da de processos fisiológicos da planta, como a respiração e a fotossíntese. No caso de ataques muito fortes, pode diminuir o abrolhamento, debilitar a planta e reduzir o tamanho dos frutos.

Meios de luta:

Himenópteros (pequenas “vespas”) de várias espécies dos gêneros *Metaphycus* e *Coccophagus* são capazes de reduzir as populações destas cochonilhas nas primeiras fases do seu desenvolvimento e antes de atingirem níveis populacionais importantes. Marí e Peréz (2002) referem *Metaphycus helvolus* (Compere) como parasita de *S. oleae* e de *C. hesperidum*, capaz de reduzir as suas populações em anos com invernos suaves e verões húmidos. Aqueles autores referem também o fungo *Verticillium lecanii* como inimigo natural de *S. oleae*.

Existem ainda outros inimigos naturais que podem ter efeito na redução das populações destas espécies de cochonilhas: *Rhyzobius* (= *Lindorus*) *lophanthae* Blaisdell (joaninha), percevejos do género *Phytocoris*, os quais, de março a abril, se alimentam dos ovos e estados juvenis destas cochonilhas.

Como os inimigos naturais atacam estas espécies de cochonilhas em diferentes fases do seu desenvolvimento, é importante que apresentem uma ampla representação nos pomares para aumentar a eficácia da limitação natural.

g) Traça-da-inflorescência

Ocneria (= *Parocneria*) *terebinthina* Staudinger (Lepidoptera, Lymantriidae)

Generalidades:

Esta espécie é muito frequente em toda a área da cultura do pistácio.

Características da espécie:

O adulto é uma borboleta de cor branca, com vários pontos negros nas asas anteriores. A lagarta (larva) tem cor amarelada, com tonalidades vermelhas e negras, e pelos sobressalientes.

Bioecologia:

Os adultos surgem na primavera, fazendo as posturas em grupos, na página inferior das folhas. As jovens lagartas alimentam-se do parênquima e da epiderme superior das folhas, deixando apenas a nervura central. Hiberna na fase de pupa, localizada no solo próximo do tronco das árvores, e nas fendas dos ramos. Nos finais de abril inicia a sua atividade, surgindo os adultos, normalmente, em meados de julho.

No Irão apresenta 2 gerações/ano.

Estragos:

Devido à sua alimentação, provocam uma redução significativa da área foliar, com consequências significativas na atividade fotossintética.

Meios de luta:

No Irão foram identificados numerosos inimigos naturais, como pequenas “vespas” (himenópteros) e percevejos, que contribuem para a limitação natural desta espécie (Lopéz *et al.*, 2013).

h) Besouro

Labidostomis (= *Clytra*) *lusitanica* Germar (Coleoptera, Chrysomelidae)

Generalidades:

Esta espécie é muito comum em toda a área da cultura do pistácio, sendo muito frequente em Espanha.

Características da espécie:

Os adultos apresentam o tórax de cor escura metálica e medem entre 6 e 12 mm de comprimento; têm élitros de cor laranja, com pontos negros, um de cada lado. Os machos têm patas anteriores mais largas que as das fêmeas.

Os ovos são inicialmente de cor clara, mas escurecem com o tempo; são de forma cilíndrica com vértice cónico. As larvas têm cerca de 15 mm de comprimento e são de cor creme.

Bioecologia:

Os adultos deslocam-se das infestantes próximas para os pomares, permanecendo nas árvores jovens de cujas folhas tenras se alimentam de forma voraz. O acasalamento tem lugar nestas árvores, mas as posturas são feitas em grupos de 10

ovos, nos pequenos ramos e folhas de infestantes vizinhas. Cerca de 10 dias após a postura, os ovos eclodem e as larvas refugiam-se no solo ou folhas secas.

Se as condições atmosféricas forem favoráveis, pode surgir uma segunda geração, mas é pouco provável pelo menos nas regiões sul da Península Ibérica.

Estragos:

Esta espécie pode originar prejuízos muito importantes, sobretudo em pomares jovens e em folhas mais tenras de árvores adultas, devido aos estragos que produz em poucas horas. Apenas atacam árvores mais velhas na ausência de árvores jovens. Podem provocar o desfolhamento em pouco tempo, mas normalmente deixam intactas as nervuras centrais das folhas. As árvores ficam debilitadas, podendo mesmo morrer.

Meios de luta:

Tratamentos com piretrinas naturais, produtos à base de azadiractina¹¹ ou repelentes à base de pó de alho desidratado, têm-se revelado eficazes no combate a esta praga, embora com menor eficácia que os convencionais tratamentos químicos, mas têm a vantagem de respeitar a fauna auxiliar, mantendo o equilíbrio populacional entre a praga e os seus inimigos naturais, diminuindo os estragos com o passar dos anos.

¹¹ Ver nota de rodapé (2)

i) Nemátodos

Espécies:

Meloidogyne spp. (*M. javanica* Treub e *M. incógnita* Kofoid e White)

Pratylenchus neglectus Rensch,

Xiphinema spp.

Generalidades:

Os nemátodos são organismos microscópicos, vermiformes, com capacidade para se adaptarem a diferentes ambientes. Utilizam inúmeras plantas cultivadas como fonte de alimentação e refúgio. Os mais importantes, as espécies aqui referidas, atacam as raízes das plantas. Vivem nas plantas e/ou no solo. De um modo geral, as fêmeas adultas têm corpo arredondado, enquanto os machos são filiformes.

Mais de 15 espécies de nemátodos parasitas de plantas têm sido associadas à cultura do pistácio (Ciancio e Mukerji, 2009) Ainda que não tenham sido avaliados os seus impactos económicos, a maioria dos sintomas consiste no amarelecimento da árvore, deficiente nutrição e declínio.

M. javanica e *M. incognita* são frequentemente isoladas em pomares de pistácio da província de Kerman (Irão). Banihashemi e Keiri (1995) referem a existência de 5 gerações anuais para *M. javanica*, que originam cerca 18 galhas e 50 fêmeas por grama

de raiz, e 7-10 estados juvenis por grama de solo de pomar de *P. vera*.

Bioecologia:

Geralmente passam o inverno na forma de ovo, eclodindo na primavera. Nas primeiras fases do ciclo de vida, deslocam-se no solo, entre as partículas de terra, até às raízes nas quais se fixam e se alimentam, até ao estado adulto. Podem ter várias gerações por ano, dependendo das condições ambientais e da disponibilidade de alimento.

Resultados dos estudos realizados em plantações na Califórnia parecem indicar preferência destes inimigos por solos arenosos em climas temperados e uma humidade do solo constante.

Os nemátodos da espécie *M incógnita* Kofoid e White mantêm-se imóveis quando a temperatura do solo é inferior a 15 °C; a partir desta temperatura tornam-se mais ativos e penetram nas raízes, apresentando desenvolvimento mais acelerado (López *et al.*, 2000).

P. neglectus é um endoparasita migratório obrigatório que primeiro se alimenta externamente e depois penetra nas raízes das plantas; alimenta-se, reproduz-se e move livremente dentro do tecido da raiz, onde passa todo o ciclo de vida. Os indivíduos também podem ser encontrados no solo em torno das raízes. No interior das raízes, a alimentação é confinada ao cortex.

Sobrevive ao inverno nas raízes atacadas ou no solo, na forma de ovos, juvenis ou adultos.

Estragos:

Estes organismos perfuram as raízes com os seus estiletos da armadura bucal, sugando a seiva, o que provoca debilidade nas plantas atacadas. Normalmente estão associados ao aparecimento de cor amarelada e murchidão nas folhas, e a uma redução significativa da produção. Provocam redução no crescimento da raiz, e conseqüentemente no crescimento da planta e no rendimento da cultura.

Os nemátodos *Meloidogyne* spp habitam em quase todas as zonas temperadas do mundo e afetam um imenso número de plantas, muitas com elevada importância agrícola; produzem galhas (engrossamento das raízes) e lesões de cor negra nas raízes da pistaceira e passam a maior parte do seu ciclo de vida nas galhas que se formam nas raízes, como resposta da planta ao ataque.

A espécie *X. americanum* Cobb. (frequente nas plantações da Califórnia) é considerado como a mais perigosa devido à sua capacidade para transmitir viroses (López *et al.*, 2013).

P. neglectus alimenta-se do tecido cortical causando necrose das células corticais, rutura celular e formação de cavidades. As lesões que se expandem à medida que os nemátodos se movem longitudinalmente dentro das raízes infetadas; alguns podem

deixar a raiz, entrar no solo e voltar a entrar na raiz em um local diferente causando uma nova infecção.

Uma vez que não originam sintomas característicos nas árvores, não é fácil o diagnóstico dos ataques por nemátodos, sendo sempre aconselhável, quando outras causas dos estragos foram já eliminadas, proceder a análises do solo e das raízes para verificar a eventual presença destes inimigos.

Meios de luta:

A prevenção é muito importante para estes tipos de inimigos das culturas, porque uma vez estabelecidos no solo, é praticamente impossível erradicá-los. Se antes da plantação já estiverem presente, recomenda-se o recurso a porta-enxertos resistentes. A espécie *Pistacia terebinthus* L. é considerada resistente a nemátodos (Stavrídes, 1994).

Os porta-enxertos *P. integerrima*, híbridos de *P. atlantica* e *P. integerrima*, *P. atlantica* e *P. terebinthus*, parecem ser hospedeiros resistentes a estes tipos de nemátodos do solo (Westerdahl, s/d).

É fundamental garantir que o sistema radicular se desenvolve em boas condições fitossanitárias. A resistência/tolerância das raízes aos nemátodos, a garantia de um solo livre de pragas na fase de viveiro, reconhecimento e o controlo de outros problemas fitossanitários, solarização, luta biológica, melhoria e correções do solo, gestão equilibrada dos pomares e a manutenção da

vitalidade e sanidade da cultura, são exemplos de medidas que devem ser consideradas numa estratégia integrada de combate aos nemátodos.

Raízes infetadas, materiais vegetais de propagação de raiz nua, detritos do solo, água de irrigação e de escoamento, ferramentas, equipamento e atividade humana pode dispersar partículas de solo infestados para locais não infestados.

Em solos arenosos, deve ser tomada muita atenção à rega e à nutrição das plantas, que poderão compensar as dificuldades de desenvolvimento das plantas resultante da presença dos nemátodos. A solarização com polietileno transparente tem sido eficaz na redução das populações de *Meloidogyne incógnita* Kofoid e White.

Pochonia chlamydosporia var. *chlamydosporia* (Goddard) Zare e Gams (= *Verticillium chlamydosporium* Goddard) é um parasita facultativo de nemátodos do solo. Ciancio e Mukerji (2009) referem que, em experiências com este fungo, foi possível obter o controlo final da densidade de *Meloidogyne* spp, em *P vera*, perto de 60% em solo natural.

j) Cicadelídeos

Empoasca spp (Homoptera, Cicadellidae)

Generalidades

Vários cicadélídeos (ou cicadelas) foram já observados em pomares de pistaceira em Espanha, mas a níveis populacionais muito reduzidos.

Características das espécies

Os adultos medem cerca de 3 mm de comprimento e caracterizam-se por ter o terceiro par de patas adaptado para salto; apresentam elevada mobilidade e podem migrar a longas distâncias (Marí e Pérez, 2002). Alimentam-se do floema das plantas superiores e podem ser transmissores muito eficazes de viroses das plantas.

Bioecologia

Hibernam como adultos na vegetação espontânea e retomam a atividade na primavera, fazendo as posturas nas páginas inferiores das folhas. A maioria das espécies apresenta várias gerações anuais

Estragos:

Este inseto pica as folhas, sugando os conteúdos celulares; as folhas amarelecem, apresentando uma descoloração semelhante à provocada pelos ácaros. Os estragos são causados tanto por adultos como por juvenis. Atacam outras culturas agrícolas, como a videira, hortícolas como as solanáceas e citrinos.

Meios de luta:

Existem diversos produtos fitofarmacêuticos autorizados para cicadelídeos, mas para outras culturas. Recomendam-se os produtos já aconselhados para outros insetos picadores-sugadores.

I) Vespero (escaravelho)-da-vinha

Vesperus xatarti Dufour (Coleoptera, Cerambycidae)

Generalidades:

Em pomares localizados próximo de olivais e vinhas afetados por esta espécie., os porta enxertos de *P. terebinthus* L recém-plantados podem sofrer ataques de adultos e larvas deste coleóptero nas suas raízes.

Trata-se de uma espécie de distribuição mediterrânica e polífaga.

Características da espécie:

Este cerambicídeo apresenta acentuado dimorfismo sexual. O macho mede cerca de 2 cm, com antenas tão compridas quanto o corpo e os élitros cobrem todo o abdómen; a fêmea, sem capacidade de voo, tem cerca de 3 cm, antenas mais curtas, élitros atrofiados que deixam a descoberto a maior parte do abdómen volumoso (Marí e Pérez, 2002). A cor do corpo em ambos os sexos é castanha.

Os ovos são de cor branca, de forma oval, com 2-3 mm de comprimento; as posturas são feitas em forma de ooplaca, com número variável de ovos, ligados por uma substância viscosa.

As larvas, de início com forma cilíndrica e 2-3 mm de comprimento, rapidamente adquirem aspeto leitoso, arredondado, em forma piramidal, chegando a alcançar 25 mm de comprimento, com patas muito reduzidas.

Bioecologia:

O ciclo de vida tem uma duração entre 2-4 anos. Os adultos surgem no outono, acasalam e realizam as posturas por baixo da casca, tanto do tronco como dos ramos, agrupando-os em placas com 500 a 1000 ovos. As larvas surgem no fim do inverno, deixam-se cair no solo, introduzindo até alcançarem as raízes da planta, das quais se alimentam por 2-3 anos (duração da fase larvar), antes de se transformarem em adultos.

Estragos:

Os estragos mais importantes são causados pelas larvas e ocorrem nas plantações jovens, que atacam a zona do enxerto e as raízes. Os ataques manifestam-se por raquitismo e falta de produção. As plantas jovens podem morrer em consequência dos ataques das larvas. Ao serem arrancadas, são visíveis os estragos e também as larvas nas raízes.

Meios de luta:

O combate a esta praga é muito difícil, devido sobretudo ao facto de quase todo o ciclo de vida ser passado no solo. O momento

mais vulnerável do ciclo é durante a eclosão dos ovos, no princípio da primavera, antes que as larvas alcancem o solo.

O voo dos adultos pode ser monitorizado com armadilhas luminosas e a curva de postura pode ser determinada usando “armadilhas de postura”, que consistem em colocar cravadas no solo, duas estacas de madeira com 60 cm de altura e rodeadas de sacas de pano na parte superior. Observa-se duas vezes por semana, desenrolando o pano, confirmando as posturas, assim como a eclosão dos ovos (<http://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/397-avisos-de-plagas-enfermedades-en-cultivos/vid/8723-castaneta-vesperus-xatarti-duf>)

m) Larva-"cabeça-de-prego"

Capnodis tenebrionis Linnaeus (Coleoptera, Buprestidae)

Generalidades:

São insetos com larvas xilófagas, e muito importantes em ambientes florestais e fruteiras de caroço (prunóideas), como pessegueiros, amendoeiras, damasqueiros, ameixeiras, cerejeiras,

Características da espécie:

Os adultos apresentam o corpo duro e maciço, muito esclerotizado, de cor brilhante, antenas curtas e serradas, e a parte terminal do corpo em ponta.

As larvas caracterizam-se por um protórax expandido, em relação ao resto do corpo (larvas cabeçudas), e por viverem no interior das plantas perenes, das quais se alimentam (Marí e Pérez, 2002). Apresentam cor esbranquiçada e podem ter 6 cm de comprimento no fim do desenvolvimento larvar.

Bioecologia:

O ciclo de vida desta espécie dura cerca de dois anos, desde a eclosão dos ovos até ao aparecimento dos adultos. As fêmeas que nascem em julho depositam os seus ovos no fim do verão; as que nascem posteriormente, apenas fazem as posturas no período de maio a setembro do ano seguinte, após um período de hibernação.

A fecundidade média das fêmeas é de 300 ovos e a postura ocorre acima de 25°C (maio a outubro, em Portugal). Os adultos resultantes dos ovos do ano anterior, surgem no verão, e sobem à copa das árvores e alimentam-se ativamente dos rebentos e folhas.

Os ovos são colocados a cerca de 1 cm de profundidade e preferencialmente até meio metro de distância dos troncos das árvores (Marí e Pérez, 2002).

Após a eclosão dos ovos, as larvas dirigem-se às raízes, podendo encontra-se larvas de gerações anteriores, que passaram no solo o inverno e a primavera.

Estragos:

Os estragos são causados por adultos e larvas. Os primeiros alimentam-se dos rebentos e folhas na primavera e no verão; as larvas, que provocam maiores estragos, alimentam-se das raízes, perfurando a madeira de forma ascendente, até ao colo da planta.

As árvores atacadas por esta praga são suscetíveis de sofrer ataques secundários de outras pragas, como os escolitídeos, os quais contribuem de forma importante, para a deterioração da planta.

Meios de luta:

Como medidas culturais, recomenda-se:

- queimar no verão as raízes e a parte inferior do tronco das árvores que secaram devido à praga,
- colocar plástico no solo, junto aos troncos, também no verão, de forma a diminuir a população de larvas que alcança as raízes,
- fazer regas equilibradas, uma vez que a rega tem efeito negativo sobre as posturas e melhora as condições da árvore.

Em termos de luta química, esta pode ser feita a adultos e larvas. No caso dos adultos, as intervenções devem ser feitas quando eles se encontram na copa; para combater as larvas, as aplicações devem ser localizadas em redor dos troncos das

árvores, preferencialmente no pico da postura, para eliminar as larvas neonatas que se dirigem às raízes.

3.3.2. Doenças

Durante muito tempo, a verticilose, causada por *Verticillium dahliae* Kleb, era a única doença causada por fungos referida para as árvores de *Pistacia vera*, e a maior ameaça a esta cultura (Michailides, 2005). Embora esta doença continue a ser um problema em plantações mais antigas, onde *P. atlantica* é usado como porta-enxerto,

As doenças que afetam *P. vera* são tão numerosas como as pragas. Tal como para as pragas, a existência de um número maior ou menor de doenças e o seu grau de incidência dependem, sobretudo das condições ambientais e da resistência ou grau de tolerância do material vegetal utilizado.

Lopéz *et al.* (2013) classificam as doenças em dois grupos distintos, de que são exemplos:

a) causadas por fungos do solo:

- *Verticillium dahliae* Kleb. – verticilose,
- *Phytophthora* spp - podridão do colo ou da raiz,
- *Armillaria mellea* (Vahl:Fr.) P. Kumm – podridão branca da raiz,
- *Rhizoctonia solani* Kühn – rizoctonia;

b) e as que se transmitem geralmente pela parte aérea:

- *Botryosphaeria dothidea* (Moug.:Fr.) Ces. e De Not,
- *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl. – alternariose,
- *Aspergillus* spp.,
- *Oidium* spp. e *Phyllactinia angulata* (e.S. Salmon) – oídio,
- *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) - sclerotinia
- *Septoria* spp. – septoriose
- *Nematospora coryli* Peglion e *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud – podridão do grão,
- *Eutypa lata* (Pers.:Fr.) Tul e C. Tul. – eutipiose,
- *Cytospora terebinthi* Bres – cancro
- *Pileolaria terebinthi* Castagne
- *Paecilomyces variotii* Bainier – morte súbita dos lançamentos jovens,
- *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. – botritis,
- *Phyllosticta lentisci* (Pass.) Allesch – mancha da folha,
- *Phomopsis* spp.
- *Colletotrichum gloeosporiades* (Penz.) – antracnose.

Também no caso das doenças parasitárias, consideram-se neste estudo os agentes causadores de doenças com ocorrência e alguma expressão económica na vizinha Espanha (Quadro 14).

a) Verticilose

Verticillium dahliae Kleb

Generalidades

Durante muito tempo, a verticilose, causada por *Verticillium dahliae* Kleb, era a única doença causada por fungos referida para as árvores de *Pistacia vera*, e a maior ameaça a esta cultura (Michailides, 2005), embora seja conhecida em muitas outras culturas agrícolas. Esta doença continua a ser um problema em plantações mais antigas, onde *P. atlantica* é usado como porta-enxerto, mas o desenvolvimento de porta-enxertos resistentes (como os híbridos interespecíficos PG1, PGII e UCB1) resolveu o problema da verticilose na maioria dos pomares da Califórnia. Este fungo apresenta diferentes estirpes que variam em virulência e capacidade de causar a doença, e pode viver no solo sem hospedeiro, por mais de 15 anos.

Bioecologia

Habitualmente a penetração do fungo faz-se através do sistema radicular, mas também pode ocorrer por feridas da parte aérea. Uma vez no interior da planta, o fungo desenvolve-se na forma de micélios que produzem esporos, e vai proliferando desde a

raiz até aos gomos, impedindo a circulação da água e nutrientes, por obstrução dos vasos do xilema.

A incidência da doença em árvores jovens está relacionada com a densidade de propágulos do fungo no solo e quando se realiza uma plantação com elevada quantidade destes propágulos, os sintomas surgem em cerca de 70% das árvores (López *et al.*, 2013).

A humidade do solo é o fator mais importante no desenvolvimento do fungo, pelo que o sistema de rega utilizado tem um papel determinante na evolução da doença.

As melhores condições de desenvolvimento do fungo ocorrem a partir da primavera, com temperaturas entre 20 e 27° C, com solos húmidos e frescos.

Como a uma maior densidade radicular corresponde maior densidade de propágulos do fungo, o nível de infestantes presentes aumenta o grau de infeção.

Sintomas

Desenvolvem-se lentamente e caracterizam-se por uma perda de vigor e redução do crescimento, mais evidente nos órgãos que necessitam de maiores quantidades de água. As folhas dos ramos infetados começam a amarelecer desde a zona apical até à sua base, acabando por secar completamente, mas mantendo-se aderentes à árvore.

Se o ataque for grave, é possível observar em cortes longitudinais dos ramos, principais, surge uma coloração cor de café, coincidente com os vasos do xilema. Esta coloração de manchas irregulares e dispersas resulta da libertação de toxinas pelo fungo.

Quadro 14 – Principais doenças referenciados na cultura do pistácio, com presença registada em Itália e Espanha (lista adaptada de Lopéz *et al.*, 2013).

Espécie	Nome comum	Itália	Espanha
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.:Fr.) Keissl	Alternariose		X
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl:Fr.) P. Kumm	Podridão-branca-da-raiz (podridão agárica)		X
<i>Aspergillus flavus</i> Link	Fungos dos frutos	X	X
<i>Aspergillus niger</i> Tiegh			X
<i>Botryosphaeria dothidea</i> (Moug.:Fr.) Ces. & De Not	Botriosfera	X	X
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.:Fr	Botritis ou podridão cinzenta		X
<i>Ceratobasidium</i> spp			X
<i>Cladosporium herbarum</i> Pers.:Fr.	Cladosporiose		X
<i>Colletotrichum acutatum</i> J.H. Simmonds	Espécies associadas à gafa da azeitona		X
<i>Colletotrichum gloeosporiades</i> (Penz.)			X
<i>Cytospora terebinthi</i> Bres		X	
<i>Eutypa lata</i> (Pers.:Fr.) Tul & C. Tul.	Eutipiose		X
<i>Fusarium</i> spp	Fusariose		X
<i>Nematospora coryli</i> Peglion	Podridão-do-grão	X	
<i>Phomopsis</i> spp			X
<i>Phytophthora</i> spp	Podridão-do-colo-ou-da-raiz	X	X
<i>Pileolaria terebinthi</i> Castagne	Ferrugem	X	XX
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	Rizoctonia		X
<i>Septoria</i> spp	Septorioses	XX	XX
<i>Verticillium dahliae</i> Kleb	Verticilose		XX

X - presença esporádica; XX – presença frequente, com danos importantes

Meios de luta

É fundamental realizar análises de solo antes das plantações, para verificar se o fungo está presente. Esta é uma das doenças de mais difícil combate, sobretudo pelo facto de poder sobreviver por longos períodos no solo, conjugado com o elevado número de potenciais hospedeiros.

A escolha de porta-enxertos tolerantes (não se conhecem resistentes), a manutenção de níveis adequados de potássio e de fósforo nas plantas, a solarização, evitar o “stress” hídrico das árvores, são medidas que contribuem para diminuir a probabilidade de infeção por este fungo.

b) Alternariose

Alternaria alternata (Fr.:Fr.) Keissl

Alternaria tenuíssima (Kunze) Wiltshirey,

Alternaria arborescens E.G.Simmons (= *A. alternata* f.sp. *lycopersici*)

Generalidades

Embora a doença designada por alternariose seja provocada por diversas espécies de fungos, *A. alternata* é a espécie mais comum em pistaceiras.

O primeiro registo de alternariose em pistaceiras data de 1974, no Egipto. Desde então, surgiram registos desta doença na Itália,

Califórnia, Austrália. No caso de ataques severos, pode causar desfoliação prematura, redução da produção e debilidade da árvore. O fungo é muito comum na natureza e pode sobreviver (e desenvolver-se) nos restos da cultura, infestantes e folhas caídas. Lesões causadas por outros agentes podem ser colonizadas por *Alternaria* spp.

Bioecologia

De um modo geral, a esporulação tem condições ótimas com temperatura de 27° C associada a uma humidade relativa elevada e prolongada, e é nula abaixo de 15° C e acima de 35° C (Lopéz *et al.*, 2013). O período mais sensível das árvores decorre desde meados do Verão até final do Outono e o período de tempo entre a infeção e os primeiros sintomas pode ser apenas de seis semanas.

Os esporos podem estar presentes nos frutos em desenvolvimento e nas folhas desde o início de abril até à colheita. Em meados de agosto ocorre um aumento muito significativo nos inóculos presentes nas folhas e frutos, que se podem manter elevados até final de outubro.

Sintomas

Os primeiros sintomas surgem nas folhas em meados do verão com manchas castanho-escuro a preto, angulares ou arredondadas com cerca de 3-7 mm de diâmetro; mais tarde, devido a uma densa esporulação, especialmente no centro da

lesão, as manchas podem ficar negras (Michailides, 2005). Estas manchas crescem com o passar do tempo (ou unem-se), podendo atingir 2,5-3 cm de diâmetro. A ocorrência de múltiplas infecções nas folhas conduz a desfoliações precoces e severas. Podem também surgir nos pecíolos e nas nervuras principais das folhas (Lopéz *et al.*, 2013).

As infecções nos frutos imaturos causam pequenas manchas negras (cerca de 1 mm de diâmetro), associadas com as lenticulas; nos frutos maduros, as lesões na casca são também negras, mas com 1-5 mm de diâmetro, e frequentemente limitadas por uma margem avermelhada (Michailides, 2005). Se a infecção é grave, os frutos enrugam e abrem gretas.

Meios de luta

Esta doença é difícil de combater e requer uma combinação adequada de tratamentos químicos e gestão das regas, mas alguns fenómenos de resistência foram já detetados na Califórnia, nomeadamente a azoxistrobina¹².

Uma humidade elevada, assim como o orvalho, favorecem a doença, que se inicia nas folhas dos rebentos expostos no topo das copas; posteriormente, a doença estende-se para as partes inferiores da copa. Recomenda-se por isso, especial atenção ao

¹² A azoxistrobina é comercializada em Portugal nas seguintes informações e condições de utilização: "Estrobilurina análoga (metoxiacrilato). Penetrante, com mobilidade translaminar e lateral. Atividade preventiva e curativa. Inibe a respiração no complexo III (citocromo bc1)-Qol." (Cavaco, 2016). Homologado para diversas culturas maiores e com usos menores autorizados.

arejamento das copas, pelo que deve ser feita uma limpeza constante do interior das copas, através de podas ligeiras, e também utilizar práticas culturais que evitem a dispersão dos esporos, como a queima dos detritos, podas sanitárias seletivas, recolha e eliminação de ramos secos, proteção das feridas da poda, etc (Lopéz *et al.*, 2013).

A redução das dotações das regas durante os períodos mais críticos no início de agosto diminui a doença, assim como optar por sistemas de rega que permitam à superfície do solo secar rapidamente. Pomares sem cobertura vegetal ou irrigados por gotejamento, microaspersão ou com sistemas subterrâneos, sofrem ataques tardios menos severos de alternariose (Michailides, 2005). A colheita tardia deve ser evitada para diminuir os riscos de infeção e a coloração da casca e até se recomenda a colheita logo que se comprove a maturação dos frutos.

c) Podridão do colo ou da raiz

Phytophthora capsici Leonian,

Phytophthora citricola Sawada,

Phytophthora cryptogea Pethybr. e Laff.,

Phytophthora nicotiana Breda de Haan var. *parasitica* (Dastour)
G.M. Waterhouse.

Generalidades

São várias as espécies do género *Phytophthora* que causam estragos importantes no sistema radicular e no colo de numerosas plantas e árvores fruteiras. Esta doença aparece em plantações localizadas em terrenos excessivamente argilosos, mal drenados e/ou abundantemente regados. A podridão da raiz causada por *Phytophthora* spp é um dos problemas fitossanitários mais graves nas zonas de produção da cultura do pistácio em regadio.

Bioecologia

Os solos pesados, argilosos são mais favoráveis ao desenvolvimento da doença, relativamente a solos mais leves, com texturas mais equilibradas, como a franca, franco-arenosa ou franco-argilosa. Os ciclos de humidade elevada e de secura parecem favorecer também o desenvolvimento desta doença. Em condições de seca, estes fungos podem sobreviver por vários anos graças a estruturas designadas por oósporos (estruturas sexuais) latentes no solo.

Quando as condições de temperatura e humidade começam a ser favoráveis, inicia-se a germinação destas estruturas que produzem esporângios, que possuem, cada um., até 100 zoósporos; estes são libertados e atraídos pelos exsudados das raízes. Devido a possuírem flagelos, e se as condições de humidade do solo forem favoráveis, os zoósporos “nadam” até às

raízes do hospedeiro, ficando aderentes na sua superfície, nas zonas de maior fragilidade; nestes locais surge, posteriormente, um quisto que germina, formando estruturas microscópicas e filamentosas, as hifas. É através das hifas que o fungo penetra nos tecidos do hospedeiro, para se alimentar e desenvolver. Após a infecção, o ciclo do fungo continua, produzindo mais oósporos e esporângios. Estes esporos são muito frágeis e morrem facilmente na ausência de água.

Sintomas

Como resultado das infecções produzidas nas pequenas raízes, incluindo as secundárias, ocorre uma debilitação geral da árvore, com conseqüente desfoliação precoce, devida a uma menor absorção de água e nutrientes. A podridão do colo é conseqüência da infecção das raízes principais a nível do colo da árvore; as árvores podem morrer ao fim de 1-2 anos após a infecção.

Os sintomas são semelhantes aos produzidos por verticilose, mas não existe, neste caso, a descoloração do tecido vascular. O enfraquecimento geral da árvore causado pela podridão das raízes pode originar desfoliações precoces durante vários anos e uma redução aparente no crescimento. Nas zonas de inserção dos ramos podem surgir cancro com exsudações de goma, que são normalmente um indicativo da morte posterior dos ramos acima.

Meios de luta

Não existem tratamentos eficazes para combater esta doença, embora Lopéz *et al.* (2013) refiram que substâncias como mefenoxame, propamocarbe¹³ e etriadiazol podem reduzir a doença. Algumas empresas recomendam fungicidas à base de oleato de potássio e de extratos de *Equisetum arvense* L.¹⁴ (nome comum: cavalinha). e produtos derivados de extratos naturais de derivados lácteos tratados com uma flora microbiana diversificada e com alguma eficácia no combate a este tipo de fungos.

A luta contra a doença é essencialmente preventiva, com medidas de natureza cultural. Devem evitar-se plantar em terrenos excessivamente argilosos e com problemas de drenagem, feridas nas árvores, reduzir e equilibrar a rega, uma vez que a água tem um papel fundamental no desenvolvimento da doença.

d) Ferrugem

Pileolaria terebinthi Castagne (= *Uromyces terebinthi* (DC.) G. Wint)

¹³ É um inseticida do grupo dos carbamatos, comercializado em Portugal, simples ou em misturas, para diferentes usos (Cavaco, 2016).

¹⁴ *Equisetum arvense* é eficaz no controlo foliar de doenças causadas por fungos como *Venturia inaequalis*, *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator* e *Podospheera leucotricha*. (European Comission, 2013).

Generalidades

Este fungo complete o seu ciclo de vida em árvores do género *Pistacia* e transmite-se através do ar pelo meio dos seus esporos (basidiósporos).

Bioecologia

As estruturas de hibernação do fungo (teliósporos) passam o inverno nas folhas caídas no solo e germinam no final do inverno ou início da primavera, quando as temperaturas ultrapassam 15° C. Com temperaturas de 20-25° C, ocorre a formação de basidiósporos, que são dispersos pelo vento, indo infetar folhas jovens das árvores. O fungo não sobrevive ao inverno na forma de micélio, mas sim como teliósporos em folhas, frutos ou ramos.

Sintomas

Os primeiros sintomas consistem no aparecimento de manchas necróticas nas folhas, por vezes com perfuração dos limbos, e podem também surgir sobre os frutos. Estas manchas são de cor pardo, pardo-avermelhado ou violáceo, rodeadas por uma fina margem amarelada. Com o tempo, as manchas tornam-se escuras e pulverulentas, quando se inicia o desenvolvimento dos teliósporos; podem unir-se e expandir-se, acabando por o tecido ficar necrosado e de cor castanho-escura.

Quando ocorre uma infecção grave, favorecida pelas chuvas de final de inverno-início da primavera, a desfoliação das árvores pode ser muito significativa e importante.

Meios de luta

As cultivares apresentam diferentes graus de suscetibilidade a este fungo. Lopéz *et al.* (2013) referem vários estudos sobre a utilização de diversas substâncias ativas no combate a esta doença, nomeadamente, flusilazol (5%), difenoconazol (3%), mancozebe (30%) e oxicloreto de cobre (30%)¹⁵, utilizados como preventivos a partir da rebentação, devendo ser aplicados em pulverização foliar e em alternância com outros fungicidas de diferente modo de ação. Em Portugal nenhum destes produtos está homologado para utilização nesta cultura, mas sim para outras fruteiras (Cavaco, 2016). Aplicações de oleato de potássio e de extratos de *Equisetum arvense* L.¹⁶ estão também indicadas para o combate a esta doença (Lopéz *et al.*, 2013).

Como medidas indiretas, de natureza cultural, recomenda-se queimar as folhas caídas, assim como os frutos mumificados e a madeira da poda, de forma a reduzir a quantidade de inóculo presente no pomar, disponível para a estação seguinte, pela destruição de estruturas hibernantes.

¹⁵ As substâncias ativas difenoconazol, mancozebe e oxicloreto de cobre encontram-se homologadas em Portugal para diversos usos, comercializadas em misturas ou simples (Cavaco, 2016).

¹⁶ Ver nota de rodapé (14)

A escolha dos porta-enxerto deve ter em consideração que todos eles são sensíveis, ainda que sejam feitas algumas referências a populações de *P. terebinthus* L. e de *P. atlantica* D. como mais tolerantes à ferrugem que *P. vera* L.

e) Septoriose

Septoria pistacina Allercher (= *Mycosphaerella pistacina* Chizanidis),

Spetoria pistaciarum Caracc. (= *Mycosphaerella pistaciarum* Chizanidis),

Phloeospora pistaciae (Desmaz.) Petr.(= *Septoria pistaciae* Desmaz.)

Generalidades

Esta doença encontra-se presente em todos os países produtores, sobretudo como *S. pistacina* e *S. pistaciarum*, respetivamente no Irão e nos EUA.

Bioecologia

As chuvas nos finais da primavera e verão são determinantes tanto no início como no grau de gravidade da doença. O fungo passa o Inverno nas folhas caídas no solo, e no final de abril a maior parte dos ascósporos encontram-se maduros, ocorrendo infeções quando, após uma chuvada nesta altura do ano, as temperaturas alcançam os 10º C.

Sintomas

As árvores atacadas podem apresentar uma desfoliação precoce cerca de dois meses antes da queda normal, com a consequente redução de reservas e debilitação da árvore no ano seguinte. Os sintomas causados por esta doença são: desenvolvimento, nos frutos e folhas, de manchas castanhas, necróticas e irregulares com 1-2 mm de diâmetro, que podem chegar às centenas nas folhas; com o tempo, estas manchas podem aumentar.

Meios de luta

Lopéz *et al.* (2013) referem a eficácia de aplicações à base de cobre, de oleato de potássio e de extractos de *Equisetum arvense* L.¹⁷

f) Podridão-branca-da-raiz (podridão agárica)

Armillaria mellea (Vahl:Fr.) P. Kumm

Generalidades

Esta doença é causada por um fungo que se transmite através do solo e que ataca diversas espécies fruteiras e ornamentais. Desenvolve-se, mais frequentemente, em solos pesados, encharcados ou excessivamente regados. De acordo com Lopéz *et al.* (2013), apesar de existir em quase todos os países produtores, não é frequente verificar a ocorrência de estragos graves nas plantações.

¹⁷ Ver nota de rodapé (14)

Bioecologia

Este fungo não sobrevive no solo sem estar associado a raízes ou outras estruturas orgânicas, vivas ou mortas, mas sempre húmidas.

O micélio do fungo desenvolve-se em placas brancas e forma hifas diferenciadas, designadas rizomorfos, que podem estender-se a curtas distâncias, das raízes atacadas a raízes sãs, nas quais se instala, causando novas infeções e o alastramento da doença. A disseminação da doença de árvore para árvore faz-se pelo contacto entre raízes ou através de rizomorfos. As árvores atacadas podem morrer, alastrando-se a doença às árvores vizinhas, pelo que exteriormente a doença se manifesta por manchas e não em todo o pomar.

O fungo pode viver saprofiticamente em restos de material lenhoso e pode tornar-se patogénico sob certas condições; no outono (set-dez) podem surgir frutificações (cogumelos) junto ao solo, a partir do micélio das plantas afetadas (Sousa *et al.*, 2007).

Sintomas

Os sintomas mais comuns são a debilidade geral das árvores, com folhas pequenas e cloróticas, entrenós mais curtos que o normal, redução da floração e desfoliação prematura. Há uma seca progressiva e generalizada das copas das árvores e as raízes ficam apodrecidas e pouco resistentes. Podem surgir excreções gomosas no tronco (Sousa *et al.*, 2007).

Estes sintomas são facilmente confundidos com sintomas causados por outras doenças que também afetam o sistema radicular, como verticilose, podridão do colo da raiz, ou encharcamento. Contudo, uma árvore infetada pode demorar vários anos até evidenciar sintomas visíveis, o que dificulta o diagnóstico e as medidas de combate.

Os sintomas específicos desta doença consistem na observação dos rizomorfos nas raízes das plantas. A casca na zona do colo separa-se facilmente e no seu interior é possível observar os rizomorfos, planos, de cor castanho-escuro a negro e também as placas de micélio branco-cremoso em forma de leque, sob a epiderme das raízes e/ou ao nível do colo (Sousa *et al.*, 2007).

Meios de luta

O combate a esta doença é muito difícil, e geralmente, ineficaz. Lopéz *et al.* (2013) recomendam a fumigação antes da plantação, ainda que não seja garantida a erradicação do fungo do solo. Deve também ser evitada a disseminação do fungo durante a preparação do solo e a substituição por espécies não suscetíveis, quando possível. A solarização é também eficaz no combate, eliminando o inóculo a uma profundidade até 15 cm.

Os fungos do solo do género *Trichoderma* (p.e., *T viride* Pers.) evidenciaram algum efeito em termos de luta biológica sobre *A. mellea*, mas apenas quando o inóculo tiver sido reduzido

anteriormente de forma significativa por outros meios, como solarização ou supressão da rega.

López *et al.* (2013) referem a espécie *Pistacia terebinthus* e o híbrido UCB1 como tolerantes a esta doença, e as espécies *P. atlantica* D. e *P. integerrima* S. como suscetíveis; contudo, aqueles autores consideram que é muito provável que a tolerância esteja associada à densidade de inóculo no solo e à sua capacidade de infeção.

g) Botritis

Botrytis cinerea Pers.:Fr /*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel.

Generalidades

Este fungo pode desenvolver-se sobre muitos e diversificados hospedeiros, em qualquer estado fenológico. Encontra-se largamente distribuída por todo o mundo, representando um problema importante sobretudo em culturas herbáceas e protegidas, sendo favorecida por ambientes com pluviosidade e humidade relativa do ar elevadas. É conhecida pelo nome comum de “podridão cinzenta”.

Bioecologia

A infeção por *B. cinerea*, de transmissão aérea, pode ocorrer de abril até meados de maio. Se as condições ambientais se

mantiverem com humidade elevada e temperaturas amenas, o período de desenvolvimento pode alargar-se significativamente.

Sintomas

Esta doença causa murchidão nos rebentos e até a morte, afetando sobretudo as flores masculinas. As inflorescências atuam como “esponjas”, retendo e mantendo a humidade por mais tempo, com consequências na produção de pólen.

O fungo instala-se nas escamas dos gomos, desenvolve-se e provoca murchidão dos rebentos; os rebentos mortos, com as folhas unidas, são dobrados em forma de gancho característico. Esta deterioração dos rebentos é o primeiro sintoma visível na árvore. Posteriormente, a murchidão alastra-se às folhas, nas quais é frequente observar lesões circulares. As flores masculinas apodrecem e as infrutescências acabam por secar, adquirindo uma cor bege, caso as chuvas tardias se prolonguem

O fungo pode chegar a originar a formação de cancro, que podem atingir 25 cm de largura; estes cancro surgem na base dos rebentos, com início a partir dos gomos infetados.

Meios de luta

Em Espanha, quando a primavera se apresenta chuvosa e fresca, as aplicações de fungicidas realizam-se nos meses de

abril e maio. A calda bordalesa¹⁸ é utilizada em aplicações preventivas e podem ser também usados produtos com base em extratos de *Equisetum arvense* L.¹⁹ .É também recomendado eliminar as infestantes e queimar frutos e rebentos atacados.

h) Fungos dos frutos

Aspergillus spp.

Generalidades

Estes fungos encontram-se amplamente distribuídos na natureza, tendo sido isolados a partir de diversos substratos, ou ambientes, como humanos, solos, ar, plantas e matéria orgânica (Plascencia-Jatomea, 2014). Este facto deve-se à fácil capacidade de dispersão dos conídios e das suas dimensões, podendo manter-se em suspensão no ar por um largo período de tempo.

O género *Aspergillus* consiste num vasto número de espécies, desde oportunistas, produtores de toxinas a importantes para a indústria alimentar e farmacêutica. Algumas espécies são tolerantes à seca, sendo responsáveis pela deterioração e contaminação de alimentos a nível mundial (Plascencia-Jatomea, 2014). Nos alimentos, *A. niger* é a espécie mais frequentemente

¹⁸ A calda bordalesa é uma mistura de sulfato de cobre e cálcio, comercializada em Portugal nas seguintes informações e condições de utilização: "Inorgânico com cobre. Superfície. Atividade preventiva. Inibe vários processos metabólicos, atuando em diversas enzimas. Tem também ação algicida." (Cavaco, 2016). Homologação para diversos usos.

¹⁹ Ver nota de rodapé (14)

referida. Esta doença é esporádica, mas em anos muito secos e quentes, pode causar estragos importantes, ocasionalmente perdas de 2% da produção.

Espécies do género *Aspergillus* são produtoras de várias micotoxinas, com impactos agrícola, epidemiológico e económico. São dos principais agentes responsáveis pela contaminação dos produtos agrícolas por micotoxinas; quando as condições são favoráveis, o fungo coloniza rapidamente, produzindo aquelas toxinas. As principais espécies produtoras destas toxinas são: *A. flavus* e *A. parasiticus* (Plascencia-Jatomea, 2014).

As aflatoxinas estão largamente associadas a produtos agrícolas obtidos nos trópicos e zonas subtropicais, como algodão, pistácio, especiarias, milho e amendoim (Adeyeye, 2016).

Em países como o Irão e o Afeganistão, os pistácios são pelados logo após a colheita, de forma a evitar manchas na casca, mas tem a desvantagem de deixar os frutos mais suscetíveis às picadas de insetos, e, portanto, à infeção por fungos do tipo *Aspergillus* spp., como *A. flavus* e *A. parasiticus*, ambos produtores de micotoxinas designadas por aflatoxinas.

A. flavus pode também ocasionar doenças em outras plantas (como milho, amendoim, luzerna), animais e humanos, e produz toxinas dos tipos B1 (a mais comum considerado o agente natural mais carcinogénico que se conhece (Fonte:

<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/aflatoxins>) e B2; *A. parasiticus* produz toxinas dos tipos B1, B2, G1 e G2. A toxicidade destas aflatoxina (incluídas nas seis mais potentes conhecidas) decresce na seguinte ordem: B1 G1 B2 G2.

Bioecologia

As aflatoxinas podem ser produzidas antes ou depois da colheita (Michailides, 2005) e o intervalo de temperaturas para a sua produção vai de 8° C a 40° C, com o ótimo localizado entre 35 e 36 ° C. A humidade relativa abaixo de 85 % diminui o desenvolvimento dos fungos e, conseqüentemente, também a produção destas substâncias.

A infeção, provocada por esporos disseminados pelo vento e pela água da chuva e da rega, podem provocar prejuízos graves, sobretudo se ocorrerem abundantes chuvadas na primavera (López *et al.*, 2013).

A infeção ocorre, maioritariamente, antes da colheita e tem lugar, regra geral, em frutos com feridas. O ciclo do fungo inicia-se na primavera-verão, época em que pode dar-se a infeção dos frutos, sobretudo naqueles que apresentam lesões ou rachados prematuramente. A infeção transmite-se aos frutos através de esporos (conídios), produzidos sobretudo nas inflorescências masculinas caídas no solo.

No outono-inverno, os frutos mumificados ainda nas árvores ou caídos no solo, constituem reservatórios de esporos dos fungos.

Com o tempo, ano após ano, a quantidade de inóculo vai aumentando progressivamente, e, portanto, também aumenta a probabilidade de infecção.

Sintomas

Os frutos contaminados por estes fungos apresentam a pele enrugada e de cor bege, que pode evoluir para uma cor amarelo brilhante, como no caso de *A. niger*. No interior dos tecidos superficiais da pele formam-se esporos (de cor negra, no caso de *A. niger*) e na superfície da casca podem observar-se manchas castanhas ou amarelas. Após a colheita, os mecanismos de defesa mecânicos e bioquímicos das sementes contra infecções destes fungos diminuem e, conseqüentemente, aumentam as infecções e a produção de micotoxinas, durante o período pós-colheita (Panahirad *et al.*, 2014).

Meios de luta

O uso de fungicidas e outros produtos fitofarmacêuticos, oportunidades de regas e rotação de culturas, demonstraram reduzida eficácia na prevenção destes patógenos (Plascencia-Jatomea, 2014). Tradicionalmente, as doenças dos produtos armazenados eram combatidas com a pulverização de fungicidas sintéticos, como o tiabendazol²⁰, o que levou à procura de

²⁰ Comercializado em Portugal com as seguintes informações e condições de utilização: "Benzimidazol. Sistémico. Atividade preventiva e curativa. Inibe a mitose e a divisão celular, atua na β tubulina." (Cavaco, 2016).

medidas alternativas menos agressivas para o ambiente e saúde humana.

Recomenda-se a separação dos frutos rachados prematuramente dos frutos sãos, com posterior destruição. Para diminuir as infecções, deve evitar-se o “stress” hídrico das árvores, sobretudo em maio para reduzir o número de frutos rachados prematuramente.

Estudos realizados no Irão demonstraram que a variedade Akbari (uma das variedades com maior valor comercial) apresentava a menor taxa de crescimento destes fungos; por outro lado, Kallahndan e Fakhri tinham os menores níveis de produção de aflatoxina, e as cultivares Shahpasand e Abbasaii os maiores níveis de aflatoxina do tipo B1 (López *et al.*, 2013).

Panahirad *et al.* (2014) referem efeitos inibidores de ácido salicílico no desenvolvimento de infecções por *A. flavus* e na produção de aflatoxina B1, em pós-colheita.

Sendo a presença de aflatoxina uma limitação à comercialização (e consumo) dos produtos atacados, têm sido realizados diversos estudos a nível mundial com o objetivo de identificar meios de prevenção e combate eficazes, respeitando as regras de segurança e de qualidade exigidas pelos vários países.

Aldars-Garcia *et al.* (2016) desenvolveram estudos com o objetivo de usar modelos de previsão do crescimento e produção de aflatoxina por *A. flavus*, como estratégia de mitigação da

presença de aflatoxina em frutos de pistácio durante o período de pós-colheita. Foram obtidos modelos logísticos para a probabilidade de crescimento do fungo e de produção de aflatoxina B1 (AFB1), com temperatura e tempo como variáveis explicativas, que evidenciaram níveis de concordância entre 80 e 100%. Contudo, a presença de AFB1 em sementes de pistácio, pode ser corretamente prevista através de modelos desenvolvidos em meio de agar. Todos estes modelos podem constituir uma importante ferramenta de apoio à decisão dos produtores. Ao nível do transporte e armazenamento.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos em outros frutos (como o caju) utilizando estirpes não tóxicas de *A. flavus* e *Trichoderma harzianum*, como meio de luta biológica para inibição da produção de aflatoxina B1, tendo sido obtidas percentagem de inibição respetivamente, de 89% e 83% (Al-Othman *et al.*, 2013).

i) Podridão-do-grão

Nematospora coryli Peglion,

Aureobasidium pullulans (de Bary) G. Arnaud

Generalidades

Esta doença é detetável sobre os frutos, no final da estação, que foram atacados por vários insetos hemípteros que provocaram estragos no interior do fruto.

Sintomas

Os primeiros sintomas podem observar-se nos finais de junho, pouco depois da casca do fruto ter endurecido; depois, a doença desenvolve-se de julho a setembro.

Não existem sintomas externos, pelo que é difícil identificar os ataques. O diagnóstico é feito pelos sintomas observados no interior dos frutos: humidade, odor e viscosidade das sementes.

Podem também ocorrer deformações dos cotilédones, com aparecimento de cor castanha junto às zonas necrosadas. Sementes de tamanho reduzido e cor verde escura, ou de tamanho normal, mas esbranquiçados e excessivamente moles, são sintomas típicos da presença desta doença.

Meios de luta

Para combater esta doença, e porque as aplicações de fungicidas não são possíveis em Portugal, nem eficazes, recomenda-se o combate aos hemípteros que transmitem a doença. Também deve ser dada especial atenção ao sistema de rega, uma vez que a rega por aspersão pode criar um ambiente mais favorável ao desenvolvimento do fungo e aumentar, assim, a densidade do fungo.

j) Phomopsis spp

Esta doença não tem causado prejuízos graves nas regiões produtoras onde tem sido detetada (Espanha, Grécia e Califórnia).

Os sintomas são muito semelhantes aos produzidos por *B. cinerea*: no final da primavera podem observar-se os rebentos de cor castanha e secos, que facilmente se distinguem e são facilmente visíveis entre a folhagem verde escura sã. Também é frequente surgir murchidão de rebentos e folhas.

A dispersão da doença faz-se através da disseminação dos esporos pela ação das gotas da água da chuva ou mesmo de pulverizadores

l) Botriosferia

Botryosphaeria dothidea (Moug.:Fr.) Ces. De Not

Generalidades

O desenvolvimento de “blight” (amarelecimento repentino e severo, escurecimento, formação de manchas, murchidão ou morte dos órgãos/tecidos) nas panículas e nos lançamentos, causado por fungos desta espécie continua a ser uma das doenças mais importantes da cultura do pistácio na Califórnia, com elevado potencial de destruição da produção, devido à morte dos rebentos e das infrutescências (Michailides e Morgan,

2016), podendo causar prejuízos entre 40 e 100% (Lopéz *et al.*, 2013).

Esta doença é conhecida desde o início do século XX e este fungo ataca mais de 50 espécies de plantas, entre as quais se inclui a amendoeira, a noqueira e a pistaceira (Michailides, 2005).

A cultivar Kerman é muito suscetível a esta doença, enquanto as cultivares Lassen e Sfax evidenciaram uma elevada resistência a diferentes raças de *B. dothidae* na Califórnia.

Bioecologia

O período de maior sensibilidade do fungo ocorre de meados de março a finais de maio. A infeção ocorre por germinação dos picnidiosporos que produzem um tubo germinativo que penetra nos tecidos da planta através dos estomas das folhas e rebentos tenros (Lopéz *et al.*, 2013). A temperatura ótima para a germinação dos picnidiosporos é entre 27 e 33° C, com humidade relativa elevada por mais de 10 horas.

Quando se verificam temperaturas acima de 10° C e chuvas primaveris, podem ocorrer infeções importantes de gomos, rebentos e axilas das folhas, mas o desenvolvimento do fungo aumenta bastante no Verão, quando as temperaturas são mais elevadas se associam a períodos de elevada humidade relativa. Contudo, se períodos húmidos alternarem com períodos secos, como acontece em plantações sujeitas a regas abundantes, a gravidade da doença pode aumentar.

Lopéz *et al.* (2013) referem uma correlação entre o aumento dos hidratos de carbono dos frutos e uma maior incidência deste fungo.

Sintomas

Se no início da rebentação, os gomos não produzirem rebentos, ou se estes se apresentarem deformados, é muito provável que a árvore esteja infetada (Lopéz *et al.*, 2013). Os gomos florais afetados não se desenvolvem e acabam por secar. As infeções nos frutos têm, normalmente, início nas lesões causadas pelos hemípteros.

As principais fontes de inóculo no inverno e na primavera são os picnídios (estruturas que encerram esporos), que se encontram nos lançamentos do ano anterior, gomos feridas, pecíolos, etc.

Os primeiros sintomas surgem na primavera, a partir gomos que foram infetados no ano anterior; surgem lesões negras na base dos rebentos e manchas (“spots”) circulares nas folhas, de cor negra, com margens cloróticas de cor castanha ou bege, com 1-2mm de diâmetro (Michailides, 2005).

No fim de maio, as folhas dos rebentos infetados podem murchar em 3-5 dias e os rebentos e folhas atacadas, que secam rapidamente e adquirem cor castanha, facilmente se distinguem entre a folhagem verde escura sã. As lesões nas folhas pequenas e jovens são, por vezes, alongadas e pode ocorrer a sua agregação ao longo da nervura central.

De acordo com Lopéz *et al.* (2013, os sintomas mais evidentes da presença da doença são a murchidão das folhas e os ráculos mumificados que permanecem nas árvores de um ano para o outro. As folhas atacadas começam a cair a partir de julho e se o ataque é grave, pode ocorrer desfoliação geral no final do verão, o que conduz a um enfraquecimento da árvore.

Nos frutos, os sintomas traduzem-se no aparecimento de manchas negras, que aumentam progressivamente de tamanho, os frutos acabam por enrugam, adquirindo uma cor mais cinzenta no outono. O fungo produz abundantes picnídios sob a epiderme do fruto, o que visualmente se traduz numa cor cinzenta com pontuações negras.

Meios de luta

O combate a esta doença é difícil, sobretudo quando surge de forma constante, ano após ano. Em Espanha, Lopéz *et al.* (2013) referem a aplicação de diversos fungicidas entre a plena floração e o verão, sendo os meses de junho e julho aqueles em que os tratamentos parecem ter maior eficácia. Aqueles autores recomendam a integração de diversos meios, como a realização de podas sanitárias e seletivas para a eliminação de ramos atacados, uma boa gestão da rega e das infestantes, combinados com tratamentos fungicidas.

A aplicação de produtos à base de nitrato de cálcio e o aumento dos níveis de potássio na árvore podem ter efeito muito significativo na redução da gravidade da doença.

Outras medidas a considerar para a redução do inóculo presente na plantação são: queima da madeira da poda, evitar excesso de humidade, poda e eliminação de infestantes dentro e nos limites da plantação, reduzir as populações de hemípteros que causam lesões nas árvores, preferência por sistemas de rega gota-a-gota ou subterrâneos.

Embora as ferramentas da poda não sejam um veículo de disseminação da doença, a poda em verde, por deixar feridas nos tecidos, aumenta a sua probabilidade de desenvolvimento.

4. Considerações finais

Tendo por base a informação que foi possível recolher sobre a cultura do pistácio é notório que existe uma clara falta de conhecimento relativamente ao comportamento da cultura no nosso país pois ela é ainda praticamente inexistente.

A recolha da informação necessária para apoiar a tomada de decisão deverá iniciar-se por uma análise muito cuidada e pormenorizada das condições edafoclimáticas verificadas em cada região onde se pretenda efetuar a sua introdução.

É particularmente importante que as características climáticas, verificadas em cada local, sejam claramente conhecidas, nomeadamente, no que respeita a:

- data de ocorrência da última geada;
- número de horas de frio verificadas ano a ano;
- número de unidades de calor acumuladas durante os meses de primavera verão; e
- humidade relativa ocorrida durante os meses de verão.

Esta informação é imprescindível para que a tomada de decisão seja realizada com base num critério bem alicerçado.

Regionalmente devem ser analisados os diferentes dados disponíveis, relativos a séries temporais relativamente longas e provenientes das diferentes estações meteorológicas existentes, por forma a garantir que os valores considerados retratam efetivamente a realidade verificada.

Devem igualmente ser tomados em consideração outros aspetos como, por exemplo, a exposição que, localmente, influencia alguns dos parâmetros atrás referidos. Assim a cultura poderá ser realizada com sucesso em vertentes com determinada exposição e um total insucesso noutras exposições.

Outro fator da maior importância para a tomada de decisão é a identificação das variedades, com maior interesse comercial, que se adaptem às condições edafoclimáticas existentes.

Sendo uma cultura relativamente à qual a experiência nacional é extremamente reduzida impõe-se o estabelecimento de unidades experimentais onde os comportamentos das diferentes variedades, passíveis de terem algum interesse, sejam analisados e recolhidos os dados que servirão de orientação para os agricultores. Para limitar o número de variedades, a instalar nestas áreas experimentais, deve ser tomada como base a informação recolhida em Espanha onde as situações poderão ser, de alguma forma, parecidas com as verificadas entre nós. Dever-se-á sempre prever o alargamento destas áreas para permitir introduzir novas variedades que surjam e que sejam consideradas interessantes para o mercado e, eventualmente, adaptadas às condições existentes.

Tendo por base a análise elementar por nós realizada aos parâmetros climáticos envolvidos na tomada de decisão julgamos que as áreas onde se poderão encontrar reunidas condições climáticas que eventualmente permitam considerar a possibilidade de instalar a cultura do pistácio se localizam na faixa interior do país e a Norte de Portalegre, mas que se encontrará limitada a Norte pela forte possibilidade de ocorrência de geadas tardias inconvenientes para a cultura. Salienta-se que esta área não será potencialmente uma mancha contínua para a cultura pois quando mais a Sul nos encontrarmos mais a exposição irá condicionar a possibilidade de realizar a cultura.

Esta área de possível instalação da cultura em Portugal acaba por corresponder à extrapolação para este país das áreas consideradas em Espanha como interessantes para a cultura, de acordo com o trabalho publicado sobre o tema pela Fundacion Vicente Ferrer.

Salienta-se ainda que a decisão de investir no aumento das áreas de plantação de pistácios acarreta, igualmente, a necessidade de investir nas unidades de transformação industrial dos seus frutos. Estas dever-se-ão localizar perto das áreas de produção, para assegurar uma rápida transformação após a colheita.

5. Referências Bibliográficas

Adeyeye, S. A. O. (2016). Fungal mycotoxins in food: A review. *Adeyeye, Cogent Good and Agriculture*, 2, 1-11 in <http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2016.1213127>. (consultado a 4 de janeiro de 2017).

Agusti, M. (2010) *Fruticultura*. 507 p. Madrid, Mundi Prensa.

Al-Othman, M. R., Mahmoud. M. A. e El-Aziz, R.M.A. (2013). Effectiveness of nontoxigenic *Aspergillus flavus* and *Trichoderma harzianum* as biocontrol agentes on aflatoxin B1 producing by *Aspergillus flavus* isolated from Cashew. *Life Science Journal*, 10 (4), 1918-1922.

Antunes, T., M., F. (2012). *Flora e Vegetação da zona calcária - Souselas/Brasfemes*. Univ. Coimbra Tese de Mestrado em Biologia, 169 p.

ASAJA (2014) *El pistacho en Salamanca. Estudio de viabilidade del cultivo del pistacheiro en la provincia*. Salamanca. ASAJA.

Banihashemi, Z. e Kheiri, A. (1995). The occurrence of root knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on pistachio in Damghan. *Iranian Plant Pathology*, 31, 37-38 (*cit in* Ciancio e Mukerji, 2009).

Barker, A. V. (2010). *Science and technology of Organic farming*. 240 p. CRC Press. Taylor and Francis Group. Boca Raton.

Beede, R., Ferguson, L., Wylie, C. e Fanucchi, C. (2005). Planting and Training Young Trees in *Pistachio Manual 2005*. UC Davis. in <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu>; (consultado em 20 de setembro de 2016).

Brar, S, Doll, D., Ferguson, L., Fichter, E., Kallsem, C., Beede, R., Klonsky, K., Tumbber, K., Anderson, N. e Stewart, D. (2015). Sample Costs to establish and produce Pistachios San Joaquin

Valley- South 2015. Davis, *University of California Cooperative Extension*.

Castilho, F. E. e Sentis, F. C. (1996) *Agrometeorologia*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion. Madrid. Mundi Prensa.517 p.

Capinera, J.L. (2008). *Encyclopedia of Entomology*. 2nd Ed. USA, Springer Science+Business Media B.V.

Cavaco. M. (Coord.). (2016). *Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos – Lista dos Produtos com Venda Autorizada*. Lisboa, Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural/Dir.-Geral de Alimentação e Veterinária.

Ciancio, A. Mukerji, K. G. (Ed) (2009). *Integrated Management of Fruyt Crops and Forest Nematodes*. USA, Springer Science.+Business Media B.V

Corley, M. F. V., Marabuto, E., Maravalhas, E., Pires, P. e Cardoso, J. P. (2008). New interesting Portuguese Lepidoptera records from 2007 (Insecta:Lepidoptera). *SHILAP Revta lepid.*, (143) septiembre 2008, 283-300.

Craig, K., Sibett, G. e Fanucchi, C.(2005). Planing and Desiging the orchrad in *Pistachio Manual 2005*. UC Davis.in (<http://fruitsandnuts.ucdavis.edu>; consultado em 20 de setembro de 2016)

European Comission (2013). *Equisetum arvense L.* – Basic substance application. Pilot Porject: Proposal for approbation of basic substances, in the context of Regulation (EC) N° 1107.209.

Ferguson, L. e Haviland, D. (2016). *Pistachio Production Manual*. Publication 3545University of California Agriculture and Natural Resources. Davis.

Ferguson, L., Kader, A. e Thompson, J. (2005a). Harvesting, Transporting, Processing and Grading in *Pistachio Manual 2005*. UC Davis.in <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu> (consultado em 20 de setembro de 2016)

Ferguson, L., Polito, V. e Kallsen, C. (2005b). The Pistachio tree; Botany and Physiology and Factors that affect Yield in *Pistachio Manual 2005*. UC Davis.in <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu>. (consultado em 20 de setembro de 2016)

Ferguson, L., Sanden, B, Grattan, S., Epstein, L. e Kruger, B. (2005c). Pistachio rootstocks in *Pistachio Manual 2005*. UC Davis.in <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu>; (consultado em 20 de setembro de 2016)

Guerrero, J., Morina, A., López, J. F., Mendiola, M. A. e Gijon, M. C. (2005) – El pistacheiro: elección de variedades y portainjerto en Castilla La Mancha. *Fruticultura Profesional*. 150, 5-24.

Hembree, K. (2008). *Pistachio Weed Management*. 2008 Pistachio Production Short Course , Visalia, CA. University of California.

INFOAGRO (s/d) – *El cultivo del Pistacho in* <http://www.infoagro.com> (consultado em 4 de outubro de 2016)

López, J. F. C., Rubio, J. M., Villalta, M. T. M., e Ubillos, M. A., M.. (2000) *El Cultivo del Pistacho*. Barcelona, Ed AGRO-LATINO, S.L.

López, J. F. C., Villaseñor, J. G., López, M. C. G., Elvira, A. M. López, D. P. e Francisco, M. R. (2013) *El Cultivo del Pistacho*. 726 p. Madrid, Ed Fundacion Vicente Ferrer. Mundi Prensa.

Marí, F. G. e Pérez, F. F. (2002). *Las plagas agrícolas*. 3ª Edición. Valencia, .M. V. Phytoma – España S.L..

Mehrnejad, M.R. (2001). *The current status of pistachio pest in Iran*. In Ak B.E. (ed.) .

XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds. *Cahiers Options Méditerranéennes*, n. 56, 315-322.

Meziou-Chebouti, N., Chebouti, Y. e Doumandji, S. (2011). Les Attaques de *Chaetoptelius vestitus* (Mulsant e Rey) (Coleoptera:

Scolytidae) sur *Pistacia vera* L. dans les Hautes Plaines Occidentales d'Algérie (Tlemcen). *Silva Lusitana*, vol.19. n.Especial. Lisboa. (<http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0870-63522011000200003>) (Consultado a 4 de janeiro de 2017).

Meziou-Chebouti, N., Merabet, A., Chebouti, Y., Bissaad, F. Z. & Behidj, N. (2013). Cycle of *Chaetoptelius vestitus* on pistachio fruit (*Pistacia will vera* L.) and counting galleries at four cardinal exposure in Algeria. *2013 International Conference on Sustainable Environment and Agriculture*, vol 57, 119-123.

Michailides, T. J. (2005). Pest, disease, and physiological disorders management: Above ground fungal diseases. Pages 214-232 in: *Pistachio Production Manual* (2005). R. H. Beede, M. W. freeman, D. R. Haviland, B. A. Holtz, and C. E. Kallsen (eds.). 4th Ed .Fruit and Nut Research and Information Center, Department of Plant Sciences, University of California.Davis.

Michailides, T. M. & Morgan, D. P. (2016). Association of *Botryosphaeria* Panicle and Shoot Blight of Pistachio with Injuries of Fruit Caused by Hemiptera Insects and Birds. *Plant Disease*, Volume 100 (7), 1405-1413. (<http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-09-15-1077-RE>). (consultado em 4 de janeiro de 2017)

Panahirad, S., Zaare-Nahandi, F., Mohammadi, N., Alizadeh-Salteh, S e Safaie, N. (2014). Effects of salicyclic acid on *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin B1 accumulation in pistachio (*Pistacia vera* L.) fruit. *J. Sci. Food and Agriculture*, 94 (9), 1768-1763.

Plascencia-Jatomea, M., Yépiz-Goméz, M. S. & Velez-Haro, J. M. (2014). *Aspergillus* spp (Black Mold) . In Bautista-Baños, S. (Ed). *Postharvest decay – Control Strategies*. USA, Elsevier Inc.

Pommer, C.V., Barbosa, W. e Tombolato, A. F..(2006). *Pistache: Possibilidade de cultivo no Brasil e tecnologia de produção*. in <http://www.infobibos.com/Artigos/Pistache/Index.htm> (consultado em 4 de janeiro de 2017).

Sousa, E.M.R., Evangelista, M. e Rodrigues, J. M. (Ed.) (2007). *Identificação e monitorização de pragas e doenças em povoamentos florestais*. Lisboa, Dir. Geral dos Recursos Florestais.

Stavidres, S. (1994). *Pistachio*. Department of Agriculture. Nicosia, Cyprus, Ministry of Agriculture and Natural Resources (*cit in López et al., 2013*).

Villaseñor, J.G., López, C.G., Elvira, A. M., Rincón, A.R. e López, J.F.C. (2008) El pistachero em Castilla La Mancha. Primeros resultados (y2). El cultivo en secano. *Fruticultura Profesional*. 173, 36-45.

Westerdahl, B. UC IPM *Pest Management Guidelline: Pistachio – Nematodes*. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r605200111.html> (consultado em 4 de janeiro de 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.