

M. Ângelo Rodrigues

Coordenador Científico

MANUAL TÉCNICO

**AMENDOEIRA:
ESTADO DA PRODUÇÃO**

Maio 2017

EDITOR CNCFS

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

Centro Nacional de Competências dos Frutos Secos

FICHA TÉCNICA

Título: Amendoeira: Estado da Produção

Coordenador Científico: M. Ângelo Rodrigues

Capa: CNCFS

Tiragem:

Impressão:

ISBN: 978-989-99857-9-7

AUTORES

Carlos AGUIAR

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

José Alberto PEREIRA

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Margarida ARROBAS

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Arlindo ALMEIDA

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Albino BENTO

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Isabel López CORTÉS

Universitat Politècnica de València, Departamento de Producción
Vegetal, Camí de Vera, s/n, 46022 Valencia.

Nuno RODRIGUES

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

M. Ângelo RODRIGUES

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

António Castro RIBEIRO

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Sónia A. P. SANTOS

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Maria Eugénia GOUVEIA

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Valentim COELHO

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de St^a Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Luísa MOURA

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana de
Castelo, Refóios do Lima, 4990-706 Ponte de Lima

Índice

Índice de Quadros	1
Índice de Figuras	3
Figura 1.1 - Relações de parentesco entre as espécies cultivadas e indígenas mais importantes de Portugal. Constituem cada um dos subgéneros e secções muito mais espécies do que as citadas na figura. Adaptado de Shi <i>et al.</i> (2013).....	5
Figura 1.2 - Amendoeiras cultivadas nos vales de ombroclima seco da Terra Quente transmontana.....	9
Capítulo 1 - Sistemática, domesticação, morfologia e hábitos de frutificação	1
1.1. Taxonomia e nomenclatura	1
1.2. Compatibilidade das enxertias e hibridação	5
1.3. Origem e domesticação	8
1.3.1. O porquê da domesticação da amendoeira	8
1.3.2. Centro de origem e ancestralidade	11
1.3.3. Evolução da amendoeira sob domesticação	15
1.3.4. Síndrome de domesticação	20
1.4. Morfologia	21
1.4.1. Raiz, porte e ramos	21
1.4.2. A folha.....	22
1.4.3. A flor	23
1.4.4. Fruto e semente	27
1.5. Meristemas e gomos	29
1.6. Órgãos e hábito de frutificação	33
1.7. Referências Bibliográficas	38
Capítulo 2 - Fenologia, dormência e biologia da reprodução	42
2.1. Fenologia	42
2.1.1. Estádios fenológicos da amendoeira	42
2.1.2. Ciclo fenológico da amendoeira	47
2.2. Dormência dos gomos	51
2.3. Crescimento vegetativo	62
2.4. Biologia da reprodução	65

2.4.1. Juvenildade	65
2.4.2. Iniciação e diferenciação floral	66
2.4.3. Alternância.....	70
2.4.4. Floração e polinização	72
2.4.4.1. Floração.....	72
2.4.4.2. Dificuldades da polinização da amendoeira.....	74
2.4.4.3. A atividade das abelhas.....	78
2.4.4.4. Sistemas de auto-incompatibilidade. Consociações de variedades auto-incompatíveis.....	82
2.4.4.5. Uso de cultivares autocompatíveis	87
2.4.5. Germinação do tubo polínico e fecundação.....	88
2.4.6. Vingamento, desenvolvimento do fruto e maturação ..	90
2.5. Referências bibliográficas.....	93
Capítulo 3 - Adaptação ecológica.....	98
3.1. O amendoal no mundo e em Portugal.....	98
3.2. Preferências climáticas e edáficas da amendoeira	105
3.2.1. Clima	105
3.2.2. Solos	109
3.2.2.1. Textura	111
3.2.2.2. Profundidade efetiva do solo	114
3.2.2.3. Porosidade	115
3.2.2.4. Matéria orgânica.....	117
3.2.2.5. Capacidade de troca catiónica	119
3.2.2.6. Reação do solo	120
3.3. Referências Bibliográficas.....	124
Capítulo 4 - Instalação da cultura.....	127
4.1. Introdução.....	127
4.2. Preparação prévia de terreno	127
4.3. Desenho da plantação	131
4.4. Execução da plantação	134
4.5. Referências Bibliográficas.....	139
Capítulo 5 - Porta-enxertos e variedades de amendoeira.....	140
5.1. Introdução.....	140
5.2. Porta-enxertos mais utilizados na amendoeira	142
5.2.1. Porta-enxerto: <i>Francos de amendoeira</i>	145

5.2.2. Porta-enxerto: <i>Franco de pessegueiro</i>	147
5.2.3. Porta-enxerto: <i>Clonais de ameixeira</i>	149
5.2.4. Porta-enxerto: Híbridos interespecíficos	149
5.2.4.1 Porta-enxerto híbridos: <i>pessegueiro x amendoeira</i>	150
5.2.4.2. Porta-enxerto híbridos: <i>pessegueiro x ameixeira</i>	154
5.3. Variedades de amendoeira mais utilizadas	157
5.3.1. Fatores a considerar na seleção das variedades.....	159
5.3.2. Caracterização sumária das principais variedades	166
5.4. Bibliografia	177
Anexos	181
Capítulo 6 - Manutenção do solo	185
6.1. Introdução	185
6.2. Mobilização do solo	187
6.3. Utilização de herbicidas	194
6.4. Cobertos vegetais	205
6.4.1. Cobertos de vegetação natural.....	207
6.4.2. Cobertos vegetais semeados	210
6.4.3. Cobertos de leguminosas anuais de ressementeira natural	213
6.5. Sistemas mistos de gestão do solo	215
6.6. Adequação do coberto vegetal às características do pomar	217
6.6.1. Pomares de regadio	218
6.6.2. Pomares de sequeiro	219
6.7 Amendoais em modo biológico	223
6.8. Referências Bibliográficas	226
Capítulo 7 – Fertilização	232
7.1. Introdução	232
7.2. Nutrientes essenciais	233
7.3. Diagnóstico da fertilidade do solo e do estado nutricional das culturas	243
7.3.1. Análise de terras	244
7.3.2. Análise de tecidos vegetais.....	248
7.4. Fertilização do amendoal	253

7.4.1. Fertilização à instalação e em amendoal jovem	254
7.4.2. Fertilização em amendoal adulto	258
7.4.2.1. Estabelecimento da dose	259
7.4.2.2. Momento da aplicação	261
7.4.2.3. Localização dos fertilizantes.....	264
7.4.2.4. Adubação foliar	266
7.4.2.5. Fertirrigação.....	268
7.5. Referências Bibliográficas	271
Capítulo 8 - Sistemas de condução e poda	275
8.1. Introdução.....	275
8.2. Aspectos morfológicos	277
8.3. Sistemas de condução.....	280
8.4. A poda.....	286
8.4.1. Época de poda	288
8.4.3. Poda de formação.....	290
8.4.4. Poda de frutificação.....	294
8.4.5. Poda de rejuvenescimento	296
8.5. Intensidade da poda	297
8.6. Poda mecânica	299
8.7. Referências Bibliográficas.....	301
Capítulo 9 - Rega	303
9.1 Introdução.....	303
9.2 Necessidades hídricas do amendoal.....	304
9.2.1. Evapotranspiração de referência.....	305
9.2.2. Coeficientes culturais	307
9.3. Balanço hídrico do solo e necessidades de rega	311
9.3.1. Água disponível total no solo	312
9.3.2. Água facilmente disponível na zona radicular	313
9.3.3. Necessidades de rega	315
9.4. Programação da rega	320
9.4.1. Monitorização do teor de água no solo.....	321
9.4.2. Monitorização do potencial de água no solo.....	324
9.4.3. Monitorização do estado hídrico da planta.....	327
9.5. Resposta da amendoeira ao stresse hídrico	331
9.6. Rega deficitária	335

9.7. Método de rega	338
Capítulo 10 - Pragas	346
10.1. Introdução	346
10.2. <i>Monosteira unicostata</i> (Mulsant & Rey, 1852) – <i>Monosteira</i>	351
10.3. <i>Anarsia lineatella</i> Zeller	359
10.4. <i>Grapholita molesta</i> (Busck, 1916)	363
10.5. <i>Capnodis tenebrionis</i> (L.) – <i>Carocho-negro</i> (adultos) ou <i>cabeça-de-prego</i> (larvas)	368
10.6. Ácaros tetraniquídeos	371
10.7. Afídeos	376
10.8. <i>Zeuzera pyrina</i> L. – <i>Zeuzera</i>	379
10.9. <i>Cossus cossus</i> L	382
10.10. Referências Bibliográficas	385
Capítulo 11 – Doenças	388
11.1. Introdução	388
11.2. Doenças dos ramos e troncos	389
11.2.1. Cancro-da-Amendoeira	390
11.2.1.1. Sintomas do Cancro-da-Amendoeira	393
11.2.1.2. Epidemiologia da doença	396
11.2.1.3. Tratamentos preventivos: químicos e culturais	397
11.2.2. Cancro-Cytospora (Gomose)	399
11.2.2.1. Sintomas	401
11.2.2.2. Epidemiologia da doença	403
11.2.2.3. Medidas de luta culturais e preventivas	404
11.2.3. Doença-do-Chumbo	405
11.2.3.1. Sintomas	406
11.2.3.2. Epidemiologia da doença	407
11.2.3.3. Medidas de luta culturais e preventivas	408
11.3. Doenças do lenho	409
11.3.1. Cancro em Banda - Complexo de espécies <i>Botryosphaeriaceae</i>	409
11.3.1.1. Sintomas do Cancro em Banda	410
11.3.1.2. Epidemiologia da doença e meios de luta culturais	412
11.3.2. Doenças da madeira - Espécies do Filo Basidiomycota	413

11.4. Doenças das folhas, flores, frutos e ramos jovens da amendoeira.....	416
11.4.1. Crivado.....	418
11.4.1.1. Sintomatologia.....	418
11.4.1.2. Epidemiologia.....	420
11.4.1.3. Fatores de risco.....	421
11.4.1.4. Medidas de luta.....	421
11.4.2. Moniliose.....	422
11.4.2.1. Sintomatologia.....	423
11.4.2.2. Epidemiologia.....	423
11.4.2.3. Fatores de risco.....	424
11.4.2.4. Medidas de luta.....	424
11.4.3. Mancha Ocre.....	425
11.4.3.1. Sintomatologia.....	426
11.4.3.2. Epidemiologia.....	426
11.4.3.3. Fatores de risco.....	427
11.4.3.4. Medidas de luta.....	427
11.4.4. Lepra-da-Amendoeira.....	428
11.4.4.1. Sintomatologia.....	428
11.4.4.2. Epidemiologia.....	429
11.4.4.3. Fatores de risco.....	430
11.4.4.4. Medidas de luta.....	430
11.5. Doenças associadas a bactérias em amendoeira.....	431
11.5.1. Doença-do-Cancro-Bacteriano.....	431
11.5.1.1. Sintomas e epidemiologia.....	432
11.5.1.2. Meios de luta.....	435
11.5.2. Doença da Mancha Bacteriana.....	435
11.5.2.1. Sintomatologia.....	436
11.5.2.2. Epidemiologia.....	439
11.5.2.3. Prevenção e meios de luta.....	441
11.5.3. Xilella fastidiosa (almond leaf scorch –ALS).....	442
11.5.3.1. Hospedeiros.....	443
11.5.3.2. Sintomas.....	444
11.5.3.3. Suscetibilidade das cultivares.....	447
11.5.3.4. Epidemiologia.....	447
11.5.3.5. Meios de luta.....	449
11.6. Bibliografia.....	451
Capítulo 12 - Colheita.....	464

12.1. Introdução	464
12.2. Destaque dos frutos	464
12.3. Recolha dos frutos	467
12.4. Descasque e secagem	472
12.5. Outros sistemas de colheita	473
12.6. Nota final	474
12.7. Referências Bibliográficas	475

Capítulo 4 - Instalação da cultura

Arlindo Almeida

4.1. Introdução

A amendoeira tal como outras culturas desenvolve-se de forma ideal em solos fundos, uniformes, que proporcionem uma combinação ótima de permeabilidade, capacidade de retenção de água e bom arejamento da zona radicular (Doll, 1996).

Estas condições ótimas são difíceis de disponibilizar. A amendoeira pode ser explorada com grande sucesso em solos com limitações, desde que se proceda a uma cuidada instalação da cultura.

Em Portugal a maioria dos solos onde estão plantados amendoais são ácidos, de baixa qualidade, pobres em matéria orgânica e pouco fundos. Os trabalhos de preparação prévia do terreno são fundamentais.

4.2. Preparação prévia de terreno

A preparação do terreno para instalar um amendoal, deve ser precedida de um estudo do solo, com a abertura de perfis ou sondagens, para identificar em termos físicos e químicos o tipo de

solo, avaliar a profundidade, a existência de impermeáveis, calos de lavoura e outros condicionalismos. Dependendo dos resultados desta avaliação prévia tomam-se decisões quanto à preparação adequada do solo (Doll, 1996). Pode ser recomendada uma simples subsolagem ou, em alguns casos devidamente justificados, uma surribo.

Os trabalhos de preparação do solo têm por objetivo facilitar o desenvolvimento das raízes em profundidade e favorecer a infiltração de água no solo. As máquinas de corte do solo de que são exemplo o chisel (Fig. 4.1) e subsolador ou ripper fazem um trabalho de mobilização sem reviramento, com fragmentação da zona envolvente ao corte (Ortiz-Cañavate e Hernanz, 1989). As máquinas que promovem a inversão de leiva (Fig. 4.2) devem usadas com precaução pelas consequências que a mistura de horizontes do perfil do solo pode provocar (Ortiz-Cañavate, 2012). A escolha do equipamento a usar depende dos resultados do estudo prévio do solo.

Os escarificadores (Fig. 4.3) e as grades de discos (Fig. 4.4) podem ter um papel importante na preparação do solo para a plantação (Fig. 4.5) (Ortiz-Cañavate, 2012). Os escarificadores (Fig. 4.3) e as grades de discos (Fig. 4.4) podem ter um papel importante na preparação do solo para a plantação (Fig. 4.5) (Ortiz-Cañavate, 2012).



Figura 4.1 - Chisel para preparação do solo sem inversão de leiva



Figura 4.2 - Preparação do solo com inversão de leiva usando uma charrua de surribo



Figura 4.3 - Regularização superficial do solo com escarificador



Figura 4.4 - Regularização superficial do solo com grade de discos



Figura 4.5 - Terreno preparado para a plantação

Em solos com más condições de drenagem é necessário prevenir a asfixia radicular a que a amendoeira é sensível, melhorando as condições de escoamento de água, para o que podem ser necessárias obras complementares de drenagem.

Nos casos em que a preparação funda do solo tenha trazido para a superfície pedra em demasia que venha a prejudicar operações posteriores, pode ser necessário recorrer à despedrega (Fig. 4.6).



Figura 4.6 - Máquina de despedrega

Antes da plantação, o desenho e instalação de um sistema de rega deve ser feito, caso se tome a decisão de regar (Doll, 1996).

4.3. Desenho da plantação

A quantidade de plantas por unidade de área depende da localização e disponibilidade de solo e água. Com frequência plantam-se 270 a 300 árvores por hectare, ou seja, aproximadamente uma amendoeira por cada 36 m² com 6 metros na linha e na entrelinha (Fig. 4.7). Neste caso a plantação em quincôncio pode ter interesse se se optar por colheita mecânica com vibrador de tronco. A entrelinha deve permitir a fácil deslocação dos equipamentos, sendo o valor frequente o valor

referido (6 metros). Com maior número de plantas por unidade de área são frequentes outros desenhos de plantação, com adensamento de plantas na linha.



Figura 4.7 - Amendoal plantado com um espaçamento de 6m x 6m

Em declive elevado (superior a 12%/15%) pode ser aconselhável alinhar as árvores pelas curvas de nível de modo a prevenir riscos de erosão. Em terrenos com menor declive e sem outras limitações, o alinhamento Norte – Sul é vantajoso (Arquero, 2013) para uma máxima exposição ao sol, especialmente em plantações com maior número de plantas por unidade de área, do que o anteriormente indicado, resultado do adensamento na linha.

Recentemente têm sido plantados amendoais em sebe com uma grande intensificação de árvores por unidade de área, cerca de 1000 plantas por hectare (Fig. 4.8). Neste caso o regadio torna-se imprescindível.

Ao aumentar a densidade de plantação (número de árvores por unidade de área) incrementa-se a precocidade de entrada em produção, reduzindo-se o período improdutivo.

Nestas plantações é recomendável a escolha de material vegetal não excessivamente vigoroso para evitar o ensombramento e limitações ao trânsito dos vários equipamentos.



Figura 4.8 - Amendoal em sebe (Herdade da Torre das Figueiras, Monforte) (Foto A. Dias)

No planeamento do pomar, seja intensivo ou não, há que dar espaço para a circulação dos vários equipamentos. As zonas de viragem, nas cabeceiras, deverão permitir uma manobra rápida, para o que se recomenda que esta zona tenha uma largura de 7 a 8 metros. Nos pomares em sebe, para não dificultar o trânsito das máquinas, o adensamento deve ser mais evidente na distância entre árvores na linha, mantendo-se a distância entre linhas com valores mínimos de 4 metros.

A escolha das cultivares deve contemplar os condicionalismos edafo-climáticos, da densidade do pomar pretendido e do mercado de amêndoa.

Em plantações com cultivares autoincompatíveis, deverá ser também plantada outra cultivar que permita a polinização cruzada. Se a cultivar elegida é autofértil, não se torna necessária cultivar polinizadora, podendo a plantação ser monovarietal. O principal critério para eleição da cultivar polinizadora é ter um período de floração coincidente com o da variedade principal. Quando a presença da polinizadora é necessária, deve estar presente em percentagem elevada (20% a 30%) (Arquero, 2013) pelo que também deve ter um bom comportamento agronómico e produtivo.

4.4. Execução da plantação

A plantação acontece normalmente no fim do inverno ou princípio da primavera (Micke e Kester, 1998) especialmente quando há o risco de geadas inverniais. Quando este risco não existe as plantações podem ser feitas no outono com plantas bem atempadas.

Tradicionalmente a plantação é feita à cova ou abrindo valas, onde são colocadas as árvores, cobrindo depois o sistema radicular.

Para a instalação de amendoais em sebe é recomendável o uso de um plantador mecânico guiado por satélite (Figs. 4.9 e 4.10),

porque o perfeito alinhamento das árvores é obrigatório para o manejo / gestão do pomar. O sistema de guiamento por satélite deve incluir uma antena RTK (real time kinematic) (Fig. 4.11) que permite uma correção cinemática em tempo real, garantindo um perfeito alinhamento (erro +/- 2 cm) (Ortiz-Cañavate, 2012).



Figura 4.9 - Plantador mecânico guiado por satélite



Figura 4.10 - Pormenor de funcionamento do plantador



Figura 4.11 - Antena RTK integrada no sistema de guiamento por satélite

Nestes pomares a colheita é realizada por vibradores de copa cavalgantes semelhantes aos já utilizados em vinha e olival, tema que será abordado no Capítulo 11. O trabalho destes equipamentos só é satisfatório em plantações perfeitamente alinhadas.

Imediatamente após a plantação é recomendável tutorar as pequenas árvores para que ao crescerem terem um tronco ereto que favoreça o desempenho dos sistemas de colheita mecânica. Em amendoais em sebe, mais se recomenda esta prática porque neste caso o sistema de colheita com vibrador de copa com máquina cavalgante obriga a um porte ereto das árvores. Alguns modelos de plantadores mecânicos já efetuam esta tarefa. As plantas devem ser presas aos tutores por material elástico para reduzir o risco de estrangulamentos. Nestes amendoais, as linhas de árvores devem ser ancoradas a postes (Fig. 4.12) dispostos ao

longo das linhas, que por sua vez são presos ao solo nas cabeceiras das linhas. Deste modo previne-se a possibilidade de derrube pelo vento de linhas inteiras de árvores.



Figura 4.12 – Postes para ancorar as linhas de árvores em pomares em sebe

Uma rega à plantação deve ser efetuada para melhoria das condições de humidade do solo e eliminar possíveis vazios entre as raízes e o solo. Alguns modelos de plantadores mecânicos já efetuam esta tarefa (Fig. 4.13).

Em locais onde a visita de roedores é provável, é útil o uso de protetores (Fig. 4.14) em volta das plantas que impeçam as mordeduras. Estes protetores devem permitir um bom arejamento do tronco.



Figura 4.13 - Enchimento do depósito de água de um plantador mecânico para rega à plantação



Figura 4.14 - Protetor de árvores recém plantadas

4.5. Referências Bibliográficas

Arquero, O. (2013). Diseño y ejecución de la plantación, in: Arquero, O. (Ed.), *Manual del Cultivo del Almendro*. Sevilla, España, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Doll, D. (1996). Almond Orchard Management. Yolo and Solano counties editors – in *Almond Production Manual UC Division of Agriculture and Natural Resources* - <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/almondpages/AlmondOrchardManagement/> (consultado em 10/02/2017).

Micke, W.C. e Kester, D.E. (1998). Almond growing in California. *Acta Hort.* 470, 21-28 DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.470.1 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.470.1>

Ortiz-Canãvate, J. e Hernandez, J.L. (1989). *Tecnica de la Macanizacion Agraria* (3ª edición) Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.

Ortiz-Cañavate, J. (2012). *Las Máquinas Agrícolas y su Aplicacion*, (7ª edición) Madrid, Ediciones Mundi-Prensa.