



Projecto AGRO 162

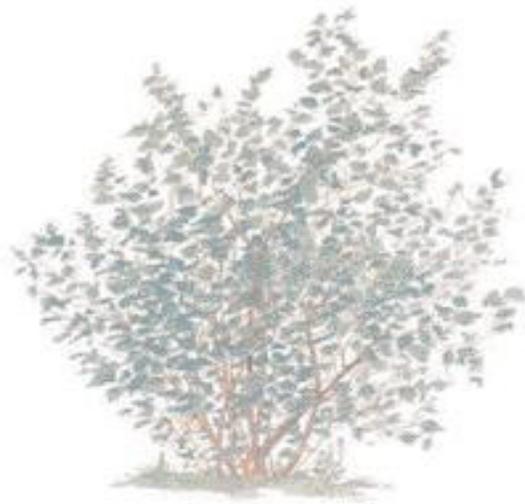
A AVELEIRA



Projecto AGRO 162
A AVELEIRA



A AVELEIRA



AUTORES:

Equipa do Projecto AGRO 162: “O incremento da produtividade da aveleira em Portugal”

Chefe do Projecto: Ana Paula Calvão Moreira da Silva

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Ana Paula Calvão Moreira da Silva
Fernando Augusto dos Santos
Alberto da Silva Álvares dos Santos
Vicente de Seixas e Sousa

Direcção Regional de Agricultura da Beira Litoral

Arminda Dias Lopes

Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

Augusto Ventura Assunção
Paulo Costa Leme

Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes e Alto Douro

José Luís Ribeiro Soeiro de Carvalho
Olga Maria Pires Borges

Colaborações:

Rosalina Maria Silva dos Santos Ribeiro
Sónia Teresa Figueiredo Ferreira Fernandes
Rui Jorge Pinto Dias
Fernando Bianchi de Aguiar



Impressão e acabamentos: Tipografia Guerra / Viseu

Depósito legal: 226269/05

ISBN: 972-669-693-3

Índice

1- Introdução.....	9
2- Importância da cultura	13
2.1- No Mundo	13
2.2- Na União Europeia	15
2.3- Em Portugal	16
3- Exigências edafo-climáticas	19
3.1- Clima	19
3.2- Solo	21
4- Morfologia e fisiologia	23
4.1- Características morfológicas da aveleira	23
4.2- Fenologia	26
4.3- Fisiologia da reprodução	31
4.3.1- Diferenciação floral	32
4.3.1.1- Indução floral	32
4.3.1.2- Evolução dos primórdios florais	33
4.3.2- Ântese e receptividade dos estigmas	33
4.3.3- Polinização	34
4.3.3.1- Incompatibilidade polínica	36
4.3.3.2- Escolha das polinizadoras	37
4.3.4- Desenvolvimento dos órgãos florais femininos após polinização	38
4.3.4.1- Germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico	38
4.3.4.2- Crescimento do ovário	38
4.3.4.3- Aparecimento e evolução dos óvulos	39
4.3.5- Fecundação	40
4.3.6- Crescimento do fruto após fecundação	42
4.4- Anomalias no normal crescimento do fruto	44
4.4.1- Queda de flores e de frutos antes da maturação	44
4.4.2- Frutos ocos	45
4.4.3- Acidente fisiológico “Manchas Castanhas”	47
5- Propagação	51
5.1- Reprodução sexuada	51
5.2- Reprodução assexuada	52
5.2.1- Mergulhia de cepa	52
5.2.2- Micropropagação	54
5.2.3- Estacaria.....	55
5.2.4- Enxertia	55

5.2.4.1- Enxertia de fenda lateral	56
5.2.4.2- Enxertias de fenda simples e fenda dupla	58
5.2.4.3- Enxertia de fenda inglesa	59
5.2.4.4- Enxertia de coroa	59
5.2.4.5- Enxertia de borbulha	60
5.2.4.6- Enxertia de placa	61
6 - Variedades	63
7- Instalação do pomar	79
7.1- Preparação do terreno	79
7.2- Fertilização de fundo e correcções	80
7.3- Mobilização do solo	80
7.4- Plantação	80
7.4.1- Material vegetal	81
7.4.2- Compasso	82
7.4.3- Piquetagem e plantação	84
7.4.4- Desenvolvimento das plantas no pomar	84
8- Condução e poda	87
8.1- Formas de condução e respectiva poda de formação	87
8.1.1- Condução em tufo	87
8.1.2- Condução em tronco único	88
8.1.2.1- Em vaso	88
8.1.2.2- Em V	90
8.1.2.3- Em Y	91
8.1.2.4- Em eixo vertical	91
8.1.2.5- Em eixo inclinado	92
8.2- Poda de manutenção	92
9- Manutenção do pomar	95
9.1- Fertilização	95
9.2- Controlo dos rebentos da toíça	97
9.3- Controlo de infestantes	99
9.3.1- Controlo de infestantes com meios mecânicos	99
9.3.2- Controlo de infestantes com herbicidas	101
9.3.3- Controlo misto	101
9.4- Tratamentos fitossanitários	102
9.4.1- Equipamento utilizado e sua regulação	102
9.4.1.1- Regulações no circuito da calda	103
9.4.1.2- Regulações no circuito do ar	104
9.4.1.3- Regulações da rampa para aplicação de herbicidas	105

9.5- Outras operações de manutenção	107
9.5.1- Mobilizações superficiais do solo	107
9.5.2- Meios mecânicos para melhorar o transporte do pólen	108
9.5.3- Cuidados de pré-colheita	108
10- Rega	109
10.1- Necessidades de água da cultura	110
10.1.1- A transpiração das plantas	110
10.1.2- Estimativa das necessidades de água das culturas	111
10.1.2.1- Evapotranspiração de referência	111
10.1.2.2- Evapotranspiração da cultura	112
10.2- Métodos de rega	114
10.2.1- Rega de superfície	114
10.2.2- Microrrega	114
10.3- Condução da rega	117
10.3.1 - As medições no solo	118
10.3.2- As medições na planta	119
10.3.3- As medições climáticas	119
11- Fitossanidade	121
11.1- Pragas	121
11.1.1- Balanino ou gorgulho das avelãs	121
11.1.2- Ácaro-dos-gomos (<i>Phytoptus avellanae</i> , Nal.)	124
11.1.3- Afídeos	126
10.1.4- Mineira da aveleira (<i>Oberea linearis</i> , L.)	129
11.1.5- Outros artrópodes secundários	130
11.2- Doenças	135
11.2.1- Antracnose	135
11.2.1.1- <i>Cryptosporiopsis</i> sp.	135
11.2.1.2- <i>Sphaceloma coryli</i>	137
11.2.2- Cancro	138
11.2.3- Oídio	139
11.2.4- Moniliose	139
11.2.5- Podridão cinzenta	140
11.2.6- Podridões radiculares	140
11.2.7- Queimadura oriental da aveleira	141
10.2.8- Necrose bacteriana da aveleira	141
11.2.9- Declínio bacteriano da aveleira	144
11.2.10- Tumores da raiz	144
11.2.11- Mosaico da folhagem	145
11.3- Outros organismos nocivos.....	146
11.3.1- Nemátodos	146

11.3.2- Líquenes	146
11.4- Protecção integrada	147
12- Colheita e conservação	149
12.1- Colheita da avelã	149
12.1.1- Apanha manual	149
12.1.2- Apanha mecanizada	150
12.1.2.1- Colhedores mecânicos	150
12.1.2.2- Colhedores pneumáticos	151
12.1.2.3- Colhedores mistos.....	153
12.2- Limpeza	154
12.3- Conservação	155
13- Valor nutritivo da avelã	157
13.1- Composição química	157
13.1.1- Água	157
13.1.2- Energia	157
13.1.3- Hidratos de carbono	157
13.1.4- Lípidos	158
13.1.5- Proteínas	159
13.1.6- Vitaminas e sais minerais	159
13.2- Efeitos na saúde humana	160
Bibliografia	165

PREFÁCIO

Grande parte do trabalho de IDE realizado nas Universidades não tem a divulgação necessária para se converter em inovação, ou mesmo em aperfeiçoamento qualitativo dos produtos e de rendibilidade da actividade agrícola. A "extensão" rural, utilizando uma palavra caída quase em desuso, foi um dos pilares, em paralelo com o Ensino e a Investigação, da declaração de missão do então IPVR (Instituto Politécnico de Vila Real), entidade que deu origem à actual UTAD. Foi além disso uma bandeira, pois havia a clara consciência de que o conhecimento que fica dentro de portas, para além do eventual valor para as carreiras académicas, não contribui para o desenvolvimento da região e do País.

Com o crescimento e consolidação da nossa Universidade verifica-se que essa missão tem estado essencialmente ao critério de cada departamento e equipe de investigação. A sua concretização depende do interesse e da disponibilidade de cada um e, mais recentemente, da imposição das entidades financiadoras dos projectos. A imagem de marca da Universidade está muito associada aos sectores que melhor souberam divulgar o seu trabalho, interagindo com o "País real" e tornando reprodutivos os meios que foram colocados à sua disposição.

A presente publicação, à qual me associo com particular gosto escrevendo estas linhas, trata da tecnologia de produção de avelã em todas as suas vertentes: da escolha das variedades até à britagem dos frutos para comercialização. Outra publicação já tratou, inclusive, da sua utilização culinária.

A edição de livros e brochuras foi a forma encontrada de divulgar em linguagem acessível aos agricultores os resultados de, pelo menos, dois projectos de investigação. Um primeiro, coordenado pelo colega Alberto Santos (PAMAF 2081), e um segundo, que deu continuidade e aprofundou o anterior, coordenado pela colega Ana Paula Silva (AGRO 162).

Aproveito para testemunhar a experiência que vivi na minha breve contribuição para o primeiro projecto, no qual foram feitas demonstrações de campo (outra forma de divulgar e obter interacção com os agricultores) ainda no decurso dos trabalhos. Foi em Moimenta da Beira, organizada pelo IDARN, com a participação activa de produtores de avelã. Constou de uma apresentação teórica do projecto e dos seus resultados intercalares, em sala, seguida de uma visita a uma exploração onde, para além de um contacto com diferentes variedades, foram apresentados os primeiros protótipos das

máquinas de colheita. Nesta acção ficou para mim reafirmada a grande utilidade da experiência prática dos agricultores para a apreciação do nosso trabalho e, consequentemente, pelas boas contribuições daí resultantes.

Ficou-me retido na memória a sua avidez em aprender e conhecer as novas técnicas de produção e a sua forma calorosa de agradecer a nossa presença.

São homens e mulheres mais abertos à inovação do que se possa pensar, o que aumenta a nossa responsabilidade e obrigação em integrar, como componente indissociável da nossa actividade, o trabalho de "extensão". Se não o fizermos estamos a defraudar as suas legítimas expectativas e a Universidade será julgada desfavoravelmente por isso.

Esta conclusão pode ser escrita "confortavelmente" neste prefácio, pois este livro materializa a preocupação desta equipe de investigação em dar sentido ao seu trabalho. Felicito-a por isso.

Qta de Prados, 29 de Abril de 2005
Fernando Bianchi de Aguiar
Professor Associado da UTAD

1 Introdução

A aveleira é uma das espécies mais antigas do Reino Vegetal e, durante o período Boreal (até cerca de 5500 a.C.), tornou-se a vegetação dominante nas Ilhas Britânicas e no norte da Europa. Nessa altura, a presença de grãos de pólen da aveleira em extractos de turfa, excedeu em 75% o total de todas as outras árvores. Posteriormente, o seu número sofreu uma redução gradual, dando lugar a outro tipo de vegetação.

A espécie com maior interesse cultural e comercial _ *Corylus avellana* L._ é originária da Europa e Ásia Menor, encontrando-se distribuída por toda a Europa até à zona sul dos Montes Urais (Quadro 1.1).

Desde o Neolítico que, na Europa central e no Cáucaso, o fruto da aveleira _ a avelã _ é utilizada na alimentação humana, mas só quando a cultura se estendeu para o sul do Mar Negro (costa turca), à cerca de 4000 a 5000 anos, é que se assistiu a um grande desenvolvimento desta cultura. Durante a Idade Antiga, a cultura estendeu-se para oeste, ocupando diversas regiões mediterrânicas do Império Romano, como a Grécia, Itália e Espanha. Só mais tarde, nos finais do século XIX, é que a espécie *C. avellana* foi introduzida na costa oeste dos Estados Unidos, constituindo hoje em dia uma importante espécie fruteira no Estado de Oregon.

A aveleira é cultivada essencialmente para aproveitamento do seu fruto (Fig. 1.1), embora outras partes da árvore sejam utilizadas para diversos fins e com diferentes conotações.

Assim, a avelã é referida em antigos manuscritos chineses como um dos cinco alimentos sagrados, é venerada e associada a cultos religiosos e ao sobrenatural nas mitologias grega e romana. Já Dioscórides aproveitava as suas qualidades medicinais e poderes místicos para a cura de muitas doenças. A aveleira é considerada uma árvore mágica por excelência e foi consagrada pelos alemães a Thor, Deus associado à fertilidade. Em países da Europa central, as avelãs eram oferecidas a jovens casais no dia do casamento, como símbolo de fertilidade.

Quadro 1.1 - Classificação botânica e distribuição da aveleira

Nome comum	Aveleira, avelaneira ou avelãzeira
Ordem	FAGALES
Família	Betuláceas
Tribo	CORÍLEAS
Género	<i>Corylus</i>
Espécie	<i>Corylus avellana</i> , L.
Outras espécies do género <i>Corylus</i>	<i>C. ferox</i> Walls, <i>C. chinensis</i> Franch, <i>C. colurna</i> L.; <i>C. tibetica</i> Batal; <i>heterophylla</i> Fisch; <i>C. sieboldiana</i> Blume; <i>C. maxima</i> , Mill; <i>C. americana</i> Marsh e <i>C. cornuta</i> Marsh.

Actualmente a principal utilização da avelã é a alimentação humana, podendo ser consumida em fresco ou após processamento que será posteriormente incorporada noutros alimentos, nomeadamente na indústria de produtos de chocolataria e pastelaria, aumentando o seu valor nutritivo. As avelãs podem fornecer muitos dos nutrientes geralmente obtidos a partir de produtos animais, como a maior parte das vitaminas do complexo B, fósforo, ferro, cobre, potássio e proteínas. São também ricas em lípidos mono-insaturados, cálcio, esteróis, fibras e vitamina E, importantes na prevenção de doenças graves do nosso século como sejam certos tipos de cancro e a arteriosclerose.



Figura 1.1 - Estampa da *Corylus avellana*

Dada a riqueza nutritiva da avelã e os efeitos benéficos na saúde, é urgente incrementar o seu consumo. Estima-se que, no futuro próximo, o consumo de avelã aumente anualmente de 1 a 2%.

Este aumento também é benéfico para os produtores que nos últimos anos têm assistido a uma profunda crise que tem provocado mesmo o abandono de uma parte significativa dos avelanais portugueses. Os entraves com que os produtores se deparam estão relacionados com os baixos preços pagos à produção (dada a pulverização e desorganização da oferta), baixas produtividades dos pomares por erros técnicos de implantação e de cultivo, e por acarretar custos relativamente elevados na produção, essencialmente devido à inexistência de colheita mecanizada.

A necessidade de ultrapassar estes problemas conduzindo a explorações rentáveis, implica a aquisição de conhecimentos nos domínios da fisiologia da árvore, comportamento de cultivares, fenologia, sistemas de condução adequados, qualidade dos frutos, etc. Por isso a equipa do Projecto AGRO 162 considerou que seria uma contribuição útil a publicação de uma monografia sobre a cultura da aveleira para melhor conhecimento desta espécie em todas as suas vertentes.

Pretende-se a recuperação económica de um sector que sendo tradição, sobretudo nas regiões de Trás-os-Montes e Beira Litoral, onde a aveleira tem mostrado boa adaptação às condições edafo-climáticas, se enquadra perfeitamente na perspectiva de uma exploração agrícola integrada com a vertente paisagística, cinegética e florestal, em que a produção de frutos de qualidade assegura a rentabilidade das explorações agrícolas, a conservação da terra, a protecção do ambiente e a saúde pública.

Importância da cultura

2.1 - No mundo

A área de cultivo da avela no mundo tem aumentado nas últimas décadas, fundamentalmente devido a grandes investimentos feitos na Turquia, mas também noutros países como nos Estados Unidos e China, onde tem havido acréscimos importantes da área e investimentos em tecnologia de produção. A área cultivada atingiu o seu máximo em 2001, totalizando 502342 ha. Entre 1994 e 2001 verificou-se um aumento de 28938 ha (6,2%), seguindo-se, no entanto, uma redução até 2003, para 490912 ha (Fig. 2.1).

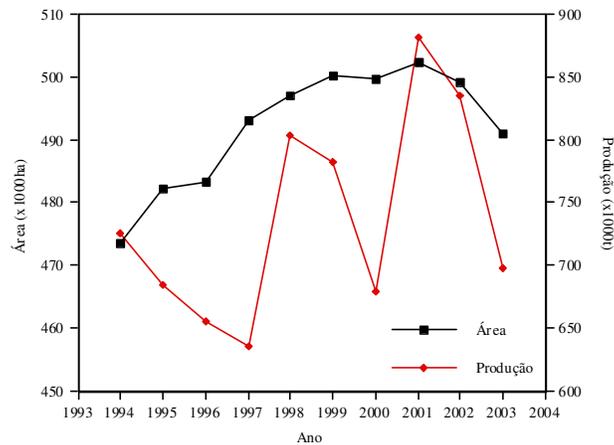


Figura 2.1 - Evolução da área e produção mundial de avelã

Fonte: FAO

Quanto à produção mundial, assistiu-se a uma diminuição de 27490 t, entre 1994 e 2003. O ano de 2001 foi onde se registou a maior produção, com 882004 t.

Em termos de produtividade, verificou-se que em 1994, eram produzidos 1532 kg/ha, tendo a produtividade máxima sido registada no ano de 2001 (1756 kg/ha). Assim, de 1994 a 2001, registou-se um aumento da produtividade média dos avelanais que diminuiu de então até 2003.

Ao analisar a produção por país (Quadro 2.1) verifica-se que no ano de 2003 cerca de 70,2% foi produzida pela Turquia, 12,4% pela Itália, 4,6% pelos Estados Unidos e 2,1% pela Espanha. Nos últimos anos a cultura da avelã tem-se desenvolvido em diversos países cujas produções começam a ser consideráveis, como é o caso do Azerbaijão, Geórgia, China e Irão. Embora a avelã seja cultivada em muitos outros países, a sua produção não tem significado no contexto mundial, como se pode verificar no Quadro 2.1.

A Turquia é, portanto, o grande produtor mundial de avelã, sendo praticamente toda a produção destinada à indústria. Só para se ter uma ideia da dimensão e das infraestruturas de apoio ao sector neste país, existem mais de 200 unidades de transformação, cuja capacidade é de 350000 t de miolo de avelã. A extensa zona de produção estende-se ao longo do Mar Negro e a principal variedade cultivada é a **Tombul**. A colheita é manual, por isso absorve muita mão-de-obra, constituindo um importante sector na economia deste país.

A Itália é o segundo produtor mundial de avelã e as principais zonas de produção são Campania (**Tonda di Giffoni** e **Lunga San Giovanni**), Lazio, em particular a zona de Viterbo (**Tonda Romana**), Piemonte (**Ronde de Piemont**) e a Sicília. A produção destina-se tanto à indústria como ao mercado de avelã com casca e a colheita é praticamente toda mecanizada.

Os Estados Unidos da América são o terceiro país produtor, sendo o Estado de Oregon, no Vale de Willamette, a zona de produção. As principais variedades cultivadas são de frutos grandes como a **Fertile de Coutard**, **Ennis** e **Butler** e são comercializadas, sobretudo, com casca. A colheita é mecanizada e os rendimentos são elevados.

A Espanha é o quarto maior produtor de avelã e a sua principal zona de produção é a Catalunha, mais concretamente a região de Tarragona. As variedades cultivadas são, sobretudo, para a indústria, sendo a **Negreta** a principal; também são cultivadas as variedades **Pauetet**, **Gironell**, **Morell** e **Couplat**. A colheita está praticamente toda mecanizada.

Em relação às transações comerciais a nível mundial, no período de 1995 a 1999, o total da exportação rondou as 460000 t de avelã com casca e 207000 t de miolo. Convém referir que cerca de 90% do total das exportações é constituída por avelã em miolo. A Turquia, sendo o maior produtor de avelã, é também o maior exportador (80% do total das exportações). A restante avelã exportada tem origem, sobretudo, em Itália, Estados Unidos e Espanha. O principal mercado de destino da avelã exportada é a União Europeia, com especial destaque para a Alemanha.

Quadro 2.1 - Principais países produtores de avelã, em 2003

País	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
Azerbaijão	19 472	19 895	1 022
Bielorrússia	1 000	1 800	1 800
China	8 000	12 000	1 500
Chipre	55	50	909
França	25 38	4 354	1 715
Geórgia	8 000	14 000	1 750
Grécia	1 800	2 500	1 389
Hungria	100	200	2 000
Irão	11 000	12 500	1 134
Itália	69 292	86 828	1 253
Quirguistão	1 600	1 100	688
Rep. Moldava	800	800	1 000
Mongólia	295	300	1 017
Portugal	600	600	1 000
Rússia	1 300	2 500	1 923
Espanha	12 100	14 343	1 185
Tdajiquistão	800	1 000	1 250
Turquia	339 000	490 000	1 445
Ucrânia	20	20	1 000
Estados Unidos	12 140	31 750	2 615
Ezbequistão	1 000	1 000	1 000

Fonte: FAO

2.2 - Na União Europeia

Em toda a Europa, no ano de 2003, foram contabilizados 89550 ha com uma produção de 163290 t e uma produtividade de 1272 kg/ha.

Em termos comerciais verifica-se que a Europa dos 15 importa mais do que exporta. No ano de 2002, importou 7903 t e exportou 5914 t de avelã com casca, sendo os valores transaccionados de miolo de avelã muito superiores, como se pode observar no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Importações e exportações de miolo de avelã na Europa, no ano de 2002

	Importação		Exportação	
	t	euros	t	euros
Europa	200 341	2 464 290	39 526	546 615
Europa dos 15	167 857	2 071 595	38 506	532 165

Fonte: FAO

O país que maior quantidade de miolo de avelã importou em 2002 foi a Alemanha (67889 t), seguida da Itália e França, tendo Portugal importado 127 t (Quadro 2.3). Por

outro lado, a Itália foi o país da Europa com maior exportação, com 22926 t, seguida da Espanha, Alemanha, Holanda e França. Portugal exportou, em 2003, apenas 3 t de avelã em miolo. Pelos dados apresentados pode-se verificar que a Europa é, ainda, altamente deficitária neste fruto seco.

Quadro 2.3 - Países da Europa importadores e exportadores de miolo de avelã no ano de 2002

Países	Importação		Exportação	
	t	euros	t	euros
Alemanha	67 889	843 460	3 199	44 950
Itália	42 058	488 910	22 926	320 590
Holanda	4 375	54 455	2 874	38 675
França	20 092	251 965	2 723	36 310
Bélgica	14 817	201 055	1 726	23 540
Suíça	11 349	166 520	127	1 895
Espanha	5 745	64 280	4 022	51 705
Portugal	127	1 730	3	95

Fonte: FAO

2.3 - Em Portugal

A produção de avelã em Portugal, embora pouco significativa a nível mundial (0,09%) e Europeu (0,4%), não deixa de ser importante em algumas zonas do país, sobretudo na Beira Litoral e Trás-os-Montes.

O Quadro 2.4 apresenta a evolução desde o ano de 1994 até 2003, referente à área ocupada pela cultura, à produção de avelã e respectivas produtividades. Naquele período, verificou-se uma diminuição tanto da área cultivada, como da quantidade produzida. Este facto deve-se ao abandono de algumas áreas de produção devido a um desânimo por parte dos produtores provocado por dificuldades sentidas ao nível da produção e da comercialização do fruto.

A maior área de produção situa-se na Beira Litoral, que produz cerca de 52% do total nacional, seguindo-se Trás-os-Montes com 37% e Beira Interior com 6%. A cultura da aveleira também se encontra nalgumas zonas da região de Entre Douro e Minho, mas com pouca expressão, ocupando apenas cerca de 22 ha com produtividade média de 910 kg/ha.

A avelã que se produz em Portugal não é suficiente para satisfazer a procura, por isso tem que se recorrer à importação. Como se pode observar no Quadro 2.5, há uma considerável irregularidade na quantidade de avelã transaccionada, que é essencialmente em miolo. Este facto poderá reflectir idênticas flutuações ao nível da produção.

Quadro 2.4 - Evolução da área, produção e produtividade dos avelanais em Portugal

Anos	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
1994	976	1 234	1 264
1995	986	842	854
1996	962	852	886
1997	959	901	940
1998	956	652	682
1999	635	702	1 106
2000	632	650	1 029
2001	629	573	911
2002	627	619	987
2003	600	600	1 000

Fonte: FAO

Quadro 2.5 - Evolução da importação e exportação de avelã em Portugal

Ano	Importação				Exportação			
	Com casca		Miolo		Com casca		Miolo	
	t	euros	t	euros	t	euros	t	euros
1998	15	175	113	2544	3	60	4	180
1999	71	1052	160	3357	1	20	4	145
2000	8	80	135	2718	9	40	3	90
2001	55	434	164	2469	41	200	4	145
2002	53	439	127	1726	6	85	3	95

Fonte: FAO

Considerando as importações de avelã e as modestas produções, podemos concluir que os valores de consumo humano são francamente baixos, ou seja, cerca de 40 a 45 g por habitante.

Sendo Portugal e a União Europeia deficitários em avelã, e tendo o nosso país condições favoráveis para a produção deste fruto seco, é urgente, em nosso entender, aumentar os rendimentos dos avelanais portugueses, melhorar o preço pago ao produtor e mecanizar a apanha da avelã. Actualmente o pequeno agricultor já dispõe de equipamentos de colheita bastante eficazes e a preço acessível, o que lhe permitirá suportar melhor os baixos preços que vêm sendo pagos pela avelã que produz. Assim, perspectivam-se melhores dias para esta cultura, não só devido ao melhor conhecimento da cultura, mas também ao inevitável aumento do valor do fruto no mercado internacional, dado o seu elevado interesse alimentar e efeito benéfico na saúde.

Exigências edafo-climáticas

Embora a dispersão geográfica das espécies pertencentes ao género *Corylus* seja vasta, podendo adaptar-se a condições de solo e clima muito diversas, é importante não esquecer que a cultura se torna mais rentável quando as condições edafo-climáticas do pomar são as mais adequadas à espécie.

3.1 - Clima

As regiões do mundo que oferecem condições climáticas mais favoráveis para que a aveleira frutifique adequadamente situam-se entre o paralelo 40 e 45° Lat. N, sendo o clima das zonas de produção de avelã com maior expressão económica, moderado por grandes massas de água, como é o caso da costa Norte da Turquia, junto ao Mar Negro, Itália e Leste de Espanha, pelo Mar Mediterrâneo, e o Estado de Oregon, com influência marcada do Oceano Pacífico (Fig. 3.1).



Figura 3.1 - Regiões do mundo com condições mais favoráveis ao cultivo da aveleira

Sendo a aveleira uma cultura de ar livre, os parâmetros climáticos que maior influência exercem no crescimento e frutificação desta espécie são a temperatura, a precipitação, a humidade do ar, o vento e a luz. Estes elementos afectam o início da actividade vegetativa, o ritmo de crescimento dos ramos, a diferenciação floral, a polinização, o

vingamento e crescimento normal do fruto. É importante salientar que o efeito de cada parâmetro é variável com a fase do ciclo vegetativo da avelleira, tema que será abordado no Capítulo 4.

Em relação à temperatura, são essencialmente aspectos como a insuficiência de frio (com efeito na floração e abrolhamento) e temperaturas demasiado baixas (destroem os órgãos reprodutivos), os principais factores que condicionam a produção de avelã. Também as geadas de Primavera podem causar prejuízos, especialmente nas variedades mais temporãs, com abrolhamento em Março. Nesta fase, temperaturas de -3 °C podem causar graves danos, e quando os rebentos possuem uma folha, temperaturas de -1 °C podem já ser nocivas. A geada afecta ainda a formação do ovário e compromete a fecundação que tem lugar no fim da Primavera. Contudo, mesmo em variedades de abrolhamento temporão, como a **Fertile de Coutard** e **Ronde de Piemont**, não há danos com temperaturas não inferiores a -25 °C se a planta estiver em repouso vegetativo, entre -13 e -15 °C para os gomos, flores femininas e masculinas não evoluídas, entre -7 e -8 °C para os amentilhos em deiscência e entre -3 e -4 °C para os jovens rebentos. Apesar disso, a existência de cultivares com diferentes graus de resistência ao frio e de adaptação ao meio, permite o seu cultivo em países com climas inverniais muito rigorosos.

A cultura da avelleira necessita de temperatura médias (máxima e mínima) entre Janeiro e Julho com diferenças de 13 a 16 °C, devendo as médias das máximas de Julho ser inferiores a 30 °C. As temperaturas altas (da ordem dos 35 °C) podem também ser desfavoráveis, especialmente quando associadas à baixa humidade relativa, pois podem provocar danos nas folhas das árvores com o conseqüente abaixamento da taxa fotossintética.

Em relação à disponibilidade de água, pode-se afirmar que a avelleira prefere climas com Primaveras chuvosas e com precipitações suficientes mesmo, no princípio do Verão. As necessidades de água desta espécie são satisfeitas pela precipitação se esta atingir mais de 1000 mm e se for bem distribuída ao longo da estação vegetativa. No período de Abril a Setembro a precipitação deve ser superior a 400 mm e, entre Maio e Julho, é fundamental a existência regular de água para evitar períodos de stress hídrico. Quando a água da chuva não é suficiente para satisfazer as necessidades das plantas terá que se recorrer à rega nos períodos de maior necessidade (Capítulo 9). Por outro lado, a chuva pode causar distúrbios em determinadas fases do ciclo reprodutivo, em particular no período da floração.

A humidade relativa do ar assume também importância particular na cultura da avelleira. Durante o período vegetativo esta cultura requer valores de humidade relativa do ar regularmente elevados (70 a 80%). A média mensal dos valores de humidade relativa deve ser superior a 60% entre Janeiro e Julho, pelo que são favoráveis as colinas expostas aos ventos húmidos ou as regiões montanhosas de altitude não superior a 800 m. Em Itália, são privilegiadas as áreas com altitude de 250 a 500 m, desde que durante o período de floração

(Dezembro a Março) não se verifiquem temperaturas muito baixas, pluviosidade persistente, nevoeiro e ventos fortes. Para manter uma higrometria do ar elevada o pomar deve ser instalado a menos de 150 km das grandes massas de água, mas a mais

de 20 km, no sentido de garantir frio suficiente no Inverno e suficientes amplitudes térmicas inter-sazonais.

Os ventos fortes no Inverno dificultam a polinização, visto que o pólen é muito leve e pode ser facilmente arrastado a grandes distâncias, comprometendo a polinização das árvores do pomar. Também no Verão estes ventos são desfavoráveis pois, para além de provocarem queda de frutos antes da maturação, originam elevada evapotranspiração e consequente dissecação das folhas e paragem de crescimento dos rebentos. Os ventos quando suaves, são favoráveis no período de polinização (Janeiro a Fevereiro) por facilitarem o transporte do pólen, já que estamos perante uma espécie anemófila.

A luz é um factor extremamente importante para o bom desenvolvimento e frutificação de qualquer cultura, uma vez que é indispensável no processo fotossintético. Para se conseguir boa produtividade fotossintética terá que ser maximizada a intercepção da luz. No caso da aveleira é desejável um fotoperíodo superior a 14,5 horas diárias na altura do solstício de Verão, e inferior a 9,5 horas na floração, especialmente na fase de receptividade dos estigmas. Também se pode favorecer a taxa fotossintética através da adopção de práticas culturais que permitam boa penetração da luz no interior das copas das aveleiras (Capítulo 8).

3.2 - Solo

Os tipos de solos mais apropriados para o seu cultivo são os ligeiros ou francos, podendo optar-se pelos limosos, limo-argilosos e limo-arenosos. Os solos devem ser bastante profundos, com mais de 50 cm de terra explorada pelas raízes, e com boa capacidade de retenção. Apesar disso, esta espécie adapta-se com facilidade a diversos tipos de solo, à excepção dos argilosos e/ou muito compactos, demasiado arenosos, pedregosos ou áridos. O avelanal pode ainda ser instalado em solos com elevada taxa de argila, desde que tenham estrutura fragmentada e não compacta (argilo-limosos, limo-argilosos ou argilo-arenosos) e em solos ligeiros (areno-limosos), desde que a rega seja possível, uma vez que estes solos são muito filtrantes e secam rapidamente.

A aveleira não é muito exigente em relação ao pH do solo, comportando-se bem quer a pH à volta de 6 (ácido), quer a valores de 7,5 a 8 (básico). Embora se trate de uma espécie tolerante ao calcário, os solos muito alcalinos podem-lhe provocar clorose, não se aconselhando a instalação de pomares quando a taxa de calcário activo atinge, ou ultrapassa, os 10%.

Trata-se de uma espécie pouco tolerante à salinidade, pelo que a água de rega deve ser pouco salina.

Morfologia e fisiologia

As características morfológicas e fisiológicas da *Corylus avellana* tornam a espécie *suigéneris* no Reino Vegetal. Trata-se de uma planta monóica, tal como todas as espécies pertencentes ao género *Corylus*, em que na mesma planta estão presentes flores unissexuais reunidas em inflorescências masculinas e femininas típicas e independentes que florescem no Inverno, depois da quebra da dormência.

4.1 - Características morfológicas da avela

A *C. avellana* é uma árvore ou arbusto de folhagem caduca, com cerca de 4 a 5 m de altura, que se desenvolve naturalmente em forma de tufo caulinar arredondado (Fig. 4.1), embora frequentemente tenha vindo a ser conduzida em tronco único. Os seus ramos são longos e flexíveis e os gomos neles inseridos são ovóides e obtusos. Diferenciados na estação vegetativa anterior, estes gomos podem ser vegetativos, se o eixo preformado tiver 9 a 10 entrenós, ou frutíferos, quando o eixo contém apenas 5 a 7 entrenós. São os gomos vegetativos do terço superior dos ramos que originam ramos mais vigorosos.

Possui um sistema radicular do tipo fasciculado e superficial, em que a maior parte das raízes não ultrapassa 1,0 a 1,2 metros de profundidade.

As folhas da avela têm pedúnculo curto e são alternadas, com forma arredondada e por vezes ovóide-arredondada ou ovóide, duplamente serradas e com menos de oito pares de nervuras laterais (Fig. 4.2).

As flores são unissexuais e encontram-se reunidas em inflorescências masculinas designadas de amentilhos e femininas, os glomérulos, visíveis na altura da floração, em lançamentos do ano e nas axilas das folhas (Fig. 4.3).



Figura 4.1 - Aspecto típico da aveleira



Figura 4.2 - Folha da aveleira



Figura 4.3 - Inflorescências masculinas e femininas da aveleira

Os amentilhos, de 5 a 8 cm de comprimento, podem estar isolados ou em grupos de 2 a 10 (Fig. 4.4). O número médio de flores por amentilho é sempre muito elevado. Estudos efectuados por Germain no seu clássico trabalho sobre a fisiologia da reprodução da aveleira permitiram concluir que cada amentilho pode ter 130 a 260 flores apétalas, distribuídas helicoidalmente em torno de um eixo central. Cada flor compreende uma bráctea e duas bracteólas que protegem quatro estames bífidos que terminam cada um em duas anteras (Fig. 4.4). O número de grãos de pólen por antera oscila entre 10000 e 22000. Fazendo os cálculos para a situação mais desfavorável, com médias de 212 flores / amentilho e 7,2 anteras/flor, produzir-se-iam cerca de 4203700 grãos de pólen por amentilho. Como cada planta produz vários milhares de amentilhos, existe uma

quantidade enorme de pólen disponível para cada estigma, o que de certa forma poderá compensar a pouca eficácia do vento como agente polinizador.

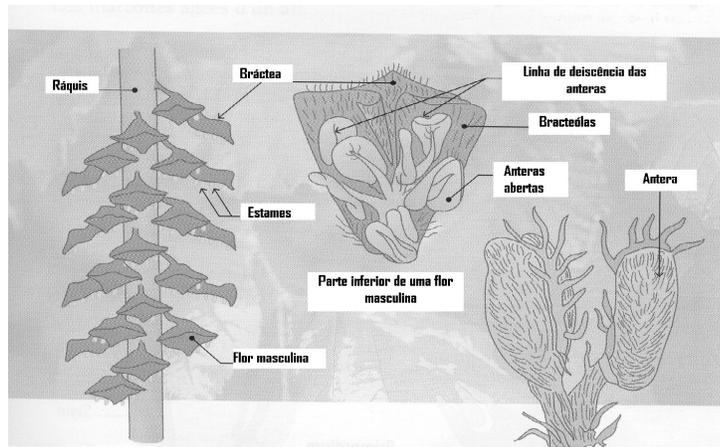


Figura 4.4 - Estrutura dos amentilhos (Fonte: Germain e Sarraquigne, 2004)

Os glomérulos podem encontrar-se isolados ou associados nos ramos de um ano ou nos pedúnculos dos amentilhos, formando um corimbo. Têm um aspecto próximo de gomos vegetativos, mas são facilmente reconhecidos no momento da floração, em que aparece na sua extremidade um tufo de estigmas de cor vermelho-vivo. Estas inflorescências provêm de gomos mistos, constituídos por uma parte vegetativa basal com 6 a 7 entrenós e ao nível de cada um, aparece uma escama que protege um esboço floral e um primórdio de um gomo vegetativo. Na extremidade do gomo aparece a parte fértil, formada em média por 4 brácteas, apresentando cada uma 2 flores femininas no seu eixo. Estas flores têm gineceu geralmente bicarpelar e terminam em 2 estiletos, cada um dos quais apresenta uma superfície estigmática muito desenvolvida. No momento da ântese o gineceu de cada flor consiste apenas num par de estiletos com cerca 2 mm de comprimento aderentes à base por uma pequena massa de tecido, a qual posteriormente dará origem ao ovário (Fig. 4.5).

O fruto da avelã é uma glande com pericarpo duro e coriáceo que protege a semente. A semente ou amêndoa é a parte comestível do fruto e pode nela distinguir-se os cotilédones e o embrião. A amêndoa é recoberta por uma película acastanhada, o perisperma, de aspecto mais ou menos rugoso.

A glande é envolvida por um invólucro, geralmente de forma tubulosa e constituído por duas brácteas mais ou menos unidas, de comprimento variável e com lóbulos frequentemente dentados (Fig. 4.6).

As avelãs têm forma esférica a ovada, com 1,5 a 2 cm de comprimento, e a cor da casca varia de castanho-amarelado a castanho intenso, podendo ser mais ou menos pubescente, conforme as variedades (Capítulo 6).

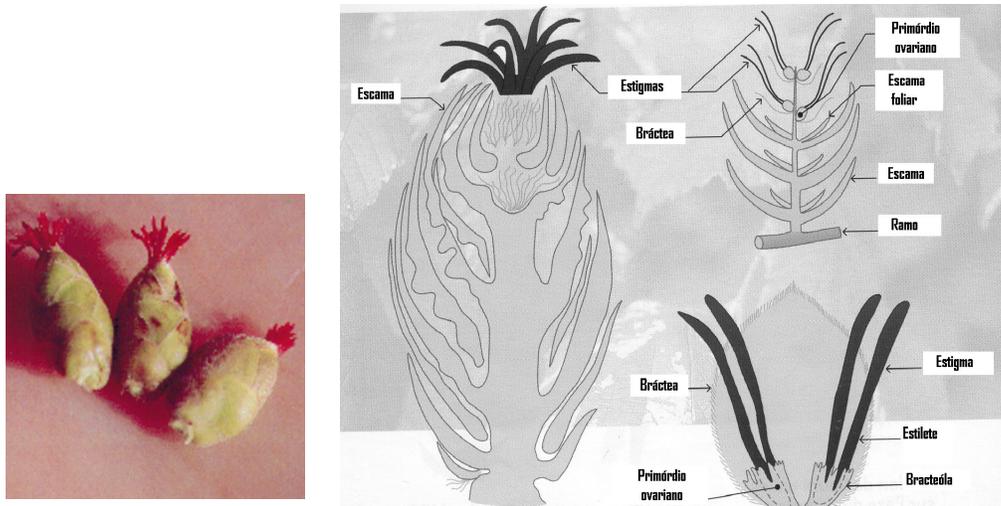


Figura 4.5 - Estrutura de um glomérulo (Fonte: Germain e Sarraquigne, 2004)



Figura 4.6 - Avelã com e sem brácteas aderentes

4.2 - Fenologia

O interesse do conhecimento da fenologia da espécie reside na facilidade com que se podem registar e comparar as principais fases de desenvolvimento de cada variedade e identificar as épocas mais oportunas para certas intervenções como, por exemplo, a poda e tratamentos sanitários, quando necessários.

Na avelã, como noutras árvores de fruto, cada estado fenológico é designado por letras e em fases importantes do desenvolvimento, como na floração, são adicionadas a essas letras números no sentido de assinalar todas as pequenas transformações que vão ocorrendo.

Considera-se que uma variedade se encontra em determinado estágio fenológico usando 50% dos gomos de todas as árvores já o atingiram.

Como em qualquer outra espécie plurianual de clima temperado, os gomos vegetativos e as inflorescências masculinas e femininas da aveleira passam por um estado de repouso, que nesta espécie tem início por volta do mês de Setembro. A quebra da dormência acontece no momento em que se completa um determinado número de horas de frio, característico de cada variedade. As necessidades em frio variam, com os diferentes genótipos e o seu conhecimento é um importante indicador na escolha das cultivares melhor adaptadas às condições climáticas do local de cultivo.

Vários estudos efectuados em diferentes regiões e com diferentes cultivares demonstraram que os amentilhos, glomérulos e gomos folheares têm sucessivamente mais necessidades em frio. A título de exemplo são referidos, para os amentilhos, valores inferiores a 100 horas para as cultivares **Ribet** e **Woodford** e de 990 horas para a **Contorta**. Por sua vez, para os glomérulos, são referidos valores inferiores a 290 horas nas cultivares **Badem** e **Camponica** e até 1645 horas para a cv. **Aurea**, enquanto para os gomos vegetativos os valores estão compreendidos entre 365 (cv. **Tombul Ghiaghli**) e 1550 horas (cv. **Casina** e **Cutleaf**).

Contudo, quer a variedade quer as condições do clima em que a planta cresce, influenciam o momento em que se dá a quebra de dormência dos diferentes tipos de gomos. Se as inflorescências masculinas aparecerem primeiro que as femininas, a variedade diz-se protândrica e se a floração feminina for mais temporã que a masculina, estamos perante variedades protogínicas; no caso da quebra da dormência ocorrer ao mesmo tempo para os amentilhos e glomérulos, havendo coincidência do período de floração, a variedade é designada de homogâmica. Em qualquer dos casos os gomos frutíferos, masculinos e femininos, assim como os vegetativos, passam por fases sucessivas de desenvolvimento que passamos a descrever.

Estados fenológicos

Inflorescências masculinas

- Amr** - a extremidade rosada do amentilho emerge do gomo (fim de Maio a Junho);
- Amv** - saída dos jovens amentilhos do mesmo gomo (Junho/Julho);
- Bm** - amentilhos com 4 a 5 cm de comprimento e com as brácteas muito fechadas (Setembro/Outubro/Novembro);
- Dm** - alongamento rápido do amentilho e separação das brácteas (Dezembro);
- Em** - anteras dos amentilhos bem diferenciadas, com cor amarela (meados de Dezembro/início de Janeiro);
- Fm1** - anteras amarelas começam a emitir o pólen (fim de Dezembro/Janeiro);
- Fm2** - plena floração, as anteras estão em plena deiscência libertando o pólen (Janeiro/início de Fevereiro);
- Fm3** - fim da floração, escurecimento das anteras, a libertação do pólen é deficiente (meados de Janeiro/meados de Fevereiro);
- Gm** - dessecamento dos amentilhos (fim de Janeiro/Fevereiro);
- Hm** - queda dos amentilhos secos (Fevereiro/início de Março).

Bm



Dm



Em



Fm1



Fm2



Fm3



Gm



Hm



Inflorescências femininas

Af - gomo em repouso vegetativo (Novembro);

Ef - ponta vermelha, aparecimento dos estigmas (Dezembro/Janeiro);

Ef1- início da floração, alongamento dos estigmas (meados de Dezembro/início de Fevereiro);

Ef2- plena floração, estigmas bem expostos (Janeiro/início de Março);

Ef3- fim da floração, escurecimento dos estigmas (Fevereiro/ meados de Março);

Af



Ef



Ef1



Ef2



Ef3



Ef3



Ef3



Gomos vegetativos

Bf - entumescimento do gomo (meados de Fevereiro/fim de Março);

C - abrolhamento (Março);

C₁- primeira folha desabrochada (meados de Março/início de Abril);

C₂- aparecimento da terceira folha (fim de Março/meados de Abril);

BF



C1



C2



C



Formação e crescimento das avelãs

Df - diferenciação das avelãs (Maio);

Hf-lf - fecundação, vingamento, avelã com 10 mm de diâmetro (fim de Maio/meados de Junho);

Jf - lenhificação da casca, fruto com tamanho definitivo (fim de Junho/Julho).

Df



Hf-lf



Jf



Após o abrolhamento o crescimento dos ramos da aveleira é muito rápido e no período de desenvolvimento e maturação do fruto esse crescimento diminui sucessivamente,

primeiro nos ramos frutíferos que terminam com um corimbo de avelãs, em inícios de Junho, e depois nos outros ramos que param de crescer durante o Verão; os ramos mais vigorosos podem crescer até à queda da folha. A queda da folha ocorre entre finais de Outubro e finais de Novembro, de acordo com a variedade, as condições climáticas locais e a sanidade da planta.

4.3 - Fisiologia da reprodução

A singularidade desta espécie é notória e o processo de formação e crescimento do fruto é influenciado por muitos factores dos quais se salientam os seguintes:

- a floração ocorre em pleno Inverno e é exclusivamente anemófila,
- podem decorrer seis meses entre a polinização e a fecundação,
- no momento da polinização as flores rudimentares não possuem ovário,
- cerca de 80% das flores abortam no mês de Maio,
- as flores que persistem apresentam o mais rápido crescimento ovariano,
- existência de auto e inter-incompatibilidade cruzada entre grupos bem definidos,
- elevado grau de dicogamia, embora variável com o clima e práticas culturais.

A Figura 4.7 permite visualizar de forma esquemática todo o ciclo reprodutivo da aveleira, bem como o período do ano em que ocorrem as principais fases de formação e desenvolvimento do fruto.

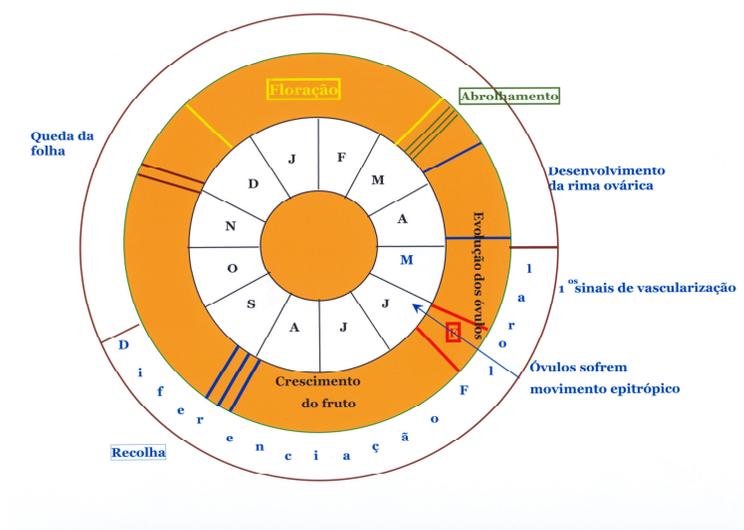


Figura 4.7 - Ciclo reprodutivo da aveleira

4.3.1 - Diferenciação floral

4.3.1.1 - Indução floral

O período de indução floral para as inflorescências femininas, está compreendido entre Junho e meados de Julho, enquanto que para as inflorescências masculinas ocorre a partir da primeira quinzena de Maio. No entanto, estes períodos estão dependentes das características da árvore e dos condicionalismos ecológicos.

O processo da indução floral é traduzido por uma mudança qualitativa, que é governado por um balanço hormonal, que por sua vez está relacionado com uma alteração no fluxo de nutrientes para os meristemas apicais. As folhas adultas desempenham um papel notório e favorável na indução floral, quer pelo facto de serem importantes órgãos sintetizadores de auxinas, quer pela produção de fotoassimilados, sendo importante para a síntese de fito-reguladores estimulantes da ontogénese. Assim, a cultivar, a idade e vigor da planta que condicionam o vigor dos ramos, a sua orientação e a sua origem parecem ser determinantes do número de inflorescências formadas. Sendo o vigor da árvore um factor de extrema importância tanto na iniciação floral como no desenvolvimento dos gomos florais, serão de evitar podas exageradas uma vez que estimulam o crescimento vegetativo, mas diminuem a taxa de formação de flores.

Vários estudos efectuados em diferentes locais e com diversas cultivares provaram que existe uma correlação positiva entre o comprimento dos ramos e a sua aptidão floral. O maior número de glómérulos ocorre nos ramos provenientes de gomos vegetativos e com comprimento entre 10 a 15 e 40 a 45 cm de um modo proporcional. Se estes ramos estão bem expostos, terão 2 a 5 vezes mais inflorescências femininas do que se estiverem em zona de sombra. Por isso, chama-se a atenção para a necessidade de obter em cada ano um número importante de ramos bem expostos e de comprimento superior a 15 cm, o que se consegue com podas apropriadas, compassos correctos e alimentação hídrica e mineral adequadas. A manutenção da aveleira num estado fotossinteticamente activo, especialmente entre Junho e Setembro, de modo a garantir uma suficiente produtividade, é recomendável.

Dentro da própria planta verifica-se também um escalonamento da diferenciação, que se inicia pelos gomos isolados situados ao nível dos nós avançando depois para os situados na base dos amentilhos, facto que se reflectirá directamente na época de floração.

As condições edafo-climáticas, em particular a luz, a temperatura e o fotoperíodo, têm influência na diferenciação de gomos florais. Na aveleira em zonas do interior da copa, onde penetra menos de 30% de radiação directa, praticamente não há flores. Os factores ambientais devem conduzir a árvore a um estado fisiologicamente equilibrado e todos os outros processos simultâneos devem estar em harmonia e não interferir desfavoravelmente com a iniciação floral.

4.3.1.2 - Evolução dos primórdios florais

A evolução das inflorescências masculinas e femininas desenrola-se de acordo com oito estádios sucessivos no caso dos amentilhos e apenas cinco no da formação dos glomérulos. A evolução morfológica dos gomos decorre durante o Verão e Outono, com excepção dos órgãos internos das flores femininas (ovários), que ocorre mais tarde.

Quinze dias após o início da formação das brácteas do amentilho, a inflorescência masculina alonga-se e emerge do gomo. A partir da segunda quinzena de Junho é possível observar os amentilhos, ocorrendo uma semana mais tarde a formação dos estames, seguindo-se a das anteras. No fim de Julho aparecem as células-mãe dos grãos de pólen e a meiose tem lugar durante a primeira metade do mês de Agosto. Seguidamente o amentilho evolui muito lentamente até à ântese.

Relativamente às inflorescências femininas verifica-se o aparecimento, durante Julho, das escamas florais do glomérulo, podendo-se observar, já em Agosto, a formação das bractéolas que mais tarde vão dar origem ao involúcro. Segue-se o crescimento dos estiletos e no início do mês de Outubro todas as flores da inflorescência estão completamente formadas, mas não se distinguem dos gomos vegetativos. Nesta fase é possível observar-se na base dos estiletos o esboço da cavidade ovariana que não é mais do que uma fenda estreita e profunda resultante da união dos lados internos dos dois estiletos.

4.3.2 - Ântese e receptividade dos estigmas

Na ântese, os estigmas das flores, com comprimento de 3 a 5 mm conforme as cultivares, representam cerca de 80% do tamanho dos pistilos e estão receptivos desde que emergem (estado de ponta vermelha - Ef) até ao escurecimento da sua superfície (Ff3). De modo geral, as condições óptimas de receptividade acontecem 15 dias após o início da ântese. As temperaturas críticas para os estiletos são -8 a -10°C depois da sua emergência da extremidade dos glomérulos e de -13 a -16°C durante a floração. A fase de receptividade dos estigmas é favorecida por relativa obscuridade, pelo que é requerido um fotoperíodo curto (inferior a 9,5 horas).

Pode-se considerar o estigma dividido em três partes: o terço apical, que se diferencia marcadamente do terço médio e basal pela grande quantidade de pólen que capta, o terço médio, que tem ainda uma grande capacidade de captar pólen, e o terço basal que apresenta um número reduzido de papilas estigmáticas. Esta situação evolui com o decorrer da floração, em que o envelhecimento dos estigmas, que começam por apresentar necroses na extremidade superior, leva a que na parte final da floração seja o terço basal o único apto a captar pólen.

A ântese dos amentilhos é acompanhada pela ruptura das anteras e consequente libertação do pólen. Este processo é favorecido por contracções provocadas por temperaturas baixas, mas a deiscência do pólen é favorecida com temperaturas amenas, humidade relativa baixa e ligeira ventilação.

Como já foi referido, a floração nesta espécie tem lugar em pleno Inverno, período em que as condições climáticas não são favoráveis ao desenrolar de um processo biológico

tão delicado. No entanto, a aveleira opõe-se a estes condicionalismos com adaptações notórias, nomeadamente a produção de grande quantidade de pólen, o desfasamento acentuado entre as datas de polinização e fecundação e a elevada resistência dos órgãos florais a baixas temperaturas.

Embora o momento de floração seja altamente influenciado pelas condições ambientais, de um modo geral há cultivares de floração temporã, como a **Ronde du Piemont** e de floração tardia em que a **Merveille de Bollwiller** é um exemplo típico. Para cada cultivar a duração da floração é também condicionada pela temperatura e humidade no período em que ocorre. A Figura 4.8 apresenta as escalas de floração registadas em Trás-os-Montes, Entre Douro e Minho e Beira Litoral.

Um estudo realizado na região de Trás-os-Montes com as cultivares **Butler**, **Segorbe** e **Merveille de Bollwiller**, permitiu concluir que a última foi a única que se mostrou ligeiramente protogínica, uma vez que as florações femininas antecederam as masculinas em cerca de uma semana. Nestas condições de ensaio é, juntamente com a cultivar **Daviana**, a mais tardia (Fig. 4.8), com início de emissão de pólen cerca de seis semanas mais tarde do que a **Butler** e a **Segorbe**.

Em relação à extensão do período de libertação do pólen também há diferenças consideráveis, uma vez que a cultivar **Butler** está durante 72 dias a emitir pólen, a **Segorbe** 59 e a **Merveille de Bollwiller** apenas 47 dias. A duração da receptividade dos estigmas também é superior na cv. **Butler**, com cerca de 82 dias, arrastando-se de fins de Dezembro a meados de Março, enquanto que as cultivares **Segorbe** e **Merveille de Bollwiller** apresentam períodos semelhantes e mais curtos, cerca de 70 dias.

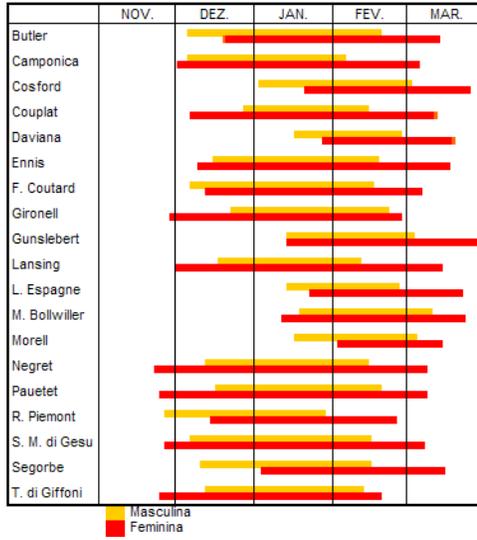
O clima local, nomeadamente a temperatura, tem grande influência tanto no início como na duração das florações. Assim, o grau de dicogamia e a possibilidade de haver casos de inversão da floração podem ser consequência de ocorrência de baixas ou altas temperaturas durante o Inverno. Algumas cultivares podem comportar-se como protândricas em climas mais quentes e como protogínicas em climas mais frescos. Deste modo, a escolha de cultivares polinizadores, que devem libertar o pólen quando a maioria das flores femininas da cultivar principal estão receptivas, está condicionada pelas condições climáticas locais.

4.3.3 - Polinização

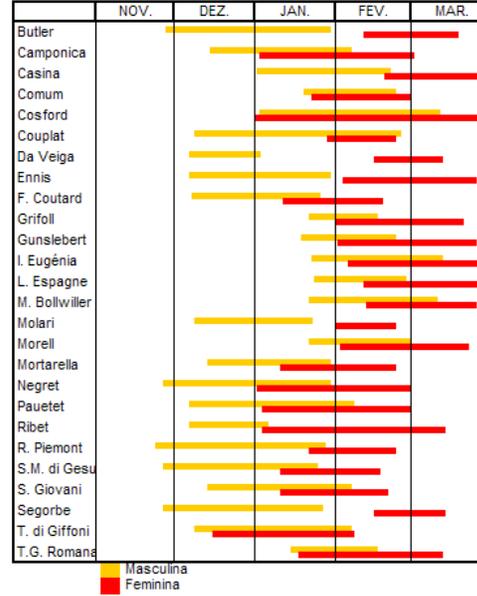
A adaptação da aveleira à polinização anemófila é extremamente marcada. Para além de produzir grandes quantidades de pólen, cada grão de pólen apresenta um diâmetro entre 25 e 40 μ , forma tetraédrica, sendo por conseguinte bastante leve e facilmente levado pelo vento (Fig. 4.9).

Em algumas cultivares, como **Fertile de Coutard**, **Segorbe**, **Negret** e **Ronde de Piemont**, 30 a 50 % dos grãos de pólen não são viáveis, mantendo-se este valor constante de um ano para o outro. Tais grãos anormais formam-se em consequência de irregularidades na meiose, provocadas em cultivares híbridas por diferenças existentes entre os correspondentes pares de cromossomas no seu emparelhamento.

Vila Real



Felgueiras



Viseu

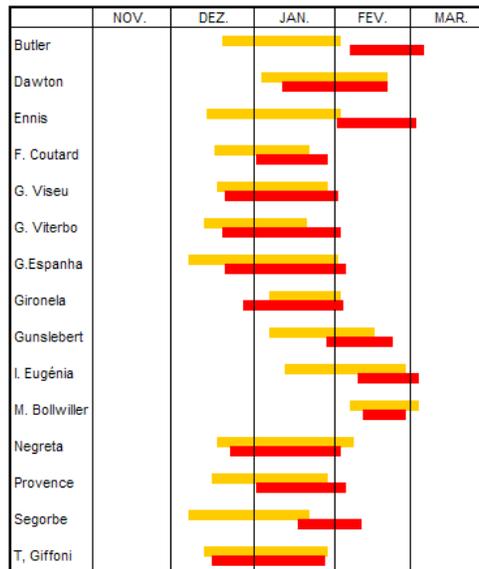


Figura 4.8 - Fenogramas de diversas variedades em três regiões de Portugal (PAMAF 2081)

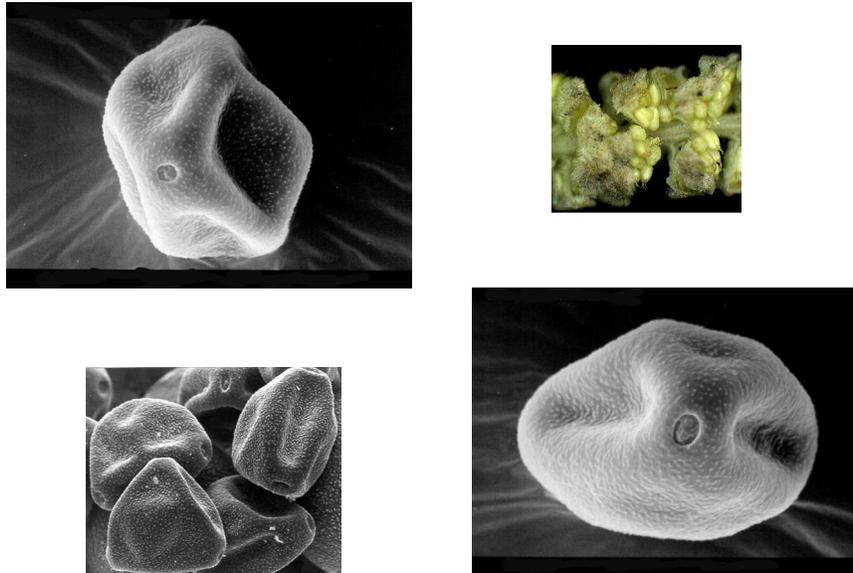


Figura 4.9 - Libertação do pólen das anteras e grão de pólen da aveleira

4.3.3.1 - Incompatibilidade polínica

Mesmo que o pólen seja viável e altamente germinável, pode não ser funcional para a mesma cultivar. Com efeito, a auto-compatibilidade é muito rara na aveleira; entre os escassos exemplos citam-se as cultivares **Carrellos** e **Santa Maria di Gesu**. A polinização cruzada é, assim, um requisito fundamental para garantir uma boa produtividade.

Em 1924, Schuster assinalou, pela primeira vez, a auto e inter-incompatibilidade polínica nesta espécie, sendo posteriormente confirmada por variadíssimos estudos. Estes fenómenos, na aveleira, são controlados por uma série de alelos de um só locus S e são do tipo esporofítico, SSI. Todos os alelos S são codominantes no estigma e dominantes ou codominantes no pólen. Se um alelo expresso no pólen encontra o mesmo alelo na flor feminina, então o cruzamento é incompatível. Um bom exemplo é a cv. **Fertile de Coutard** cujo pistilo tem os alelos S_1S_2 , quando é polinizada pela cv. **Ennis**, cujo pólen tem o alelo S_1 ; pelo contrário, sempre que a polinizadora é a cv. **Merveille de Bollwiller** o cruzamento resulta, visto que os alelos expressos no pólen desta cultivar são S_5 e S_{15} . O pólen incompatível não consegue penetrar no estigma, o que indicia uma reacção localizada ao nível da superfície estigmática. Com a utilização da técnica de microscopia de fluorescência já foi possível determinar a fórmula alélica completa de pelo menos 48 cultivares, classificadas em 27 grupos de incompatibilidade.

4.3.3.2 - Escolha das polinizadoras

A inter-incompatibilidade entre cultivares alerta para o problema que se coloca aquando da escolha das polinizadoras. Deve-se optar por cultivares compatíveis (Quadro 4.1) e que produzam avelãs com características semelhantes às da cultivar principal para que haja homogeneidade no produto a apresentar no mercado. No caso de tal não ser possível, as diferenças físicas entre as avelãs devem ser grandes, de forma a tornar mais fácil a sua selecção no campo.

Quadro 4.1 - Compatibilidade polínica entre 10 variedades de aveleira

Variedades polinizadoras	Fertile de Coutard (S ₁ , S ₂)	Ennis (S ₁ , S ₁)	Cirabel (S ₃ , S ₁)	Segorbe (S ₉ , S ₂₃)	Pauetet (S ₁₈ , S ₂₂)	Tonda di Giffoni (S ₂ , S ₂₃)	Negret (S ₁₀ , S ₂₂)	sButler (S ₃ , S ₂)	emtegaard 5 (S ₃ , S ₂)	Merveille de B. (S ₅ , S ₁₅)
Fertile de Coutard (S ₁ , S ₂)	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+
Ennis (S ₁ , S ₁)	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirabel (S ₃ , S ₁)	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+
Segorbe (S ₉ , S ₂₃)	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Pauetet (S ₁₈ , S ₂₂)	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Tonda di Giffoni (S ₂ , S ₂₃)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Negret (S ₁₀ , S ₂₂)	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
sButler (S ₃ , S ₂)	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+
emtegaard 5 (S ₃ , S ₂)	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+
Merveille de B. (S ₅ , S ₁₅)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Os alelos sublinhados são dominantes ou codominantes ao nível do pólen;
 (-) cruzamento incompatível, (+) cruzamento compatível.

Fonte: Germain e Sarraquigne (2004)

A aveleira é uma espécie em que ocorre frequentemente dicogamia, ou seja, há um desencontro cronológico na abertura das flores femininas e masculinas. Este fenómeno é dependente da cultivar, mas torna-se mais ou menos acentuado de acordo com o clima do local. Por isso, na escolha das polinizadoras terá que se dar a devida atenção aos períodos de floração de cada cultivar, procurando sempre que haja coincidência entre o período de floração feminina da variedade a polinizar e a floração masculina das polinizadoras.

O grau de retenção dos amentilhos até à ântese é outra característica que importa considerar. As cultivares **Ronde de Piemont**, **Tonda Romana** e **Daviana** ocasionalmente deixam cair os amentilhos antes da ântese comprometendo a polinização, particularmente quando as temperaturas são elevadas no início do Inverno; já a **Casina** e a **Merveille de Bollwiller** são muito mais resistentes a estas variações climáticas,

tendo quedas muito menos acentuadas.

O número de cultivares polinizadoras a associar, assim como a percentagem em que devem estar presentes, tendo em conta a sua influência sobre a qualidade global da produção, é muitas vezes difícil de estabelecer. Com efeito, nos trabalhos publicados sobre o tema encontram-se valores muito diferentes, com recomendação de apenas uma polinizadora representando 43% das árvores do pomar, até valores da ordem dos 3%, passando por combinações entre uma cultivar principal e três polinizadoras nas proporções de 20 a 30%. A questão fundamental não será a percentagem relativa de cada polinizadora mas sim a distância a que fica a fonte de pólen da planta a polinizar, que não deverá exceder 22 m. Quanto ao número de polinizadoras recomenda-se pelo menos duas, de forma a assegurar uma quantidade suficiente de pólen viável e compatível durante o tempo que as flores femininas estão receptivas e que atinge, por vezes, os três meses.

4.3.4 - Desenvolvimento dos órgãos florais femininos após polinização

4.3.4.1 - Germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico

Após a polinização, apenas uma pequena parte dos numerosos grãos de pólen retidos pelo estigma, atinge a base do estilete depois da sua germinação. Os grãos de pólen, que germinam no terço superior do estigma, emitem um tubo polínico curto, sendo incapazes de atingir a base do estilete. Assim, apenas os grão de pólen que germinam no terço médio ou inferior do estigma podem evoluir e fecundar o óvulo.

A taxa de crescimento do tubo polínico depende largamente da temperatura; em condições de laboratório dois dias serão suficientes para que o tubo polínico atinja a base do estilete. Em condições de campo, o pólen germina abundantemente desde que a temperatura não seja inferior a 0 °C e os respectivos tubos polínicos podem atingir a base dos estiletos em 10 dias.

Porque o ovário não está formado no momento da polinização, o tubo polínico pára de crescer e instala-se na base dos estiletos, onde permanece até à maturação dos óvulos. Nessa zona forma-se desde logo uma camada de calose, de contornos irregulares, à volta dos dois núcleos reprodutores masculinos. A formação dessa massa, que resulta de uma reacção com os tecidos vizinhos, poderá desempenhar uma função nutritiva e/ou protectora dos núcleos reprodutores durante a formação dos ovários.

A presença do tubo polínico na base do estilete exerce um efeito estimulante na formação do ovário e dos óvulos por meio de um fluxo hormonal.

4.3.4.2 - Crescimento do ovário

Quando uma flor não é polinizada o ovário cresce aproximadamente 0,5 mm acabando por cair. Nas flores polinizadas é possível observar uma clara evolução dos ovários desde o início de Março, continuando lentamente entre Abril e Maio e assumindo em Junho uma velocidade de crescimento extremamente rápida. Com efeito, o volume do ovário aumenta 5000 vezes em cerca de 5 semanas (do início ao fim do mês de Maio), constituindo uma das curvas de crescimento mais abruptas conhecidas nas plantas.

Após polinização, que ocorre essencialmente durante os meses de Janeiro e Fevereiro,

os estigmas tornam-se progressivamente necrosados e por volta de fins de Março e Abril, assiste-se às primeiras quedas que, neste caso, correspondem a glomérulos não polinizados.

Durante os três meses seguintes à polinização, até aproximadamente o mês de Maio, o crescimento individual de cada ovário é muito lento e difícil de registar.

Como valores médios podemos referir que o aparecimento dos óvulos na cavidade ovariana acontece de 2 a 2,5 meses após plena floração e 2 a 3 semanas depois do abrolhamento.

Na altura da ântese cada flor consiste num par de estiletes alongados que se encontram unidos na base por um meristema ovariano rudimentar, a rima ovárica. A sua estrutura praticamente não sofre mudanças até inícios de Abril, a partir do qual se começam a observar as primeiras alterações nas células que a delimitam. Nesta altura, inicia-se o engrossamento do corpo floral e forma-se a cavidade ovariana. Esta cavidade apresenta, em corte transversal, uma secção elíptica plana (Fig. 4.10a), ou então toma o aspecto de uma estrela (Fig. 4.10b).

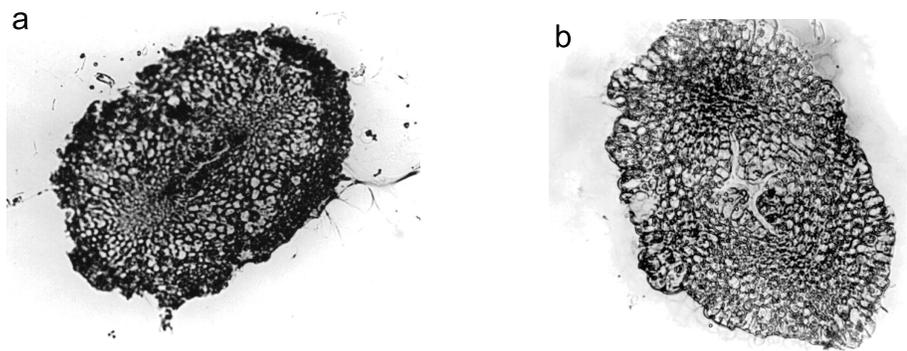


Figura 4.10 - Rima ovariana com secção elíptica plana (a) e em forma de estrela (b), no início de Maio

4.3.4.3 - Aparecimento e evolução dos óvulos

Do fim de Março ao fim de Abril aparecem os primeiros sinais de diferenciação dos óvulos no interior da rima ovárica. Inicialmente, sob a forma de protuberâncias meristemáticas, os óvulos encontram-se inseridos na base da cavidade ovárica, ao nível da linha de sutura dos carpelos. Cada ovário encerra geralmente dois óvulos (Fig. 4.11a), mas é possível observar até quatro. Estes óvulos vão evoluindo lentamente durante o mês seguinte e, demeados de Abril até meados de Maio, assiste-se à formação do nucelo, da calaza, do obturador e do micrópilo (Fig 4.11b); quinze dias mais tarde, já com forma ovóide, começam a adquirir um movimento anatrópico. Com efeito os óvulos durante os meses de Maio e Junho mudam a sua posição não só dentro do

ovário, passando de uma posição basal para apical, mas também em relação à horizontal, passando de ortotrópicos (calaza, hilo e micrópilo na mesma linha axial) para anatrópicos, com o micrópilo direccionado para cima. Para a cv. **Fertile de Coutard** estas modificações internas ocorrem enquanto a avelã tem 8 a 10 mm de diâmetro, consistência branda, cor verde e se encontra completamente envolvida pelas brácteas.

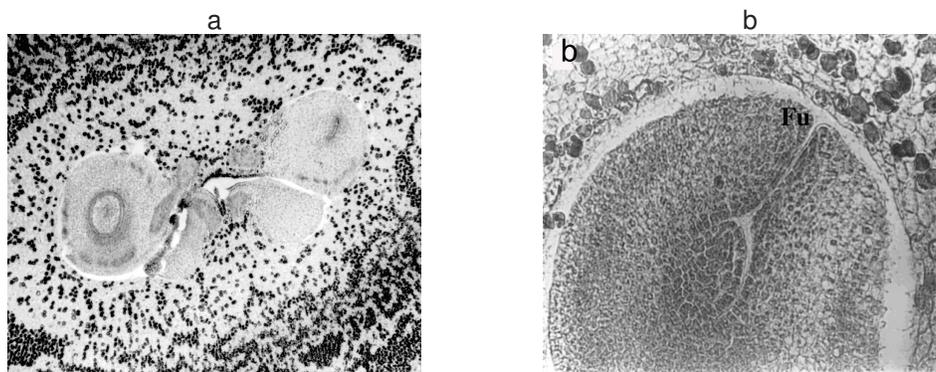


Figura 4.11 - Ovário bicarpelar (a) e óvulo com o aparecimento do núcelo e do micropilo (b), em meados de Maio

No fim do movimento dos óvulos forma-se o obturador, que não é mais do que uma massa de células localizada na parte superior da cavidade ovariana, a qual proporciona um trajecto bem definido para a entrada do tubo polínico pelo ápice do óvulo.

Durante a última quinzena de Maio é possível, no interior do núcelo, observar a presença de dois a quatro megasporos, dos quais apenas o mais interno continua o seu desenvolvimento dando origem ao saco embrionário, como resultado de três divisões sucessivas do megasporo (Fig. 4.12).

4.3.5 - Fecundação

Durante a formação dos megasporos, o tubo polínico que permaneceu mais do que quatro meses em repouso na base do estilete, volta a crescer e nos cinco/seis dias subsequentes atinge o topo do óvulo entre a calaza e o micrópilo, após passar pelos tecidos do obturador.

O tubo polínico desloca-se paralelamente à calaza, em direcção ao núcelo, tratando-se de um fenómeno de calazogamia (Fig. 4.13).

Geralmente assume-se que este movimento do tubo polínico é dirigido quimiotropicamente por substâncias produzidas pelo óvulo e segregadas através do micrópilo.

Tal como em todas as Angiospérmicas, na avelã ocorre uma dupla fecundação, um dos núcleos fertiliza o núcleo polar originando uma célula triplóide, a partir da qual se formará o endosperma, e o outro núcleo fertiliza a oosfera dando origem ao embrião.

Dependendo da variedade e do local, a fertilização tem lugar desde o fim de Maio às

primeiras três semanas de Junho. No reino vegetal, só em algumas espécies do género *Quercus* ou em algumas orquídeas, se conhecem lapsos de tempo tão longos, entre a polinização e fecundação.

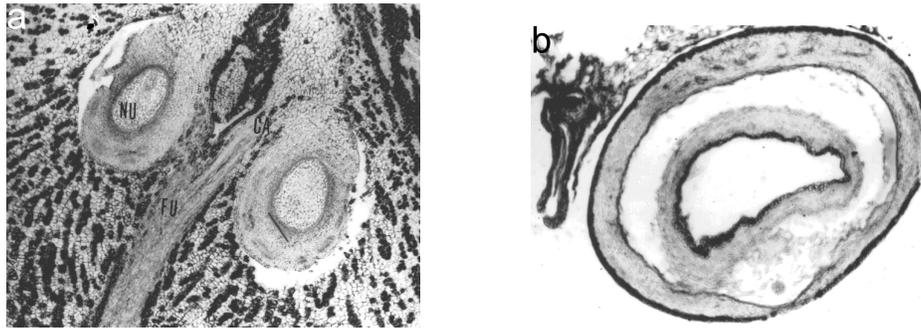


Figura 4.12 - Corte longitudinal dum ovário mostrando a posição epitrópica descendente dos óvulos: funículo (FU), nucelo (NU), micrópilo (MI) e calaza (CA), no fim de Maio (a); corte longitudinal do óvulo mostrando o saco embrionário, em meados de Junho (b)

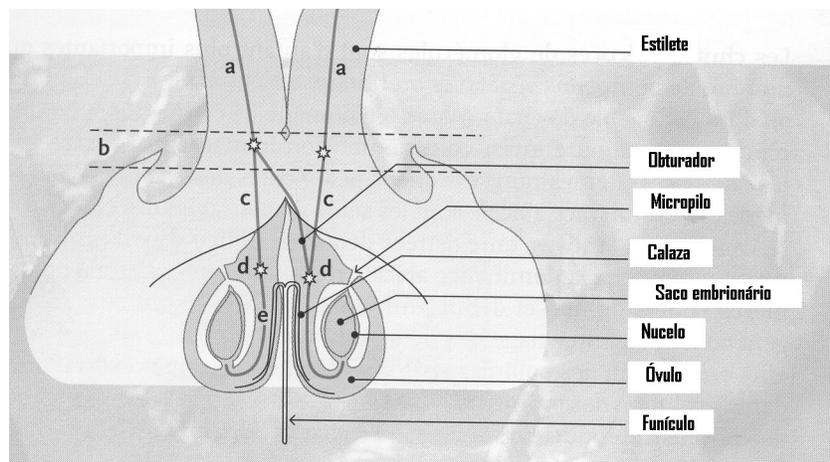


Figura 4.13 - Trajecto do tubo polínico desde o estilete até ao saco embrionário: a - do tubo polínico até à base do estilete; b - zona de nidificação dos gâmetas masculinos após polinização; c - trajecto do tubo polínico através do obturador, no momento da formação dos megasporos do óvulo; d - repouso do tubo polínico no óvulo entre a calaza e o micrópilo; e - trajecto do tubo polínico até à base do nucelo. Fonte: Dimoulas (1979)

Na maioria dos casos apenas um óvulo é fecundado e, portanto, cada avelã tem uma só amêndoa, mas é possível os dois óvulos serem fecundados e evoluírem simultânea-

mente, dando origem a avelãs com duas amêndoas. Este fenómeno, dependente da variedade, pode na **Fertile de Coutard**, atingir valores da ordem dos 2,4%.

4.3.6 - Crescimento do fruto após fecundação

Assiste-se após a fecundação a um rápido crescimento do fruto, e em duas ou três semanas (fim de Junho - início de Julho) a avelã atinge o seu tamanho máximo. No entanto, o crescimento do embrião é inicialmente muito lento, atingindo nas primeiras três semanas após fertilização apenas 3 a 5% do seu volume final. A primeira divisão do ovo ocorre 7 dias após fecundação, existindo nesta altura cerca de 400 a 500 núcleos endospermicos livres no saco embrionário. A evolução do embrião prossegue, como se pode observar na Figura 4.14, tomando sucessivamente a forma globular (a), de coração (b), de torpedo (c), até à sua formação completa (d) a partir das reservas do albúmen.

O crescimento da avelã tem comportamento sigmoideal, como se pode verificar na Figura 4.15 para as cultivares, **Segorbe**, **Butler** e **Merveille de Bollwiller**. Os ritmos de crescimento são muito semelhantes em relação às duas últimas cultivares, apresentando a **Segorbe** um comportamento diferente, nomeadamente no que se refere aos valores máximos atingidos, assim como à altura de paragem de crescimento, o que seria de esperar uma vez que os frutos desta cultivar são mais pequenos do que os das outras duas.

Ainda em relação à curva de crescimento da avelã, podemos considerar três fases distintas:

1 - fase de crescimento rápido da casca que corresponde à parte mais abrupta da curva e acontece durante todo o mês de Junho. O tamanho definitivo do fruto atinge-se aproximadamente no dia 28 deste mês para a cultivar **Segorbe**, no dia 2 de Julho para a **Butler** e no dia 5 para a **Merveille de Bollwiller**. O crescimento da casca, que começa praticamente em todas as cultivares ao mesmo tempo, início de Maio, apresenta-se durante este mês muito ténue. Contudo, do início ao fim de Junho o fruto da cv. **Butler** aumenta 10 vezes de volume, o da **Merveille de Bollwiller** 15 vezes e o da **Segorbe** 14 vezes. Durante todo este período a amêndoa só evolui muito lentamente;

2 - corresponde a uma paragem do crescimento do fruto e ao início da lenhificação da casca de uma forma basípeta, do ápice para a base, passando a amêndoa a apresentar crescimentos muito rápidos e praticamente em duas a três semanas enche toda a cavidade interna da avelã, atingindo o seu tamanho máximo pelo dia 12 de Julho para as cultivares **Segorbe** e **Merveille de Bollwiller** e no dia 15 para a **Butler**;

3 - período estacionário a nível de aumentos de volume do fruto, correspondendo ao amadurecimento da avelã. A esta fase estão associadas mudanças morfológicas e bioquímicas, nomeadamente o acastanhamento completo da casca, o aumento progressivo do teor de lípidos e a dispersão e desidratação do endocarpo parenquimatoso que pressionado pelo embrião fica com fragmentos parcialmente aderentes à casca e à película da amêndoa.

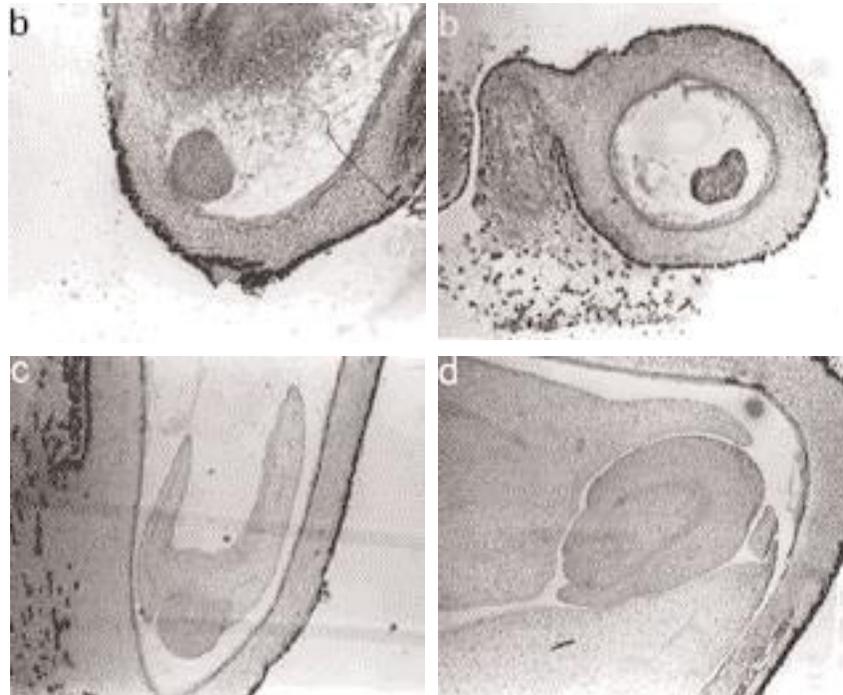


Figura 4.14 - Evolução do embrião: formas globular (a), de coração (b), de torpedo (c) e embrião completamente desenvolvido, já com os primórdios foliares (d), no início de Agosto

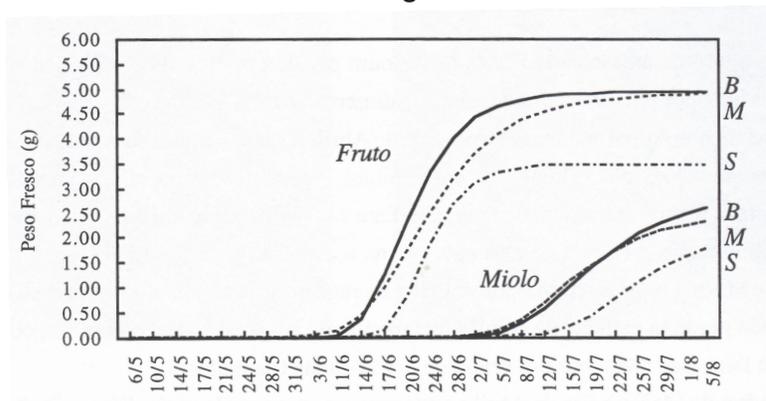


Figura 4.15 - Evolução do crescimento do fruto e do miolo das cultivares Butler (B), Merveille (M) e Segorbe (S)

Ocorre também o envelhecimento das brácteas e o desprendimento do fruto, devido à abscisão das células localizadas na base da avelã, embora em certas variedades, como é o caso da **Dawton**, as avelãs caiam presas ao invólucro, o que provoca aumentos nos custos de colheita, uma vez que têm de ser removidos.

É entre meados de Agosto e inícios de Outubro que as avelãs começam a cair e estão prontas a ser colhidas, período este que se arrasta por duas/três semanas e é dependente das condições climáticas do ano e, fundamentalmente, da cultivar.

4.4 - Anomalias no normal crescimento do fruto

4.4.1 - Queda de flores e de frutos antes da maturação

Durante o período que decorre entre a polinização e a fecundação as inflorescências femininas, e seguidamente as infrutescências, estão sujeitas a fenómenos de queda, que em maior ou menor grau se repercutem negativamente sobre a quantidade das produções.

Independentemente de factores patológicos ou parasitários, a queda de flores ou de frutos tem lugar em três períodos distintos: pouco tempo após o desabrochamento, aquando do crescimento rápido do ovário e pouco antes da colheita. Estudos efectuados em Bordéus são bastante precisos sobre os períodos de queda verificados, quer de inflorescências quer de gomos vegetativos, mas também sobre as eventuais causas que estarão na base de tais quedas.

As flores que caem após o desabrochamento, são flores que apresentam uma rima ovárica completamente desenvolvida, de tamanho entre 1 e 2 mm, oriundas principalmente dos glomérulos inseridos na parte basal e média dos pedúnculos dos amentilhos. Esta queda pode por vezes atingir valores da ordem dos 75-80% da totalidade de flores de uma árvore, e não tem a ver com a ausência de polinização, visto que todas as inflorescências caídas apresentam pelo menos uma flor com tubos polínicos na base do estilete. Este facto é independente da forma como é efectuada a polinização, livre ou controlada, e da competição que se pode estabelecer entre flores do mesmo glomérulo. As quedas referidas estarão estritamente relacionadas com a dominância apical que se exerce durante este período.

O segundo período de queda refere-se a flores que já têm primórdios dos óvulos bem definidos e, embora exista uma certa continuidade entre estes dois tipos de queda, ela situa-se, normalmente, entre o terceiro decêndio de Abril e meados de Maio. O vigor do ramo portador tem também um papel determinante.

A queda de frutos, verificada antes do período de colheita, corresponde a flores com ovários em que já é visível a vascularização dos óvulos e o nucelo está completamente formado. Neste caso, as infrutescências mais afectadas são as que se situam nos lançamentos inseridos na parte basal e média dos ramos de um ano e diminuem à medida que o lançamento se situa mais próximo do ápice vegetativo.

Resumindo, e tendo por base diferentes estudos efectuados em diferentes regiões e com diferentes cultivares, são causa de queda das inflorescências um conjunto de factores interligados, como sejam a predisposição varietal, as geadas de fim de Inverno e Primavera, as condições de nutrição da árvore, estando estritamente correlacionadas com a dominância apical que se verifica nos ramos de um ano.

4.4.2 - Frutos ocos

A ocorrência de frutos ocos nesta espécie foi referida pela primeira vez em documentos datados de 1844. É considerado um fenómeno frequente e universal desde que o cultivo da aveleira se tornou conhecido. Embora se revista de grande interesse científico, para o produtor e também para o consumidor, representa perdas importantes, uma vez que as altas percentagens de frutos ocos que certas cultivares apresentam nalguns anos, acarretam prejuízos avultados, quer na diminuição da produção potencial quer nos encargos acrescidos de colheita e limpeza dos frutos.

Assiste-se a diferenças varietais importantes na produção de ocos. Cultivares como a **Fertile de Coutard** e a **Tonda Romana** produzem com frequência mais de 20% destes frutos, enquanto que a **Ennis** e a **Segorbe** são apontadas como cultivares com produções de ocos relativamente baixas. Estas percentagens são também função de variações interanuais, podendo mesmo superar os 25%.

Com aparência externa semelhante à de um fruto normal, internamente um fruto oco tem um ou dois óvulos não desenvolvidos no ápice do eixo vascular (Fig. 4.16a), ou apenas um miolo rudimentar (Fig. 4.16b). Normalmente são provocados por falta de fertilização ou por esta estimular o crescimento da casca mas não ocorrer crescimento do miolo, por aborto dos óvulos, ou ainda pela paragem de crescimento do embrião que pode acontecer em diferentes estados da sua evolução.

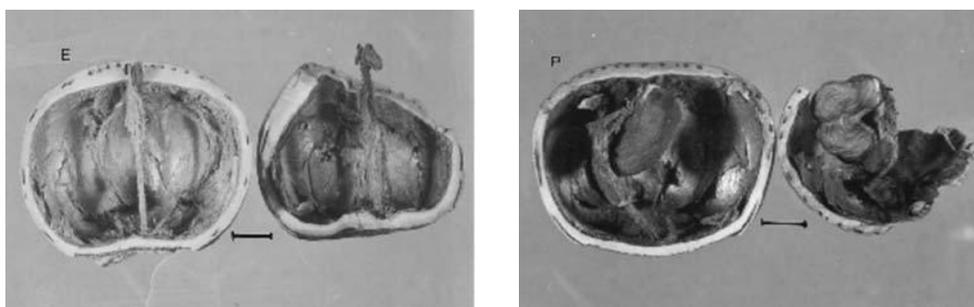


Figura 4.16 - Frutos ocos: ovúlos não desenvolvidos (a) e miolo rudimentar (b)

No sentido de estabelecer uma primeira base científica no estudo deste tipo de frutos em 1979 Dimoulas, nos trabalhos que efectuou em França sobre o ciclo reprodutivo da aveleira, definiu 7 tipos diferentes de frutos ocos (A a G) com base em observações macroscópicas e microscópicas. Também em 1981 Latorse propôs 13 tipos diferentes (1 a 13) de acordo com a aparência externa e interna dos frutos. Mais tarde, em Portugal, Silva *et al.*, classificaram os frutos ocos da cv. **Butler** em 6 tipos diferentes (I ao VI), com base no tamanho, número e aspecto dos óvulos, do funículo e do tecido interno do fruto. Os factores que podem provocar a formação de frutos ocos são muito diversos, e segundo a bibliografia podem ser divididos em 6 grupos:

- Origem do pólen

Uma polinização insuficiente não pode ser responsável pela produção de frutos ocos. Com efeito, uma flor não polinizada nunca atinge o tamanho de um destes frutos. Estudos com a cv. **Fertile de Coutard** registaram um número muito mais elevado de frutos ocos quando utilizaram 5 polinizadoras do que quando a polinizadora utilizada era apenas a cv.

Daviana. Daí que, mais do que a quantidade, a qualidade do pólen tem grande importância e em Bordéus efectuando-se polinizações controladas com a mesma cultivar, obtiveram uma vez e meia a duas vezes mais avelãs sem miolo quando a cv. polinizadora era a **Woodford** do que quando utilizaram pólen da cv. **Nothingham**.

A incompatibilidade genética nos cruzamentos inter-específicos origina elevada percentagem de ocos: a observação de avelãs provenientes de árvores de *Corylus colurna* L. em pomares de *Corylus avellana* L. permitiu a obtenção de uma média de 99,3% de avelãs ocas.

A autopolinização pode também originar aumentos importantes destes frutos.

- Condições do clima

As investigações efectuadas permitiram concluir que as variações intra-anuais têm mais influência do que o próprio local onde as avelãs estão instaladas. As baixas temperaturas durante o período de fecundação, associadas a excessos de precipitação, estão relacionadas com a elevada percentagem de frutos ocos. Também esta percentagem é claramente mais elevada quando as médias semanais das temperaturas máximas durante as primeiras duas semanas após fertilização, por volta da segunda quinzena de Junho, forem abaixo de 21 °C. No entanto, máximas diárias abaixo desse valor não parecem ter nenhum efeito. Frios tardios também podem provocar aborto do embrião.

- Estado nutricional e hídrico da espécie

A ocorrência de frutos ocos pode estar relacionada com carência de água e de fotoassimilados, uma vez que se conseguiu uma redução do fenómeno com incisões anelares no ramo portador do glomérulo na época de fecundação, provocando maiores acumulações de hidratos de carbono. Estas incisões anelares na base dos ramos conseguiram provocar uma redução de ocos na cv. **Fertile de Coutard**, mas já com a **Merveille de Bollwiller** o efeito foi nulo.

Estudos levados a cabo por diversos autores permitiram estabelecer relações entre a produção de ocos e carências de potássio. O potássio reduz a percentagem de frutos ocos, melhora a qualidade da semente e aumenta o teor de azoto e magnésio nas folhas. O azoto, o potássio e o magnésio influenciam directamente a produtividade, enquanto que o cálcio, o boro e o ferro exercem um efeito indirecto na qualidade do fruto.

O boro foi considerado um dos nutrientes fundamentais no processo da frutificação, pela sua influência na diminuição do aborto dos óvulos e na manutenção da vitalidade do núcleo do pólen. Assim, pulverizações de boro permitiram obter um aumento significativo

de frutos vingados na cv. **Fertile de Coutard**. Um efeito similar foi conseguido com a aplicação de ácido giberélico após a diferenciação do óvulo e na sua fase de desenvolvimento.

O estado de desequilíbrio nutritivo que poderia ser causado por uma diminuição das disponibilidades no solo em azoto, fósforo e potássio - de Maio a Julho, devido à lixiviação causada por excessiva precipitação - poderia agravar o fenómeno dos frutos ocos.

A utilização de práticas culturais adequadas, como a poda, tratamentos fitossanitários, elevado nível de nutrição e irrigação, permitem que a árvore se revista melhor de folhas, sobretudo de Abril a Agosto, assegurando boas condições para uma perfeita actividade fotossintética.

- Constituição genética da cultivar

Estes fenómenos podem ser devidos à variedade (oosfera ou núcleos polares não funcionais) ou à polinizadora (núcleos reprodutores masculinos não funcionais). Na aveleira ocorrem com frequência fenómenos de "não disjunções meióticas", que se referem a distribuições desiguais de cromossomas durante a divisão celular nos gâmetas masculinos e femininos. Como resultado, algumas células ficam com cromossomas a mais e outras com um número deficiente. Esta distribuição desigual nos núcleos reprodutores do grão de pólen, ou do óvulo, impede que se processe uma fertilização normal, resultando disso um fruto oco.

Por outro lado, aberrações cromossómicas foram detectadas em várias cultivares de aveleira, particularmente a existência de translocações heterozigóticas, aquando da formação dos megasporos, provocando depois complicações na fecundação. A existência de óvulos incapazes de produzir fruto devido a irregularidades no processo de diferenciação leva a degenerações no seu desenvolvimento.

- Número de frutos por corimbo e número de óvulos por ovário

Embora o número de frutos por corimbo não apresentasse nenhuma relação significativa com o número de frutos ocos nem com o comprimento do ramo que suporta o fruto, a competição entre os óvulos fecundados do mesmo ovário, dependente do seu número e da aptidão das cultivares para produzir frutos com duas amêndoas, pode provocar um aumento de ocos.

- Hábito alternante da espécie

Em 12 anos de estudo, Painter verificou que as percentagens de frutos ocos eram mais elevadas nos anos seguintes a grandes produções.

4.4.3 - Acidente fisiológico "Manchas Castanhas"

Este problema, vulgarmente designado na bibliografia como "Brown stain" é, em certos anos, responsável por perdas importantes de produção de avelã, uma vez que aumenta

significativamente a percentagem de frutos ocós. Classificados por Dimoulas como um tipo de frutos ocós (tipo G), são frutos cujo aspecto externo permite facilmente distingui-los dos frutos normais, e também dos outros frutos ocós. A casca apresenta manchas negras ou acastanhadas, isoladas ou associadas, redondas ou de forma irregular. Estas manchas podem ter origem em exsudados tanínicos que serão excretados ao nível de pequenas zonas necróticas situadas na zona apical e média da casca. No interior do fruto o funículo está sempre colado à placenta e os tecidos parenquimatosos provenientes da parede interna do ovário têm cor negra, aspecto esponjoso, e estão sempre aderentes à parede interna da casca. Geralmente só um óvulo é fecundado (Fig. 4.17).



Figura 4.17 - Fruto com “Manchas castanhas”

É possível observar frutos com este acidente fisiológico relativamente cedo, por volta de fins de Junho, começando por aparecer primeiro umas manchas amareladas que posteriormente vão escurecendo à medida que a casca vai lenhificando. A mudança da cor é provavelmente devida à oxidação do exsudado exposto às condições atmosféricas e em muitos casos estes líquidos acabam por escorrer da casca e atingir os invólucros. Este acastanhamento prolonga-se para o interior do fruto, começando perto da casca e progredindo gradualmente no sentido dos óvulos que, quando atingidos, acabam por abortar.

Os frutos afectados com "Manchas Castanhas" caem prematuramente, a menos que estejam associados a um ou mais frutos normais no corimbo. As perdas podem chegar a atingir 50% da produção de avelã. No estado de Oregon este problema aparece esporadicamente, cerca de uma vez em cada oito anos e, em alguns casos, provoca a perda de 80% da produção.

A incidência deste fenómeno parece mais frequente em pomares bem tratados do que noutros que recebem menos cuidados. Os pomares mais novos (3 a 6 anos) são menos atingidos do que os mais idosos (25 anos), mas na mesma localidade e no mesmo ano há variações de 35 para 52% em pomares da mesma cultivar e com árvores da mesma idade. As diferenças entre cultivares também são notórias. As cultivares **Fertile de Coutard, Butler, Lansing, Ronde du Piemont, Lusen, Kadetten e New Rieseunuss** são consideradas como muito sensíveis. No entanto, só uma pequena parte da

frequência desta anomalia é que pode ser explicada pela componente genética, visto que mesmo para aquelas cultivares só em alguns anos e só em certos pomares aparecem frutos afectados.

No estado actual do conhecimento, são avançadas apenas hipóteses para explicar este fenómeno, nomeadamente as condições climáticas e a presença de agentes patogénicos. A formação de frutos com "manchas castanhas" pode estar relacionada com as temperaturas máximas durante o período de fecundação tendo-se observado este fenómeno em cultivares de abrolhamento temporão ou semi-temporão (**S. Giovani, Ronde du Piemont e Fertile de Coutard**) e nos anos onde a fecundação teve lugar numa altura em que as temperaturas máximas foram muito baixas. No entanto não se conseguiu induzir a formação de "Manchas castanhas" em aveliras sujeitas a diferentes condições de temperatura, composição do ar e níveis de CO₂.

O possível envolvimento de insectos na ocorrência de "Manchas Castanhas" requer futuras investigações, uma vez que não se encontrou qualquer agente patogénico associado a frutos afectados, mas alguns produtores de avelã associam este problema ao aparecimento de *Choristoneura rosaceana* Harris, um lepidóptero, responsável pelo enrolamento folhear em bandas oblíquas.

Uma vez que as "Manchas Castanhas" foram consideradas como um problema fisiológico, analisaram-se os teores de nutrientes existentes nos vários tecidos dos frutos normais e de frutos afectados. Os níveis de azoto, fósforo, potássio, enxofre e cobre eram mais altos nos frutos afectados, enquanto que os níveis de ferro e boro eram mais baixos. Em consequência, sugere-se que uma das possíveis causas desta necrose seria o baixo nível de boro encontrado nos tecidos parenquimatosos dos frutos.

5 Propagação

A propagação da aveleira pode ser feita, como em qualquer outra planta, por meio da semente ou por multiplicação vegetativa. Embora esta espécie seja facilmente reproduzida por mergulhia de cepa, outros métodos de multiplicação poderão ser empregues em situações particulares.

5.1 - Reprodução sexuada

A propagação por semente é utilizada sobretudo para a obtenção de novas variedades por parte dos investigadores, pois permite obter grande variabilidade genética. Também se recorre a este processo de multiplicação para obter plantas micorrizadas destinadas à implantação de trufeiros e para a produção de porta-enxertos que não retoucem.

A multiplicação da aveleira, por meio da germinação da semente, não permite a obtenção de indivíduos com as mesmas características dos seus progenitores, representando uma grande vantagem nos trabalhos de melhoramento, mas grande inconveniente na multiplicação de variedades.

As sementes devem ter boa qualidade, sendo importante a selecção criteriosa tanto da planta como dos seus frutos. Uma vez eleita a variedade e a ou as árvores sãs, na fase adulta e com bom desenvolvimento, deve-se escolher as avelãs mais pesadas, não necessitando obrigatoriamente de serem submetidas a estratificação. As sementes das variedades **Merveille de Bollwiller** e **Butler** originam plantas de melhor qualidade, quer pela homogeneidade de crescimento e bom vigor, quer pela sua baixa capacidade de retouça. Por outro lado, as avelãs das variedades **Fertile de Coutard**, **Negreta**, **Tonda di Giffoni** e **Ronde de Piémont**, são sensíveis ao gelo e originam plantas pouco vigorosas. As sementes da aveleira têm uma faculdade germinativa longa devendo, por isso, ser bem secas e guardadas em local ventilado e fresco (Fig. 5.1).

Apesar de não ser necessário quebrar a dormência das sementes por estratificação, esta pode realizar-se para que não percam a capacidade germinativa.



Figura 5.1- Sementes acondicionadas

Para esta operação pode-se utilizar qualquer recipiente onde não se acumule água e circule com facilidade o ar, colocando-se alternadamente camadas de sementes e camadas de material inerte (perlite, areia, etc.); este último deve ser colocado em camadas com cerca de 10 cm, previamente humedecidas. Estes recipientes depois de cheios devem ser regados, mas sem encharcar e acondicionados em local

pouco iluminado, com temperatura baixa e com pouca humidade. Assim as sementes conservam bem o seu poder germinativo, até à sua utilização na Primavera/Verão.

5.2 - Reprodução assexuada

A aveleira possui uma boa capacidade para a emissão de rebentos (pôlas) e raízes (Fig. 5.2), sendo a produção de novas plantas a partir das plantas-mãe (touças) a técnica mais usada na obtenção de novas plantas, chamados produtores directos ou de pé franco (Fig. 5.3).

Outros métodos de propagação vegetativa são também utilizados destacando-se, entre eles, a micropropagação, a estacaria e a enxertia, embora acarretem maiores custos de produção.



Figura 5.2- Planta adulta com rebentos



Figura 5.3- Touça de planta mãe

5.2.1 - Mergulhia de cepa

Trata-se de um método especial de mergulhia em que se aproveita a capacidade dos rebentos provenientes das touças de emitirem raízes. Os campos de pés-mães são constituídos por várias touças, normalmente ao compasso de 1,5 a 2,0 metros na linha e de 3,0 a 4,0 metros na entrelinha, começando a produção de plantas ao 4º ano de plantação.

Estes pés-mãe devem ser plantas certificadas, com garantia clonal e sanitária.

Desde a plantação até à entrada em produção as plantas-mãe são submetidas a vários rebatimentos, com o objectivo de fortalecer a touça.

Estabelecido o campo de pés-mãe, a formação dos rebentos provenientes da touça, realiza-se da seguinte forma:

1 - no Outono/Inverno, antes do abrolhamento, procede-se à limpeza da terra que cobriu a touça de forma a deixá-la descoberta para que o efeito da luminosidade possa induzir a emissão de novos rebentos.

2 - em meados de Maio a Junho a touça é normalmente constituída por 15 a 20 novos lançamentos com 35 a 45 cm de comprimento, dependendo do vigor da planta; deixam-se ficar os lançamentos mais vigorosos e atarracam-se os restantes. Na base dos lançamentos eleitos, efectua-se uma desfolha até à altura de 20 cm (Fig. 5.4) e procede-se ao seu anilhamento ao nível do solo, abaixo de um gomo axilar, com um alicate adequado, o qual permite o estrangulamento do ramo por meio de um anel de metal (Fig. 5.5). Deixa-se por estrangular o rebento que estiver mais vigoroso, o qual servirá para alimentar a planta-mãe.

Em simultâneo pode-se proceder à aplicação de hormonas (auxina) por pincelamento para acelerar o enraizamento, ou adicionado no substracto utilizado para a realização da amontoa.

Após o anilhamento dos rebentos, efectua-se a cobertura das touças com terra, a amontoa (Fig. 5.6) e rega-se por alagamento ou através de sistema de rega instalado, pois esta operação coincide com a época mais quente do ano.



Figura 5.4 - Touça com desfolha

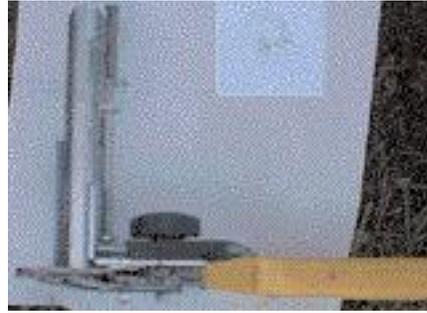


Figura 5.5 - Alicate de anilhamento e anel



Figura 5.6 - Touça coberta com terra e rega

O processo de emissão de raízes inicia-se acima do anilhamento e no Outono faz-se o desmame das plantas. Em média cada pé-mãe origina 15 a 20 novas plantas.

5.2.2 - Micropropagação

A micropropagação é uma técnica de propagação *in vitro*, que exige instalações especiais, tornando-a mais onerosa. Por isso é utilizada sobretudo para a multiplicação de novas variedades com o objectivo de fornecer aos viveiristas plantas para a instalação de campos de pés-mães, já que estas plantas têm tendência a emitir muita rebentação nos primeiros anos de plantação, o que é favorável para que se estabeleça uma boa touça.

O processo de micropropagação, normalmente engloba as seguintes fases:

Fase 0 - Da escolha da planta mãe à preparação do *explant*, ou seja toda a fase de manipulação do material vegetativo, que vai da colheita até ao estabelecimento *in vitro* (Fig. 5.7).



Figura 5.7 - Fase 0 do processo de micropropagação

Fase 1 - Estabelecimento de uma cultura asséptica, ou seja o isolamento do *explant* colocando-o em condições assépticas em meio de cultura (Fig. 5.8).

Fase 2 - Multiplicação propriamente dita que tem como objectivo a obtenção de novas plantas mantendo a estabilidade genética, sendo fundamentais o meio de cultura e as condições do ambiente de crescimento (Fig. 5.9).



Figura 5.8 - Fase 1



Figura 5.9 - Fase 2

Fase 3 - Alongamento e enraizamento, ou seja a preparação das plantas para o crescimento em ambiente natural, formação de raízes adventícias e, por vezes, o alongamento dos rebentos obtidos (Fig. 5.10).

Fase 4 - Aclimatização que se traduz na transferência para o ambiente natural, sendo nesta fase fundamentais a luz, a humidade e a temperatura para que haja sucesso com as novas plantas (Fig. 5.11).



Figura 5.10 - Fase 3



Figura 5.11 - Fase 4

5.2.3 - Estacaria

A estacaria é um processo simples e barato de multiplicação com algum interesse na obtenção de plantas de novas variedades. Neste processo utilizam-se pequenas estufas, nas quais existem bancadas de enraizamento aquecidas e com sistema de nebulização, otimizando-se assim as condições de enraizamento das estacas. O material vegetativo para a preparação das estacas, deve ser proveniente de lançamentos do ano e retirado do terço médio do ramo, pois é o que dá melhores resultados. As estacas podem ser lenhosas quando submetidas ao processo de enraizamento no Outono e Inverno, semi-lenhosas se são colocadas a enraizar nos meses de Julho e Agosto e herbáceas quando o processo se efectua no mês de Maio e Junho.

Em qualquer tipo de estaca são utilizadas hormonas de enraizamento, como o ácido índol-butírico (AIB) ou ácido naftaleno-acéptico (ANA) que favorecem a formação de raízes, melhorando a taxa de enraizamento. No entanto, são as estacas semi-lenhosas que permitem obter melhores resultados na fase de aclimatização, pois as estacas herbáceas, apesar de terem uma boa taxa de enraizamento, originam perdas importantes na fase de aclimatização.

5.2.4 - Enxertia

A enxertia é uma método de propagação pouco utilizada na cultura da aveleira, mercê da facilidade da sua multiplicação por amontoa, a partir das plantas-mãe, e pelo bom comportamento destas plantinhas quando instaladas em pomares.

No entanto, pode-se recorrer à enxertia sempre que se pretenda efectuar a mudança de variedades de um pomar (reenxertia no caso da variedade já ter sido enxertada), ou no caso de se pretender mudar ou aumentar as variedades polinizadoras em pomares já instalados.

Na instalação de avelanais em solos muito secos e em pomares de sequeiro, é aconselhável optar por porta-enxertos de origem seminal, por possuírem um sistema radicular mais profundante, onde posteriormente será enxertada a, ou as variedades pretendidas. O controlo de vigor da variedade também pode ser conseguido pela escolha adequada do porta-enxerto. Se a variedade utilizada como porta-enxerto for muito vigorosa, irá imprimir vigor à variedade enxertada; se se pretende a redução do tamanho da copa da variedade deve-se optar por um porta-enxerto de fraco vigor.

São diversas as modalidades e os tipos de enxertia utilizadas em fruticultura, no entanto os mais praticados nos avelanais são:

- ramo destacado: enxertias de fenda (lateral, simples, dupla e inglesa) e de coroa;

- gomo destacado: enxertias de borbulha e placa.

A opção pelo tipo de enxertia depende de muitos factores entre os quais se destacam a idade da planta, o diâmetro/vigor dos porta-enxertos e a época de realização.

O material vegetativo para a enxertia deve ser recolhido de plantas sãs, com bom vigor, do terço médio dos lançamentos do ano, com diâmetro, no mínimo, de um lápis e deve ser colhido nos meses de Janeiro/Fevereiro. Este material deve ser acondicionado em pequenos molhos envoltos em jornal humedecido e colocados em sacos de plástico ou de outro material, e conservados no frio, a temperatura entre 2 a 4 °C. Antes de se realizar a enxertia o material a utilizar é retirado do frio e deve ser imerso em água durante 24 horas para que hidrate completamente e torne mais fácil a execução dos garfos. O material assim acondicionado utiliza-se para as enxertias de ramo destacado.

Para as enxertias de gomo destacado, as varas são colhidas na Primavera/Verão, são-lhes retiradas as folhas e acondicionadas do modo já referido (Fig. 5.12).



Figura 5.12 - Material vegetativo do terço médio do ramo

Na execução das enxertias é necessário, para além do material vegetativo de onde vão ser retirados os garfos, um serrote, uma tesoura de poda, uma navalha de enxertia, material para atar (fio de plástico), bandas de borracha biodegradável, fita adesiva de papel, substância isolante do tipo unguento (“Isolkote”, por exemplo) e um pincel.

5.2.4.1 - Enxertia de fenda lateral

A enxertia de fenda lateral realiza-se no início da Primavera, quando se inicia o abrolhamento. O garfo é inserido lateralmente no porta-enxerto, tendo este um diâmetro igual ou superior ao do garfo. É de rápida execução e não precisa de ser atado, mas necessita de ser bem isolado nos cortes (Fig. 5.13)



Figura 5.13 - Enxertia de fenda lateral

O garfo pode conter um ou dois gomos e é talhado em bisel de grande extensão para que haja um maior contacto dos tecidos. Os cortes devem ser efectuados sempre do lado contrário à inserção do primeiro gomo, salvaguardando-se assim uma boa alimentação do gomo.

No porta-enxerto efectua-se um corte para baixo e ligeiramente para o interior, até cerca de 2 cm. Para a colocação do garfo inclina-se ligeiramente o porta-enxerto acima do corte, para o lado contrário do mesmo, de forma a abri-lo ligeiramente e introduz-se o garfo.

Este deve ser ajustado perfeitamente ao porta-enxerto em pelo menos uma das faces. O garfo é mantido pela pressão que se exerce pelos lábios do entalhe. A parte do porta-enxerto acima da enxertia é cortada.

Este tipo de enxertia pode ter uma variante a que se chama fenda lateral amarrada (Fig. 5.14) que, embora obedeça aos mesmos procedimentos, a época de realização é ligeiramente mais tardia, por volta dos meses de Abril/Maio. Utiliza-se o material atempado do ano anterior, conservado no frio, para talhar o garfo que vai ser inserido na rebentação do ano, que se encontra no estado herbáceo / semilenhoso.

No porta-enxerto efectua-se um corte para baixo e ligeiramente para o interior, até cerca de 2 cm na madeira, tendo sempre em atenção que o corte termina na direcção da axila da folha, sendo este pormenor que leva ao sucesso da enxertia.

Deve iniciar-se sempre acima da terceira/quarta folha nascida no ano para assim se poder repetir 2 ou 3 vezes no sentido descendente. Na parte superior do lançamento do ano efectua-se o "pincement". Os garfos são de diâmetro fino, sendo apenas atados com uma banda de borracha biodegradável ao nível da inserção do garfo. Este tipo de enxertia permite que se realize mais do que uma vez no mesmo ano caso não haja pegamento na primeira.



Figura 5.14 - Fenda lateral amarrada

Quando o diâmetro do porta-enxerto é superior ao do garfo, é necessário deslocar este para um dos lados do corte, para assim garantir um bom contacto dos tecidos e boa soldadura.

5.2.4.2 - Enxertias de fenda simples e fenda dupla

A enxertia de fenda simples, realiza-se no início da Primavera. Quando o diâmetro do porta-enxerto é idêntico ao do garfo, designa-se por fenda cheia (Fig. 5.15). O porta-enxerto é cortado à altura desejada, abrindo-se uma fenda com a navalha para a introdução do garfo de dois ou três gomos talhado em cunha comprida com os dois biséis iguais. A enxertia de fenda cheia pode ter a variante de ser invertida ou seja é o porta-enxerto que é talhado em cunha e o garfo fendido.



Figura 5.15 - Enxertia de fenda cheia

Quando o diâmetro do porta-enxerto é superior ao do garfo, deve haver sempre o cuidado de deslocar o garfo talhado em cunha para um dos lados do corte para assegurar bom contacto dos tecidos (Fig. 5.16a).

Quando o diâmetro do porta-enxerto é muito superior ao do garfo a enxertia diz-se de fenda dupla, pois há necessidade de colocar dois garfos que são deslocados para os lados de fora da fenda no porta-enxerto para um bom contacto dos tecidos (Fig. 5.16b). Neste caso a probabilidade de pegamento é maior que nos anteriores.



Figura 5.16 - Fenda simples (a) e dupla (b)

Em todos estes tipos de enxertia é necessário atar com fio elástico e cobrir os cortes com fita de papel adesiva e/ou unguento.

5.2.4.3 - Enxertia de fenda inglesa

Realiza-se no início da Primavera, não sendo de fácil execução no campo por ser necessária destreza por parte do enxertador. A vantagem deste método consiste no grande contacto dos tecidos, com melhor garantia de pegamento.

Os diâmetros dos porta-enxerto e garfo têm de ser sensivelmente idênticos. Ambos são talhados em cunha comprida com a mesma inclinação. De seguida são fendidos com a navalha a meio da cunha e na direcção da medula, permitindo que encaixem por sobreposição (Fig. 5.17).



Figura 5.17 - Enxertia de fenda inglesa

Seguidamente é necessário atar com fio elástico e cobrir os cortes com fita adesiva de papel e unguento.

5.2.4.4 - Enxertia de coroa

A enxertia de coroa é utilizada em plantas adultas, em que o porta-enxerto é de diâmetro muito superior ao dos garfos (Fig. 5.18). A época de realização é na Primavera já com as plantas abrolhadas pois, só nessa altura, é fácil separar a casca do lenho devido ao maior fluxo de seiva.

As pernas ou tronco do porta-enxerto são cortados à altura desejada com um serrote. Os garfos de dois ou três gomos são talhados em cunha comprida num dos lados, ficando este encostado à madeira do porta-enxerto, e do lado oposto apenas uma pequena cunha que fica para o lado de fora. No porta-enxerto, consoante o seu diâmetro efectua-se tantos cortes verticais quantos os garfos que vão ser colocados. A título de

exemplo, num tronco ou pernada que tenha 5 cm de diâmetro poderão ser colocados quatro garfos. Uma planta adulta conduzida em vaso poderá levar entre 20 a 25 garfos. Nos cortes verticais efectuados no porta-enxerto levanta-se a casca com auxílio da navalha apenas de um dos lados, para introdução do garfo previamente talhado. Depois de realizada procede-se à atadura com fio elástico (Fig. 5.18) e cobrem-se os cortes com fita adesiva de papel (Fig. 5.19) e unguento.

Também devemos colocar tutores em cada tronco/pernada para evitar que a nova rebentação seja danificada quer pela acção do vento quer dos pássaros.



Figura 5.18 - Enxertia de coroa: introdução dos garfos e atadura



Figura 5.19 - Aplicação de fita adesiva de papel na enxertia de coroa

5.2.4.5 - Enxertia de borbulha

A enxertia de borbulha é de execução rápida, havendo duas épocas para a sua realização: em Maio/Junho, chamada de gomo vivo que evolui ainda nesse ano e em Agosto/Setembro, designada de gomo dormente, evoluindo só no ano seguinte.

O material vegetativo de onde se vai retirar as borbulhas deve ser proveniente do terço

médio de lançamentos do ano, aos quais se retiram as folhas mas se deixa parte do pecíolo.

Pode ser conservado envolto em papel humedecido e dentro de saco plástico a temperaturas de 2 a 6 °C, havendo o cuidado de o colocar em água 24 horas antes de realizar a enxertia.

O ideal é realizar a enxertia logo que o material é colhido. Também podemos utilizar material atempado do ano anterior para retirar as borbulhas, material esse conservado em frio e devidamente acondicionado. Antes de se retirar as borbulhas, as varas devem ser colocadas num recipiente com água, em local iluminado para que se estimule a rebentação, facilitando a extracção dos gomos.

Para a execução desta enxertia escolhe-se no porta-enxerto uma porção lisa e efectua-se um corte na casca, que pode ser em T direito, T invertido ou em cruz. Deve ter-se o cuidado de regar antes o porta-enxerto para que dê bem à casca.

A borbulha é retirada efectuando-se 2 cortes transversais, um acima e outro abaixo do gomo, distanciados cerca de 2 cm do gomo. Com a navalha efectuam-se os cortes laterais e retira-se a borbulha com uma pequena porção de madeira aderente ao gomo. Levantam-se os lados da casca do porta-enxerto para introduzir a borbulha. Seguidamente ata-se com uma banda de borracha bioegradável (Fig. 5.20).



Figura 5.20 - Enxertia de borbulha

5.2.4.6 - Enxertia de placa

A enxertia de placa obedece aos procedimentos da enxertia de borbulha, residindo a diferença no instrumento utilizado para retirar a placa (porção de casca com um gomo) quer do porta-enxerto quer do lançamento de onde se retira a borbulha. O utensílio é uma navalha de enxertia dupla paralela (Fig. 5.21) a qual permite retirar uma porção de material vegetativo com as mesmas dimensões.



Figura 5.21 – Enxertia de placa

6 Variedades

A escolha das variedades a instalar no avelanal deve ser feita com algum cuidado, dado que a má opção interfere directamente com a sua produtividade e, conseqüentemente, com a viabilidade económica da exploração.

A primeira questão que se coloca é definir o fim a que se destina a produção. Assim, de acordo com as características do seu fruto, podemos enquadrar as variedades em três grandes grupos: variedades de mesa, de dupla aptidão e de indústria.

O tamanho, a forma, o aspecto do miolo e da casca e o rendimento em miolo são as principais características que determinam a sua aptidão. A avelã de mesa deve ter diâmetro superior a 20 mm, forma não necessariamente arredondada, casca de espessura não muito elevada e aspecto atraente. O aspecto exterior da avelã tem a ver com a maior ou menor pubescência da casca que, nalgumas variedades, mascara a sua coloração característica quando são colhidas do chão. Por outro lado, a avelã utilizada na indústria deve ter miolo de tamanho pequeno, de forma esférica e uniforme. Além disso, deve ter sabor e aroma excelentes, ter adequado teor em gordura, ser isento de fibras a recobrir o tegumento e ter a película fina e de fácil remoção, facilitando o seu processamento.

A forma da avelã é frequentemente avaliada através do seu índice de rotundidade (IR) que é determinado pelo cálculo da razão entre o comprimento e o diâmetro do fruto. As variedades de indústria, com avelãs de forma esférica (IR=1), são mais utilizadas em produtos alimentares que exigem frutos inteiros, enquanto que as alongadas (IR > 1) têm como principal destino a produção de avelã fragmentada ou pasta de avelã, dada a sua maior tendência à ruptura na britagem.

Uma vez definido o destino da produção, é necessário conhecer as características de cada variedade, para que a escolha das produtoras e suas polinizadoras seja a mais apropriada aos condicionalismos da espécie e pedo-climáticos. São características importantes na opção pela variedade principal o vigor da árvore, o seu porte mais ou menos erecto, a maior ou menor facilidade com que pode ser conduzida em tronco único, a tolerância ao *Phytoptus*, à antracnose e à bacteriose. A variedade deve satisfazer plenamente as necessidades em frio e a floração e o abrolhamento devem ocorrer num período em que as baixas temperaturas e as geadas não comprometam o desenvolvimento normal dos gomos e posterior crescimento e frutificação da árvore. Também a libertação do fruto do seu invólucro na altura da maturação é extremamente importante por facilitar a operação de colheita, limpeza e calibragem das avelãs. Por fim, sendo este sector uma actividade económica, deve-se optar por variedades produtivas, com um período improdutivo curto, que produzam baixa percentagem de frutos ocós e

com bom rendimento de descasque.

A opção pelas polinizadoras é também, como vimos no Capítulo 4, muito importante e terá que ser feita em função da ou das variedades principais. A compatibilidade e a coincidência das datas de floração masculina da variedade polinizadora e feminina da variedade principal são os principais aspectos a atender. Por vezes é necessário colocar mais do que uma variedade polinizadora no sentido de garantir a presença de pólen ao longo de todo o período em que há flores femininas com estigmas receptivos. O Quadro 6.1 apresenta algumas polinizadoras possíveis para diferentes variedades principais.

Em Portugal, a produção tradicional de avelã assenta frequentemente num conjunto de variedades, por vezes de características e aptidão mal definidas, que originam heterogeneidade da produção e baixas produtividades. Apesar da vasta lista existente, apresenta-se no Quadro 6.2 algumas combinações para as regiões de Portugal onde a avelã tem expressão económica. As variedades principais aconselhadas são, sobretudo, variedades de mesa, nas quais Portugal deve apostar, dado que a produção de avelã para a indústria está monopolizada pelos grandes produtores mundiais deste fruto seco, concretamente a Turquia, não só pela quantidade comercializada, mas também pelos preços praticados.

De seguida descrevem-se algumas das variedades cultivadas em Portugal ou apenas presentes em ensaios experimentais localizados em Vila Real, Viseu e Felgueiras. As datas de abrolhamento foram registadas apenas na região de Vila Real. Para melhor caracterização de cada variedade é conveniente consultar os fenogramas (Fig. 4.8) onde se pode observar o início, o fim e a duração das florações masculina e feminina e, no Quadro 6.1, indicam-se algumas polinizadoras possíveis. Também o Quadro 6.3, permite caracterizar com mais pormenor o fruto e o miolo de cada variedade. Na descrição individual, a produção de frutos ocos foi considerada baixa quando o valor médio de frutos ocos produzido foi inferior a 5% e muito alta se foi superior a 17%; o rendimento de descasque foi considerado baixo quando inferior a 43% e muito alto quando atingiu valores superiores a 50%.

Quadro 6.1 - Variedades principais e algumas das possíveis polinizadoras

Variedades: De mesa	Polinizadoras possíveis
Butler	Ennis, Morell, Fertile de Coutard e Segorbe
Cosford	Grossal, F. de Coutard, Ennis, Segorbe, Morell e M. de Bollwiller
Daviana	Morel, Grossal e Merveille de Bollwiller
Ennis	M. Bollwiller, Butler, Cosford, Daviana, Gunslebert e L. Espanha
Fertile de Coutard	M. Bollwiller, Butler, Cosford, Daviana, Negreta e Segorbe
Grada de Viseu	R. Piemonte, Butler, Cosford, Daviana, M. Bollwiller e Segorbe
Griffol	Morell
Gunslebert	Daviana, Ennis e Merveille de Bollwiller
Lansing	Ennis, R. de Piemont, Morell e Merveille de Bollwiller
Longue d'Espagne	Cosford, Morell, Gunslebert e Merveille de Bollwiller
M. de Bollwiller	Daviana, L. d'Espagne e Morell
Dupla aptidão	
Imp. Eugénie	Ronde de Piemont, Merveille de Bolleiller e Ennis
San Giovanni	Tonda di Giffoni, Mortarella, Camponica e Tonda Bianca
S. M. di Gesu	Daviana, Segorbe e Negreta
Segorbe	Ennis, Morell, Merveille de Bollwiller e Daviana
Tonda de Giffoni	Ennis, Morell, Camponica, Segorbe e Fertile de Coutard
Indústria	
Camponica	Ennis, Morell, Fertile de Coutard, Segorbe e Mortarella
Couplat	Pauetete, Grifoll, Vermellet e Morrell
Gironela	Negreta, Pauetet, Trenet e Vennellet
Morell	Segorbe, Butler e Longue d'Espagne
Mortarella	Negreta, San Giovanni e Riccia di Talanico
Negreta	Ronde de Piemont, Ennis, Segorbe e Fertile de Coutard
Pauetet	Grossal, Grifoll, Negreta e Gironell
R. de Piemont	Segorbe, Ennis e Longue d'Espagne
Tonda G. Romana	Santa Maria di Gesu, Cosford, Mortarella e Tonda de Giffoni

Quadro 6.2 - Algumas combinações aconselhadas para a instalação de avelanal em três regiões de Portugal

Região	Combinação	Produtoras	Polinizadoras
Vila Real e Viseu	1	Butler	Ennis + Fertile de Coutard
	2	Ennis	Butler + Daviana
	3	Fertile de Coutard	Butler + M. de Bollwiller
	4	Grada de Viseu	Butler + M. de Bollwiller
	5	Lansing	Ennis + M. de Bollwiller
	6	Tonda di Giffini	Sergobe + Daviana
Felgueiras e Viseu	1	Tonda di Giffini	Fertile de Coutard + Ennis
	2	Fertile de Coutard	Sergobe + Negreta
	3	Butler	Fertile de Coutard + Sergobe

Quadro 6.3 – Peso médio do fruto e do miolo e índice de rotundidade (IR) do fruto

Variedades:	Fruto (g)	Miolo (g)	IR	Variedades:	Fruto (g)	Miolo (g)	IR
De mesa				Indústria			
Butler	3,4	1,5	1,0	Camponica	2,5	1,1	0,9
Cosfprd	2,6	1,6	1,0	Casina	2,0	1,2	1,0
Daviana	2,5	1,3	1,3	Comum	1,3	0,5	1,0
Ennis	4,5	1,9	1,0	Couplat	2,4	1,2	1,1
Espelho	3,5	1,7	0,8	Dawton	2,0	1,0	1,4
Fertile de Coutard	3,2	1,4	1,0	Gironela	2,5	1,1	1,0
Grada de Viseu	3,1	1,4	0,9	Morell	2,0	0,8	1,0
Griffol	2,2	0,9	1,3	Mortarella	2,3	1,1	0,9
Grosse de Espanha	3,7	1,6	0,9	Negreta	2,0	1,0	1,1
Gunslebert	2,9	1,3	1,1	Pauetet	2,0	1,0	1,0
Lansing	3,2	1,6	1,0	R. de Piemonte	2,2	1,1	1,0
Longue d'Espagne	3,0	1,4	1,5	Tonda G. Romana	3,0	1,3	1,0
M. de Bollwiller	3,7	1,5	1,0				
Mollari	2,2	1,3	1,0				
Provence	3,5	1,7	0,9				
Dupla aptidão							
Da Veiga	2,1	0,9	0,7				
Imp. Eugénie	2,1	1,1	1,2				
Ribet	2,5	1,3	0,9				
San Giovanni	2,3	1,0	1,1				
S. M. di Gesu	2,9	1,2	1,0				
Segorbe	2,9	1,3	1,0				
Tonda de Giffoni	2,9	1,4	1,0				

Variedades de mesa

Butler



Origem: Americana

Árvore muito vigorosa, de porte semi-erecto a erecto e com retouça reduzida. É protândrica e o abrolhamento ocorre na 3.^a semana de Março. Bem adaptada às regiões em estudo, sendo das mais produtivas. Produz frutos e miolos grandes, oblongos e muito atraentes. A percentagem de frutos ocos é significativa e o rendimento de descasque é bom.

Cosford



Origem: Inglesa

Também conhecida por **Coxford** e **Zellernuss**. Árvore de médio vigor, de porte semi-erecto, de retouça média e muito pouco produtiva. É protândrica e o abrolhamento ocorre na 4.^a semana de Março. Frutos e miolos de bom tamanho e de forma alongada (IR do miolo é 1,7); miolos pouco atraentes. A percentagem de frutos ocos é média e o rendimento de descasque é muito elevado.

Daviana



Origem: Inglesa

Árvore pequena, erecta, com moderada propensão à retouça e muito sensível ao *Phytoptus*. É muito pouco produtiva mas origina reduzida percentagem de frutos ocos. Variedade protândrica, com abrolhamento na 4.^a semana de Março. Os frutos e os seus miolos são de tamanho médio, alongados (IR do miolo é 1,7) e muito atractivos. O rendimento de descasque é muito alto.

Origem: Americana

Árvore de médio vigor, de porte semi-erecto a erecto, com retouça reduzida e pouco sensível ao *Phytoptus*. Está bem adaptada às regiões em estudo, sendo medianamente produtiva. É ligeiramente protogínica em Vila Real e protândrica em Viseu e Felgueiras e o abrolhamento ocorre por volta da 3ª semana de Março. Variedade muito floribunda e boa polinizadora. Produz frutos e miolos muito grandes e atraentes, com miolos mais alongados do que o fruto (IR do miolo é 1,4). A percentagem de frutos ocós é média a elevada e o rendimento de descasque é baixo.

Ennis



Origem. Portuguesa

Árvore de vigor elevado de porte semi-erecto e retouça elevada. Está bem adaptada à região de Marvão, concretamente à freguesia de S. Salvador de Aramanha, abrolhando na 1ª quinzena de Março. Floração protândrica e polinizadoras não apuradas. Produz frutos e miolos grandes achatados e atraentes. A percentagem de frutos ocós é elevada e baixo rendimento de descasque. Variedade exigente em água.

Espelho



Origem: Francesa

Também designada por Barcelona e Castagnyera. Árvore muito vigorosa, de porte semi-erecto, com forte afillamento e sensível ao *Phytoptus* e à bacteriose. Variedade de produtividade média. É protândrica e o abrolhamento ocorre na 2ª semana de Março. Produz frutos e miolos de tamanho médio e de forma arredonda. A percentagem de frutos ocós é alta e o rendimento de descasque é médio.

Fertile de Coutard



Grada de Viseu



Origem: Portuguesa

Árvore muito vigorosa, de porte semi-erecto, de forte afilamento e sensível ao Phytoptus. Variedade produtiva, rústica e muito bem adaptada às regiões Norte e Centro de Portugal. É ligeiramente protândrica e o abrolhamento ocorre na 3ª semana de Março. Produz avelãs arredondadas e de tamanho médio. A percentagem de frutos ocós é significativa, sendo médio o seu rendimento de descasque.

Griffol



Origem: Espanhola

Variedade também designada por Quixal de Gros. Árvore vigorosa, de porte semi-erecto, com retouça média, muito rústica e resistente ao Phytoptus, sendo indicada para condições de sequeiro. É uma variedade de produtividade média e é protândrica. Os frutos são de tamanho médio. A percentagem de frutos ocós é muito baixa e tem também baixo rendimento de descasque.

Grosse de Espanha



Origem: Desconhecida

Árvore muito vigorosa, de porte semi-erecto, com forte afilamento e resistente a doenças e pragas. A sua produtividade é considerada média. Trata-se de uma variedade protândrica. Os frutos e os miolos são grandes e arredondados. Produz percentagem de frutos ocós elevada e os seus frutos têm baixo rendimento de descasque.

Origem: Alemã

Também conhecida por Zellernuss e Gunslebener. Árvore pequena, de porte semi-erecto, com afilhamento reduzido, muito rústica e pouco sensível ao Phytoptus. Variedade muito produtiva. É homogâmica em Vila Real e protândrica em Viseu e Felgueiras e o abrolhamento ocorre na 3ª semana de Março. Produz frutos oblongos, de bom tamanho e com casca fina, mas pouco atraentes. A percentagem de frutos ocos é considerável e o rendimento de descasque é médio

Gunslebert



Origem: Americana

Árvore vigorosa, de porte erecto, de afilhamento reduzido e pouco sensível ao Phytoptus. Variedade de produtividade média. É protogínica e o abrolhamento ocorre na 2ª semana de Março. Os frutos são grandes, arredondados e os miolos são muito atractivos. A percentagem de frutos ocos é muito alta e o rendimento de descasque é médio.

Lansing



Origem: Inglesa

Também designada por Du Chilly, Kentisk Cob ou Lambert Filbert. Árvore muito pequena, de porte semi-erecto, com fraca emissão de pêlas, pouco sensível ao Phytoptus. Variedade com produtividade muito elevada. É protândrica e de abrolhamento tardio (4ª semana de Março). Os frutos e miolos são grandes e de forma sui generis, sendo os miolos ainda mais alongados do que o fruto. A percentagem de frutos ocos é baixa a média e o rendimento de descasque é médio.

Longue d’Espanha



Merveille de Bollwiller



Origem: Alemã

Também designada por Géante de Hale, Hall's Giant e Wunder aus Bollwiller. Árvore vigorosa, de porte semi-erecto, de reduzido afilhamento, rústica, pouco sensível a doenças e pragas. Variedade pouco produtiva. É protogínica em Vila Real e protândrica em Viseu e Felgueiras; abrolhamento na 4ª semana de Março. É importante como polinizadora. Produz frutos grandes, arredondados e de casca grossa. A percentagem de frutos ocos é alta e o rendimento de descasque é baixo.

Mollari



Origem: Portuguesa

Variedade regional de Entre Douro e Minho com expressão reduzida. Árvore pequena, de porte semi-erecto, retouça reduzida, rústica e resistente a doenças e pragas. A produtividade é considerada média. É uma variedade protândrica. Os frutos tem forma arredondada e tamanho médio. A percentagem de frutos ocos é baixa e o rendimento de descasque é muito elevado.

Provence



Origem: Desconhecida

Árvore muito vigorosa, de porte semi-erecto, com afilhamento reduzido e resistente a doenças e pragas. É considerada de produtividade média e é protândrica. Produz frutos e miolos muito grandes e arredondados. A percentagem de frutos ocos é muito alta e o rendimento de descasque é médio.

Variedades de dupla aptidão

Origem: Portuguesa

Variedade regional de Entre Douro e Minho, bem adaptada, mas com expressão reduzida. Árvore pequena, de porte semi-erecto, com afilamento reduzido e pouco sensível a doenças e pragas. Tem produtividade média e é protândrica. Produz frutos de tamanho médio. A percentagem de frutos ocós é muito alta e o rendimento de descasque é baixo.

Da Veiga



Origem: Inglesa

Árvore pequena, de porte semi-prostrado, com fraca emissão de pêlas, sensível ao Balanino e bastante produtiva. É protândrica e o abrolhamento ocorre na 4ª semana de Março. Frutos oblongos, de tamanho médio; os miolos são ainda mais alongados do que o fruto.

Produz baixa percentagem de frutos ocós e o rendimento de descasque é muito alto.

Imperatrice Eugénie



Origem: Espanhola

Árvore vigorosa, de porte semi-prostrado e com elevada capacidade de retouça, sensível a condições de sequeiro, mas resistente ao Phytoptus e às geadas.

Variedade com alta produtividade e protândrica. Frutos e miolos arredondados e de tamanho médio. A percentagem de frutos ocós é muito baixa e tem bom rendimento de descasque.

Ribet



San Giovanni



Origem: Italiana

Árvore vigorosa, de porte semi-erecto, com retouça reduzida e sensível ao Phytoptus e às geadas tardias. Variedade com boa produtividade, protândrica, mas fraca polinizadora. Fruto de tamanho médio e miolo pequeno, pouco fibroso e com pericarpo de fácil remoção, depois de tostado. Produz elevada percentagem de frutos ocos e o rendimento de descasque é médio.

Santa Maria di Gesu



Origem: Italiana

Também designada por Montebello, Nocchione, Nostrale, Racinante e Siciliana. Árvore pequena, de copa aberta, de retouça reduzida e medianamente resistente a doenças e pragas. A sua produtividade é elevada. É protogínica em Vila Real e protândrica em Felgueiras, e o abrolhamento ocorre na 2ª semana de Março. Produz frutos e miolos esféricos e de bom calibre, mas bastante fibrosos. A percentagem de ocos é média e o rendimento de descasque é muito baixo.

Segorbe



Origem: Espanhola

Árvore muito vigorosa, de porte erecto, de reduzida retouça, rústica e de fácil condução em tronco único. É sensível ao Phytoptus e pouco sensível ao Balanino; a produtividade é considerada média. Variedade protândrica e com abrolhamento na 3ª semana de Março. Os frutos são arredondados e de bom calibre e miolos atraentes. Produz média percentagem de frutos ocos e tem baixo rendimento de descasque.

Origem: Italiana

Árvore de médio vigor, de porte semi-erecto e com retouça muito reduzida. Variedade rústica, susceptível às geadas de Março, muito sensível a doenças e pragas, mas com boa produtividade. É protogínica em Vila Real e protândrica em Viseu e Felgueiras, com abrolhamento na 1ª semana de Março. Frutos esféricos, de bom calibre e de aspecto heterogéneo, embora apresentem miolos fibrosos e com imbricações da película. A percentagem de frutos ocos não é muito significativa e tem bom rendimento de descasque.

Tonda de Giffoni



Variedades para indústria

Origem italiana

Também conhecida por Campanica. Árvore de vigor médio, de porte semi-erecto, de retouça reduzida e muito sensível ao Phytoptus. Bem adaptada e com elevada produtividade. É ligeiramente protogínica em Vila Real e protândrica em Felgueiras; o abrolhamento ocorre na 2ª semana de Março. Frutos relativamente grandes, de forma ligeiramente achatada, com miolos algo irregulares. A percentagem de frutos ocos é considerável e o rendimento de descasque é alto.

Camponica



Origem: Espanhola

Árvore vigorosa, de porte erecto e com retouça reduzida. Tem resistência mediana a doenças e pragas, é muito produtiva e é protândrica. Os frutos e miolos têm forma arredondada e são relativamente pequenos. Apresenta percentagem de frutos ocos baixa e rendimento de descasque muito elevado.

Casina



Comum



Origem: Portuguesa

Árvore pequena, de porte semi-erecto e de forte afilhamento. Bem adaptada às regiões em estudo, bastante rústica, resistente a doenças e pragas e de produtividade média, embora alterne muito. Frutos e miolos muito miúdos. Produz alta percentagem de frutos ocos e o rendimento de descasque é médio.

Couplat



Origem: Espanhola

Árvore pequena, de porte semi-erecto, com forte afilhamento e de média resistência a doenças e pragas. Apresenta alta produtividade. É protogínica em Vila Real e protândrica em Felgueiras e com abrolhamento ocorre na 3ª semana de Março. Frutos arredondados e de tamanho médio, e miolos com a película bastante suberizada. Produz uma alta percentagem de ocos e o rendimento de descasque é relativamente elevado.

Dawton



Origem: Inglesa

Árvore muito pequena, de porte semi-erecto, com forte afilhamento e muito sensível ao Phytoptus, mas com boa produtividade. É uma variedade protândrica. Os seus frutos são pequenos e alongados e os miolos são também alongados, muito saborosos e bastante agarrados ao invólucro. A percentagem de frutos ocos é muito elevada e o rendimento de descasque é muito alto.

Origem: Espanhola

Também designada por Gironnel, Grossal, Grossal de Constanti e Gironenc. Árvore de vigor médio a elevado, de porte semi-erecto e com forte afilhamento. É muito exigente em água, e muito sensível ao Phytoptus e de produtividade média. Variedade protogínica que abro-lha na 2ª semana de Março. Os frutos são arredondados, de tamanho relativamente grande, mas pouco atraentes. A percentagem de ocos e o rendimento de descasque são medianos.

Gironela



Origem: Espanhola

Também designada por Falsetana, Rojeta e Avellana de Falset. Árvore de médio vigor, de porte semi-erecto a erecto e com forte emissão de pêlas. É sensível ao Phytoptus, mas é muito produtiva, embora grande parte dos frutos caia com invólucro aderente. Variedade protogínica que abrolha na 3ª semana de Março. Os frutos são pequenos, arredondados e de casca lisa. Produz média percentagem de ocos e o rendimento de descasque é baixo.

Morell



Origem: Italiana

Árvore vigorosa, de porte semi-erecto e com forte afilhamento. É rústica, resistente ao Phytoptus e ao frio e de produtividade elevada. Trata-se de uma variedade protândrica. Produz frutos arredondados e de tamanho médio, com miolos revestidos de fibras. A percentagem de frutos ocos é baixa e o rendimento de descasque é elevado.

Mortarella



Negreta



Origem: Espanhola

Árvore pequena, de porte semi-erecto e de retouça média, pouco sensível ao Balanino e muito sensível ao Phytoptus. É susceptível às geadas de Março, mas é muito produtiva. Variedade protândrica em Viseu e Felgueiras e protogínica em Vila Real, com abrolhamento na 2ª semana de Março. Os frutos são miúdos, de casca fina e dura e os miolos pesam cerca de metade do fruto inteiro. A percentagem de ocos é média e o rendimento de descasque é relativamente elevado.

Pauetet



Origem: Francesa

Árvore vigorosa, de porte semi-erecto e com reduzida emissão de pôlas. É bastante sensível a doenças e pragas, mas é muito produtiva, especialmente em áreas irrigadas. Variedade protogínica em Vila Real e protândrica em Felgueiras, com abrolhamento na 1ª semana de Março, o que a torna muito susceptível às geadas de Março. Frutos miúdos, esféricos e miolos de película bastante suberizada e mais alongados que o fruto. A percentagem de ocos é elevada e o rendimento de descasque é relativamente elevado em Vila Real e baixo em Felgueiras.

Ronde de Piemont



Origem: Francesa

Também designada por Tonda Gentile delle Langhe. Árvore de vigor médio, de porte semi-erecto, com forte emissão de pôlas, sensível ao Phytoptus e à bacteriose e com baixa produtividade. É protândrica e o abrolhamento ocorre na 1ª semana de Março, sendo a primeira a libertar os frutos. Os frutos são adequados à indústria por serem relativamente pequenos e esféricos. Produz uma percentagem de frutos ocos considerável e o rendimento de descasque é elevado.

Origem: Italiana

Também designada por Gentile de Viterbo e Tonda Gentile de Viterbo. Árvore pequena, de porte semi-erecto, e com retouça reduzida, resistente ao Phytophthora e muito produtiva. É uma variedade protândrica. Produz frutos grandes e esféricos e com miolos pouco atractivos. A percentagem de frutos ocos é alta e o rendimento de descasque é médio em Vila Real e muito baixo em Viseu.

Tonda Gentil Romana

Instalação do pomar

A instalação de um pomar de aveleiras implica a realização de várias operações culturais tendo em consideração as condições do meio e as características do material vegetal destinado à plantação. De um modo geral, antes da plantação propriamente dita, é necessário preparar o terreno e fazer a fertilização de fundo e respectivas correcções de forma a deixar o solo regular e uniforme.

7.1 - Preparação do terreno

A preparação do terreno depende das condições do local e dos precedentes culturais. Caso o terreno tenha vindo a ser cultivado com arvenses ou prados a sua preparação não inclui, normalmente, trabalhos de limpeza e regularização. Se o terreno foi anteriormente utilizado com culturas arbóreas ou arbustivas, ou ainda tenha vegetação espontânea (solo inculto), torna-se necessário limpar todo o material vegetal, incluindo as raízes, pois estas interfeririam com a plantação, ou podiam funcionar como focos de infecção para as jovens aveleiras.

A limpeza do terreno, para além da remoção da vegetação (desmatagem), inclui também a remoção das pedras de maior dimensão (despedrega). O tipo de equipamento a utilizar nesta operação depende da vegetação existente e da dimensão e tipo de material; utilizam-se, normalmente, tractores de rastos com lâmina "bulldozer" e "ripper" ou retroescavadoras.

A remoção das árvores de maior dimensão implica o seu corte prévio com motosserras, sendo a raiz e cepos retirados com explosivos ou meios mecânicos como, por exemplo, a lâmina bulldozer ou o balde da retroescavadora; existem lâminas específicas e trituradores para realizar este tipo de trabalho. Em parcelas com declive acentuado, o desmate e a despedrega devem ser efectuados de montante para jusante, sendo o material transportado para a bordadura, para posterior remoção ou queima.

A surribe realizada após a desmatagem e despedrega, é uma operação com vantagens acrescidas que se reflectem em toda a vida do pomar, mas tem vindo a ser abandonada devido ao seu elevado custo. Em substituição desta operação aconselha-se a ripagem cruzada que permite, quando o "ripper" é utilizado com o solo seco, fracturar os horizontes compactados, aumentando-se, assim, o volume de terra disponível e melhorando-se a drenagem; em zonas com declive esta operação deve ser efectuada perpendicularmente às curvas de nível para facilitar o escoamento da água.

Após as operações indicadas é necessário proceder à regularização do terreno (terraplanagem) para facilitar a transitabilidade de pessoas e equipamentos e impedir a formação de zonas de acumulação de água. Para execução desta operação utiliza-se,

geralmente, um escarificador, que permite ainda a remoção de algumas raízes que ficaram no terreno.

7.2 - Fertilização de fundo e correcções

A fertilização de fundo deve ser efectuada quando o terreno se encontra limpo e regularizado para que a distribuição do adubo, geralmente efectuada com um distribuidor centrífugo, seja uniforme. Nesta cultura não é aconselhável a fertilização localizada pois as raízes das plantas jovens são bastante susceptíveis.

Relativamente à quantidade de adubo a aplicar, esta é função das análises efectuadas ao solo, sendo particularmente importante prever as necessidades de potássio, fósforo, magnésio e cálcio; a aplicação deste último é fundamental nos solos ácidos pois esta cultura necessita de solos neutros ou, apenas, ligeiramente ácidos.

O Quadro 7.1 indica as quantidades de calcário a aplicar para elevar o pH do solo, considerando a textura do solo.

7.3 - Mobilização do solo

A mobilização do solo, para a incorporação de adubos e correctivos, pode ser efectuada com um escarificador ou uma grade de discos; esta permite uma melhor incorporação dos materiais, maior rendimento em trabalho e ultrapassar facilmente eventuais obstáculos (pedras, por exemplo).

Sendo a cultura da aveleira bastante susceptível à asfixia radicular pode ser necessário, nos solos com tendência a encharcar, proceder à armação do terreno para facilitar o escoamento das águas. Em zonas de fraco declive a formação de um camalhão na linha, deixando a entrelinha plana para circulação das máquinas, pode ser uma solução interessante; em zonas planas este tipo de armação deve ser complementada com valas de drenagem na entrelinha.

7.4 - Plantação

A plantação das aveleiras deve ser efectuada durante o período de repouso vegetativo (Dezembro a Janeiro), de preferência logo no início daquele período. Plantar cedo, antes do início do ciclo vegetativo, permite uma boa ancoragem e um bom desenvolvimento do sistema radicular, diminuindo a susceptibilidade às geadas.

Quadro 7.1 - Quantidade de calcário a aplicar ao solo em função da sua textura

Alteração do pH nos primeiros 15 anos		Toneladas/há de calcário a aplicar ao solo com o tipo da sua textura				
De	Para	Arenoso	Franco-arenoso	Franco	Limoso	Argiloso
4,0	6,5	4,5	6,7	8,0	9,0	11,25
4,5	6,5	3,3	3,5	6,75	7,5	9,0
5,0	6,5	3,25	3,75	5,25	6,0	7,5
5,5,	6,5	1,5	3,0	3,75	4,5	6,0
6,0	6,5	0,75	1,5	1,8	2,25	5,25
4,0	6,0	3,3	5,25	6,75	7,5	9,0
4,5	6,0	2,25	3,75	5,25	6,0	7,5
5,0	6,0	1,5	3,0	3,75	4,5	6,0
5,5	6,0	0,75	1,5	1,8	2,25	5,25
4,0	5,5	2,25	3,75	5,25	6,0	7,5
4,5	5,5	1,5	3,0	3,75	4,5	6,0
5,0	5,5	0,75	1,5	1,8	2,25	5,25

7.4.1 - Material vegetal

O material vegetal a plantar deve oferecer garantias clonais e sanitárias. As plantas obtidas a partir do enraizamento dos lançamentos da base, por mergulhia de cepa, são vendidas com cerca de 1 m de comprimento (Fig. 7.1). A enxertia tem, actualmente, uma taxa de sucesso elevada devido à utilização de tubos de protecção da zona enxertada.



Figura 7.1 - Jovem planta

Na escolha das variedades produtoras (Capítulo 6) deve-se ter em consideração as suas características comerciais mais importantes, como a produção, o tamanho, a forma, a percentagem de grão, a espessura da casca, o seu aspecto, a facilidade na remoção da película do miolo, o sabor, o número de frutos por glomérulo, a quantidade de óleo, a facilidade de armazenamento e o tempo de maturação. Normalmente a eleição da variedade é feita em função do preço que o mercado paga pelos seus frutos, sendo certo que os frutos de maior calibre são mais valorizados para consumo em natureza e os miúdos têm mais procura para a indústria de chocolate e pastelaria.

Embora o valor de mercado seja determinante na escolha das variedades a cultivar em cada região, não pode ser ignorada a importância que assume a correcta escolha das polinizadoras, tanto em termos de compatibilidade polínica como de simultaneidade ou sincronia de florações, pois são conhecidos muitos casos de insucesso por se ter desvalorizado este aspecto. E não basta ter duas cultivares interférteis, regra geral são precisas duas polinizadoras para garantirem disponibilidade de pólen ao longo de todo o período em que há flores femininas receptivas, já que nas nossas condições os períodos de receptividade estigmática são mais prolongados do que os de emissão polínica (Fig. 4.6). É aconselhável escolher uma variedade principal e 15 a 20% de polinizadoras no sentido de assegurar uma boa polinização (Capítulo 4 e 6).

A plantação das polinizadoras deve ser efectuada segundo linhas pré-definidas, para que os ventos dominantes favoreçam a polinização e se faça, se necessário, a sua colheita separadamente (Fig. 7.2).

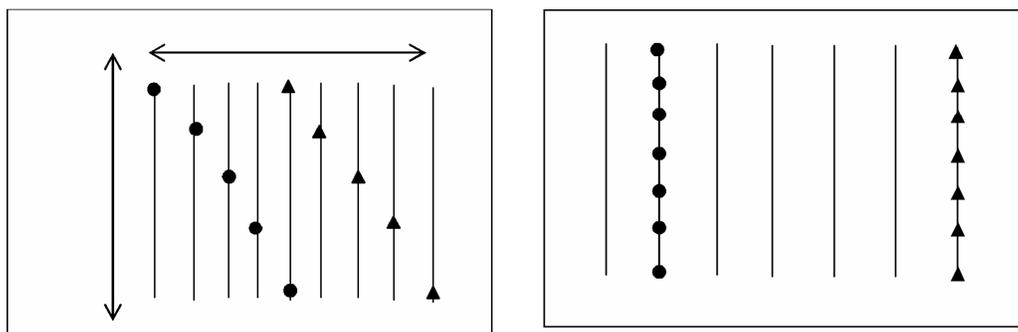


Figura 7.2 - Disposição das variedades polinizadoras no pomar

7.4.2 - Compasso

Em cada parcela, as distâncias entre linhas e entre plantas na linha devem ser definidas ao planear-se a nova plantação, determinando-se o número de pés a instalar por cada variedade.

Todavia, nem sempre a forma da parcela, o declive, o teor de fertilidade do solo, etc., permitem ao produtor fazer a melhor escolha de distâncias de plantação, vindo mais tarde a verificar-se, com o desenvolvimento das árvores, que os compassos deviam ter sido superiores ou inferiores de acordo com a situação edafo-climática. Ora, esta espécie

é das poucas que consentem plantações ao dobro da densidade a que as árvores hão-de ficar quando estiverem em plena produção, ou seja, durante a sua primeira década de vida; dessa forma o avelanal é mais produtivo e tira-se melhor partido do investimento inicial, arralando depois para estabilizar as produções (Fig. 7.3).

Assim, o compasso aconselhado nas plantações varia bastante em função da fertilidade do solo, vigor das variedades, forma de condução, nível de mecanização, pluviosidade, utilização ou não da rega etc., sendo um dos aspectos mais importantes na sua definição os equipamentos a utilizar, pelo que distâncias inferiores a 5 m na entrelinha, não são recomendáveis para pomares mecanizáveis.

Para as variedades pouco ou mediantemente vigorosas, conduzidas em tronco único, aconselham-se espaçamentos de 5 a 7 m na entrelinha e 3 a 4 m na linha; nas plantações em tufo o espaçamento da entrelinha pode ser o mesmo, mas 5 a 6 m de distância na linha.

Neste caso, e em situações de secura, a entrelinha deverá ser de 6 a 7 m. As variedades mais vigorosas plantadas em regime de regadio devem ter compassos de 7 a 7,5 x 3,5 a 4,5 m, se conduzidas em tronco único, ou de 8 a 9 x 5 a 6 m, se conduzidas em tufo.



Figura 7.3 - Arralamento do avelanal

Os pomares conduzidos em vaso têm, nos EUA (Oregon), uma densidade que varia de 270 a 400 plantas/ha, (6 x 6 ou 5 x 5 m), na França 666 a 800 (5 x 3 a 5 x 2,5 m), na Itália 666 a 740 (4,5 x 3 a 5 x 3 m) e, em Espanha, 550 a 350 (6 x 3 a 7 x 4 m); a

variação destes valores depende da fertilidade do solo, vigor das plantas, etc.

A utilização de compassos mais apertados, sem que as copas das árvores interfiram entre si, permite ter maiores produções durante os primeiros anos e facilita a polinização; na maioria das situações, nos pomares com idades inferiores a 6 anos, as produções não variam significativamente em função dos compassos.

A possibilidade de utilizar compassos dinâmicos, com entrelinhas de 5 a 6 m e distâncias na linha de 2,5 m, durante os primeiros anos, passando depois a 5 a 6 x 5 m, pela remoção alternada de plantas na linha, é uma opção que tem vindo a ser utilizada nos EUA e França.

7.4.3 - Piquetagem e plantação

Antes de proceder a qualquer trabalho no campo terá que se fazer um esquema onde se terá em conta a profundidade das cabeceiras; a dimensão das cabeceiras é importante para a mobilidade do equipamento pelo que não deve ser inferior a 6 a 7 m. Depois de delimitar a área de plantação faz-se a piquetagem para definir o posicionamento das plantas no terreno. A colocação das plantas no solo, ou seja, a plantação propriamente dita, pode ser realizada por abertura de pequenas covas, sulcos ou camalhões. Quando a opção é a abertura de covas (com 30 a 40 cm de diâmetro), estas podem ser efectuadas com um sistema de hidroinjecção, com brocas ou com um ferro, sendo a operação de colocação da planta na cova e da terra à volta do sistema radicular, feita manualmente. No entanto, quando a preparação prévia do solo é feita correctamente, a opção pelas covas não é a mais indicada, quer pelo facto de tornar a plantação mais onerosa, quer por interferir com o bom desenvolvimento radicular.

A opção pela abertura de sulcos pouco profundos ao longo das linhas onde vão ser colocadas as plantas tem, a nível da execução da tarefa e da instalação das jovens plantas, vantagens acrescidas. Quando o solo é muito pesado e as plantas correm alguns riscos de asfixia radicular, a planta deve ser colocada em cima do solo, constituindo-se um pequeno camalhão com a terra que vai recobrir as raízes das plantas. Seja qual for a forma de plantação, deve-se ter em conta que esta deve ser pouco profunda e sem calçar a terra de forma a evitar-se a asfixia radicular, pois a raiz desta planta tem um desenvolvimento bastante mais superficial que o das restantes árvores de frutos secos.

Feita a plantação, ata-se a árvore ao tutor de modo a permitir um desenvolvimento rectilíneo da planta e rega-se abundantemente de imediato para promover um bom aconchego da terra às raízes. É conveniente colocar uma rede de protecção contra roedores.

7.4.4 - Desenvolvimento das plantas no pomar

É fundamental que na fase de pós transplante para o local definitivo se faça monitorização do teor de humidade das jovens plantas, evitando assim as perdas provocadas pelo "stress" hídrico, reduzindo-se assim, a crise de transplantação.

O eventual rebaixamento da vareta só deve fazer-se no início da campanha seguinte, ou seja, cerca de um ano após a plantação. Nessa altura, a rebentação subsequente ao

corte é mais uniforme, e é mais fácil de gerir o seu crescimento na Primavera e Verão. As árvores começam a produzir com 3 a 4 anos de idade (Fig. 7.4a), embora a sua produção comercial só se verifique por volta dos 6 anos (Fig. 7.4b) e a produção plena, aos 10 a 12 anos (Fig. 7.5); a aveleira pode manter-se em produção mais de 40 anos dependendo a sua longevidade das condições do meio e da própria gestão do pomar. Como a fase de produção plena ocorre bastante tarde, esta cultura é pouco adequada para ser explorada em exclusividade numa exploração.



Figura 7.4 - Aspecto de um jovem avelanal (a) e outro em início de plena produção (b)



Figura 7.5 - Avelanal adulto em plena produção

8 Condução e poda

Uma vez instalado o avelanal, a condução das plantas deve ser feita conforme planeado, o que significa que ela deve ser concebida bastante antes da instalação do pomar.

8.1 - Formas de condução e respectiva poda de formação

Após a plantação, o agricultor vai fazendo a condução das árvores de acordo com os meios de que dispuser, mas o leque de opções em termos de formas ou silhuetas a constituir é curto, já que a espécie *Corylus avellana* tem porte arbustivo multicaule, crescendo em tufo (Fig.8.1a). Por isso, as plantas não são dóceis quando se quer submetê-las a configurações muito diferentes dessa, como sejam os vasos e as taças de pernadas abertas, as palmetas ou formas em cordão. O seu gravimorfismo acentuado fá-la emitir demasiados ramos-ladrões nos caules ou pernadas muito inclinados, o que requer demasiada mão-de-obra em podas e condução.

8.1.1 - Condução em tufo

A condução das aveleiras em tufo (ou moita) é a forma mais primária e ancestral de cultivo desta espécie (Fig. 8.1a), e pode desenvolver-se a partir de uma só planta inicial (o mais frequente no avelanal tradicional português), ou de um conjunto de três a cinco dispostas em círculo de 0,5 a 1 m em redor do centro de alinhamento antes definido. Como frequentemente sucede, esta forma de condução incorpora desde cedo alguns rebentos de toija das varetas inicialmente colocadas, e com o avanço da sua fase adulta, outras plantas de germinação fortuita por entre os caules de retoija já formados, o que faz com que cada moita acabe por ser constituída por hastes de várias idades e de diferentes genótipos. Se por um lado simplifica e favorece a renovação dos caules, por outro tem alguns inconvenientes:

requer compassos mais largos, dificulta a recolha da avelã e gera heterogeneidade nos avelanais, uma vez que permite o aparecimento e subsequente frutificação de sementões.

Os compassos adequados a esta forma de condução situam-se entre 6 e 7 metros, podendo na fase jovem (primeiros dez anos) ser de 3,5 metros na linha.



Figura 8.1 - Avelleiras conduzidas em tufo (a) e em vaso baixo (b)

8.1.2 - Condução em tronco único

8.1.2.1 - Em vaso

O vaso não estruturado, de formação livre ou de pleno vento, é uma forma que se constrói sobre um tronco único (Fig. 8.1b), o qual é truncado a uma altura de 40 a 80 cm do solo, cerca de um ano após a plantação. A rebentação dá-se ao longo da haste inicial, e é preciso eleger alguns dos brotos melhor posicionados, a partir de 30 cm do solo, para formar as 3 ou 4 pernadas que irão constituir a estrutura fundamental da árvore. Na sua evolução, durante a Primavera e Verão seguintes, é geralmente necessário fazer ligeiras despontas (em vigia quinzenal, basta suprimir o ápice, pressionando-o entre a unha do polegar e o do indicador) naqueles que se mostrarem mais vigorosos que os seus homólogos, para que haja alguma harmonia e uniformidade de desenvolvimento na formação das pernadas.

Quando a rebentação é escassa e insuficiente para formar aquele número de pernadas, o melhor é rebaixar a dois gomos, no Outono seguinte, os ramos que tiverem evoluído, e assim incentivar mais crescimento na campanha subsequente.

Em qualquer caso, é prudente deixar mais um ou dois rebentos em formação de pernadas do que as consideradas necessárias para obter um bom vaso, pois não é raro surgirem motivos para eliminar algum deles durante os primeiros anos da sua formação, e o objectivo é formar a estrutura da árvore em 5 a 7 anos. A partir do segundo ano - 3^a foliação - pode haver lugar ao incentivo e gestão da ramificação secundária em cada pernada, recorrendo a incisões e despontas quando necessário, e procurando sempre que prevaleça um desenvolvimento hierarquizado, ténue nas extremidades e progressivamente mais robusto para a base dos ramos e pernadas. Todavia, sempre que surja rebentação excedentária forte (ramos ladrões) no tronco ou na base das pernadas, o que é mais comum acontecer após a 4^a folha, esbrolham-se quando emergem ou desmamam-se.

O objectivo é formar vasos baixos (Fig. 8.2), com inserção sólida das pernadas

principais, de porte erecto a semi-prostrado, para serem travadas entre 5 e 6 metros de altura, de modo a não encarecer as operações de poda subsequentes. Por isso, a construção de plantas em tronco único é, ainda, a menos custosa para o agricultor e a mais produtiva para as árvores, e por conseguinte, a mais fácil de gerir nas nossas condições. Quanto menor for a distância ao solo das pernadas basais mais económicas se tornam as operações de poda e demais granjeios às árvores, salvaguardado que seja o espaço mínimo para o controlo das pôlas. As distâncias entre linhas nesta forma de condução devem situar-se entre 6 e 7 m, podendo em solos pobres ser reduzidas até 3 metros na linha.



Figura 8.2 - Avelanal conduzido em vaso baixo e pormenor da zona inferior de uma aveleira com seis pernadas

A poda da aveleira para a formação em vaso consiste no rebaixamento da vareta da planta até 30 - 50 cm do solo, para provocar a emissão de vários rebentos que se pretende venham a constituir as pernadas da árvore. Esses rebentos são vigiados no seu crescimento, de modo a que se desenvolvam com vigor semelhante, para o que pode haver lugar a despontas, incisões ou outras operações que visem alcançar tal equilíbrio. Na sua evolução, esses ramos criam a arquitectura da copa e tendem a crescer cada vez menos em ciclos anuais consecutivos, à medida que a árvore entra no estado adulto e se torna mais e mais produtiva. A poda nessa fase jovem da árvore deve limitar-se a meras correcções pontuais de posicionamento de um ou outro ramo, por remoção completa, com ténue objectivo de renovação, mas tenderá progressivamente a ser mais efectiva e intensa à medida que a árvore avança no estado adulto e perde vigor.

As pernadas e ramos tendem a crescer, a subdividir-se e a adensar mais nas extremidades da zona cimeira e da periferia da copa, o que requer do podador maior concentração de esforço na remoção de ramos finos dessas extremidades, para conseguir o objectivo de manter a iluminação do interior da copa, e com ela a formação de novos ramos de ordem inferior para renovação, como mostra a Figura 8.3.



Figura 8.3 - Zona cimeira de pernadas antes e depois da poda, para renovação e iluminação do interior da copa

8.1.2.2 - Em V

A forma de condução em V de duas plantas foi proposta por Romisondo, no desenvolvimento de um projecto AGRIMED em que participou como elemento da Universidade de Turim. Na sua versão inicial, ela consiste em colocar grupos de duas plantas, afastadas de 40 cm na linha e inclinadas a 30° da vertical, perpendicularmente ao alinhamento de plantação. O afastamento entre grupos na linha pode variar entre 3 e 4 metros, dependendo da fertilidade do local, e a entrelinha não deve ser inferior a 6 metros. O objectivo era criar uma forma que se adaptasse à cultura em regime de sequeiro, evitando o envelhecimento prematuro das árvores causado por períodos de carência hídrica prolongada, o que seria conseguido por rolagem sistemática completa de cada uma das plantas, alternadamente, após a fase jovem; assim, enquanto uma planta estaria em plena produção, a outra encontrava-se em fase de reestruturação.

Quando aplicada a áreas regáveis, esta forma evoluiu para condução em sebe dupla, sem rolagem alternada de uma das plantas, em que é suposto haver alguma perda de vigor resultante da forte concorrência radicular (Fig. 8.4). Todavia, a condução em sebe dupla provoca uma rebentação muito densa na base, o que obriga a trabalhos cíclicos de esladroamento que encarecem o cultivo e danificam as árvores, agravam o seu estado sanitário e encurtam a vida útil de produção. Trata-se de uma forma de instalação relativamente cara, que exige plantas de primeira escolha e cuidados de instalação acrescidos, incompatíveis com a disponibilidade de meios dos locais para onde foi concebida. Além disso, a sua manutenção resulta mais cara do que a moita ou o vaso, pois requer muito mais cortes na condução, e a rolagem total de uma planta é sempre mais violenta do que a supressão de alguns dos seus ramos.

Ensaio efectuados por Giovanni Me permitiram concluir que a aveleira conduzida em vaso cria maior número de inflorescências femininas e de amentilhos do que quando é conduzida em sebe dupla.



Figura 8.4 - Aveliras conduzidas em sebe dupla, de Romisondo, e rebentação que ocorre entre sebes

8.1.2.3 - Em Y

A forma de condução em Y prepara-se como a de vaso, com a diferença de naquela serem eleitas apenas duas pernadas que se irão desenvolver segundo um plano perpendicular à linha das árvores. É uma forma de condução mais barata de instalar do que o V de Romisondo, que requer menor densidade de plantas na linha, e que permite também constituir uma sebe dupla; todavia, enferma de idênticos inconvenientes de rebentação basal excessiva, e na fase adulta pode impor arralamentos combinados com supressões de pernadas e ramos laterais inferiores. Os compassos adequados a esta forma de condução situam-se entre 6 e 7 metros de entrelinha, podendo na fase jovem ser de 3 metros na linha.

8.1.2.4 - Em eixo vertical

A forma de condução em eixo vertical livre consiste em colocar a planta em posição vertical e mantê-la intacta no ano da plantação, rebaixando a 50 ou 60 cm no Inverno seguinte para refazer a vareta. Para manter a estabilidade e verticalidade da vareta é indispensável a tutoragem no primeiro ano, para a qual pode ser usada apenas uma cana ou outro suporte rectilíneo, solidamente inserido no terreno, para funcionar apenas nesse ano ou, no máximo, até Junho do 2º ano. Então, com a raiz instalada, a planta cresce melhor e a nova vareta eleita reveste-se de netas que, à semelhança do que acontece nas macieiras, emergem em grande número e segundo ângulos de inserção abertos, originando a formação de ramos e pernadas solidamente inseridas.

É importante manter uma hierarquização clara de pernadas e ramos, para o que pode ser necessário inclinar jovens ramos em crescimento, recorrendo a escoras ou arriostagem temporária dos mais vigorosos, o que também reduz a tendência natural de retouça na árvore.

A contensão da retouça da aveleira terá de ser feita manualmente no segundo ano, mas

a partir de então poderá ser mecânica ou química, para manter a individualidade do eixo. Em solos férteis e com plantações atempadas é possível fazer o rebaixamento da vareta em finais da Primavera após plantação, e obter ainda bom recrescimento, o que permite ganhar um ano em precocidade produtiva da árvore.

Os compassos adequados a esta forma de condução situam-se entre 5 e 6 metros de entrelinha, podendo na fase jovem rondar os 2,5 metros na linha.

8.1.2.5 - Em eixo inclinado

A forma de condução em eixo inclinado tem por objectivo induzir precocidade de produção, à semelhança da forma Bouché-Thomas usada no passado noutras culturas; no entanto, a inclinação do eixo com a vertical não deve ser superior a 30°, dada a forte tendência da aveleira para emissão de ladrões. Até ao presente, não foram instalados ensaios em Portugal com esta forma de condução, e a informação disponível não faz alusão a vantagens substanciais sobre qualquer outra, nem mesmo em relação ao eixo vertical que nas últimas décadas tem merecido a preferência para a generalidade das culturas.

Os compassos a adoptar para esta forma de condução devem ser semelhantes aos usados com a forma de eixo vertical.

8.2 - Poda de manutenção

Enquanto jovem, a aveleira não deve ser podada mais do que o estritamente necessário para gerir a sua enformação. As primeiras flores surgem em ramos que se formam na segunda folha de pomar, pelo que é necessário preservá-los para que à terceira folha se formem e desenvolvam os primeiros frutos; a partir de então o aumento de frutificação é exponencial até estabilizar, cerca de 10 anos após a plantação.

A aveleira frutifica em ramos do ano anterior, pelo que a poda na fase adulta da árvore deve incidir nos ramos que já produziram, e deve ser feita todos os anos, de modo a estimular o aparecimento anual de novos ramos de crescimento moderado, isto é, de 15 a 20 cm, pois é nesses que há maior produção e melhor qualidade dos frutos. A remoção de ramos deve sempre facilitar a iluminação do interior da copa, e a consequente formação de novos rebentos produtivos. Assim, retiram-se ramos secos ou decrépitos, os excessivamente vigorosos e os ladrões mal posicionados.

A arquitectura da copa condiciona a interceptação da luz e o microclima no seu interior. A disposição da folhagem no interior da planta e a interacção entre copas de plantas vizinhas afectam a produção e a qualidade dos frutos, por modificarem os gradientes de vapor de água e os fluxos de carbono durante os processos de fotossíntese e transpiração. Uma insuficiente iluminação do interior da copa prejudica a formação das inflorescências e a sua evolução e qualidade. Ora, na aveleira há uma forte tendência dos ramos e pernadas basais crescerem mais do que os que se situam acima deles, atrofiando-os se não houver intervenção. Para suster esta basitonia, dois modos principais de actuar são possíveis, além da inclinação por arriostagem a que aludimos acima: (1) fazer incisões na base dos ramos logo que comecem a desenhar essa tendência higemónica, e (2) suprimi-los integralmente pela base, libertando espaços que

virão a ser ocupados pelos que lhes estão contíguos ou por novos ramos que venham a surgir (Fig 8.5).

É necessário podar sempre que a densidade de ramagem da zona cimeira ou da periferia da copa começa a impedir a penetração da luz até ao seu interior. Impõe-se também a esbrolha ou o desmame de ladrões sempre que eles surjam em pontos inconvenientes, prejudicando a evolução de outros ramos melhor inseridos ou ocupando espaços que convenha manter livres de ramos para preservar a iluminação. Também, à medida que avança a idade adulta das árvores reduzem-se os crescimentos anuais, e quando eles são inferiores a 15 cm é preciso estimular mais crescimento, o que decorre naturalmente das remoções ou simplificações das extremidades.

O corte de ramos com diâmetro inferior a 5 cm pode ser feito à tesoura, e os de maior espessura com motosserra ou serra circular; o equipamento deste tipo usado em grandes pomares é de accionamento hidráulico, montado na extremidade de um veio de comprimento variável. Em tais condições, despontadoras laterais e de topo podem ser uma solução interessante para as árvores mais velhas ou demasiado grandes, em que é necessário remover parte importante da lenha, devendo-se no entanto complementar esse trabalho com poda manual. A lenha da poda é encordoada no meio da entrelinha para posterior trituração ou remoção.



Figura 8.5 - Pormenores da poda de manutenção

Manutenção do pomar

A manutenção do avelanal é fundamental para o incremento da sua produtividade. São várias as intervenções que ao longo do ano se têm que implementar, nomeadamente, a poda, já abordada no Capítulo 8, as fertilizações, a mobilização do solo e controlo de infestantes, de pragas e de doenças, etc. A rega é também muito importante nesta cultura, pelo que irá ser abordada no Capítulo 10.

O Quadro 9.1 apresenta o calendário das operações culturais para esta espécie. É necessário ter em conta que as aveleiras jovens, com menos de 3 a 4 anos, requerem técnicas culturais particulares.

9.1- Fertilização

Os critérios de fertilização e quantidades de adubos a aplicar nos avelanais são muito variados, embora se conheça bastante bem o efeito dos diferentes fertilizantes na cultura.

Assim, a fertilização de manutenção do pomar depende, em grande medida, dos resultados das análises efectuadas ao solo e folhas, devendo ter sempre presente que esta planta é muito exigente em cálcio e moderadamente exigente em azoto, fósforo e potássio. A observação do crescimento dos lançamentos do ano, cor e dimensão das folhas e as produções são, igualmente, indicadores importantes do estado nutricional das plantas.

O azoto condiciona o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção, mas no início do ciclo vegetativo muito cedo na estação, estas plantas não utilizam o azoto existente no solo, mas sim o das suas reservas. Por isso, a adubação deve ser feita, de uma forma fraccionada, na Primavera, no sentido de aumentar as reservas do tronco e raízes.

Dado que este elemento é facilmente lexiviado do perfil do solo, a sua aplicação fraccionada, por exemplo, durante as regas, permite melhorar a sua utilização pelas plantas. As quantidades de azoto aconselhadas variam de 90 a 150 kg/ha, dependendo do tipo de solo, idade das plantas, produção e intensidade de poda. A produção é máxima quando o seu valor nas folhas está entre 2,2 a 2,5%. Em pomares revestidos com leguminosas poderá não ser necessário fazer aplicação deste nutriente.

Quadro 9.1 - Calendário das operações culturais

Operações culturais	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Poda	X	X										
Fertilização		X			X	X				X		
Musgos e líquenes		X									X	
Mobilização				X	X							
Controlo de infestantes			X	X		X					X	
Controlo de ladrões				X	X	X	X	X				
Aplicação foliar de boro					X							
Tratamentos fitossanitários				X	X	X	X					
Análises de solo e foliar								X				
Preparação do terreno para a colheita								X	X			
Colheita									X	X		
Gestão												

As aplicações de N foliar, à base de ureia, em pós-colheita à queda da folha, melhora o desenvolvimento dos lançamentos no ano seguinte. A deficiência de azoto traduz-se por uma redução do comprimento dos lançamentos e pelo amarelecimento das folhas.

O fósforo é especialmente importante durante a fecundação e frutificação, embora o aumento da produção, resultante do acréscimo da adubação fosfatada seja, geralmente, pouco significativa. O potássio é importante para a qualidade da produção, pois facilita a assimilação do azoto pelas folhas e aumenta o volume do miolo; alguns autores consideram importante fazer adubações de potássio depois da colheita, pois verifica-se, nesta altura, falta deste elemento nas folhas. A deficiência em K traduz-se em folhas e glomérulos mais pequenos. A título indicativo, para plantações de regadio sem cobertura de leguminosas e com produções médias de 2500 kg/ha, aconselha-se a seguinte adubação:

- 120 a 150 kg/ha de N, distribuído da seguinte forma:
 - 35% na época da rebentação (início da Primavera);
 - 50% depois da fecundação (Maio/Junho);
 - 15%, depois da colheita (Outubro/Novembro).
- 60 a 70 kg/ha de P₂O₅;
- 100 a 120 kg/ha de K₂O.

Em solos alcalinos deve-se aumentar as doses de superfosfato e de micronutrientes, pois tornam-se menos disponíveis.

O magnésio é um importante nutriente na formação do fruto e como constituinte das xantofilas e carotenos, daí que deva também fazer parte do esquema normal de fertilização. O boro é dos elementos que tem um efeito mais visível na avelreira, pois verifica-se uma resposta clara, logo que é aplicado, tanto na produção como na

por rizomas; mesmos nas outras situações é importante que aquelas operações sejam realizadas tendo em consideração o desenvolvimento bastante superficial do sistema radicular da aveleira. É aconselhável restringir o controlo às entrelinhas para não danificar o sistema radicular das árvores, optando por outras alternativas.

Em pomares em produção, em que o controlo das infestantes é feita através da mobilização do solo, esta operação deve ser efectuada a profundidade inferior a 10 cm, logo que as condições de humidade do solo o permitam; caso o solo fique ligeiramente irregular é importante proceder à sua rolagem para que a colheita se faça nas melhores condições.

A utilização das grades na Primavera/Verão, com o objectivo de enterrar as infestantes e restantes resíduos existentes à superfície, tem alguns inconvenientes, nomeadamente o aumento do risco de erosão, da transitabilidade das pessoas, etc. A utilização destas grades na entrelinha é tolerada nos primeiros anos de pomar (2 a 3 anos), para facilitar a instalação do coberto semeado ou espontâneo e uniformizar a superfície.

Dos vários equipamentos possíveis para controlo das infestantes, através do seu corte ou trituração, os mais indicados são as gadanheiras e os trituradores (Fig. 9.2). O corte ou a trituração da vegetação, efectuados 3 a 4 vezes por ano, permite atenuar as exportações de água pelas infestantes, manter uma faixa de fácil deslocamento para as pessoas e máquinas e facilita o varrimento das avelãs.



Figura 9.2 - Controlo mecânico com triturador e gadanheira rotativa para corte das infestantes na linha

A utilização dos trituradores permite, também, a destruição dos frutos do ano anterior que não foram apanhados, das brácteas, folhas, pequenos ramos, etc., o que melhora a prestação do equipamento de colheita. A destruição dos frutos não recolhidos, logo após a operação de recolha, evita o aparecimento dos roedores.

A utilização exclusiva desta forma de controlo da vegetação pode conduzir, no entanto, a problemas de competição, pois as infestantes que se desenvolvem junto ao solo podem não ser cortadas, acabando por se impor às restantes; nesta situação, a utilização de grades ou a aplicação de herbicidas torna-se necessário.

9.3.2 - Controlo de infestantes com herbicidas

A utilização de herbicidas tem vindo a generalizar-se, podendo a sua aplicação ser efectuada após a emergência das infestantes, quando estas se encontram na fase de crescimento activo, evitando-se, atingir as aveleira ou, em pré-emergência no fim do Inverno/início da Primavera. Contudo, muitos autores não consideram aconselhável utilizar herbicidas em pomares com menos de três anos.

A aplicação de herbicidas em todo o pomar permite manter a superfície limpa e regularizada, o que torna esta solução bastante atractiva (Fig. 9.3).



Figura 9.3 - Solo nu resultante da aplicação de herbicidas em toda a área

O herbicida de pós-emergência mais aconselhado para pomares jovens (com menos de 2 a 3 anos) é o paraquatro, com doses de 800g/ha, embora as doses de substâncias activas dependa de vários factores, nomeadamente dos tipos de infestantes. Este herbicida deve actuar por contacto e, por isso, não será absorvido pelas raízes das aveleiras.

Nos pomares com mais de 2 a 3 anos, os herbicidas mais indicados são os que têm como sustância activa o glifosato, sob a forma de sal, com doses de 720 a 3600 g/ha; o intervalo de segurança desta substância é de cerca de 7 dias. Este produto tem dado bom resultado no combate às infestantes nos ensaios de Vila Real. Esta substância activa em forma de sal de isopropilamónio é a unica aconselhada em protecção integrada (Cap. 11).

Relativamente aos herbicidas de pré-emergência, durante os 2 a 3 primeiros anos, a simazina com doses de 500 a 1000 g/ha, é o produto mais utilizado; nos pomares com mais idade podem-se utilizar outras substâncias activas, como o diurão, sendo as doses (1500 g/há ou superiores) em função da idade da planta.

A simazina e o paraquato são os produtos mais utilizados na luta química. A opção a efectuar deve atender sempre à lista dos produtos homologados para cada país. O equipamento para a aplicação do herbicida e a sua regulação é abordado no ponto 9.4.1.3 deste capítulo.

9.3.3 - Controlo misto

O controlo misto das infestantes consiste na aplicação de produtos químicos na linha e

controlo mecânico na entrelinha (Fig. 9.4).

O controlo químico das infestantes na linha, numa faixa de cerca de 2 m, deixando a faixa média da entrelinha com vegetação, com o crescimento controlado pela utilização de uma gadanhadeira ou motorroçadoura, é das formas de manutenção mais interessantes. A eventual utilização de equipamentos de mobilização ou corte, no controlo de infestantes na linha, implica que os equipamentos possam funcionar descentrados.

A vegetação da entrelinha não deve dificultar o varrimento da avelã para a faixa sem infestantes, junto às plantas, pois esta operação é fundamental para aumentar o rendimento da apanha utilizando o equipamento de colheita por aspiração.

A maior facilidade no varrimento da avelã para as linhas ou para o meio da entrelinha, proporcionado pela ausência de vegetação no solo, tem conduzido à aplicação uniforme de herbicidas em toda a superfície.



Figura 9.4 - Faixa central com vegetação natural e aplicação de herbicidas sob as copas

9.4 - Tratamentos fitossanitários

O controlo fitossanitário de uma cultura implica o conhecimento das pragas e doenças, assim como dos meios de luta mais eficazes para o seu combate, incluindo os respectivos predadores. Dada a importância deste assunto, no Capítulo 11 descrevem-se com pormenor as principais pragas e doenças que afectam a aveleira, permitindo identificá-las por meio dos sintomas que a planta apresenta e controlá-las, pelo conhecimento da biologia e do ciclo do agente causal. Neste capítulo faz-se referência apenas ao equipamento utilizado e sua regulação, caso seja necessário fazer tratamentos fitossanitários e aplicação de herbicidas.

9.4.1 - Equipamento utilizado e sua regulação

O equipamento que melhor se adapta à cultura da aveleira é o pulverizador de jacto transportado, com a possibilidade de se utilizar como projectado para os tratamentos de Inverno e aplicação de herbicidas. A possibilidade de utilização de polvilhadores tem pouco interesse, pois nem todas as pragas e doenças, podem ser combatidas, utilizando pesticidas de aplicação em pó.

A opção pelos pulverizadores de jacto transportado prende-se, fundamentalmente, com as características da sua pulverização e transporte das gotas, e da possibilidade de

aplicar um volume de calda suficientemente baixo, que permita o controlo efectivo das pragas e doenças.

Sendo este tipo de equipamento utilizado na maioria das culturas, existe inúmera bibliografia sobre o mesmo pelo que serão apenas apresentados os aspectos fundamentais para a sua melhor utilização, ou seja, as regulações a efectuar.

As regulações nos pulverizadores de jacto transportado (PJT) fazem-se ao nível do circuito da calda e do ar.

9.4.1.1 - Regulações no circuito da calda

As regulações efectuadas ao nível do circuito da calda prendem-se, fundamentalmente, com a determinação do débito dos bicos, o que se reflecte no débito do pulverizador. Este deve permitir que o volume de pesticida aplicado corresponda ao volume escolhido e o produto seja depositado no objectivo desejado.

Para proceder à regulação do débito de um pulverizador de pressão constante (não serão referidos os sistemas electrónicos de regulação de débitos), deve-se ter em atenção o seguinte:

- o volume de calda a espalhar por hectare (Q), em l / ha;
- a velocidade de trabalho (v), em km/h, utilizando o regime normalizado da TDF (tomada de força);
- a largura de trabalho (L), em m.

Considerando estes elementos calcula-se o débito do pulverizador (Dc), em l/min, mediante a fórmula:

$$Dc = (Q * v * L) / 600$$

O débito dos bicos depende, basicamente, do seu calibre e pressão, devendo ter-se presente que esta não deve variar para além das indicações dadas pelo fabricante; a velocidade e a largura de trabalho têm de ser previamente determinadas.

O débito da bomba deve ser superior em pelo menos 10 % do volume máximo a aplicar, pois só assim, é possível obter um retorno suficiente para manter a calda homogeneizada; o débito não deve, no entanto, ser muito superior a este valor pois, caso isto aconteça, verifica-se um acréscimo na deterioração das condutas e/ou alteração da substância activa.

Relativamente à velocidade de trabalho esta deve ser determinada em condições, tanto quanto possível, semelhantes àquelas em que o tractor vai trabalhar, pois as indicações dadas pelo fabricante do tractor não consideram o eventual desgaste dos pneus, o nível de escorregamento, etc.

Depois de considerados todos os aspectos referidos a pulverização deve ser efectuada por forma a que a distribuição dos jactos na copa seja o mais regular possível, evitando-se a sua sobreposição (Fig. 9.5).

Atendendo a que o volume da copa das aveleiras varia na vertical é aconselhável ajustar o volume de calda a aplicar, pelo que a parte superior deve receber um volume superior, como se pode observar na Figura 9.6.

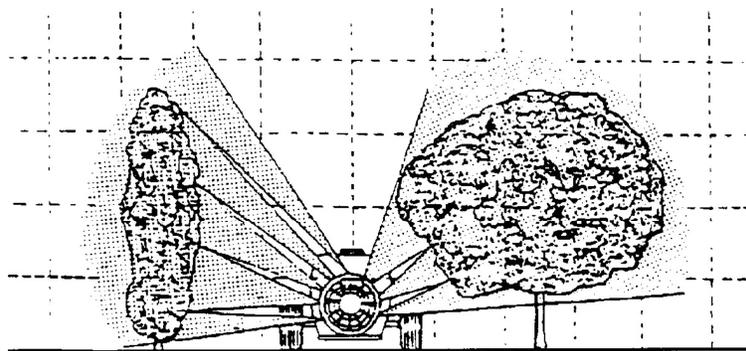


Figura 9.5 - Representação da distribuição dos cones de pulverização por forma a evitar-se a sua sobreposição.

Fonte: Moya (1992)

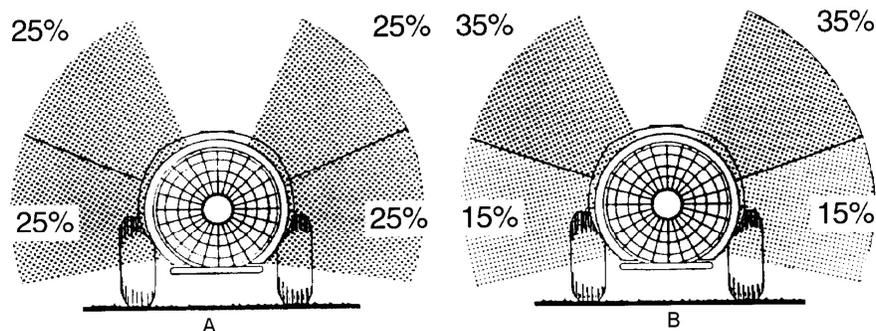


Figura 9.6 - Distribuição de calda em fruteiras pequenas (A <3 m) e grandes (B >3 m)

Fonte: Moya (1992)

9.4.1.2 - Regulações no circuito do ar

As regulações a efectuar ao nível do circuito de ar pressupõem o seu conhecimento, especialmente as características do caudal de ar obtido, pelo que é necessário, começar por escolher, caso a opção esteja disponível, a relação de multiplicação que permita uma velocidade óptima de saída que, em arboricultura, está, geralmente, compreendida entre os 5 - 40 m/s; velocidades inferiores podem não permitir o transporte das gotas até ao objecto a tratar e uma velocidade excessiva, para além de propiciar a deriva, pode provocar danos físicos nas plantas, especialmente nas partes jovens.

Mantendo a velocidade do ar dentro dos valores indicados, é necessário regular a posição das palhetas, para adaptar o caudal às características volumétricas das plantações. A disposição e orientação dos bicos e condutas ou deflectores de ar é função do tipo e formação da copa, volume, etc., e tem como objectivo a repartição uniforme da calda em toda a vegetação.

Assim, assegurada a velocidade mínima do ar para atingir os pontos mais afastados da copa, o volume de ar deve ser suficiente para permitir uma distribuição regular da calda em toda a copa. A Figura 9.7 representa uma distribuição correcta e incorrecta do ar na copa.

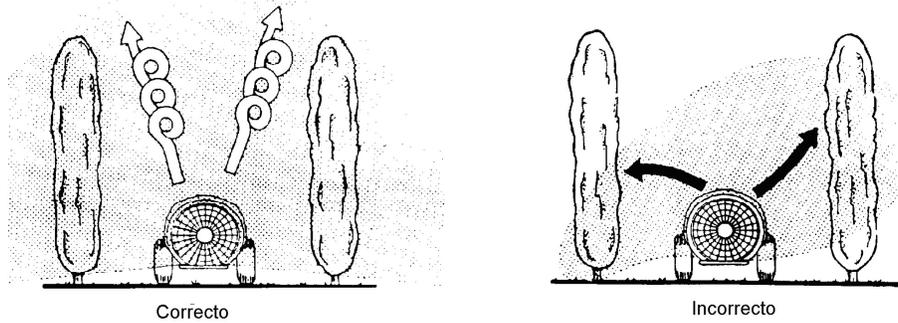


Figura 9.7 - Esquema de distribuição de ar num pulverizador de jacto transportado com ventilador axial convencional. Fonte: Moya (1992)

9.4.1.3 - Regulações da rampa para aplicação de herbicidas

A aplicação de herbicidas implica a regulação do débito a usar, cuja metodologia é semelhante à utilizada no controlo das pragas e doenças, e da altura da rampa para que a distribuição seja uniforme. Esta regulação deve ser efectuada tendo em consideração a sobreposição dos jactos, por forma a não chocarem entre si e para que a distribuição seja regular. O Quadro 9.1 apresenta a altura teórica dos jactos (cm), em função da taxa de sobreposição e a Figura 9.8 ilustra uma dessas situações.

Quadro 9.1 - Altura teórica dos jactos (cm), em função da taxa de sobreposição

	Altura teórica da rampa (cm) em função da taxa de sobreposição			
	Jactos separados	Dois jactos sobrepostos	Três jactos sobrepostos	Quatro jactos sobrepostos
Cobertura do objecto	100%	200%	300%	400%
Ângulo – 75°	40.0	80.0	120.0	160.0
Ângulo – 80°	30.0	60.0	90.0	120.0
Ângulo – 110°	17.5	30.0	53.0	70.0

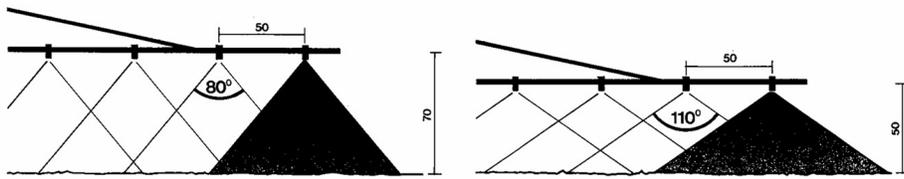


Figura 9.8 - Altura de uma rampa de aplicação de herbicida em função do ângulo do jacto Fonte: Cemagref (1997)

Para além do ângulo do jacto e altura da rampa é importante ter em consideração a pressão de funcionamento, pois esta interfere com o ângulo do jacto, como se pode observar na Figura 9.9.

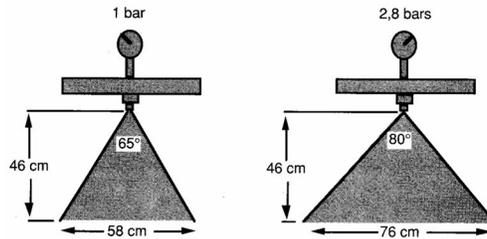
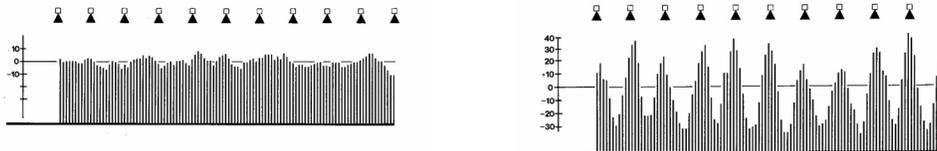


Figura 9.9 - Efeito da pressão na repartição do jacto Fonte: Cemagref (1997)

A utilização, numa mesma rampa, de pressões de funcionamento diferentes, faz com que a distribuição transversal seja diferente (Fig. 9.10).



Repartição regular Bico de fenda de 110°, pressão 2 bar, altura 0.8 m, débito 0.96 L/min, distância entre bicos 0.5 m, coeficiente de variação 3.7%.

Repartição irregular Bico de fenda de 110°, pressão 0.5 bar, altura 0.7 m, débito 0.23 L/min, distância entre bicos 0.5 m, coeficiente de variação 21.2%.

Figura 9.10 - Efeito da pressão de funcionamento na distribuição transversal Fonte: Cemagref (1997)

9.5 - Outras operações de manutenção

9.5.1 - Mobilizações superficiais do solo

A mobilização do solo deve ser evitada, sendo preferível, como vimos, fazer o controlo químico ou mecânico das infestantes junto às árvores ou em toda a linha, e criar uma faixa central nas entrelinhas com vegetação herbácea controlada, para minimizar a competição pela água.

Contudo, a mobilização do solo é uma operação que, a ser efectuada, deve ser com cuidados especiais; nos pomares jovens estas operações devem ser efectuadas utilizando grades de dentes ou discos e, junto às plantas, com meios manuais. Estas mobilizações são, geralmente, aconselhadas para fomentar o arejamento e humidade do solo e controlar as infestantes, pois a aplicação de herbicidas de acção residual é bastante perigosa e a de herbicidas não residuais, deve ser efectuada com cuidado para se evitar atingir as plantas.

Nos pomares adultos as mobilizações devem ter em consideração as condições do meio e a forma de recolha das avelãs sendo, no entanto, necessário deixar uma distância de segurança (30 - 50 cm) entre o equipamento e as árvores pois, sendo estas muito sensíveis, não devem ser “feridas”. Nestes pomares a largura da faixa não mobilizada, junto às plantas, depende de vários factores, nomeadamente da largura de trabalho do equipamento utilizado nas entrelinhas, pois este valor deve ser um submúltiplo da sua largura de trabalho, para se aumentar a eficiência de campo. A não mobilização, por baixo da copa das árvores, para além de evitar danos resultantes do corte das raízes mais superficiais, facilita a apanha mecânica da avelã. É aconselhável, para evitar o contacto do equipamento com as plantas, fazer o controlo químico das infestantes junto às árvores ou em toda a linha, pelo que esta prática se tem vindo a generalizar quer nos pomares regados quer nos não regados.

Relativamente aos equipamentos, a mobilização das entrelinhas dos pomares adultos, pode-se fazer com grades de dentes ou discos mas, quando a apanha é mecanizada, não é aconselhável, pois ao deixar a superfície do terreno irregular dificulta aquela operação; este inconveniente pode ser minimizado fazendo, a seguir, uma rolagem. Considerando a pouca profundidade das raízes é de todo o interesse que os pneumáticos dos equipamentos, especialmente dos tractores, sejam de baixa pressão para reduzir a compactação.

A exploração em regime de não mobilização é um sistema bastante eficiente pois, para além de evitar o corte das raízes, facilita a apanha e reduz as necessidades de mão-de-obra e equipamentos. A opção pelo enrelvamento, natural ou semeado, devidamente controlado através do corte, é uma opção igualmente interessante e aconselhável.

Em conclusão, a mobilização das entrelinhas dos pomares de aveleiras é uma operação que deve ser realizada apenas em situações bem definidas, ou seja, quando os pomares são jovens, quando há necessidade de incorporar fertilizantes, quando há dificuldade no controlo da vegetação através do seu corte ou com herbicidas, quando se pretende melhorar a infiltração da água, diminuir a evapotranspiração e enterrar os resíduos vegetais.

9.5.2 - Meios mecânicos para melhorar o transporte do pólen

Cabe aqui uma referência à vantagem que há em fazer algumas passagens nas entrelinhas nos avelanais com um ventilador em horas soalheiras durante a época de libertação do pólen, pois a movimentação de ar criada (por exemplo, por um pulverizador de jacto transportado) constitui um factor importante de disseminação do pólen, em especial quando não há vento. Note-se que em locais de Primaveras húmidas quando for recomendável a aplicação de uma calda fungica, a movimentação do ar pode ser feito, na mesma operação.

9.5.3 - Cuidados de pré-colheita

Os cuidados de pré-colheita têm como objectivo facilitar a apanha das avelãs do chão e são realizados antes no início da queda dos frutos; consistem basicamente no controlo das infestantes e regularização do terreno. Esta última operação deve ser realizada nos primeiros 2 a 3 anos da cultura, antes que a sua copa atinja um volume demasiado grande e a pressão das infestantes endémicas seja maior, o que dificulta a execução.

Nos pomares em produção, com mais de 4 a 5 anos, a não mobilização tem-se vindo a impor, pois a realização desta operação, pouco tempo antes da colheita, coincide com a estação seca, o que faz com que os equipamentos, por exemplo a grade de discos, tenham dificuldade em enterrarem as suas peças activas; como vimos anteriormente, a não mobilização implica a utilização de herbicidas ou a gestão de um coberto vegetal.

Uma superfície nivelada, sem vegetação e seca, proporciona as condições óptimas para se proceder à recolha dos frutos do solo (Fig. 9.11).

Em pomares instalados em parcelas com declive e sem vegetação, a realização de um pequeno sulco no meio da entrelinha, permite acumular aí as avelãs, facilitando a sua recolha, e contraria a escorrência superficial da água.



Figura 9.11 - Aspecto de um avelanal onde a superfície de solo nivelada facilita a colheita.

10 Rega

A rega da cultura de aveleira não é uma prática tradicional. Com efeito, é necessário considerar esta questão numa perspectiva de evolução da economia em geral, da agricultura em particular e das tecnologias disponíveis.

Por um lado, evoluímos de uma agricultura muito dependente de mão-de-obra barata, com baixo índice de investimento em factores de produção, para uma situação mais intensiva, com mão-de-obra cara e escassa. A agricultura evolui progressivamente para uma actividade empresarial obrigada a ser competitiva num mercado cada vez mais global.

Por outro lado, o desenvolvimento económico e o da tecnologia disponível permite hoje em dia colocar a possibilidade de regar solos e culturas em situações inimagináveis há poucas décadas atrás, quando a rega era reservada às culturas que não a dispensavam. Do ponto de vista da evolução tecnológica salienta-se o melhor acesso à água, à energia e a metodologias de rega capazes de a levar a qualquer tipo de solo e topografia. Salientamos a este respeito a facilidade com que hoje em dia se efectuam captações de água até elevada profundidade ou a enorme variedade de tubagens disponíveis de várias características.

Até aos anos sessenta do século XX, pode dizer-se que todos os sistemas de rega assentavam na rega de superfície, nas suas inúmeras variantes e designações conforme os locais, estando a rega por aspersão pouco vulgarizada.

Os modernos métodos de rega de superfície podem apresentar elevada eficiência mas, para isso, é necessário reunir algumas condições associadas à topografia do local e ao solo que limitam a sua aplicação. Os métodos modernos de rega de superfície adequam-se melhor a solos planos ou de declive regular e com elevada capacidade de retenção de água. Em situações de declive acentuado e irregular e em solos delgados, com pequena capacidade de retenção de água, uma eficiência aceitável está condicionada à utilização de uma enorme quantidade de mão-de-obra, como, por exemplo, no caso dos regadios tradicionais de Trás-os-Montes.

Com a vulgarização da rega por aspersão e sobretudo da microrrega, é hoje em dia possível levar a rega, com boa eficiência, praticamente a qualquer local, cultura ou tipo de solo.

Os constrangimentos passam a ser de outra natureza, em geral económica. A decisão de regar ou não depende do retorno que se obtenha dessa prática.

Por estas razões, coloca-se hoje a possibilidade de regar culturas tradicionalmente conduzidas sem rega, como é o caso da aveleira.

10.1 - Necessidades de água da cultura

As plantas necessitam de água para vários fins. Desde logo, uma percentagem elevada dos tecidos das plantas é água. Por outro lado, a água é um reagente da fotossíntese que é o processo responsável pelo crescimento das plantas. No entanto, a essas quantidades corresponde uma pequena percentagem do total de água absorvida pelo sistema radicular. Com efeito, a maior parte da água que as plantas absorvem é perdida por transpiração, de tal forma que podemos estimar a sua necessidade de água considerando apenas a água transpirada.

10.1.1 - A transpiração das plantas

A transpiração das plantas é determinada essencialmente por três factores: o potencial da água na atmosfera; o potencial da água no solo e a resistência oferecida pela planta ao fluxo de água. A água circula no sistema solo-planta-atmosfera de acordo com um gradiente de potencial, deslocando-se das zonas de maior para as de menor potencial, sendo a intensidade do fluxo proporcional ao seu gradiente. Considerando o início do fluxo correspondente à transpiração, a absorção de água pelas raízes e o final à libertação da água na atmosfera através da câmara estomática, o gradiente de potencial que comanda este fluxo é o determinado pela diferença de potencial da água entre o solo na zona de absorção radicular e a atmosfera na vizinhança das folhas.

No entanto, a intensidade do fluxo, não é apenas determinada pelo gradiente de potencial mas também, pela resistência ao fluxo oferecida pelo meio em que este ocorre, na circunstância os tecidos através dos quais a água circula no interior da planta e os estomas.

O gradiente de potencial aumenta se aumentar a humidade do solo, se diminuir a pressão do vapor de água na atmosfera ou se ocorrerem os dois fenómenos simultaneamente.

Mas a um aumento do gradiente de potencial não corresponde obrigatoriamente um aumento de fluxo. Basta para isso que haja também um aumento da resistência ao fluxo de água. A variação da resistência ao fluxo de água é sobretudo devida à variação da abertura estomática e permite às plantas intervir activamente no processo de transpiração e adaptar-se, na medida do possível, às condições de humidade a que, em cada momento, estão sujeitas.

A água circula no sistema solo-planta-atmosfera através dos tecidos da planta. Se ocorrer um desequilíbrio e a planta perder mais água através das folhas do que aquela que absorve através da raiz, procura novamente o equilíbrio fechando os estomas, isto é, reduzindo a intensidade do fluxo através do aumento da resistência, que por variar devido à dinâmica dos estomas se designa por resistência estomática.

O potencial da água no solo é determinado pela humidade e pela salinidade da solução do solo. Com efeito, quanto menor for o teor de água do solo maior a força com que está retida e portanto menor o seu potencial. Por outro lado, como as raízes actuam como membranas semi-permeáveis, o aumento da salinidade da solução do solo diminui o seu potencial.

O potencial da água na atmosfera depende do défice de saturação do vapor de água e

resulta do efeito combinado da humidade do ar e da temperatura. A temperatura determina a quantidade máxima de vapor que o ar pode conter e a humidade a quantidade que de facto existe. A diferença entre estas duas quantidades é o défice de saturação do vapor de água.

Durante o processo de transpiração, o ar na interface entre a atmosfera e a folha vai sendo enriquecido em vapor de água, a não ser que haja uma renovação do ar nessa interface dependente da agitação do ar (vento) e da estrutura do copado. Finalmente, a transpiração envolve a evaporação da água, processo que consome energia. O efeito combinado destes elementos climáticos: temperatura, humidade, velocidade do vento e radiação solar determinam o que se designa por "procura climática".

O fluxo de transpiração correspondente a determinada "procura climática" depende das características intrínsecas do coberto vegetal e da disponibilidade de água no solo.

As necessidades de água de uma cultura não correspondem apenas à transpiração, mas também à evaporação a partir da superfície do solo, que no conjunto se designa por evapotranspiração. A evaporação a partir da superfície do solo depende do humedecimento da superfície e do sombreamento que a vegetação projecta sobre a superfície.

A evapotranspiração corresponde portanto a um fluxo de água do solo para a atmosfera, que pode ser expresso em volume de água evaporada por unidade de área de solo e por unidade de tempo [L3L-2T-1] ou pela respectiva altura equivalente [L T-1]. As unidades mais usadas na gestão da rega são milímetros por dia ou milímetros por mês.

10.1.2 - Estimativa das necessidades de água das culturas

A metodologia mais divulgada para a estimativa das necessidades de água das culturas foi a proposta pela FAO actualizada em 1990. Essa metodologia consiste, em primeiro lugar, na estimativa da evapotranspiração induzida pela procura climática numa cultura de referência, bem abastecida em água. Nestas condições o valor da evapotranspiração é limitado apenas pela procura climática, podendo admitir-se que as diferenças observadas entre locais distintos ou, no mesmo local, a dias distintos fica a dever-se a diferentes condições climáticas

já que o solo e a planta deverão ter um efeito semelhante. Nestas condições, o valor da evapotranspiração poderá ser estimado a partir do valor dos elementos do clima.

10.1.2.1 - Evapotranspiração de referência

O valor da evapotranspiração tal como o acima definido, quando verificado sobre uma cultura bem especificada, que possa servir de referência entre vários locais e culturas designa-se evapotranspiração de referência. Na metodologia referida, "...a evapotranspiração de referência (ET_0) é definida como a taxa de evapotranspiração de uma cultura de referência hipotética, para a qual se assume uma altura de copado de 0,12 m, uma resistência de copado constante de 70 sm^{-1} e um albedo de 0,23 e que é semelhante à evapotranspiração de uma área extensa de relva verde, de altura uniforme, crescendo activamente, que cobre completamente o solo e sem carência de água." é calculada através da equação seguinte:

ET ₀	evapotranspiração de referência	[mm dia-1]
Rn	radiação líquida à superfície	[MJ m-2 dia-1]
G	fluxo de calor no solo	[MJ m-2 dia-1]
?	constante psicrométrica	[kPa °C-1]
T	temperatura média do ar a 2m de altura	[°C]
U2	velocidade média do vento a 2 m de altura	[m s-1]
VPD	déficit de pressão do vapor de água a 2 m de altura	[kPa]
Δ	declive da curva das tensões máximas	[kPa °C-1]

Existe também disponível uma grande variedade de programas informáticos para proceder ao seu cálculo automático como o ISAREG ou o CROPWAT disponível na página Web da FAO.

10.1.2.2 - Evapotranspiração da cultura

A evapotranspiração da cultura [ET_c] estima-se multiplicando a ET₀ por um coeficiente cultural [K_c].

$$ET_c = K_c ET_0$$

O coeficiente cultural integra as diferenças entre a cultura em apreço e a cultura de referência. Quanto maior for a diferença entre as culturas, nomeadamente no que diz respeito à expansão vegetativa, à cobertura do solo e à fase de desenvolvimento, mais o valor de K_c se afasta da unidade. A evaporação do solo tem um peso maior ou menor na evapotranspiração conforme o humedecimento da superfície e o ensombramento. O coeficiente cultural K_c integra a contribuição da evaporação e da transpiração no fluxo total mas pode ser dividido em duas partes: o coeficiente cultural basal (K_{cb}) referente à transpiração e o coeficiente de evaporação da água do solo (K_e).

$$K_c = K_{cb} + K_e$$

O coeficiente cultural é igual ao coeficiente cultural de base quando o solo está seco à superfície, sendo portanto nula a evaporação, mas bem abastecido na zona de absorção radicular de forma a não limitar a transpiração.

A aplicação do coeficiente cultural dual é adequada quando se pretenda realizar o balanço hídrico para condução da rega em tempo real. Para a generalidade dos estudos de planificação e projecto de rega, que se baseiam em passos de tempo como o decêndio ou o mês, é mais adequada a aplicação do coeficiente cultural médio, que integra as variações da humidade do solo à superfície.

A utilização do conceito de coeficiente cultural dual, é também adequada quando se pretenda modelar a evapotranspiração em condições de microrrega, em que apenas parte da superfície do solo é humedecida, estando a fração humedecida exposta ou não à radiação solar directa.

Coefficiente cultural médio

Para o estabelecimento do coeficiente cultural médio, divide-se o ciclo da cultura em quatro períodos: o inicial, o de crescimento, o intermédio e o final.

De acordo com a experiência local e a informação bibliográfica, adoptam-se os coeficientes culturais para a fase inicial [$K_{c\text{ini}}$], para a fase intermédia [$K_{c\text{méd}}$] e para a data de colheita [$K_{c\text{end}}$].

No caso das culturas perenes como a aveleira, $K_{c\text{ini}}$ refere-se ao período que decorre desde o final da dormência até ao início do crescimento vegetativo, $K_{c\text{méd}}$ desde que se atinge o desenvolvimento vegetativo pleno até ao início da senescência ou mudança de coloração das folhas e $K_{c\text{end}}$ no início da dormência.

Sem prejuízo de uma adaptação local mais rigorosa, consideramos para o caso Português e em condições médias que a actividade vegetativa da cultura se desenvolve entre Março e Outubro, propondo-se no Quadro 10.1, os coeficientes culturais médios. Os valores apresentados referem-se, naturalmente, à cultura conduzida com solo nu. No caso de o solo se encontrar revestido, com vegetação herbácea, infestante ou não, a evapotranspiração será superior devido ao consumo de água dessa vegetação.

Quadro 10.1 - Coeficiente cultural médio para a aveleira

Mês	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agt	Set	Out
K_c	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7

Fonte: Allen *et al.* (1992) e Pereira (2004)

Coefficiente cultural dual

Como acima se referiu, o coeficiente cultural dual pretende separar o efeito da transpiração e da evaporação na evapotranspiração.

$$ET_c = (K_{cb} \pm K_e) ET$$

O coeficiente cultural de base, K_{cb} é a razão ET_c / ET_0 quando a superfície do solo se encontra seca ($K_e=0$) mas a planta tem plena disponibilidade de água na zona de absorção

radicular. Sugerem-se os seguintes valores para o coeficiente cultural de base para culturas perenes:

$$K_{cb\text{ ini}} = 0.15 \text{ a } 0.20;$$

$$K_{cb\text{ mid}} = K_{c\text{ mid}} - 0.1 \text{ e}$$

$$K_{cb\text{ end}} = K_{c\text{ end}} - 0.1.$$

A determinação de K_e terá de ser efectuada numa base diária e depende da humidade do solo à superfície bem como do sombreamento que a vegetação exerce sobre a superfície do solo.

A ocorrência de precipitação na medida em que humedece a camada superficial do solo

contribui para o aumento de K_e . No entanto, esse efeito pode ser atenuado se a superfície do solo estiver protegida da incidência directa da radiação solar, por efeito do sombreamento da vegetação.

Também a rega leva ao humedecimento da superfície do solo. No entanto, no caso da rega por sulcos ou na microrrega, apenas parte da superfície é humedecida. Para o estabelecimento do valor de K_e , é necessário entrar em linha de conta com a fracção da superfície de solo humedecido, pela rega bem como determinar se a parte humedecida está, no todo ou em parte exposta à radiação solar directa.

10.2 - Métodos de rega

A escolha do método de rega a utilizar em determinada situação depende de um número grande de variáveis, por vezes difícil de sistematizar e hierarquizar. Por outro lado, a rápida evolução das tecnologias e comunicações modifica o enquadramento em que essa escolha é efectuada, obrigando à necessidade de uma constante actualização no que diz respeito aos equipamentos disponíveis e respectivo custo.

Tendo em vista a expansão vegetativa da cultura de aveleira, parece pouco adequada à rega por aspersão pela razão de que a água molharia muito a folhagem, para além de que o desempenho do sistema de rega seria muito comprometido.

Assim, os métodos de rega mais indicados para a cultura seriam a rega de superfície e a microrrega, seja em microaspersão ou em gota-a-gota.

10.2.1 - Rega de superfície

Na rega de superfície a água será conduzida através de valas de distribuição abertas ao longo das linhas de plantas e distribuída a cada planta através de caldeiras abertas de tal forma que evite o contacto da água com o tronco (ou troncos) das plantas.

Este método, que dispensa a aquisição de equipamento de rega é no entanto mais exigente em mão-de-obra. Por outro lado é mais exigente em água, tanto no volume total como em caudal. No entanto, pode ser uma alternativa válida em situações em que haja abundância de água e em áreas relativamente pequenas, sobretudo se o solo tiver uma elevada capacidade de retenção de água que permita dotações de rega elevadas e maior intervalo entre regas.

10.2.2 - Microrrega

Na rega de áreas maiores onde seja impraticável a rega de superfície, nas situações em que os caudais disponíveis sejam mais reduzidos ou onde seja necessário algum grau, maior ou menor, de automatização, será mais indicada a microrrega. Pode ser feita com micro-aspersores, ou gota-a-gota (Fig. 10.1).



Figura 10.1 - Avelanal com microrrega

Qualidade da água

Na microrrega é necessário tomar em atenção a qualidade da água. Quer na micro-aspersão quer na gota-a-gota é sempre necessário filtrar a água. As partículas sólidas em suspensão entopem as passagens estreitas como os bicos dos micro-aspersores ou gotejadores.

Por outro lado a areia muito fina ou limo tende a acumular-se nas zonas onde a velocidade de escoamento é menor, acabando por colmatar as tubagens.

A qualidade física da água de rega é muito condicionada pela origem. As águas de superfície, proveniente de rios, lagos, pequenas barragens, canais de rega, etc., podem conter matéria orgânica em suspensão como restos de plantas ou algas. A água subterrânea proveniente de furos pode, se não houver os cuidados na sua construção e durante os primeiros anos de exploração, conter quantidades apreciáveis de areia.

A correcção da qualidade física da água de rega faz-se por filtragem, normalmente uma primeira filtragem com um filtro de areia e posteriormente uma segunda com um filtro de malha ou de discos. Nas instalações de maior dimensão colocam-se filtros de malha (ou de discos) à entrada de cada sub-unidade de rega para prevenir a entrada, na respectiva sub-unidade, de precipitados que ocorram após a filtragem principal ou de materiais que tenham entrado nas condutas devido a rupturas acidentais.

Relativamente à qualidade química da água, salienta-se o facto desta cultura ser sensível à salinidade e à toxicidade provocada pelo cloro (Cl⁻), embora suporte bem o sódio (Na⁺).

Escolha do método de rega

A escolha entre a micro-aspersão e a gota-a-gota deve ter em conta os seguintes aspectos. Por um lado, a micro-aspersão molha uma maior superfície de solo, e também portanto um volume maior, facto que é importante em solos muito ligeiros nos quais os bolbos húmidos que se desenvolvem a partir dos gotejadores se formam sobretudo na vertical. No entanto, um maior humedecimento da superfície contribui também para um maior peso da

evaporação no consumo de água da cultura.

Os caudais envolvidos na micro-aspersão são maiores do que na rega gota-a-gota o que implica condutas de maior diâmetro e grupos de bombagem de maior potência, quando existam (Fig. 10.2, 10.3).

Os micro-aspersores são em geral montados em derivação em relação à conduta e ligados a esta por um tubo de pequeno diâmetro. Os gotejadores podem também ser montados em derivação, mas em geral estão integrados na própria tubagem, a intervalos regulares.

É muito vulgar que, para libertar a superfície do solo, se instale a conduta de rega gota-a-gota suspensa a uma certa distância da superfície com auxílio de um arame. Deve ter-se em atenção que, como a conduta não está perfeitamente horizontal, descrevendo por vezes arcos entre os pontos de amarração ao arame, a gota libertada pelo emissor fica aderente e escorre ao longo da conduta concentrando-se a água libertada por vários emissores apenas num ponto. É necessário, para garantir boa uniformidade de distribuição da água prevenir esta situação, através da colocação de esbarros que interrompam essa escorrência.



Figura 10.2 - Pormenor de um gotejador



Figura 10.3 - Pormenor de gotejadores e sua distribuição de água às plantas

Os gotejadores autocompensantes caracterizam-se pelo facto de atenuarem as variações de pressão no caudal que distribuem. O efeito de compensação pode ter vários graus.

Este tipo de gotejadores permite a utilização de rampas de maior comprimento, de menor diâmetro e a rega mais uniforme em parcelas de topografia acidentada ou em encostas. A distribuição dos fertilizantes juntamente com a água de rega (fertirrega) está muito associada à microrrega. Em primeiro lugar porque dispensa as operações específicas para o fazer, depois porque se pode distribuir a aplicação em pequenas doses ao longo do ciclo da cultura e, finalmente, porque como a actividade radicular é mais intensa na zona do colo humedecida, o fertilizante distribuído pelo processo tradicional nas zonas não humedecidas é mais eficaz (Fig. 10.4).



Figura 10.4 - Equipamento para fertirrega

10.3 - Condução da rega

A decisão fundamental no âmbito da condução da rega consiste em saber "quando regar" e "quanto regar". Naturalmente, deve regar-se quando a cultura não consiga absorver do solo a quantidade de água necessária para fazer face às suas necessidades. Parecendo simples, a resposta a este problema é bastante complexa. Tratando-se de "culturas" conduzidas no âmbito de uma actividade económica deve procurar-se não o óptimo biológico mas sim o óptimo económico, isto é, aquela situação em que o acréscimo de encargo devido à rega começa a ser superior ao acréscimo de benefício que lhe é atribuído.

No caso das avelheiras em produção, pode-se dividir o seu ciclo vegetativo em três períodos: crescimento vegetativo (Abril a Junho), enchimento do fruto (Julho a Agosto) e acumulação de reservas (Setembro a Novembro). No primeiro período a falta de água afecta a indução floral, responsável pela produção do ano seguinte; no segundo, altura em que a actividade fotossintética é mais activa, a necessidade em rega é menor; no período pós-colheita, em que as plantas acumulam reservas, é fundamental assegurar o fornecimento de água às plantas. Em pomares jovens podemos apontar dois períodos em que se verifica o crescimento vegetativo, o primeiro de Abril a Junho, e o segundo de Julho a Setembro.

Especialmente neste último a rega é fundamental uma vez que o sistema radicular ainda é pouco desenvolvido.

A generalidade das plantas consegue absorver água do solo desde a capacidade de campo até ao coeficiente de emurchecimento. A quantidade de água que o solo

armazena entre estes dois teores designa-se por capacidade de água utilizável. No entanto, como a força com que a água está retida vai aumentando à medida que o solo perde humidade, a partir de certo ponto as plantas não absorvem água em quantidade suficiente para satisfazer as suas necessidades e a produção é afectada. Esse será a teor de humidade do solo que não deve ser ultrapassado. Quando se atingir essa humidade deve regar-se. Define-se assim dentro da capacidade de água utilizável (CU) uma parcela em que se considera que a água está facilmente disponível para a cultura que se designa por reserva facilmente utilizável (RFU), cujo limite inferior, o teor de humidade abaixo do qual não deve deixar-se descer a humidade do solo, em geral que se designa por limite do rendimento óptimo.

Admite-se em geral que para as plantas arbustivas, a reserva facilmente utilizável corresponde a 50% da capacidade de água utilizável. Este valor é aceitável para a aveleira, visto que essa espécie absorve água do solo em boas condições de alimentação hídrica até $pF=3,4$ a que corresponde uma tensão de cerca de -246 kPa. Ora tomando esse valor como teor crítico cultural teríamos uma RFU ainda superior a 50% da CU. Assim, a adopção de uma RFU equivalente a 50% da CU garante boas condições de alimentação hídrica para a cultura.

Deve a este propósito referir-se que a curva que relaciona a tensão da água do solo com a humidade do solo é plana quando o solo está mais seco. O que significa que a grandes variações da tensão correspondem pequenas variações da humidade. Isto é, não vale a pena definir limites do rendimento óptimo muito baixos porque o incremento que se consegue na RFU é pequeno, correndo-se o risco de que a cultura sofra de stress hídrico.

Por outro lado, esta discussão deve também ser enquadrada com o método de rega que se utilize. Na rega de superfície e por aspersão, há vantagem em regar poucas vezes com grandes dotações para reduzir nos custos de mão-de-obra associados a cada rega. Nesses casos, quanto maior a RFU menor será o número de regas. No entanto, se o método for a microrrega, esta discussão deixa de fazer sentido. Este método é em geral de elevada frequência e aplica dotações pequenas. Abandona-se assim o conceito de RFU e mantém-se a humidade do solo próximo do óptimo para a cultura através de regas cada 2 ou 3 dias.

Seja qual for a situação, é sempre necessária alguma orientação para a condução da rega. Todas elas, resultam isoladamente ou de forma combinada de observações no solo, na planta e climáticas.

10.3.1 - As medições no solo

Estas observações, têm como objectivo avaliar o potencial da água do solo. Podem fazer-se através da determinação gravimétrica da humidade e depois estimativa da tensão numa curva de pF previamente traçada. A humidade do solo pode ainda ser determinada de forma não destrutiva através de equipamentos de medida de que existe uma enorme variedade. Uma lista exaustiva e sempre actualizada dos diferentes tipos de equipamentos, com explicações detalhadas sobre o modo de funcionamento, vantagens, limitações, experiências de utilizadores e fornecedores pode ser encontrada em

www.sowacs.com.

Também se pode medir directamente a tensão da água do solo através de tensiómetros. São instrumentos muito utilizados na condução da rega, constituídos por um bolbo de cerâmica ligado a um tubo com água e um manómetro. O solo absorve a água do bolbo de cerâmica até que a tensão da água no interior do bolbo se equilibra com a tensão da água do solo que é medida no manómetro. O bolbo de cerâmica deve estar instalado na zona de absorção radicular mais significativa, no caso da aveleira entre 40 e 50 centímetros. Deve garantir-se que existe um bom contacto entre o bolbo cerâmico e o solo envolvente. Nos solos mais ligeiros ou pedregosos recomenda-se, para instalar o tensiómetro, que se abra um orifício de diâmetro ligeiramente superior ao do instrumento até à profundidade desejada e que se preencha a zona onde vai ser instalado o bolbo com uma mistura pastosa de água e terra fina que envolverá o bolbo ao ser introduzido. Ao secar, esta pasta adere ao bolbo e ao solo envolvente, garantindo assim um melhor contacto entre o solo e o tensiómetro.

O principal inconveniente dos tensiómetros é que só funcionam até à pressão de 80 kPa, a que corresponde o pF de 2,91. Trata-se no entanto de uma gama de humidade do solo de conforto hídrico para a generalidade das plantas. Recomenda-se que a rega em aveleira deve ser desencadeada quando o tensiómetro indica o valor de 70 (0,7 bar; 70 kPa; pF 2,85).

Em alguns modelos de tensiómetros mais recentes, o manómetro é substituído por um dispositivo electrónico que pode ser ligado a um display para ler a pressão ou a um datalogger que regista os valores da pressão em intervalos de tempo predeterminados. Em todas as observações no solo há que ter em conta a variabilidade espacial das características do solo e da introduzida pela rega, nomeadamente no caso da microrrega em que apenas parte do volume do solo é humedecido.

10.3.2 - As medições na planta

As observações na planta vão desde a avaliação visual do estado da cultura até observações mais sofisticadas da temperatura do copado, do potencial hídrico foliar, do fluxo de seiva e da variação do diâmetro dos ramos. A avaliação visual tem o inconveniente de que, quando as plantas manifestam sintomas de secura, já se produziram também os seus efeitos negativos. As restantes metodologias são mais utilizadas no âmbito da investigação científica. A que poderia ser mais difundida na agricultura seria a avaliação da temperatura do copado mas a sua utilização implica sofisticados processos de calibração cuja elaboração não está ao alcance da generalidade dos agricultores.

10.3.3 - As medições climáticas

O comando da rega com base em observações climáticas baseia-se no cálculo diário da evapotranspiração de referência e na estimativa da evapotranspiração da cultura a partir dos coeficientes culturais. Um balanço hídrico do solo permite em cada dia determinar a necessidade de rega. Embora não seja indispensável, é muito cómoda a utilização de uma estação meteorológica automática para a medição e registo dos dados climáticos,

que podem diariamente ser enviados por modem telefónico para um computador que calcula a ET_o e a ET_c e faz o balanço hídrico do solo.

Na microrrega de alta frequência o balanço entre a rega e a ET_c pode ser feito num passo de tempo superior ao da rega. Isto é, pode estabelecer-se uma dose diária de rega e confrontar semanalmente, as doses aplicadas com a ET_c e fazer as necessárias correções para a semana seguinte e assim sucessivamente.

O comando da rega com base nas medições climáticas pressupõe que haja uma permanente adaptação ao local das tecnologias desenvolvidas de forma mais global, nomeadamente a afinação dos valores dos coeficientes culturais. Assim, é recomendável que a aplicação desta metodologia, sobretudo se não existir no local experiência anterior, seja feita sob alguma vigilância nomeadamente através de observações no solo.

11

Fitossanidade

São muito os organismos que podem atacar a aveleira, causando-lhe estragos. Contudo, apenas algumas pragas e doenças podem provocar graves prejuízos nos nossos avelanais.

Para prevenir e controlar o aparecimento de cada organismo é necessário conhecer os sintomas característicos de cada um e actuar em conformidade com a estimativa de risco, tendo sempre em conta o equilíbrio da fauna no pomar.

11.1 - Pragas

Pode encontrar-se na bibliografia sobre aveleira perto de 300 espécies de artrópodes (insectos e ácaros) capazes de a atacar, mas, felizmente, poucos são realmente prejudiciais.

Apenas o balanino, o ácaro-dos-gomos e os afídeos têm importância económica.

11.1.1 - Balanino ou gorgulho das avelãs

O balanino, *Curculio nucum* L. (ou *Balaninus nucum*,L.), é um coleóptero, de cor cinzenta amarelada com 6 a 9 mm de comprimento com um rostro bem desenvolvido, particularmente maior nas fêmeas (Fig.11.1). As larvas, quando atingem o máximo desenvolvimento, medem cerca de 10 mm, são brancas, ápodas arqueadas, a cabeça é castanha com mandíbulas potentes.

É a praga que maiores prejuízos causa nos pomares de aveleira, sendo particularmente importante na zona mediterrânica. Este insecto encontra-se na Europa em todas as zonas onde existe a cultura, à excepção da Córsega. Não existe nos Estados Unidos.



Figura 11.1 - Gorgulho das avelãs: macho (a) e fêmea (b)
(<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6curnuc.htm>)

Os estragos à colheita podem ser considerados de duas formas diferentes. Na Primavera os adultos picam as avelãs recentemente formadas para se alimentarem (Fig. 11.2a e b), provocando feridas que constituem porta de entrada para fungos como *Botrytis* e *Monilia*, que podem multiplicar-se rapidamente ao nível dos glomérulos atingidos (Fig. 11.2c e d). Os glomérulos atacados caem a partir de Junho. As variedades de floração precoce tais como a **Tonda Gentile delle Langhe** ou a **Tonda di Giffoni** são as mais atingidas, pois os seus frutos estão suficientemente desenvolvidos para serem picados a seguir à primeira saída dos adultos. Estes estragos são por vezes tão importantes como as resultantes de frutos bichados.

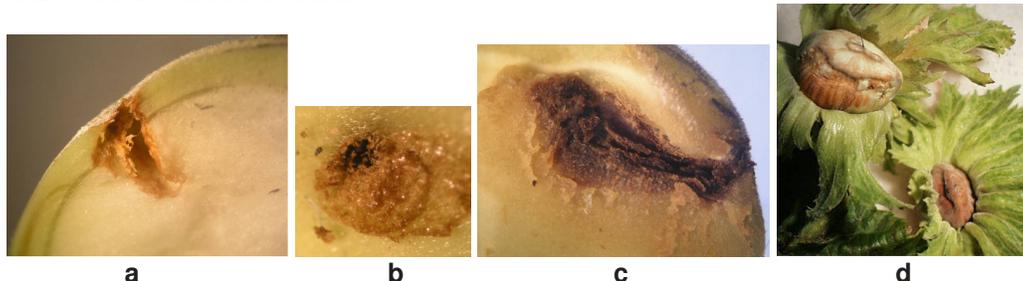


Figura 11.2 - Estragos resultantes da picada de alimentação do gorgulho: picada (a), pormenor do orifício (b), infecção provocada por *botrytis* (c) e frutos mumificados (d)

A partir de Agosto nota-se a queda de avelãs cujo miolo foi mais ou menos devorada pela larva do insecto e que apresentam na base um orifício circular correspondente ao buraco de saída (Fig. 11.3). Por vezes, as avelãs não se desprendem, mas a larva faz o orifício de saída no fruto e deixa-se cair no solo. As variedades de casca mais fina, tais como **Cosford** e **Daviana** são as mais afectadas. Os prejuízos podem atingir 50% da colheita no caso de pomares velhos não tratados, ou mesmo 80% em certas zonas de bordadura nas imediações de matas de folhosas.

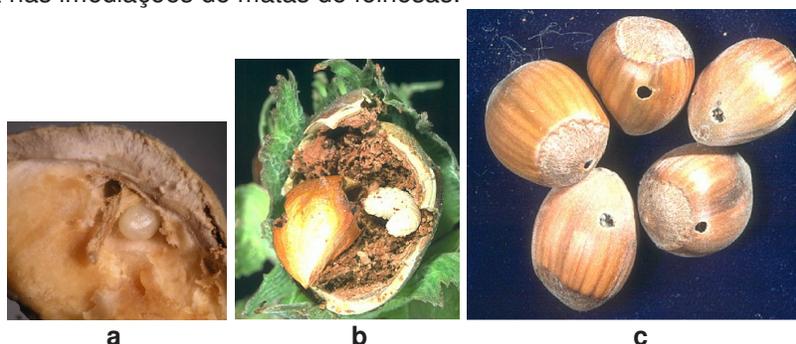


Figura 11.3 - Estragos provocados pela postura do balanino: ovo no interior do fruto (a), miolo destruído pela larva (b) e frutos furados (c)
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6curnuc.htm>

Biologia e ciclo do insecto

As larvas, que se alimentaram à custa do miolo, fazem um buraco na casca da avelã (Fig. 11.3) e caem no chão. Uma vez na terra escondem-se imediatamente no solo a uma profundidade de 10 a 15 cm dentro de uma cápsula terrosa de forma oval na qual hibernam.

Esta fase ocorre normalmente durante o mês de Agosto, antes do início da queda natural das avelãs. Algumas larvas, resultantes de posturas mais tardias encontram-se ainda dentro dos frutos não furados que caem um pouco mais tarde.

O período de hibernação (diapausa) pode ir de 10 meses até 3 anos. Ao fim deste lapso de tempo variável, as larvas passam à fase de pupa nos meses de Junho e Julho para, no início do mês de Agosto do 1º, 2º ou 3º ano após se terem escondido no solo, originarem os imagos (forma perfeita do insecto). É sob esta forma que permanecem no solo até à Primavera seguinte.

O ciclo completo de desenvolvimento do balanino pode arrastar-se por 5 anos. No sudoeste de França a saída dos adultos do solo ocorre durante um período de aproximadamente 3 semanas compreendido entre o meio de Abril e a primeira década de Maio mas estas saídas podem prosseguir em Junho nas zonas mais a norte. As populações de adultos nos avelanais do sudoeste atingem o pico durante a segunda quinzena de Junho mas são muito flutuantes. Elas diminuem regularmente em Julho.

Após a sua saída da terra os adultos alimentam-se picando os frutos recém formados mais evoluídos. Este período de alimentação é indispensável para atingirem a maturidade sexual. Por vezes podem picar outros frutos, tal como as cerejas e voltar em Junho para as avelãs.

Os acasalamentos começam em fins de Maio princípios de Junho e cada fêmea põe cerca de 30 ovos. O ovo é branco, tem forma oval com 0,8×0,5 mm é depositado a pouca profundidade sobre o exocarpo (futura casca) ainda não lenhificado das avelãs (Fig. 11.3a), quase sempre no terço superior do fruto, ao nível da cúpula. A fêmea faz posturas isoladas, colocando o ovo na entrada do orifício e empurra-o para o interior com o rostro. Esta ferida, provocada pela postura cicatriza rapidamente e, normalmente, não é colonizada por fungos, diferenciando-se assim das picadas de alimentação.

A incubação dos ovos dura 5 a 9 dias e a evolução larvar ocorre no interior da avelã durante 25 a 35 dias. O completo desenvolvimento das larvas, que passam por 4 estados, completa-se geralmente alguns dias antes da queda das avelãs afectadas.

As observações mostram que, conforme o ano, o ciclo do balanino pode ser desfasado, adiantando ou atrasando uns dias em relação às datas referidas. Em França o ano de 2003 constituiu uma excepção pois as emergências do solo ocorreram cerca de 15 dias antes (princípio de Abril), as posturas começaram na última década de Maio e as primeiras saídas das larvas verificaram-se em meados de Julho.

Meios de luta

Para que a protecção contra a praga seja efectiva é necessário destruir os adultos antes de começarem as posturas. A população de balanino num avelanal é muito oscilante. Antes de qualquer tratamento deve verificar-se a presença dos insectos, utilizando a técnica das pancadas. Este método deve ser utilizado a partir do mês de Abril, no

princípio do dia enquanto as temperaturas são mais baixas para evitar que parte dos adultos se encontrem em voo.

Para efectuar esta técnica devem escolher-se as parcelas mais velhas e mais infestadas nos anos anteriores e repetir a operação em 12 ramos de árvores diferentes. Se no fim desta operação não for recolhido nenhum adulto deve repetir-se a amostragem no dia seguinte ou 2 dias depois. No início das posturas, a captura de 1 único insecto implica a execução de um tratamento. Posteriormente o limiar de intervenção pode subir para 4 a 5 adultos por 12 ramos. Com tempo de chuva e vento a técnica das pancadas não é eficaz.

A estratégia de protecção contra o balanino deve ter em conta a importância das populações instaladas no pomar e nas zonas limítrofes. Nas plantações com menos de 6 anos pode esperar-se até se observar os primeiros estragos para intervir com os insecticidas; nas parcelas em plena produção, deve estar-se particularmente atento a dois períodos críticos: a saída dos adultos do solo e o início das posturas. Entre estas duas fases as populações do balanino são normalmente menores, mas isso não dispensa observações semanais.

Algumas medidas culturais podem contribuir para diminuir significativamente a população de balanino nos pomares. Durante as primeiras horas da manhã, enquanto os insectos têm menos mobilidade, devem sacudir-se as árvores e recolher e queimar todos os adultos que caem; para facilitar esta operação deve colocar-se uma tela sob a copa das árvores. É importante também destruir as avelãs atacadas e mobilizar superficialmente o terreno no Inverno.

Em relação à luta química, nas plantações mais antigas são necessários geralmente 3 a 4 tratamentos, intervalados de 15 dias, para combater a praga. O endossulfão era o produto mais utilizado na 1ª aplicação que cobria ao mesmo tempo a 2ª parte das migrações do ácaro-dos-gomos. Em Portugal, esta substância activa deixou de estar disponível para esta finalidade. Actualmente o único produto homologado contra o balanino é a deltametrina. Em França e em Espanha os produtores de avelã continuam a usar o endossulfão e têm homologadas outras substâncias activas.

11.1.2 - Ácaro-dos-gomos (*Phytoptus avellanae*, Nal.)

O ácaro-dos-gomos *Phytoptus avellanae* (ou *Eriophyes avellanae*), está presente em todas as zonas onde existe a cultura da avelã. Em França é, a seguir ao balanino, a principal praga dos avelãs. Se não forem feitos tratamentos pode, em variedades mais sensíveis como a **Dawton** e a **Daviana**, provocar reduções na produção na ordem dos 20% devido à destruição dos rebentos vegetativos e dos glomérulos que coloniza. Este ácaro, vermiforme de pequeno tamanho (0,3 mm de comprimento e 0,05 mm de diâmetro) e transparente, pertence à família dos erifíioideos, que engloba muitas outras espécies prejudiciais. As picadas do ácaro-dos-gomos provocam graves alterações fisiológicas nos gomos folheares e frutíferos. Os gomos invadidos pelo ácaro, começam a inchar na zona axilar, adquirem uma coloração amarelada e aumentam de volume à medida que este se multiplica, ficam hipertrofiados, disformes, constituídos por escamas anormalmente espessas e avermelhadas (Fig. 11.4) formando galhas características, bem visíveis durante o Inverno.

Na altura da floração estes gomos não evoluem, acabando por secar e cair.



Figura 11.4 - Gomos de avelleira afectados pelo ácaro-dos-gomos

Nalgumas variedades são também afectados os amentilhos, que em consequência do ataque ficam deformados, rígidos e quebradiços, a produção de pólen é bastante reduzida ou mesmo nula.

A percentagem de rebentos afectados varia com os anos, conforme as condições climatéricas sejam mais ou menos propícias ao desenvolvimento da praga, sendo os anos secos os mais favoráveis. As suas inúmeras picadas debilitam a árvore de tal maneira, que podem provocar a queda dos frutos em pleno desenvolvimento.

Biologia e ciclo do ácaro

O ácaro-dos-gomos passa o Inverno no interior dos gomos hipertrofiados, colonizados na Primavera anterior. Tem um ciclo evolutivo contínuo, multiplicando-se também no Inverno. Em Fevereiro, encontram-se no interior destes muitas dezenas de indivíduos femininos, ovos e larvas em diversos estados de evolução (Fig. 11.5).



Figura 11.5 - Interior de um gomo de avelleira colonizado pelo ácaro-dos-gomos

Com a chegada do bom tempo, as galhas abrem-se iniciando-se a migração dos adultos que vão invadir os rebentos em crescimento. Esta migração, favorecida por um heliotropismo positivo, produz-se logo que os rebentos têm 2 a 3 folhas abertas, dura à volta de dois meses, os gomos são contaminados à medida que aparecem, no decurso

do alongamento do rebento em que estão inseridos. Os glomérulos parecem ser preferencialmente atacados. Pode ainda haver, no Outono, uma migração menos intensa de adultos da 2ª geração.

Meios de luta

A sensibilidade a esta praga difere muito com as variedades. As mais sensíveis são **Daviana**, **Cosford**, **Tonda Gentile delle Langhe** e **Dawton**, enquanto que a **Negreta**, **Segorbe**, **Butler**, **Corabel** e **Pauetet** são intermédias. A **Fertile de Coutard** e a **Ennis** são pouco sensíveis e a **Merveille de Bollwiller** é resistente.

Nas variedades mais sensíveis, os tratamentos são obrigatórios todos os anos para se evitar uma invasão generalizada do avelanal. Devem ser efectuados desde que a percentagem de gomos transformados em galhas atinja os 10%. O primeiro tratamento que é a chave da estratégia de protecção é realizado depois da floração no estado da 3ª folha aberta. É eventualmente completado por um outro efectuado em função da actividade da praga, com o objectivo de cobrir todo o período de migração dos adultos. Na realidade, o número total de tratamentos depende do nível de proliferação do ácaro-dos-gomos na parcela, mas sobretudo da fenologia da variedade. Na **Butler** e na **Segorbe** que atingem o estado de 3ª folha cerca de 12 dias antes do aparecimento do balanino, uma única aplicação permite, geralmente, combater a praga nas parcelas pouco infestadas, desde que o 1º tratamento contra o balanino seja feito com endossulfão. Nas variedades mais precoces pode ser necessário fazer dois tratamentos específicos contra esta praga.

Quando a floração é muito tardia, a aplicação dirigida contra o ácaro-dos-gomos pode coincidir, em alguns anos, com o início da emergência do balanino e um tratamento com endossulfão resolve os dois problemas. A decisão de tratar deve ser feita em função da actividade do ácaro-dos-gomos (observação da migração), do risco de ataque ou infestação dos novos rebentos (estado 3ª folha), e também das condições meteorológicas (temperaturas diurnas máximas de 18 °C ou superior).

O produto mais usado, em todas as zonas de produção é o endossulfão que, como já foi referido, não se encontra homologado para este fim em Portugal. Em França também se utiliza o enxofre mas os resultados são mais irregulares do que com o endossulfão.

11.1.3 - Afídeos

Podem encontrar-se na aveleira duas espécies de afídeos: *Myzocallis coryli* (Goetze) e *Corylobium avellanae* (Schrank). O primeiro é amarelado, vive isolado ou em pequenas colónias, sempre na face inferior das folhas, daí ser designado por piolho amarelo das folhas (Fig. 11.6a). Normalmente aparece primeiro que *Corylobium avellanae*.

Corylobium avellanae geralmente verde, surgindo por vezes numa forma avermelhada, tem forma globosa, mede cerca de 1,5 mm de comprimento. Ataca, preferencialmente os gomos, e as extremidades dos ramos em crescimento, sendo por isso denominado piolho verde dos rebentos. Em Portugal é o mais comum (Fig. 11.6b).

Os afídeos possuem uma armadura bucal picadora sugadora com a qual extraem a seiva das plantas que colonizam provocando o seu enfraquecimento. Além disso, produzem uma substância viscosa açucarada, designada melada, que se deposita sobre as folhas

(Fig. 11.7) originando o aparecimento de fumagina.



Figura 11.6 - Afídeos: *Myzocallis coryli* (a) e *Corylobium avellanae* (b)
(www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/3myzcor.htm)



Figura 11.7 - Produção de melada

Biologia e ciclo dos insectos

Estes insectos aparecem na Primavera e estão presentes durante todo o Verão. Se as populações forem muito grandes pode verificar-se uma desfolha antecipada com diminuição significativa do calibre das avelãs.

Myzocallis coryli hiberna sob a forma de ovos depositados sobre os ramos ou no tronco. A eclosão dos ovos começa no início de Março e dura entre 4 a 5 semanas. *Corylobium avellanae* hiberna sob a forma de ovos negros depositados na base dos gomos dos glomérulos femininos.

Os afídeos são insectos polimórficos, numa mesma espécie podemos encontrar formas ápteras e formas aladas. A reprodução nos afídeos ocorre, conforme as circunstâncias, por partenogénese ou seja, as fêmeas multiplicam-se sem intervenção dos machos (Fig. 11.8), ou por via sexuada.



Figura 11.8 - Reprodução de afídeos por partenogénese

Na Primavera, os ovos hibernantes dão origem às formas juvenis que se tornam adultos após passarem por 4 estádios. Estes adultos dão origem a novos afídeos, alados ou ápteros, por reprodução assexuada. Durante o ciclo vegetativo podem ocorrer dez gerações.

No Outono os adultos alados produzem fêmeas ovíparas que dão origem aos ovos hibernantes.

Meios de luta

Os afídeos têm muitos inimigos naturais, predadores ou parasitóides, que muitas vezes são suficientes para limitar ou regular as populações. Entre os predadores destacam-se as famílias dos *coccinelídeos*, *crisopídeos*, *sirfídeos* e *cecidomídeos*. Dos parasitóides evidenciam-se as famílias dos *afidiídeos* e *afelinídeos*.

Nos casos em que, nem os insecticidas aplicados contra outras pragas, nem a acção de predadores e parasitóides (Fig. 11.9) conseguem limitar as populações dos afídeos, pode ser necessário, pontualmente conforme os pomares e/ou o ano, uma intervenção específica contra esta praga, sobretudo para evitar a formação de fumagina.

Em Portugal a única substância homologada para combater os afídeos na aveleira é o pirimicarbe que é um insecticida específico (afícida) sistémico que actua por contacto, ingestão e fumigação.



Figura 11.9 - *Corylobium avellanae* parasitado

10.1.4 - Mineira da aveleira (*Oberea linearis*, L.)

Oberea linearis L. também designada mineira-dos-rebentos, é um coleóptero de cor preta, com patas amarelo pálido, muito esguio, com 11 a 16 mm de comprimento. As antenas, ainda que muito desenvolvidas não chegam a atingir o comprimento do corpo (Fig. 11.10a). A larva é típica dos *cerambicideos*, é ápoda de cor branca e mede cerca de 2 cm quando completamente desenvolvida (Fig. 11.10b).

Esta praga pode encontrar-se nos avelanais nos meses de Maio e Junho mas é dificilmente observável porque, geralmente esconde-se na página inferior das folhas. As fêmeas fazem incisões na casca dos ramos jovens, a cerca de 10-15 cm da sua extremidade, onde depositam os ovos.

Em regra, apenas um ovo é depositado no mesmo rebento. A larva eclode cerca de 10 dias mais tarde e penetra na medula do ramo onde escava uma galeria ascendente, como se pode observar na Figura 11.10b. A parte superior do lançamento atacado seca progressivamente e acaba por partir 3 semanas a 1 mês mais tarde ao nível do ponto de entrada da larva (Fig. 11.11). Entretanto, esta desce e escava em direcção à base uma 2.^a galeria que pode atingir 40 a 60 cm.



Figura 11.10 - *Oberea linearis*: adulto (a) e larva (b)
(www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6obelin.htm)

Nos pomares bem tratados, onde os ramos afectados e partidos são eliminados abaixo do ponto de penetração da larva, os ataques raramente têm algum significado. Excepcionalmente, em pomares próximos de florestas onde existam aveleiras selvagens a importâncias dos estragos, principalmente em pomares jovens, pode ser considerável.



Figura 11.11 - Estragos provocados por *Oberea linearis*
(Fotografia gentilmente cedida pelo Eng. Cartageno Ferreira)

Biologia e ciclo do insecto

Este coleóptero hiberna sobre a forma de larva do 1º ou 2º ano no interior das galerias. As larvas de 2 anos, por volta do mês de Abril, fazem um casulo e passam à fase de pupa. Os adultos saem em Maio ou Junho, através de um buraco circular que fazem na casca e acasalam nos ramos altos. A fêmea deposita os ovos na casca dos lançamentos.

Meios de luta

Uma maneira de diminuir a incidência desta praga é cortar e queimar os ramos secos, no princípio do Outono.

Em Portugal não é utilizada luta química contra esta praga, pois não existem produtos homologados.

11.1.5 - Outros artrópodes secundários

Há outros artrópodes secundários (ácaros e insectos) que, ocasionalmente, poderão atacar as aveleiras. Os estragos provocados por estes artrópodes são muito pontuais e geralmente limitados, não necessitando, salvo raras excepções, de tratamentos específicos.

No grupo dos ácaros destacam-se o aranhaço-amarelo *Tetranychus urticae* Koch (Fig. 11.12a) e o aranhaço-vermelho *Panonychus ulmi* Koch (Fig. 11.12b) que provocam bronzeamento das folhas e enfraquecem as árvores, particularmente quando são feitos tratamentos com insecticidas, que matam os ácaros auxiliares importantes na limitação natural destas pragas.



Figura 11.12 - Fêmea e ovos de aranha-amarelo (a) e fêmea de aranha-vermelho (b)
www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6teturt.htm;
www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6panulm.htm

Dentro do grupo dos insectos passam a referir-se os mais importantes, em cada ordem:

Coleópteros

- *Polydrosus impressifrons* Gyll., *Polydrosus sireceus* Sll. e *Polydrosus micans* Fabr. que se alimentam das folhas;
- *Haplidia etrusca* Kraatz, cujo adulto se alimenta das folhas de aveleira, durante a noite e ao amanhecer, dirige-se para o solo onde põem os ovos. As larvas consomem as raízes;
- *Agrilus viridis* (L.) (Fig. 11.13) e *Xyleborus dispar* (F.) ou *Anisandrus díspar* (F.) (Fig. 11.14) cujas larvas vivem no lenho e provocam a morte dos ramos;

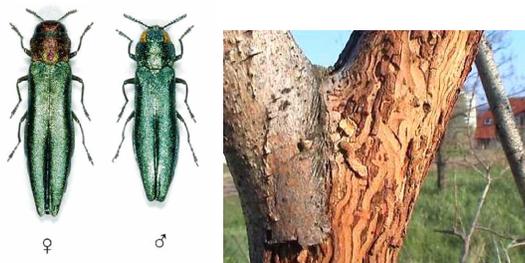


Figura 11.13 - Adultos de *Agrilus viridis* e sua galeria
volny.cz/midge/buprang/agvir.htm
volny.cz/midge/buprang/pozerviridis.htm

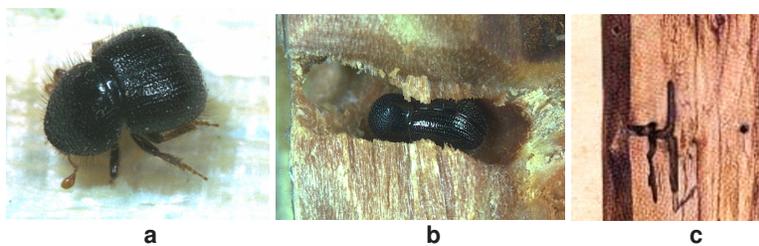


Figura 11.14 - *Xyleborus dispar*: macho (a), fêmea no interior da galeria (b) e galeria (c)
www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6xyldis.htm

- *Melolontha melolontha* (L.) (Fig. 11.15) cujas larvas se alimentam de raízes;
- *Apoderus coryli* (L.) (Fig. 11.16) que provoca o enrolamento das folhas após a postura.



Figura 11.15 - *Melolontha melolontha*: larva e adulto
(www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6melmel.htm)



Figura 11.16 - Adulto de *Apoderus coryli*
(www.bioimages.org.uk/HTML/R150505.htm)

Hemipteros (Homópteros)

- *Ceresa bubalus* F., *Ledra aurita* (L.), *Cicadella viridis* (L.) (Fig. 11.17) que provocam o rebentamento da casca nos locais da postura;
- *Eulecanium corni* (Bouché) (Fig. 11.18), cochonilha que se alimentam da seiva enfraquecendo a árvore.

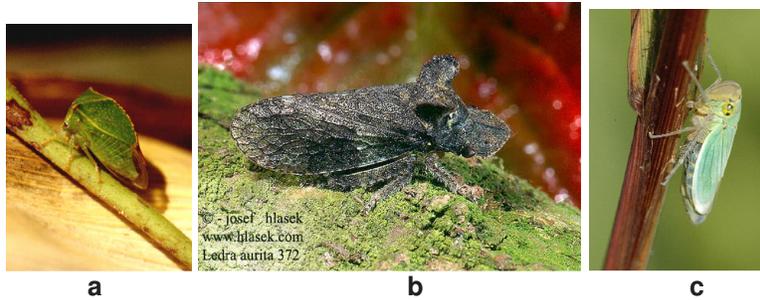


Figura 11.17 - Adultos de *Ceresa bubalus* (a), de *Ledra aurita* (b) e de *Cicadella viridis* (c)

(www.comune.pisa.it/apsn/Insetti/8.htm);

(www.faunistik.net/DETINVERT/AUCHENORRHYNCHA/CICADELLIDAE/cicadellidae_ad01.html);

(popgen0146uns50.unimaas.nl/~ilindsey/commanster/Insects/Bugs/SuBugs/Cicadella.viridis.html)



Figura 11.18 - Larvas de *ulecanium corni*

(www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6obelin.htm)

Lepidópteros

- *Gracilaria roscipennela* e *Lithocolletis coryli* (Fig. 11.19) ou *Phyllonorycter coryli* (Nicelli), mineiras que fazem galerias no limbo;

- *Operophtera brumata* (L) (Fig. 11.20), traça que se alimenta das folhas;

- *Archips rosana* (L) (Fig. 11.21), denominada enrolador das folhas, é uma praga que se encontra em todas as zonas onde se produz avelã e cujo sintoma característico é, tal como o nome indica, o enrolamento das folhas. Os estragos mais graves surgem ao nível dos rebentos frutíferos, pois acaba por se repercutir na diminuição da colheita.



Figura 11.19 - *Lithocolletis coryli*

(www.bladmineerders.nl/minersf/lepidopteramin/phyltonorycter/minphylcory_f/minphylcory.htm)



Figura 11.20 - *Operophtera brumata*: larva e adulto

(www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/OperoBruma.htm)

- *Melissopus latiferreanus* (Walsh.) (Fig. 11.22a), designado por traça americana das avelãs, é a praga mais prejudicial nos Estados Unidos. As larvas, depois de saírem dos ovos penetram nas avelãs recém-formadas, e consomem o seu interior. Além destes estragos directos, não são de desprezar os indirectos, pois os orifícios de saída das larvas constituem portas de entrada para outros insectos secundários, que atacam no armazenamento.

- *Recurvaria nanella* (Den. & Schiff.) (Fig. 11.22b), chamado traça dos rebentos, é um lepidóptero muito polífago, cujas larvas atacam, no início da Primavera, os gomos florais e folheares, que ficam completamente destruídos.



Figura 11.21 - *Archips rosana*: larva e adulto

(www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6arcros.htm)

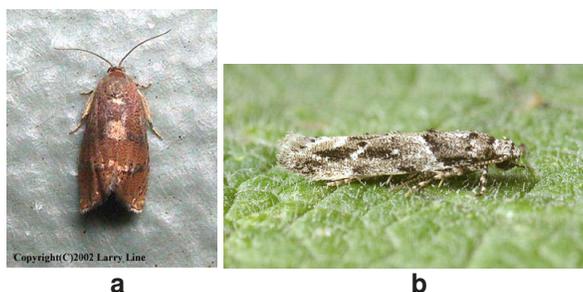


Figura 11.22 - Adultos de *Melissopus latiferreanus* (a) e de *Recurvaria nanella* (b)
www.marylandmoths.com/Moths/Tortricidae/Olethreutinae/Laspeyresiini/Melissopus_latiferreanus.html
jeffhiggott.topcities.com/lepidoptera/systematic_list/Gelechiidae/757.html

Himenópteros

- *Croesus septentrionalis* (L.) (Fig. 11.23) cujas larvas (falsas lagartas) que se assemelham às lagartas dos lepidópteros devoram rapidamente o limbo das folhas, não poupando as nervuras principais.



Figura 11.23 - Larva de *Croesus septentrionalis*
www.pbase.com/image/4247852/original

11.2 - Doenças

A bibliografia faz referência a uma série de doenças parasitárias que podem afectar a aveleira, contudo, apenas se descrevem as mais importantes.

11.2.1 - Antracnose

São conhecidas duas antracnoses na aveleira, uma é causada por um fungo do género *Cryptosporiopsis* sp. (*Gloeosporium coryli* ou *Monostichella coryli*), outra por *Sphaceloma coryli*.

11.2.1.1 - *Cryptosporiopsis* sp.

Esta doença, conhecida por *Gloeosporium*, foi identificada há bastante tempo em Inglaterra, Espanha e Itália, tendo sido observada pela primeira vez em França em 1972. Este fungo pode infectar as inflorescências masculinas (amentilhos), os gomos vegetativos e as inflorescências femininas (glomérulos).

Nos amentilhos a doença manifesta-se, a partir do mês de Dezembro, por uma coloração

castanha escura de parte das brácteas, antes da emissão do pólen, e depois por uma necrose dos tecidos subjacentes e das anteras que atingem progressivamente a totalidade da inflorescência (Fig. 11.24). Apesar destes ataques ficam sempre amentilhos sãos para assegurar uma boa polinização.



Figura 11.24 - Efeito da *Cryptosporiopsis* sp. em amentilhos

Na Primavera, os gomos afectados secam e morrem ou por vezes abrolham mais tardiamente. Distinguem-se facilmente antes do abrolhamento pela cor castanha das suas escamas (brácteas). Depois os ramos com gomos mortos, mais ou menos numerosos conforme o ataque, acabam por morrer na totalidade por falta de alimentação.

As frutificações do parasita observam-se no interior dos amentilhos atacados, ou nas escamas externas dos gomos contaminados, onde são visíveis sob a forma de pontuações negras.

Nas folhas podemos observar, a partir do mês de Junho manchas acastanhadas necrosadas no centro das quais podemos distinguir as frutificações do fungo. As variedades **Butler**, **Ennis**, **Corabel** e a **Merveille de Bollwiller**, são sensíveis a esta doença. A **Segorbe** é considerada medianamente sensível e a **Fertile de Coutard** e a **Pauetet** são pouco sensíveis.

Biologia e ciclo do fungo

As contaminações podem ser feitas por via assexuada através dos conídeos ou por via sexuada através dos ascósporos. Os acérvulos presentes nas escamas castanhas dos gomos contaminados produzem conídeos em grande quantidade, desde o final de Novembro, mas sobretudo na Primavera. Nas escamas externas dos gomos que caíram continua a haver emissão de conídeos até ao fim de Agosto. As manchas nas folhas são também uma fonte importante de disseminação de conídeos a seguir à Primavera, em Maio, e até à queda das folhas, com um pico importante situado entre o fim de Agosto e o fim de Outubro. Estas emissões de conídeos são responsáveis pela contaminação de novos gomos, e ocorrem, de forma cíclica, principalmente com tempo chuvoso e temperaturas superiores a 10°C.

Estes esporos, dispersados pelo vento e pelas chuvas, vão germinar quando as temperaturas se situarem entre 5 e 35°C, com um óptimo a 20°C, dando origem a um micélio que se vai desenvolver sobre as escamas dos gomos e dos amentilhos e também sobre as folhas dos novos rebentos. O crescimento do micélio é particularmente

activo entre os 15 e os 25°C, com o óptimo aos 20°C.

Sobre as folhas caídas no Outono, podemos observar, no início de Fevereiro, a formação de peritecas que amadurecem no princípio de Abril produzindo os ascósporos.

Estes ascósporos são libertados entre o fim de Abril e o fim de Junho são veiculados pelo vento e, tal como os conídeos, vão contaminar novos gomos, amentilhos e folhas. A relação entre os picos de infecção dos gomos e das folhas e a pluviometria não é muito clara. Em contrapartida as contaminações estão bastante relacionadas com a humidade relativa do ar (pluviosidade e/ou duração da humectação e/ou higrometria). O vento, provavelmente devido às lesões que provoca quando da fricção entre ramos, parece favorecer a doença. A bibliografia refere ainda o papel possível de *Phytoptus* na disseminação da doença.

Meios de luta

Os tratamentos devem ser feitos antes do aparecimento dos novos amentilhos, no final de Julho ou durante o mês de Agosto, visando quebrar o ciclo do fungo. Os produtos referidos na bibliografia para controlo desta doença são: oxiclureto de cobre, o benomil e o mancozebe. Em Portugal não existe nenhum produto homologado.

11.2.1.2 - *Sphaceloma coryli*

Esta doença foi identificada em França em 1965 na região de Tarn, afecta actualmente toda a zona oceânica do território francês.

Os ataques de frutos e invólucros podem ser muito importantes nas variedades mais sensíveis, como as **Gironel** e **Ronde du Piemont** e menos graves na **Ennis**, **Fertile de Coutard** e **Pauetet**. De qualquer modo, são sempre prejudiciais pois as avelãs afectadas não podem ser vendidas em casca.

Em Maio-Junho observa-se no pecíolo, nervura principal e as nervuras secundárias das folhas, pequenas manchas pardas alongadas, por vezes confluentes bordejadas de castanho ou púrpura, cujo centro é mais claro e deprimido. No limbo desenvolvem-se também pequenas manchas castanhas de contorno irregular, por vezes rodeado de uma auréola amarela; a confluência destas manchas pode provocar deformações mais ou menos pronunciadas do limbo.

Nos rebentos do ano e nos ramos ladrões as manchas são idênticas às das nervuras, mas são maiores podendo atingir 1cm de comprimento. A parte apical do ramo pode apresentar deformações características. Posteriormente, nos ramos lenhificados as manchas confluem formando cancos gretados superficialmente.

Na face externa dos invólucros as manchas começam por ser pardo-avermelhadas, deprimidas no centro e com contornos de aspecto lenhoso (Fig. 11.25). Com o passar do tempo a cor pode variar apresentando o centro castanho-escuro e contorno mais claro ou o inverso.



Figura 11.25 - Manchas provocadas por *Sphaceloma coryli*

A confluência das manchas pode originar zonas castanhas com mais de 1cm². Na casca as manchas localizam-se principalmente no ápice do fruto, são semelhantes às dos invólucros mas mantêm-se, contudo, superficiais. Quando confluem podem formar grandes zonas necrosadas. Se o ataque for precoce, no início de Julho, a amêndoa não se desenvolve ou fica pequena e enrugada.

Biologia e ciclo do fungo e meios de luta

Não se conhece muito bem a biologia de *Sphaceloma coryli*. Este fungo é difícil de isolar devido ao crescimento lento do micélio e à sua dificuldade em frutificar em meios de cultura. Sabe-se, no entanto, que a temperatura óptima de crescimento do micélio e da germinação dos esporos é de 25°C.

Actualmente não se preconiza nenhum tratamento contra esta doença, uma vez que não se conhece bem a sua biologia.

11.2.2 - Cancro

Esta doença provocada pelo fungo *Cytospora corylicola* existe principalmente nos avelanais velhos e mal cuidados de Espanha e Itália. Designa-se pelo termo italiano "stacco" que significa desprendimento ou separação, o que corresponde como vamos ver ao último sintoma da doença e constitui um sinal característico.

No início da contaminação aparecem sobre o tronco e os ramos manchas alongadas pardo-avermelhadas com a superfície fendilhada. Sobre estas lesões aparecem pequenas pontuações vermelho-alaranjadas de aspecto gomoso, os cirros, que são as frutificações do fungo. Os ramos atacados vão enfraquecendo e acabam por se destacar ao fim de 4-5 anos. As lesões provocadas pelo frio, insectos, podas, etc., facilitam a contaminação.

Meios de luta

Apesar de ser uma das doenças mais graves da aveleira, é rara em pomares bem cuidados, não necessitando de tratamentos específicos. No entanto, o controlo desta doença baseia-se no seguinte programa de operações:

- eliminar todas as possíveis fontes de infecção, cortando e queimando, no mês de Abril,

todos os ramos atacados;

- manter as plantas em boas condições vegetativas para lhes dar uma maior resistência à infecção, deste modo, impede-se o ataque de insectos xilófagos que escavam as suas galerias, principalmente nas plantas débeis, criando vias de acesso à *Cytospora corylicola*;

- Nos meses mais quentes (quando aparecem os órgãos de reprodução do fungo) realizar tratamentos à base de produtos cúpricos, especialmente se ocorrerem chuvas.

11.2.3 - Oídio

Esta doença é causada pelo fungo *Phyllactinia suffulta* e manifesta-se na página inferior das folhas através da presença de manchas com 1 a 3 cm de diâmetro (Fig. 11.26a).

Por vezes estas manchas unem-se atingindo todo o limbo. Estas manchas que começam por ser amareladas e depois passam a brancas, são constituídas pelas hifas, no seio das quais se podem observar, no fim da estação, numerosas pontuações pretas bem visíveis, a olho nu que são as peritecas (Fig. 11.26b).



Figura 11.26 - Oídio em folhas de avelaira: manchas (a) e peritecas (b)

O fungo hiberna sob a forma de peritecas presentes nas folhas que caem no solo e de micélio nos gomos. As primeiras produzem ascósporos, na Primavera e os segundos conídeos. Durante o ciclo vegetativo a disseminação é feita pelos conídeos.

De uma maneira geral esta doença tem pouca importância económica, pois manifesta-se normalmente no fim do ciclo vegetativo provocando, nos casos mais graves, uma desfoliação ligeiramente antecipada. Ainda que apresente sintomas muito exuberantes, esta doença não necessita de tratamentos sistemáticos.

11.2.4 - Moniliose

O fungo *Monilia fructigena* provoca nas avelãs, uma podridão parda-acastanhada que aparece em Junho-Julho. No centro da mancha aparecem protuberâncias de cor amarela que contém os conídeos e que acabam por atingir toda a zona necrosada.

É um parasita de feridas que se desenvolve, por exemplo, a seguir a uma picada de balaninos, rapidamente invade o fruto recém-formado e transmite-se a todas as avelãs do mesmo glomérulo que acaba por cair. Esta doença tem pouca importância e não justifica tratamentos sistemáticos desde que se controle os balaninos.

11.2.5 - Podridão cinzenta

Esta doença é provocada por *Botrytis cinerea*, fungo que afecta várias culturas. Este ataca as avelãs no início do mês Junho, logo que começam a crescer. Na parte basal da casca, ainda não lenhificada, aparecem manchas claras que evoluem rapidamente, provocando o endurecimento do fruto. Quando a humidade atmosférica é elevada, estas necroses cobrem-se de um enfeitrado cinzento característico das frutificações de *Botrytis cinerea* (Fig. 11.27)



Figura 11.27 - Efeito da *Botrytis cinerea* nos frutos: mancha (a), necroses (b) e enfeitrado cinzento (c)

Tal como *Monilia fructigena* aquele fungo penetra no fruto através de feridas e picadas especialmente de balaninos e percevejos. Podemos também observar ataques de *Botrytis* nos invólucros no momento da colheita das avelãs ou no decorrer da conservação em câmaras de frio. O fungo invade a calosidade dos invólucros que fica parda-clara. Em condições de humidade elevada, quando armazenados em câmara de frio, os invólucros afectados ficam cobertos de um enfeitrado cinzento favorecendo o desenvolvimento de esclerotos sobre a forma de pequenas protuberâncias pretas.

Também podemos observar, no Inverno, frutificações de *Botrytis* nos pedúnculos dos amentilhos, ao nível do ponto de abscisão. O fungo pode progredir provocando a morte das inflorescências femininas e dos gomos vegetativos que se encontram nas imediações do amentilho afectado.

A importância, geralmente limitada, dos danos provocados não justifica tratamentos sistemáticos.

11.2.6 - Podridões radiculares

A aveleira é pouco sensível às podridões causadas por *Armillaria mellea* e *Rosellinia necatrix* que são responsáveis pela mortalidade das árvores destruindo as raízes e a zona do colo. Sob a casca destes órgãos podemos observar um micélio branco, constituindo uma mancha quase contínua. Num estado mais avançado da doença, a madeira transforma-se numa massa esponjosa com cheiro característico a bolor. Em França, são raros os casos de mortalidade provocados por estas doenças, excepto quando os pomares são implantados em locais onde possam existir cepas velhas, principalmente de carvalhos, infectados. O risco de podridão é maior quando o solo é pesado e pouco arejado.

As raízes velhas das árvores permanecem muitos anos no solo e são as responsáveis pelas infecções das novas plantações. As avelleiras afectadas têm um desenvolvimento débil, as folhas adquirem uma coloração amarelada, ficam murchas e os rebentos, ao longo dos ramos, vão secando. *Armillaria mellea* manifesta-se pela presença de zonas mortas na casca da raiz e à sua volta podem-se observar os rizomorfos em forma de hilos. *Rosellinia necatrix* produz sintomas idênticos nas folhas e nos ramos da árvore mas diferencia-se de *Armillaria mellea* porque não produz rizomorfos.

Meios de luta

Não existem tratamentos efectivos para erradicar esta doença mas podem-se recomendar algumas medidas para preveni-la ou retardar a sua progressão:

- antes da plantação fazer uma lavoura profunda e retirar o maior número possível de raízes;
- se o terreno for propenso ao encharcamento, deve ser devidamente drenado;
- dar preferência a adubos minerais em detrimento da matéria orgânica para reduzir o inóculo no solo;
- deixar a descoberto as raízes principais e o tronco, cortar as partes infectadas e desinfectar as feridas;
- recorrer à luta biológica utilizando *Trichoderma viride* que devido às suas propriedades antagonistas em relação a *A. Mellea* reduz a formação e crescimento dos rizomorfos subterrâneos. Este meio de luta está dependente do pH do solo e da existência de extractos orgânicos que permitam um desenvolvimento de outros organismos competidores já instalados.

11.2.7 - Queimadura oriental da avelleira

Esta doença provocada por *Anisogramma anómala* tem provocado grandes estragos nos Estados Unidos principalmente no Estado de Oregon onde os pomares instalados com variedades sensíveis tais como **Daviana**, **Butler** e **Ennis**, sofreram mortalidades consideráveis.

Devido à gravidade dos sintomas esta doença é classificada na Europa como “doença de quarentena” pois nunca foi identificada neste Continente.

10.2.8 - Necrose bacteriana da avelleira

Esta doença é provocada pela bactéria *Xanthomonas arborícola* pv. *corylina* (outrora designada por *X. campestris* pv. *corylina*).

A propagação desta bactéria acontece sobretudo quando as plantas são multiplicadas por mergulhia, pois há uma forte tendência para a formação de ramos ladrões no centro da toija, que crescem num ambiente húmido muito favorável à doença.

Em França conseguiram praticamente erradicar a doença, substituindo este método de propagação pela amontoa e recorrendo a medidas profiláticas rigorosas nos campos de pés-mães (arranque de pés-mãe com sintomas e aplicação repetida de produtos à base de cobre).

Os sintomas aparecem depois do abrolhamento. Nos ramos de um ano, alguns gomos não evoluem, secam e caem. No ápice dos rebentos herbáceos surgem necroses, estes

rebentos, geralmente muito curtos, acabam por secar na totalidade, como se pode observar na Figura 11.28.

No ponto de inserção dos ramos infectados ao nível da cicatriz dos gomos caídos aparece uma zona necrosada. Esta necrose pode manter-se localizada ou evoluir para um cancro, deprimido no centro, podendo mesmo contornar todo o ramo provocando o seu amarelecimento e de seguida a morte de toda a parte terminal que acaba por cair (Fig. 11.28).

Ao nível do cancro podemos observar, em fases de maior humidade exsudações viscosas constituídas por colónias de bactérias. Os tecidos sub-corticais ficam com uma cor verde amarelada característica. Nos ramos de 2 anos os ataques progridem com maior ou menor rapidez quer seja em cancos bem delimitados não evolutivos quer seja em cancos que vão progredir e atingir as pernadas. Nas pernadas os cancos podem estender-se por várias dezenas de centímetros e quando as contornam provocam a sua morte. Ao nível dos cancos a casca fica com cor escura, estala e destaca-se em pedaços. Os cancos raramente atingem o tronco e as pernadas principais.



Figura 11.28 - Sintomatologia da *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*

(http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_corylina/XANTCY_images.htm)

Os frutos infectados desenvolvem necroses mais ou menos extensas na zona da cúpula e o interior do involúcro adquire um aspecto vítreo característico. Nas folhas os sintomas são menos espetaculares e traduzem-se por manchas com 3 a 4 mm de diâmetro com o centro necrosado castanho circundadas por um halo amarelado bem visível à transparência (Fig. 11.29).

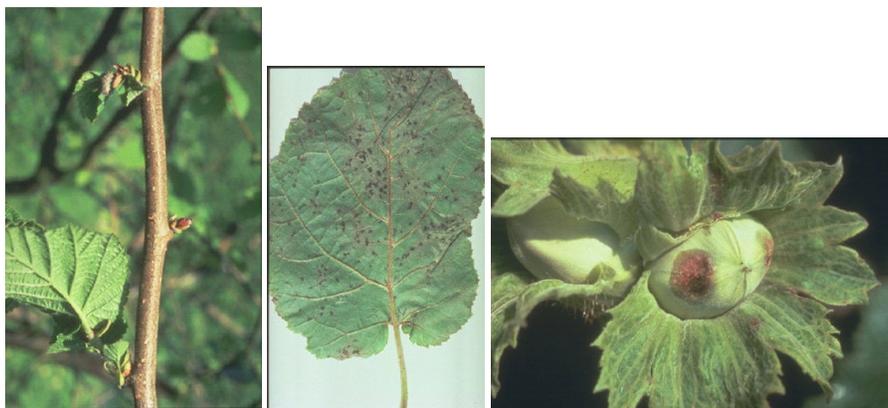


Figura 11.29 - Ataques de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* em ramos, folhas e frutos

Nos invólucros e nas cascas dos frutos infectados aparecem manchas castanhas oleosas com 3 a 7 mm de diâmetro, como se pode observar na Figura 11.29. No fundo destes invólucros acumula-se um muco bacteriano característico e a cicatriz do fruto fica escura.

Biologia e ciclo da doença

A bactéria mantém-se nas folhas durante todo o ciclo vegetativo (fase epifítica) e prolifera na Primavera e no Outono desde que as condições climatéricas lhe sejam favoráveis (pluviometria e temperaturas elevadas). Quando as condições estivais são desfavoráveis ela envolve-se de um muco protector ao longo das nervuras na face inferior das folhas. São estas formas da bactéria que, quando chove na Primavera, contaminam, os gomos dos lançamentos em crescimento. Estes gomos contaminados alojam o inócuo para a Primavera seguinte. As populações presentes nos gomos infectados multiplicam-se intensamente sobretudo de meados de Março a Maio. Nos ramos de um ano, à volta dos botões infectados, aparecem durante o ciclo vegetativo vários cancrios. Estes podem alojar a bactéria de um ano para outro, mas não parece que o seu papel epidemiológico seja importante. Esta bactéria pode, por outro lado conservar-se durante mais de 4 anos em folhas no solo.

Meios de luta

Na plantação é essencial utilizar material proveniente de toças sem sintomas. Nas zonas favoráveis ao desenvolvimento desta doença, principalmente quando existe o risco de ocorrência de geadas tardias é preferível optar por variedades de abrolhamento tardio, menos sensíveis a esta bacteriose, tais como **Ennis**, **Segorbe** e **Corabel®**.

Assim que os sintomas aparecem no pomar, é importante eliminar os ramos afectados e queimá-los. A partir do abrolhamento esta medida será complementada, principalmente após as geadas primaveris, por 2 ou 3 tratamentos cúpricos efectuados de 8 em 8 dias, na forma de sulfato de cobre ou oxicloreto de cobre na dose de 250 g/hl de cobre. Duas

aplicações após a colheita e à queda das folhas, poderão completar esta estratégia de luta.

11.2.9 - Declínio bacteriano da avelleira

Esta doença causada por *Pseudomonas avellanae* foi identificada pela primeira vez em 1976 no norte da Grécia. Posteriormente, esta doença bacteriana designada de “Moria” em Itália desenvolveu-se na região de Viterbo, a norte de Roma onde provocou o desaparecimento de mais de 40 000 árvores. Actualmente mais de 1000 ha estão infectados nesta província de Lazio. Esta doença parece não existir em França.

É uma doença muito grave que conduz à morte da árvore. No Inverno os amentilhos das árvores infectadas secam e ficam agarrados aos ramos até à floração. As inflorescências femininas não evoluem e morrem. A floração é retardada. Por vezes, árvores que não manifestaram nenhum sintoma de deterioração preliminar, apresentam uma folhagem verde pálida no início da Primavera e acabam por morrer no Verão. Os sintomas mais típicos aparecem em Julho quando as folhas, de um ou vários ramos, secam rapidamente. As folhas secas caem mas os frutos continuam agarrados aos ramos durante várias semanas, e por vezes até ao Inverno. As avelãs não apresentam qualquer sintoma específico.

No Outono aparecem cancos nos ramos e troncos. A casca infectada fica vermelha acastanhada. Também podem aparecer necroses nas raízes.

Biologia e ciclo da doença

A infecção por *P. avellanae* ocorre quase sempre no Outono ao nível das cicatrizes foliares, antes da sua suberização. Uma vez no interior do ramo, a bactéria hiberna na casca.

Com a chegada da Primavera, esta bactéria migra do ramo infectado para outros ramos e para as raízes. Esta bactéria é disseminada, de árvore em árvore, pelo vento, pela chuva, pelos insectos da madeira, mas também, de forma aleatória, por rebentos de toija provenientes de árvores doentes que são usados em retanchas ou em novas plantações. Estas jovens árvores infectadas morrem rapidamente, em menos de 3 anos. Os sintomas são mais graves quando o pH do solo dos pomares é ácido.

Meios de luta

A luta contra esta doença é muito difícil. A produção de plantas sãs em viveiros é primordial.

Os ramos infectados devem ser suprimidos e queimados. Deve fazer-se o mesmo às árvores que morrem para eliminar os rebentos e raízes que são hospedeiros da bactéria.

11.2.10 - Tumores de raiz

Esta doença, provocada pela bactéria *Agrobacterium tumefaciens*, manifesta-se pelo aparecimento de tumores, nas raízes ou nas partes enterradas do tronco.

É particularmente importante ao nível dos viveiros. A invasão por *A. tumefaciens* ocorre ao nível das feridas provocadas pela manipulação das raízes quando se procede à mergulhia das varas ou à amontoa da toija. A presença destes tumores, em

determinadas ocasiões beneficia a árvore, noutras não a prejudica mas noutras pode chegar mesmo a matá-la. Para evitar a disseminação da doença deve-se rejeitar todas as plantas que apresentem tumores, para não correr o risco de ter de arrancar mais tarde as árvores com os prejuízos consequentes.

11.2.11 - Mosaico da folhagem

O mosaico da aveleira é uma doença viral provocada por *Apple Mosaic Virus*. Esta virose encontra-se em todas as áreas de cultura da aveleira, especialmente num grande número de cultivares espanholas (**Negreta, Pauetet, Grossal, Planeta, Gironenc, Grifoll, Ribet e San Pere**), italianas (**Mortarella, San Giovanni, Tonda Bianca, Campanica**), ou turcas (**Tombul, Sivri, Palaz, Badem, Extra Ghiagli**).

A incidência económica desta virose não pode ser negligenciada. Assim, na variedade **Negreta** podemos registar uma redução de produção de 10 a 20% e mesmo 50% ligado a um ligeiro abaixamento do vigor da árvore, mas sobretudo uma produção menor.

Os sintomas associados a esta doença são alterações cromáticas da folhagem, nomeadamente um verde pálido difuso a amarelo ou branco puro muito contrastante com o resto do limbo (Fig.11.30).



Figura 11.30 - Folhas de aveleira afectadas por *Apple Mosaic Virus*

Estas alterações tomam formas muito diversas que podem estar associadas ou não sobre a mesma folha. Estes sintomas aparecem geralmente dispersos no conjunto da árvore.

Muitas vezes são as folhas mais velhas que apresentam as manifestações mais severas. A intensidade das descolorações observadas variam de acordo com os anos, estas alterações cromáticas são sobretudo importantes em Primaveras frias. Elas atenuam e desaparecem durante o Verão quando as temperaturas sobem.

Modo de transmissão e meios de luta

Esta virose transmite-se por todos os processos utilizados na multiplicação da aveleira, pelo que esta deve ser feita sempre a partir de plantas sãs.

Não existe nenhum meio de luta que permita o controlo desta doença no pomar. É possível eliminar esta virose numa variedade através de termoterapia. Este método consiste em submeter as aveleiras a uma temperatura de 38 °C durante 110 dias em

recintos climáticos especiais. Durante este tempo a multiplicação do vírus é impedida pela temperatura elevada. Certas partes dos novos rebentos obtidos no decurso do tratamento, essencialmente o vértice são de facto indemnes de mosaico. No fim deste tratamento os ramos jovens são colhidos e multiplicados. Através desta técnica o INRA pode obter clones sãos de **Negreta**, **Gironella** e **Imperatriz de Trébizonde**. Foi provado que a variedade **Pauetet** é infectada com pouca expressão de sintomas e no decorrer da regeneração no CTIFL por este método.

11.3 - Outros organismos nocivos

11.3.1 - Nemátodos

As raízes da aveleira podem ser atacadas por vários géneros de nemátodos dos quais se destacam *Pratylenchus*, que reduz o crescimento das plantas e ainda *Xyphinema* (Fig. 11.31) e *Longidorus* que são vectores de *Nepovírus*.

Se nos viveiros for detectada a presença de espécies patogénicas que pertençam a um destes géneros é imperativo fazer um tratamento ou mudar os viveiros de parcela. É de facto importante, desde a implantação de um novo pomar, não disseminar através das jovens plantas, estes organismos nocivos.



Figura 11.31 - *Xyphinema*

(<http://agronomia.uchile.cl/centros/nematologia/>)

11.3.2 - Líquenes

Estes seres, que resultam da associação de um fungo com uma alga e podem ter forma, cor e consistência variáveis.

Os líquenes aparecem nos troncos, pernadas e ramos, principalmente nos avelanais demasiado densos ou situados em zonas húmidas (Fig. 11.32). Apesar de não terem uma acção parasitária directa, tornam-se nocivos ao dificultarem os processos respiratórios, constituírem abrigo de outros parasitas (ovos e larvas de insectos e ácaros, adultos hibernantes, esporos de fungos, etc.) e impedirem a acção do sol na diferenciação de gomos, contribuindo assim para a formação de zonas improdutivas nos ramos.



Figura 11.32 - Aveliras com grande quantidade de líquenes nos troncos

Meios de luta

A realização de podas, no sentido de melhorar o arejamento da copa, é uma medida cultural que contraria o aparecimento dos líquenes.

Quando a existência de líquenes não é exagerada é aconselhável raspar os troncos com instrumentos de ferro ou madeira adequados. Em situação mais grave, em que estes organismos colonizam grande parte da copa, pode ser necessário recorrer ao método tradicional de desinfecção com calda ferro-cálcica (10 kg de sulfato de ferro + 7,5kg de cal em 100 l de água).

Para aplicar esta calda em pulverização, deve fazer-se o tratamento por duas vezes cada uma com metade das quantidades (5 kg de sulfato de ferro + 3,750 kg de cal em 100 l de água), sendo a 1ª pulverização a seguir á queda da folha (sem floração) e a 2ª após a floração mas antes do abrolhamento.

11.4 - Protecção integrada

A Direcção Geral de Protecção das Culturas (DGPC), organismo pertencente ao Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, editou em 2003 o guia de "Protecção Integrada de Figueira e Frutos Secos - Amendoeira, Avelira, Castanheiro, Figueira, Nogueira - Lista dos produtos fitofarmacêuticos, Níveis económicos de ataque". Em relação à avelira, tal como foi referido ao longo do texto, apenas se encontram homologadas 3 substâncias activas, duas com acção insecticida, a deltametrina e o pirimicarbe e uma que actua como herbicida, o glifosato na forma de sal de isopropilamónio.

Nos Quadros 11.1, 11.2 e 11.3 resume-se toda a informação referente à avelira que consta no referido guia.

O pirimicarbe deve ser aplicado logo que apareçam as primeiras formas móveis. Deve aplicar-se a concentração mais elevada no caso de grandes infestações. As pulverizações devem ser feitas em alto volume (1000 l/ha), visando as duas páginas das folhas, os ramos e os troncos.

Quadro 11.1 - Níveis económicos de ataque a referenciar em protecção integrada na cultura da aveleira

Praga	Estimativa do risco			NEA a referenciar a nível nacional
	Época de observação	Método de amostragem	Órgão a amostrar	
Afídeos (Aphididae spp)	Primavera	Observação visual	10% das plantas/ha e 8 rebentos/planta	20 a 30% de rebentos infestados
Balanino (<i>Curculio nucum</i> L.)	Maio a Junho	Técnicas das pancadas	10% das plantas/ha	20 a 30 adultos

Quadro 11.2 - Aplicação dos critérios às substâncias activas insecticidas aconselhadas em protecção integrada para combater as pragas da aveleira

Substância activa (s.a.)	Critério	Praga	Formulação	Concentração 8g s.a./hl)	Classe toxicológica	Intervalo de segurança
Deltametrina	(1) e (2)	Balanino	Concentrado para emulsão	1,25	Nocivo	56
Pirimicarbe	(3)	Afídeos	Aglomerado dispersível em água	25 – 32,5	Nocivo	14

(1) Não são aconselhadas as substâncias activas insecticidas e/ou fungicidas ou as suas misturas, classificadas de muito tóxicas em relação a coccinelídeos, crisopídeos, heterópteros auxiliares e himenópteros;

(2) Substância activa aconselhada no máximo de 1 aplicação e apenas para a finalidade indicada;

(3) Substância activa aconselhada em protecção integrada de figueira e frutos secos.

Quadro 11.3 - Substâncias activas herbicidas aconselhadas em protecção integrada para combater as infestantes (monocotiledóneas e dicotiledóneas) nos avelanais

Substância activas (g s.a./hl)	Formulação	Dose	Classe toxicológica	Intervalo de segurança (dias)
Glifosato (sal de isopropilamónio)	Solução aquosa	720 - 3600	Isento	7

O glifosato deve ser aplicado após a emergência das infestantes, quando estão em crescimento activo. Não aplicar em pomares com menos de 3 anos. Durante a aplicação ter o cuidado de não atingir folhas, ramos e frutos.

Colheita e conservação

12.1 - Colheita da avelã

A colheita deve ser efectuada logo após a queda dos frutos pois a sua permanência no solo torna-os mais escuros, ficando menos atractivos e mais sujeitos ao ataque dos fungos. A utilização de produtos químicos de abscisão para concentrar a queda dos frutos pode ser uma prática interessante, sobretudo, nos pomares com várias variedades, uma vez que evita a permanência no solo dos primeiros frutos caídos.

A apanha da avelã é das operações culturais que tem custos mais elevados. Para pomares situados em zonas montanhosas, com elevada pluviosidade e fraco nível de mecanização, semelhantes aos da Turquia, são necessárias 720 horas/ano de mão-de-obra, o que representa 70% dos encargos variáveis. Para pomares de média dimensão, situados em zonas planas, mecanizáveis e com rega, semelhantes aos de Espanha e Itália, os valores são de 130 a 140 horas/ano, representando 35% dos custos variáveis. Nos EUA (Oregon) e França, em que os pomares têm grandes áreas e as operações são totalmente mecanizadas estes valores

são da ordem dos 35 a 40 horas/ano, o que corresponde apenas 19% dos encargos variáveis. A procura de soluções que permitam um acréscimo do rendimento em trabalho tem sido dos aspectos mais estudados. O aumento do rendimento da apanha, para além de diminuir os custos de produção, reduz o tempo de permanência dos frutos no solo, evitando perda de qualidade. A colheita da avelã, operação que na maioria dos países produtores está mecanizada, consta, basicamente, no encordoamento do material no meio das entrelinhas e sua posterior recolha. A não existência de equipamentos considerados economicamente aceitáveis para a apanha dos frutos do chão, tem sido, para a maioria dos pomares portugueses, um dos principais factores que tem levado ao progressivo abandono desta cultura. Neste capítulo serão apresentadas algumas soluções actualmente existentes para a execução desta operação.

12.1.1 - Apanha manual

A apanha manual da avelã do chão é uma operação que tem vindo a ser abandonada por ser muito exigente em mão-de-obra, o que encarece muito o seu custo de produção. A bibliografia indica valores de 6 - 8 kg/h (50 - 60 kg/dia) de avelã apanhada manualmente do solo, podendo este rendimento ser bastante melhorado pelo agrupamento prévio da avelã em "montes" (2 ou 3), debaixo das árvores, utilizando vassouras ou escovas rústicas ou pela utilização de redes colocadas sob a copa, mas mesmo assim, só em situações onde a mão-de-obra tem custos muito baixos se torna economicamente viável.

12.1.2 - Apanha mecanizada

Para a apanha mecanizada das avelãs existem vários tipos de equipamentos cuja prestação depende, entre outros factores, das características da instalação do pomar. O tipo de condução das árvores, o compasso, e as características da superfície do solo influenciam o tipo de equipamento motorizado a utilizar.

Os equipamentos utilizados na apanha da avelã são identificados em função da forma como esta é recolhida do chão, ou seja, como mecânicos, pneumáticos e mistos.

12.1.2.1 - Colhedores mecânicos

Os colhedores mecânicos, originários dos EUA, são constituídos por duas máquinas distintas, uma para encordoar o material existente no solo (frutos, ramos, pedras, etc.) e outro para a recolha (pickup) desse material. O encordoamento é feito com um sistema de rolos dispostos segundo determinado ângulo, relativamente ao sentido de deslocamento, sendo as avelãs recolhidas pelo pickup (rolo com cerdas).

Estes colhedores, de grandes dimensões que apenas necessitam de um operador, atingem um rendimento de 800 a 900 kg/h, o que representa 2 a 3,5 h/ha, sendo muito divulgados nos pomares planos e com grandes compassos dos EUA. Em França o rendimento deste tipo de máquina é de cerca de 4 ha/dia. Também na Austrália este tipo de equipamento tem vindo a impor-se, pois permite obter elevados rendimentos, o que se traduz na redução significativa dos custos desta operação.

Actualmente, em particular na zona Mediterrânea, já existem equipamentos deste tipo de menores dimensões (Fig. 12.1) que os iniciais, em que o material recolhido é armazenado numa tremonha, podendo a máquina fazer logo uma limpeza prévia ou transportá-lo para um local onde se procederá a esta operação; verifica-se uma tendência para enviar todo o material recolhido para cooperativas que tenham equipamentos específicos, de elevado rendimento, para realização da limpeza do material recolhido.

A utilização deste tipo de colhedor implica o encordoamento prévio para o meio da entrelinha, devendo a largura do cordão ser inferior à da cabeça do colhedor.



Figura 12.1 - Colhedor mecânico automotriz com a avelã previamente encordoada e pormenor do pickup

12.1.2.2 - Colhedores pneumáticos

Os colhedores pneumáticos, originários da Itália, são hoje os mais utilizados na Europa. A apanha da avelã do solo, efectuada por aspiração (sucção), deve ser precedida do seu encordoamento, para reduzir área de apanha aumentando o rendimento em trabalho. O encordoamento das avelãs, fora da zona de rega, aumenta o rendimento da máquina de aspiração e facilita, nos equipamentos de aspiração manual, o trabalho dos operadores que transportam as mangueiras.

Para se proceder ao encordoamento do material existem várias soluções, nomeadamente, o manual (Fig. 12.2a) utilizando vassouras ou ancinhos, os mecânicos (Fig. 12.2b), semelhantes aos utilizados no encordoamento do feno, e pneumáticos (Fig. 12.2c) de dorso ou accionados por tractores. Os encordoadores pneumáticos tem vindo a ser bastante divulgados pois, ao fazer incidir a corrente de ar segundo vários ângulos, permitem fazer rolar as avelãs para a faixa desejada e expulsar desta, grande parte da folhagem. Este tipo de equipamento requer preparação prévia do solo.



Figura 12.2 - Encordoamento manual (a), mecânico (b) e pneumático (c)

Quando a colheita é efectuada por aspiração, utilizando mangueiras transportadas manualmente, o cordão, nas plantações conduzidas em tufo, pode ser feito no alinhamento das plantas, pois é mais fácil fazer a aspiração das avelãs da linha, junto das plantas, do que as varrer para a entrelinha. O encordoamento na linha, ao deixar a entrelinha livre, evita que os frutos sejam pisados, quer pelos operadores quer pelas máquinas. No entanto, quando o equipamento de aspiração tem apenas uma mangueira, o encordoamento deve ser feito no meio da entrelinha.

Os colhedores podem ser de diferentes tipos, desde os de dorso (Fig. 12.3a), manuais (Fig. 12.3b) aos rebocados (por motocultivadores ou tractores) e automotrizes (Fig. 12.4). Todos eles têm princípio de funcionamento idêntico, ou seja, a criação de uma depressão no interior de um contentor, ao qual estão ligadas uma ou mais mangueiras, que permitem a aspiração das avelãs. A existência de uma gama tão variada deste tipo de equipamentos permite escolher a unidade mais conveniente para cada exploração.



Figura 12.3 - Colhedor pneumático de dorso (a) e colhedor manual com tracção manual (b)



Figura 12.4 - Colhedores pneumáticos rebocados: com apanha manual (a) e com apanha mecânica (b)

A utilização de aspiradores manuais, com duas condutas de aspiração, empurradas por um operador, em que o encordoamento é efectuado utilizando vassouras ou ancinhos, é uma solução que se tem revelado interessante para as pequenas explorações, pelo que se tem vindo a desenvolver no Norte de Portugal.

A opção pelos colhedores rebocados e automotrizes implica, no entanto, que o solo se apresente plano e limpo e que o compasso das plantas não condicione a mobilidade dos equipamentos. O rendimento dos colhedores pneumáticos rebocadas por tractores, depende muito da produção e condições do solo, variando de 300 a 500 kg/h de avelã o que corresponde a 8 a 13 h/ha.

Os equipamentos mais recentes funcionam como colhedores - limpadores (Fig. 12.5), pois aspiram todo o material vegetal livre da superfície do solo (avelãs, folhas, ramos, etc.) fazendo, de imediato, a remoção do material que acompanha os frutos.



Figura 12.5 - Colhedor de avelã com limpeza integrada

No âmbito do projecto AGRO 162 “Incremento da produtividade da azeiteira em Portugal” foi desenvolvido um colhedor pneumático constituído, basicamente, por uma tremonha de ± 100 l de capacidade, um motor de combustão interna a 4 tempos, um ventilador, duas condutas de aspiração e um carrinho de transporte (Fig. 12.6).



Figura 12.6 - Colhedor de avelã AGRO 162

Relativamente ao seu funcionamento, o ventilador, montado no eixo do motor e posicionado no interior de um cárter descentrado, cria a sucção que, através das condutas de aspiração, recolhem o material do solo.

O ar aspirado, juntamente com a material de menor peso específico, é expelido pela saída tangencial existente no cárter descentrado; as avelãs, e o material mais pesado, nomeadamente a terra, ao serem projectados tangencialmente no interior da tremonha vão perdendo a energia cinética pelo atrito com as paredes, acabando por se depositar; a terra retirada do interior da tremonha, juntamente com os frutos, é facilmente separada utilizando caixas de recepção com paredes e fundo em malha.

A parte inferior da tremonha apresenta uma porta para remoção do material que, quando em funcionamento, deve estar ligeiramente aberta para permitir a entrada de um pequeno fluxo de ar, de sentido ascendente, que ajuda a transportar o material mais leve para o cárter do ventilador que o projecta para o exterior.

Relativamente ao desempenho da máquina pode-se considerar como aceitável, desde que o terreno, satisfaça algumas condições, nomeadamente:

- o solo apresentar-se plano e seco. Solos húmidos dificultam a sucção dos frutos e faz com que a terra aspirada se deposite nas condutas e tremonha diminuindo o poder de aspiração;
- não haver vegetação (infestantes) pois a sua presença dificulta a identificação dos frutos e tapa parcialmente a "boca" do tubo de aspiração, diminuindo a aspiração;
- o solo apresentar-se limpo de resíduos vegetais (folhas, ramos, etc) e outros (pequenas pedras) que ao serem recolhidas diminui o volume da tremonha disponível para os frutos e penaliza o rendimento do trabalho de limpeza.

12.1.2.3 - Colhedores mistos

Os colhedores mistos mais utilizados fazem o encordoamento mecânico do material sendo a recolha pneumática. O encordoamento mecânico é obtido por um ou dois rotores, que têm na sua periferia cerdas; quando existe um rotor o material é projectado contra um batente (Fig. 12.7a) e, se existirem dois, estes estão colocados lado a lado e

têm movimento contrário, para o centro (Fig. 12.7b). O material encordoado é imediatamente aspirado e conduzido para uma tremonha.



Figura 12.7 - Colhedor misto rebocado (a) e colhedor misto auto-motriz (b), com encordoamento mecânico e recolha pneumática

Nos colhedores mistos, em que a recolha é mecânica, o encordoamento é, geralmente, efectuado por um rotor que “varre” o material a apanhar para a faixa que será coberta pelo pickup (Fig. 12.8). Existem equipamentos deste tipo em que encordoamento é efectuado com um sistema de rolos dispostos segundo um determinado ângulo, relativamente ao sentido de deslocamento.



Figura 12.8 - Colhedor misto automotriz com encordoamento mecânico e recolha mecânica

Este tipo de colhedor que necessita apenas de um operador, são de média a grande dimensão e requerem a preparação do terreno (nivelado, duro e limpo de vegetação) para serem eficazes. A sua utilização é bastante polivalente pois podem ser utilizados na apanha das avelãs, castanha, nozes, etc.

A utilização deste tipo de equipamento tem vindo a impor-se, especialmente na Itália, França e Austrália, mas as unidades de maior dimensão como as dos EUA têm na Europa, ainda uma expressão reduzida. A existência de pomares em que a forma de condução é em caules múltiplos e a irregularidade da orografia do solo condiciona a sua prestação.

12.2 - Limpeza

A avelã recolhida mecanicamente do solo apresenta sempre uma determinada

quantidade de impurezas, dependente do tipo de colhedor utilizado, pelo que é necessário proceder à sua limpeza.

Esta operação pode ser parcialmente realizada pelas próprias máquinas de colheita (Fig. 12.5) ou por equipamentos estacionários que é, cada vez mais, efectuada por empresas (cooperativas) que dispõem deste tipo de máquinas de grande rendimento; mesmo com equipamentos tecnicamente evoluídos é aconselhável uma observação visual final, pois há sempre inertes que escapam aos sistemas de limpeza.

Depois de removidos todos os inertes, lavada e seca, a avelã é calibrada para se proceder à sua venda directa ou ao seu descasque; os calibres maiores são, geralmente, vendidos com casca e os mais pequenos utilizados na indústria. A avelã deve ser lavada em água com cloro para diminuir o potencial de contaminação da sua superfície externa podendo, caso haja necessidade, ser branqueada por exposição ao SO₂, para melhorar a sua aparência.

Antes da sua venda a avelã deve ser separada em lotes, conforme a sua dimensão, pois quanto maiores estes forem maior é o seu valor comercial.

A separação das avelãs ocas ou parcialmente ocas, assim como as danificadas (furadas) pelos insectos, pode ser efectuada deitando-as num tanque com água pois estas flutuam; em algumas variedades as avelãs ocas caem antes das restantes pelo que se pode proceder à sua destruição prévia.

12.3 - Conservação

Depois das operações de limpeza e se o teor de humidade das avelãs for superior a 8 a 10%, é necessário proceder à sua secagem devendo, para o feito, espalhá-las em camadas com uma espessura inferior a 40 cm e mantê-las a temperaturas de 32 a 38 °C; a velocidade de secagem não é um factor crítico.

À semelhança de qualquer outro fruto seco a avelã tem, desde que as condições de conservação sejam as mais adequadas (locais secos, ventilados e frescos), um período de conservação de vários meses, podendo mesmo, em casca, quando armazenada em boas condições, conservar-se 4 a 5 anos. No entanto, longos períodos de armazenamento, em condições não adequadas, conferem-lhes um sabor a ranço, inviabilizando a sua comercialização.

A avelã em casca deve ser armazenada em silos ventilados, não sujeitos a oscilações térmicas significativas, devendo ser revolvida de 2 em 2 ou 3 em 3 dias. Passados cerca de 15 dias pode ser descascada ou guardada para venda; a temperatura de armazenamento não deve ser superior a 32 °C.

O armazenamento do miolo das avelãs em câmaras frigoríficas com outros alimentos pode fazer com que estas adquiram o seu odor, pelo que é aconselhável guardá-las em sacos plásticos fechados o que evita também a desidratação dos frutos.

Valor nutritivo da avelã

13.1 - Composição química

Tal como a maior parte dos alimentos, as avelãs, são constituídas por um conjunto de nutrientes e a riqueza ou a ausência de um ou mais desses nutrientes tornam cada alimento singular e como tal mais ou menos importante na alimentação humana.

13.1.1 - Água

Apesar de a água não ser um nutriente, ela é indispensável à vida. Sendo um fruto seco, a avelã no estado natural, contém cerca de 4 a 6 % de humidade, enquanto que quando submetida à torrefacção esse valor desce para 2 a 3%. O conteúdo em humidade do fruto é um dos aspectos que influencia a conservabilidade do produto, sendo 6% o limite máximo recomendado pela União Europeia para o comércio internacional de avelã descascada.

A redução da humidade dos frutos secos para valores inferiores a 5% evita o ranço hidrolítico provocado pelo aumento de ácidos gordos livres.

13.1.2 - Energia

A energia contida numa amostra de 100 g de avelã, é da ordem dos 587 a 628 Kcal, fazendo dela um fruto muito energético. É de senso comum que pelo facto de os frutos secos serem muito ricos em calorias, contribuem para o aumento do peso das pessoas que os consomem. Porém, este efeito não é linear. Assim, estudos levados a cabo pela Universidade de Loma Linda, evidenciaram que as pessoas que comiam frutos secos regularmente não eram mais gordas do que aquelas que não os comiam. O nutricionista Gene Spiller, responsável pelo estudo, explica este facto pela capacidade que os frutos secos têm em saciar a fome mais rapidamente dada a elevada concentração em nutrientes.

13.1.3 - Hidratos de carbono

A composição da avelã nos diferentes tipos de hidratos de carbono é apresentada no Quadro 13.1, onde se podem observar, por um lado, a sua riqueza em hidratos de carbonos complexos ou polissacáridos, especialmente em fibras insolúveis, e por outro a baixa quantidade em açúcares simples.

Quadro 13.1 - Composição da avelã em hidratos de carbono (g/100 g de avelã)

Hidratos de Carbono		Hidratos de Carbono complexos	
Açúcares	3,3	Fibras solúveis	0,5
Complexos	14,2	Fibras insolúveis	13,2
Totais	17,5	Fibras totais	13,7

O total de açúcar das avelãs varia entre 2,8 e 5,6%. A sacarose é o açúcar mais abundante, embora também se detecte a presença de frutose, glucose, mio-inositol e rafinose. A ribose, galactose, sorbitol e maltose não foram detectadas. Ao longo da maturação do fruto, a glucose, a frutose e sorbitol desaparecem, enquanto que a rafinose só aparece no final do processo de maturação da avelã. O conteúdo em monossacáridos (glucose e frutose) das avelãs é inferior a 0,05g/100g e um aumento para valores maiores que 0,1g/100g indica que os frutos são velhos ou foram mal armazenados, enquanto que valores de sacarose inferiores a 2g/100g indicam que as avelãs estão deterioradas. Fazendo parte do grupo de hidratos de carbono complexos ou polissacáridos (Quadro 13.1), temos as fibras que apesar de não serem digeríveis, desempenham várias funções importantes no organismo.

13.1.4 - Lípidos

Os lípidos são os principais constituintes químicos das avelãs e é este facto que a torna um fruto muito rico em energia, já que o equivalente energético é mais do dobro quando comparado com o dos hidratos de carbono e proteínas. A percentagem de lípidos neste fruto seco pode atingir valores da ordem dos 50 a 70, de acordo com a cultivar.

Quanto ao tipo de lípidos, verifica-se que o grupo dos lípidos simples ou não saponificáveis representa apenas 0,1 a 1%, enquanto que os restantes são lípidos saponificáveis. Destes, a maior parte são triglicéridos surgindo com peso superior a 95%, seguindo-se com valores muito mais baixos os fosfolípidos e glicolípidos com 2%. Estudos relativos à composição da avelã em triglicéridos permitiram verificar que a trioleína (OOO) e a dioleo-linoleína (LOO) eram os mais abundantes, com valores médios de 46,9% e 18,4% respectivamente.

A percentagem de ácidos gordos saturados e insaturados nas avelãs estão compreendidas nos intervalos de 7,4 a 8,9%, para os primeiros e 91 a 92,5% para os segundos. O elevado conteúdo em ácidos gordos insaturados torna a avelã um produto nutritivo mas susceptível à auto-oxidação. Os ácidos gordos insaturados mais abundantes no miolo de avelã são o ácido oleico (70 a 86%) e o linoleico (7 a 22%), sendo a concentração destes dois compostos inversamente proporcional (Quadro 13.2). O ácido oleico, o linoleico e o palmítico representam cerca de 95% do total de ácidos gordos da avelã.

A composição da avelã em ácidos gordos é influenciada por diversos factores dos quais se destaca a localização geográfica do avelanal, os factores ambientais, a variedade e o estado de maturação do fruto.

Como vimos, a avelã é rica em ácidos gordos mono e poli-insaturados que são gorduras mais saudáveis que as saturadas e não contém colesterol. Elas sintetizam outros esteróis como o sitosterol que podem na realidade reduzir os riscos de doença pelo facto

de bloquearem a subida do colesterol no sangue.

Quadro 13. 2 - Composição em lípidos totais e ácidos gordos da avelã em geral (g/100 g de avelã) e de algumas variedades (%)

Ácidos gordos	Avelã	Variedades			
		Negret	Barcelona	Butler	Ennis
Saturados:	3,7 - 4				
Palmítico (16:0)	3	5,1	5,9	6,5	6,2
Seteárico (18:0)	1	2,1	1,4	2,6	1,8
Mono-saturados:	44,8 - 46				
Oleico (18:1)	45	72,6	71,7	68,9	71,2
Poli-saturados:	6 - 8				
Linoleico (18:2)	8	18,9	19,9	20,5	20,4
Linolénico (18:3)	0	0,7	0,8	0,4	0,4

Fonte: USDA Nutrient date for hazelnut (1991) e Ebrahim *et al.* (1994c)

13.1.5 - Proteínas

Cerca de 10 a 20% do peso das avelãs são proteínas. Analisando a composição das proteínas das avelãs, verificamos que todos os aminoácidos essenciais estão presentes, e destes são a arginina e a leucina que estão em maior quantidade (Quadro 13.3).

Quadro 13.3 - Composição da avelã em aminoácidos

Aminoácidos (g/100g de avelã)			
Triptofano*	0,19	Valina*	0,70
Treonina*	0,50	Arginina*	2,21
Isoleucina*	0,55	HistiidnP*	0,43
Leucina*	1,06	Alanina	0,73
Lisina*	0,42	Ácido aspártico	1,68
Metionina*	0,22	Ácido glutâmico	3,71
Cisteína	0,28	Glicina	0,72
Fenilalanina*	0,66	Prolina	0,56
Tirosina	0,36	Serina	0,74

Fonte:USDA Nutrient date for hazelnut (1991) * Aminoácidos essenciais

A ingestão de 100g de avelã por dia satisfaz as necessidades em leucina e em treonina em mais de 50% e as de valina, isoleucina e triptofano em mais de 40%. O ácido glutâmico embora não pertencendo ao grupo dos aminoácidos essenciais é o que apresenta um valor mais elevado. A composição em aminoácidos é dependente da variedade.

13.1.6 - Vitaminas e sais minerais

As avelãs, tal como qualquer fruto, são também fontes de vitaminas. Destaca-se o alto conteúdo em vitamina E (Quadro 13.4), sendo o fruto seco mais rico nesta vitamina. A

ingestão diária de 100g de avelã perfaz as necessidades diárias do organismo e simultaneamente cerca de 40 % das necessidades diárias em tiamina e 30 a 24 % das necessidades de vitamina B6.

Quadro 13.4 - Quantidade de vitaminas e sais minerais presentes em 100 g de avelã

Vitaminas	Quantidade	Sais minerais	Quantidade
		C	6,0 mg
Tiamina (B ₁)	0,6 mg	Ferro	5 mg
Riboflavina (B ₂)	0,1 mg	Magnésio	163 mg
Nianina	2,0 mg	Fósforo	290 mg
Ácido pantoténico	1,0 mg	Potássio	680 mg
Piridoxina (B ₆)	0,6 mg	Sódio	0 mg
Ácido fólico	113,0 µg	Zinco	2 mg
A	40,0 IU	Cobre	2 mg
E	15,0 mg	Manganês	6 mg
		Selenium	4 µg

Fonte:USDA Nutrient data for hazelnut (1999)

Trata-se, portanto, de um fruto rico em tocoferóis, especialmente em α -tocoferol, atingindo na maturação valores superiores a 90 %. Este composto, sendo um antioxidante natural, contribui para a estabilização do fruto, pois evita lesões provocadas por oxidação de ácidos gordos poli-insaturados. Em relação à quantidade de minerais contidos nas avelãs, embora dependente da cultivar e da zona geográfica, registam-se valores elevados para o potássio, fósforo, magnésio e cálcio, como se pode observar no Quadro 13.4. O sódio apresentou valores muito reduzidos nas amostras analisadas.

13.2 - Efeitos na saúde humana

As principais causas de mortalidade no mundo são as doenças cardíacas e diversos tipos de cancros. Investigações desenvolvidas durante as últimas décadas colocaram em evidência a relação entre a dieta e a ocorrência de doenças. Assim o consumo de frutos secos e o seu efeito na prevenção de doenças cardíacas está a tornar-se a recente inovação na alimentação humana, dado que estas doenças são a maior causa de mortalidade ou incapacidade do mundo Ocidental. Daí que, actualmente, a avelã seja frequentemente utilizada nos países desenvolvidos do Ocidente, fazendo parte das dietas, dado o baixo teor em açúcares, a grande quantidade de nutrientes essenciais e antioxidantes e ainda a ausência de colesterol.

Os compostos da avelã identificados como responsáveis pelos efeitos benéficos nas doenças cardiovasculares e também nalguns tipos de cancro foram a vitamina E, os lípidos mono-insaturados e as fibras.

Vitamina E

Um dos principais componentes das avelãs com afeito benéfico na saúde é a vitamina E,

pelas suas propriedades antioxidantes. Vários autores referem que os compostos antioxidantes podem reprimir ou mesmo evitar o processo oxidativo ao remover os radicais livres dos lípidos das membranas das células e dos tecidos humanos. Os radicais livres são moléculas ou iões instáveis produzidos pelo organismo como consequência do seu metabolismo normal e têm um efeito nocivo. Determinados factores como o fumo do cigarro, exposição à radiação, poluição, certos alimentos e doenças, podem desencadear um aumento na produção destes compostos. Como os radicais livres são altamente reactivos eles combinam-se rapidamente com outros compostos, nomeadamente com o oxigénio, sendo esta reacção designada de oxidação. Ao oxidarem-se, estes compostos danificam o DNA provocando uma mutação que pode originar a multiplicação de células anormais, de onde pode resultar o aparecimento de cancro e outras doenças.

Assim alimentos ricos em α -tocoferol ajudam na protecção contra as doenças cardiovasculares e certos tipos de cancro, incluindo alguma protecção contra o risco do tabaco.

Outros trabalhos mostraram que atletas sujeitos a exercícios vigorosos conseguem protecção acrescida contra a oxidação dos lípidos no sangue, por aumento do consumo em vitamina E.

Alguns estudos sugerem uma ligação entre a ingestão de doses muito elevadas de vitamina E (75 a 100 mg) e um baixo nível de problemas associados a lesões provocadas pelos radicais livres, como certos tipos de cancro, acidentes vasculares cerebrais, doenças cardíacas e aterosclerose. Contudo, alguns estudos não estão ainda confirmados na população.

Recentes estudos levados a cabo na Universidade de Minnesola evidenciaram uma redução dos riscos de doenças do coração para 2/3 em mulheres em pós-menopausa que ingeriram grandes quantidades de vitamina E.

Estudos realizados pelo Dr. Blumberg, em Boston, demonstraram que suplementos de vitamina E em pessoas de idade tinham efeito positivo na função imunológica, verificando-se um abrandamento do envelhecimento dos indivíduos.

Lípidos mono-saturados

Outro componente importante da avelã com efeito benéfico na saúde é o tipo de lípidos presentes no fruto. Muito embora excluída das dietas de emagrecimento, devido à sua riqueza em lípidos que torna a avelã um produto com alto valor energético, está actualmente provado que a grande percentagem de óleo deste fruto são ácidos gordos mono-insaturados.

A investigação nesta área tem demonstrado que a ingestão de grandes quantidades de gorduras saturadas (carne e lacticínios, por exemplo) levam ao aumento dos níveis de colesterol no sangue e do risco de doenças coronárias. A opção pelas gorduras mono-insaturadas e poli-insaturadas, em detrimento das saturadas, faz baixar os níveis de colesterol no sangue.

Assim, os lípidos insaturados aumentam a quantidade de lipoproteínas de alta densidade (HDL - colesterol bom) no sangue. Níveis elevados deste tipo de proteínas têm um efeito positivo na diminuição dos níveis de colesterol no sangue com o consequente aumento

na protecção contra a aterosclerose. As lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol mau) transportam cerca de $\frac{3}{4}$ do colesterol no sangue, pelo que níveis elevados desta lipoproteína reflectem, em geral, níveis altos de colesterol, ou seja um risco acrescido de doenças cardíacas.

Por outro lado, níveis altos de HDL, lipoproteína que transportam menos gordura, indicam um risco de doenças cardíacas abaixo da média. Sabe-se que os maiores factores de risco das doenças cardiovasculares são o nível alto de colesterol no sangue associados à alta ingestão de gorduras saturadas. Em indivíduos que incluíam na sua dieta a avelã (e/ou outros frutos secos) verificou-se redução dos níveis de colesterol total e do colesterol das LDL para 4 a 16% e 9 a 20%, respectivamente, enquanto que o colesterol das HDL é mantido.

Investigações realizadas em Reus sobre os efeitos específicos dos frutos secos na dieta mostraram que, após o período de estudo (4 meses) durante o qual os vários grupos de indivíduos, para além da dieta normal, ingeriam 25g de avelã (15g para crianças), a quantidade de colesterol nas HDL foi 7% mais alto quando comparado com o grupo de controlo. Por outro lado, o colesterol total e o colesterol nas LDL decresceram para 9 e 15%, respectivamente nos grupos que consumiam avelã.

Uma população que integre na sua dieta a avelã mais do que 4 vezes por semana, diminui em cerca de 50 % o risco de doenças das coronárias. Os povos mediterrânicos consomem consideravelmente mais frutos secos (88 a 12 kg/pessoa/ano), quando comparados com outros povos como por exemplo nos USA (1,5 a 2 kg/pessoa/ano). Pensa-se que a baixa taxa de doenças cardíacas nas regiões mediterrânicas esteja relacionada com a ingestão reduzida de gorduras de origem animal e o elevado consumo de azeite, rico fundamentalmente em ácidos gordos mono-insaturados.

Embora o estudo da influência dos frutos secos na saúde seja recente, é recomendada a sua ingestão antes de outros alimentos ricos em lípidos de modo a manter estável o contributo energético.

Fibras

A avelã, sendo um fruto rico em fibras, pode ter um papel importante na protecção dos chamados cancros ocidentais, como o cancro do recto, da próstata, do útero e da mama, bem como de hemorróides, associados a dietas ricas em gorduras e pobres em fibras. As fibras insolúveis evitam a acumulação de resíduos alimentares no intestino, reduzindo assim o tempo de exposição da parede do cólon a potenciais carcinogénios, incluindo os produzidos pela acção das bactérias sobre os ácidos biliares.

Podemos, portanto, afirmar que o consumo de avelã (ou outros frutos secos), ao prevenir o aparecimento de algumas doenças graves, tem efeito benéfico na taxa de mortalidade, aumentando assim a esperança de vida dos indivíduos. Está provado que a esperança de vida dos habitantes das regiões mediterrânicas é uma das mais altas do mundo. Este facto é o resultado da dieta tradicional mediterrânica, caracterizada por disponibilidade razoável de hortícolas e frutos, e elevado consumo de leguminosas e cereais com predominância do azeite como gordura, onde os frutos secos também têm lugar, sendo colocados na pirâmide alimentar ao nível dos frutos e vegetais. Muitos estudos evidenciaram que este tipo de dieta está associada ao baixo risco de doenças do

coração, bem como aterosclerose e muitos tipos de cancro.

Parece evidente a relação de causa e efeito entre a ingestão de avelã na dieta e a saúde humana, nomeadamente no que se refere a determinadas doenças graves do nosso tempo.

Contudo, o papel que cada composto desempenha na prevenção e controlo de algumas dessas doenças continua a ser objecto de aprofundada investigação médica.

Bibliografia

- Alberich, R. S. e Salvadó, J. S. 2002. Healthy and nutritional properties of nuts. **In:** *Whats's new on Healthy and nutritional properties of fruit & vegetables?* Namesny, A. and Blanco, B. Ed. de Horticultura, S. L., pp 58-63.
- Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D. e Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and drainage*, paper **56**, Rome, 300 p.
- Aviram, M. 2000. Review of Human Studies on Oxidative Damage and Antioxidant Protection Related to Cardiovascular Diseases. *Free Rad. Res.*, **33**:85-97.
- Barbagallo, S.; Cravedi, P.; Pasqualini, E. e Patti, I. 1997. Aphids of the principal fruit bearing crops. *Bayer*, 123 p.
- Barbeau, G. 1972. *Contribution à l'étude de la biologie florale et certains aspects de la physiologie du noisetier*. Mémoire fin d'études, E.N.S.A., Montpellier, 92 p.
- Barbeau, G. 1973. Contribution à l'étude du noisetier. *La Pomologie Française*, **15**(1):1-17.
- Barbeau, G. 1973. Contribution à l'étude du noisetier. *La Pomologie Française*, **15**(2):39-45.
- Barbeau, G. 1973. Contribution à l'étude du noisetier. *La Pomologie Française*, **15**(3):51-63.
- Belitz, H. D. e Grosch, W. 1999. *Food Chemistry*. Second Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 992 p.
- Bergougoux, F.; Germain, E. e Sarraquigne, J. P. 1978. *Le noisetier, production et culture*. Invuflec, Paris, 164 p.
- Bernat, C.; 1994. El cultivo del avellano. *Vida Rural* **4**:74-76.
- Bonvehí, J. S. e Coll, F.V. 1992. Caractéristiques physiques des principales variétés de noisettes (*Corylus avellana* L.) produites dans la province de Tarragone (Espagne). *Cahier Scientifique et Technique*, **109**:1-5.
- Bonvehí, J. S. e Coll, F.V. 1993. Étude de l'activité enzymatique de la lipase, estérase, lipoxigénase, peroxydase et polyphénoloxydase des principales variétés de noisette (*Corylus avellana* L.) de la province de Tarragona (Espanha). *Revue Française des Crops Gras*, **40**(3/4):125-129.
- Bonvehí, J. S. e Coll, F.V. 1993. Oil content, stability and fatty acid composition of the main varieties of Catalonian hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, **48**:237-241.
- Bonvehí, J. S. e Coll, F.V. 1993. Study of the carbohydrate fraction of the principal varieties of Tarragona hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, **46**:285-288.

- Borges, O.; Carvalho, J.; Silva, P. e Santos, A. 2001. Effects of foliar boron sprays on yield and nut quality of "Segorbe" and "Fertile de Coutard" hazelnuts. Proc. V Int. Congress on Hazelnut. *Acta Horticulturae*, **556**:299-306.
- Botta, R.; Gianotti, C.; Richardson, D.; Suwanagul, A. e Sanz, C. 1994. Hazelnut variety organic acids, sugars, and total lipid fatty acids. Hazelnut III, *Acta Horticulturae*, **351**:693-699.
- Bovey, R. 1984. *La defensa de las plantas cultivadas*. Ediciones Omega, S. A., 897 p.
- Canali, S; Nardi, P.; Neri, U. e Gentil, A. 2004. Leaf analysis as a tool for evaluating nutritional status of hazelnut orchards in central Italy. Tarragona. - Reus, Spain. 14-18 June.2004. 6th Internacional Congresso on Hazelnut.
- Codina, A. F. e Bonvehí, J. B. 1992. Evaluación de la calidad y estabilidad de los frutos secos respecto al enranciamiento químico y/o enzimático en la compra del producto. II Congreso Int. de Química de la Anque, Burgos, Castilla y Leon, pp 64-74.
- CEMAGREF. 1997. Les matériels de fertilisation et de traitement des cultures. Vol . 4/5, 1^a ed., Coordinated Camille Cédra. Lavoisier, 343 p.
- Dimoulas, I. 1979. *Étude de divers aspects de la reproduction sexuée chez le noisetier (Corylus avellana L.)*. Mémoire pour l'obtention du diplôme de doct. ingénieur. Bordeaux II, 161p.
- Doorenbos, J. e Pruitt, W.O., 1977. *Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 24 (2nd edition), FAO, Rome, 144 p.
- Ebrahim, K. S.; Richardson, D. G. e Tetley, R. M. 1994. Changes in oil content, fatty acid, and vitamin e composition in developing hazelnut kernels. Hazelnut III, *Acta Horticulturae*, **351**:699-676.
- Ebrahim, K. S.; Richardson, D. G. e Tetley, R. M. 1994. Effects of storage temperature, kernel intactness, and roasting temperature on vitamin E, fatty acids and peroxide value of hazelnuts. Hazelnut III, *Acta Horticulturae*, **351**:677-684.
- Ebrahim, K. S.; Richardson, D. G.; Tetley, R. M. e Mehlenbacher, S. A. 1994. Oil content, fatty acid composition, and vitamina E concentration of 17 hazelnut varieties, compared to other types of nuts and oil seeds. Hazelnut III, *Acta Horticulturae*, **351**:685-692.
- FAO Regional Office for Europe, 2000. *Inventory of hazelnut research, germoplasm and references*. Koksai, A. Y. (ed.), 129 p.
- Fatta del Bosco, G. e Geraci, G. 1970. Ulteriori indagini sulle esigenze termiche del nocciolo. *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.*, **54**(6):664-675.
- Fontanazza, G. e Salleo, S. 1968. Indagine sugli effetti della basse temperaturebivernali sulla velocità di gemogliamento in piante di nocciolo cv. "Tonda Romana" allevate in vaso. Atti Convegno Naz. di Studi sul Nocciolo, Viterbo, pp. 427-443.

- Germain, E. 1994. The reproduction of hazelnut (*Corylus avellana* L.): a review. III International Congress on Hazelnut, *Acta Horticulturae*, **351**:195-210.
- Germain, E. e Dimoulas, I. 1979. La physiologie de la reproduction chez le noisetier *Corylus avellana* L. Connaissances actuelles. 104 Congrès National des Sociétés Savantes, Sciences(II), Bordeaux pp. 435-446.
- Germain, E.; Latorse, M.P. e Leglise, P. 1984. L'incompatibilité pollinique de type sporophytique: Application au noisetier *Corylus avellana* L. *Incompatibilité pollinique et Amélioration des plantes* pp. 131-167.
- Germain, E. e Sarraquigne, J.P 2004. *Le Noisetier*. CITFL. INRA, Paris. 296 p.
- Gibney, M. J. 1999. Health aspects of nutrition. **In:** *International Food Safety Handbook*. Van der Heijden, K.; Younes, M.; Fishbein, L. and Miller, S. (eds). Marcel Dekker, Inc, New York, pp 95-105.
- Guia dos produtos fitofarmacêuticos. 2002. Lista dos produtos com venda autorizada, DGPC, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 175 p.
- Hartmann, T.H.; Kester, D.E. e Fred T. Davies, J.R. 1989. *Plant Propagation*. 5th Ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N. Jersey. 647 p.
- HYPP 1995. *Hypermédia pour la protection des plantes*, CD-ROM Version 1.0, ACTA & INRA (F).
- Jany, J-P. 1990. Conditions eco-climatiques de la culture du noisetier. *Le Fruit Belge*, **431**:223-229.
- Keller, J.e Bliesner, R.D., 2000. *Sprinkler and trickle irrigation*. The Blackburn press, 652 p.
- Koval, G.K. 1972. The development of the reproductive organs in hazelnut in relation to varietal Winter hardiness. *Hort. Abstr.*, 43, 8 n° 5025.
- Lagerstedt, H. B. 1975. Filberts. **In:** *Advances in Fruti Breeding*. Janick, J. and James, N. M. (eds), Purdue University Press, Indiana, pp 456-489.
- Lagerstedt, H. 1976. Mecanizacion de la produccion commercial de Avellana. Oregon State University, I Congresso Int. de Almendra y Avellana, Tarragona, 169-177.
- Lagerstedt, H.B. 1977. The occurrence of blanks in the filbert *Corylus avellana* L. and possible causes. *Economic Botany*, **31**:153-159.
- Lagerstedt, H.B. 1978. The fabulous filbert. *HortScience*, **13**(2):122.
- Lagerstedt, H.B. 1981. Filberts. **In:** *Nut tree culture in North America*. Jaynes, R. A. (ed.) NNGA, Connecticut, pp. 128-148.
- Lagerstedt, H.B. 1985. The relationship between yield flowering, pollination and nut set of the filbert. 70th annual meeting, Oregon, pp. 108-121.

- Latorse, M.P. 1981. *Étude de deux facteurs limitant la productivité du noisetier (Corylus avellana L.)*. Diplome d'études approfondies, Pont-de-la Maye, INRA, 52 p.
- Manzo, P. e De Salvador. 1983. Stato attuale della coltura del nocciolo in Italia. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*, XLV: 9-14.
- Massapina Jor, J. F. e Gonçalves F.N. 1995. *Citricultura - Guia ilustrado*. II Volume, 392 p.
- Matthew, J. 2002. Fruits and vegetables are good for us - What is the evidence? **In:** *Whats's new on Healthy and nutritional properties of fruit & vegetables?* Namesny, A. and Blanco, B. Ed. de Horticultura, S. L., pp 10-19.
- McWirter, A. e Clasen, G. 1997. Alimentos Bons, Alimentos Perigosos. *Guia práctico para uma alimentação segura e saudável*. Selecções do Reader's Digest.
- Me, G. e Radicati, L. 1983. Studies on pollen compatibility in same filbert (*Corylus avellana L.*) cvs and selections. **In:** *Pollen. Biology and implication for plant breeding*.
- Mulcahy, O.C. e Ottaviano, E. (eds.), Elsevier Science Pub. Co. Inc., pp. 237-242.
- Me, G.; Emanuel, E.; Botta, R. e Vallania, R. 1989. Embryo development in "Tonda Gentile delle Langhe" hazelnut. *HortScience*, **24**(1):122-125.
- Me, G.; Valentini, N.; Caviglione, M. e Lovisolo, C. 2004. Effects of shade on flowering and yield for two different hazelnut training systems. Tarragona. - Reus, Spain. 14-18 June. 2004. 6th Internacional Congresso on Hazelnut.
- Mehlenbacher, S.A. 1991. Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. Hazelnuts (*Corylus avellana*). *Acta Horticulturae*, **290**:791-836.
- Mehlenbacher, S.A. 1991. Chilling requirements of hazelnut cultivars. *Scientia Horticulturae*, **47**:271-282.
- Mehlenbacher, S.A. e Thompson, M.H. 1988. Dominance relationships among S-alleles in *Corylus avellana L.* *Theor. Appl. Genet.*, **76**:669-672.
- Moiné, R. 1976. Observaciones para una racionalización y economía en abonado de los avellanos. I Congreso Int. de Almendra y Avellana. Memoria Reus, Spain, 191-220pp.
- Moya, E. 1992. Maquinaria para tratamientos fitosanitarios en fruticultura. *Fruticultura Profesional*, **44**: 31-39.
- Olsen, J.; 2001. Nut Growers Handbook. OSU Extension Agent.
- Parcerisa, J.; Boatella, J.; Codony, R.; Farràn, A.; Garcia, J.; López, A.; Rafecas, M. e Romero, A. 1993. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellana L.*) from Spain: I. Fatty acid composition. *Food Chemistry*, **48**:411-4.

- Parcerisa, J.; Rafecas, M.; Castellote, A.I.; Codony, R.; Farràn, A.; Garcia, J.; López, A.; Romero, A. e Boatella, J. 1994. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) from Spain: II. Triglyceride composition. *Food Chemistry*, **50**:245-9.
- Parcerisa, J.; Rafecas, M.; Castellote, A.I.; Codony, R.; Farràn, A.; Garcia, J.; Gonzalez, C.; López, A.; Romero, A. e Boatella, J. 1995. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) from Spain: III. Oil stability, tocopherol content and some mineral contents (Mn, Fe, Cu). *Food Chemistry*, **53**:71-4.
- Pereira, L.S., 2004. *Necessidades de água e métodos de rega*. Publicações Europa-América Lda, 312 p.
- Pizarro, F. 1990. *Riegos localizados de alta frecuencia*. Ediciones Mundi-Prensa, 471 p.
- Protecção integrada de figueira e frutos secos - Amendoeira - Aveleira - Castanheiro - Figueira - Nogueira. *Lista dos produtos fitofarmacêuticos, Níveis económicos de ataque* 2003. DGPC, Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, 55 p.
- Ribeiro, R.M.; Silva, A.P. e Santos, A.S. 1997. Oscilações climáticas e a produção de frutos ocos na aveleira (*Corylus avellana* L.). *Actas de Horticultura*, III Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, Vilamoura, Portugal, 11-15 de Março, pp. 36-47.
- Ribeiro, RM. 1996. *O clima e a produtividade da aveleira (Corylus avellana L.) - contributo para o estudo das causas da ocorrência de frutos ocos na região de Vila Real*. Tese de Mestrado, UTAD, Vila Real, 128 p.
- Richardson, D. G. 1997. The health benefits of eating hazelnuts: implications for blood lipid profiles, coronary heart disease, and cancer risks. Fourth Int. Sym. Hazelnut, *Acta Horticulturae*, **445**: 295-300.
- Rivella, F. 1984. Qualità delle nocciole per lútilizzazione industriale. *Revista di Frutticoltura*, **11**:26-31.
- Romisondo, P. 1976. Aspectos de la Biología del Avellano. I Congreso Internacional de Almendra y Avellana, Tarragona, pp. 8-33.
- Romisondo, P. 1978. La fertilitá nel nocciolo. *Riv. Ortoflorofrutt. Ital.*, **62**(4):423-434.
- Romisondo, P.; Me, G.; Manzo, P. e Tombesi, A. 1983. Cultivar choice. Aspects and cultural practices and their effects on the quality crops. Convegno Internazionale sul Nocciolo, Avelino, pp. 61-75.
- Rovira, M. 1989. Fórmulas alelicas de incompatibilidade polinica en el avellano (*Corylus avellana* L.). *Separata nº 6*, Investigación Agrária, Producción y Protección Vegetales, **4**(1):59-70.
- Santos, A.A. e Castro R. 1988. *Características de algumas cultivares*. ISA, Lisboa, 25 p.

- Santos, A. e Silva, P. 1992. Dichogamy and flowering periods of eleven hazelnut varieties in Northern Portugal - eight years observations. III International Congress on Hazelnut, Italy. *Acta Horticulturae*, **351**:211-214.
- Santos, A.; Silva, P. e Colaço, J. 1994. Annual growth dynamics of eleven hazelnut varieties in Northern Portugal. III International Congress on Hazelnut, Italy. *Acta Horticulturae*, **351**:93-98.
- Santos, A.A. e Silva, A.P. 1998. Comportamento agronómico de onze cultivares de aveleira. *Fruticultura Profissional, Especial Frutos Secos II*, **104**:67-70.
- Santos, A.A.; Silva, A.P. e Rosa, E. 1998. Shoot growth and yield of hazelnut (*Corylus avellana*, L.) and influence of climate: Ten years of observations. *Journal of Hort. Science & Biotechnology*, **73**(2):145-150.
- Shrestha, G.K. e Thompson, M.M. 1986. Incidence of brown stain disorder and its effects on fruits and kernel of *Corylus avellana*. *J. Inst. Agric. Anim. Sci.*, **7**:80-89.
- Silva, A.P. 1991. *Alguns aspectos da incompatibilidade sexual nas plantas com particular incidência para a aveleira Europeia (Corylus avellana)*. UTAD, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Vila Real, 78 p.
- Silva, A.P. e Santos, A. 1993. Dicogamia e períodos de floração de onze variedades de aveleira no Norte de Portugal - nove anos de observações. Actas de Horticultura do II Cong. Ibérico de Ciências Hortícolas, Zaragoza, 27 a 30 de Abril, pp. 309-318.
- Silva, A. P.; Ribeiro, R. M.; Santos, A. e Rosa, E. 1996. Blank fruits in hazelnut (*Corylus avellana* L.) cv. 'Butler': Characterization and influence of climate. *Journal of Horticultural Science*, **71**(5):709-720.
- Silva, A.P. 1999. *Estudos Bioclimáticos na aveleira (Corylus avellana, L.). Efeitos potenciais na ocorrência de frutos ocos*. Tese de Doutoramento, UTAD, Vila Real, 208 p.
- Silva, A. P. e Santos, A. A. 2000. Hazelnut production in Portugal. *Nucis*, Information Bulletin of the Research Network on Nuts (FAO-CIHEAM), **9**:24-25.
- Silva, A. P.; Centeno, M. L.; Rodríguez, A.; Fernandez, B. e Rosa, E. 2000. ABA, IAA and cytokinin concentrations in developing hazelnut fruits and their relation with blanks. *Fruits*, 2000, **55**(4):283-291.
- Silva, A. P.; Rosa, E. e Haneklaus, S. H. 2001. Influence of foliar Boron Application on fruit set and yield of hazelnut cv. 'Butler'. *Journal of Plant Nutrition*, **26**(3):561-569.
- Silva, A.; Santos, A. e Rosa, E. 2001. Nut growth and development in "Butler" hazelnut. Proc. V Int. Congress on Hazelnut. *Acta Hort.*, **556**:377-379.
- Silva, A.P.; Santos, F.A.; Santos, A.S.; Sousa, V.S.; Lopes, A.D; Assunção, A.V.; Mota, B.S.; Carvalho, J.L. e Borges, O.M. 2003. *A Avelã*. Projecto AGRO 162. Azevedo, J. (ed), Mirandela, Portugal, 184 p.

- Silva, A.P.; Santos, F.A.; Santos, A.S.; Sousa, V.S.; Lopes, A.D; Assunção, A.V.; Mota, B.S.; Costa Leme, P.; Carvalho, J.L. e Borges, O.M. 2004. *Variedades de Aveleira*. Projecto AGRO 162, 46 pp.
- Soria, 1994 - La avellana, a la búsqueda de sus mejores momentos. *Vida Rural*, **4**:72-73.
- Teixeira, J.L. e Pereira, L.S., 1992. ISAREG, an irrigation scheduling simulation model, *ICID Bull.*, **41**: 29-48.
- Thompson, N.M. 1979. Genetics of incompatibility in *Corylus avellana*. *Theor. Appl. Genet.*, **54**:113-116.
- Tisdale S. 1996. Hazelnuts are filberts. *Health Magazine* July/August, Cornelius, USA.
- Tous, J.; Girona, J. e Tacias, J. 1994. Cultural practices and costs in hazelnut production. *Acta Horticulturae*, **351**:395-418.
- Tous, J.; Romero, A. 1994. Control químico de rebrottes en Avellano. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.*, **9**(1):101-106.
- Tous, J. e Romero, A., 1997. Situación mundial de la producción i comerç de l'avellana. In: "*El conreu de l'avellaner*". J. Santos, J. Santacana, J.F. Gil, F.J. Vargas (eds.). DARP-Generalitat de Catalunya. Barcelona, pp: 9-24.
- Tous, J.; Romero, A. e Plana, J. 2004. Comparison of two training pruning of 'Negret' and 'Gironell' hazelnut cultivars. Tarragona. - Réus, Spain. 14-18 June.2004. 6th Internacional Congresso on Hazelnut.
- Vidal-Barraquer, R. e Tacias Valls, J. 1976. Eleccion varietal y tecnica del cultivo del avellano. Proc. I Congreso Int. di Almendra y Avellana. Reus, Spain, pp: 51-93.
- Zayas, J. Z. 1978. El consumo mundial de Almendra y avellana: evolución y perspectivas. I Congreso Internacional de Almendra y Avelana, Tarragona, pp:681-691.

Endereços consultados:

<http://agronomia.uchile.cl/centros/nematologia/>
<http://aoi.com.au/acotanc/Papers>
http://creatures.ifas.ufl.edu/veg/bean/southern_green_stink_bug_adult.htm
<http://digilander.libero.it/vierka/raphigaster%20nebulosa.htm>
<http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>
<http://home.tiscali.be/entomart.ins/Ledraduo.html>
http://jeffhiggott.topcities.com/lepidoptera/systematic_list/Gelechiidae/757.html
<http://liboupat2.free.fr/themes/themes.htm>
<http://popgen0146uns50.unimaas.nl/~jlindsey/commanster/Insects/Bugs/SuBugs/Cicadella viridis.html>
<http://space.tin.lt/scuola/ijkfed/erbario/arbusti-nocciolo.htm>
<http://volny.cz/midge/buprang/agvir.htm>
<http://volny.cz/midge/buprang/pozerviridis.htm>
http://www.actahort.org/books/445/445_63.htm
<http://www.ahw.dds.nl/indexwantsen.html>
<http://www.aoi.com.au/acotanc/Papers/Tous-2/Author-n-Text.htm>
<http://www.bioimages.org.uk/HTML/P4/P45719.HTM>
<http://www.bioimages.org.uk/HTML/R150505.HTM>
http://www.bladmineerders.nl/minersf/lepidopteramin/phyllonorycter/minphylcory_f/minphylcory.htm
<http://www.comune.pisa.it/apsn/Insetti/8.htm>
http://www.dgpc.min-agricultura.pt/fitofarmaceuticos/guia/finalidades_guia/Insec&Fung/Culturas/aveleira.htm
http://www.dgpc.min-agricultura.pt/fitofarmaceuticos/lista/Subst_activas/Insec&Acaric/deltametrina.htm
http://www.dgpc.min-agricultura.pt/fitofarmaceuticos/lista/Subst_activas/Herbicidas/glifosato.htm
http://www.eppo.org/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_corylina/Xantcy_images.htm
<http://www.fao.org>
http://www.faunistik.net/DETINVERT/AUCHENORRHYNCHA/CICADELLIDAE/cicadellidae_ad01.html
http://www.gardensafari.net/english/plant_bugs.htm
http://www.geocities.com/brisbane_bugs/Bugs.htm
<http://www.globalnet.it/erbe/nop/nocciolo.htm>
<http://www.heiconsulting.com/dls/03494.html>
http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/avellana.htm
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/3myzcor.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6arcros.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6curnuc.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6eulcor.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6foraur.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6melmel.htm>

<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6obelin.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6palpra.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6panulm.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6phyave.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6teturt.htm>
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/RAVAGEUR/6xyldis.htm>
<http://www.insects.org>
<http://www.koleopterologie.de/heteroptera/3cimi2/miridae-pantilius-tunicatus-foto-arentsen.html>
<http://www.koleopterologie.de/heteroptera/5pent2/coreidae-gonocerus-acuteangulatus-juv2foto-koehler.html>
<http://www.leps.it/indexjs.htm?SpeciesPages/OperoBruma.htm>
http://www.les-snats.com/fiches/ceresa_bubalus.html
http://www.marylandmoths.com/Moths/Tortricidae/Olethreutinae/Laspeyresiini/Melissopus_latiferreanus.html
<http://www.oregonhazelnuts.org/nutrition.htm>
<http://www.pbase.com/image/4247852/original>

