



MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Amêndoa e Avelã



Coordenação científica

Elsa Ramalhosa

Paula Correia

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Amêndoa e Avelã

Editor
CNCFS

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS: Amêndoa e Avelã

COORDENAÇÃO

Instituto Politécnico de Bragança – Elsa Ramalhosa

Instituto Politécnico de Viseu - Paula Correia

AUTORES

Elsa Ramalhosa (CIMO/SusTEC/IPB)

Ermelinda Lopes Pereira (CIMO/SusTEC/IPB)

Paula Rodrigues (CIMO/SusTEC/IPB)

Luana Fernandes (MORE)

José Alberto Pereira (CIMO/SusTEC/IPB)

Albino Bento (CIMO/SusTEC/IPB)

Ana Cristina Ferrão (CERNAS/IPV)

Raquel Guiné (CERNAS/IPV)

Paula Correia (CERNAS/IPV)

EDIÇÃO

CNCFS

FOTOGRAFIAS

Elsa Ramalhosa (CIMO/SusTEC/IPB)

Ermelinda Lopes Pereira (CIMO/SusTEC/IPB)

Paula Rodrigues (CIMO/SusTEC/IPB)

Luana Fernandes (MORE)

José Alberto Pereira (CIMO/SusTEC/IPB)

Albino Bento (CIMO/SusTEC/IPB)

Ana Cristina Ferrão (CERNAS/IPV)

Raquel Guiné (CERNAS/IPV)

Paula Correia (CERNAS/IPV)

DESIGN /PAGINAÇÃO

CNCFS

ISBN

978-989-54993-5-9

DATA

Dezembro de 2022

Fotografias – Todas as fotografias incluídas nesta publicação só podem ser usadas para fins educacionais. Para publicação em periódicos, livros ou revistas a permissão deve ser obtida dos fotógrafos originais enviando o pedido para o CNCFS.

Conteúdo

Resumo	1
1. Introdução	2
1.1 Produção de Amêndoa	2
1.2 Produção da Avelã	4
1.3 Variedades de Amêndoa – caracterização físico-química	5
1.4 Variedades de Avelã	21
2. Boas Práticas a aplicar na colheita da amêndoa e avelã	23
3. Boas Práticas a seguir no armazenamento da amêndoa e da avelã	25
4. Venda da amêndoa e avelã	29
5. Acondicionamento do fruto e seus derivados para venda	30
6. Conclusões e Perspetivas Futuras	31
7. Referências	32

Resumo

O presente Manual de Boas Práticas foi elaborado no âmbito do Projeto ValNuts (referência PDR2020-101-030755) com o intuito de valorizar a produção de frutos secos de casca rija em Portugal, potenciar a sua produção e obter frutos de excelente qualidade, aumentando o seu valor económico e a promoção da capacidade de exportação dos produtores.

No presente Manual são discutidos alguns dados da produção, variedades mais plantadas nas regiões de Trás-os-Montes e Centro de Portugal, boas práticas a aplicar na colheita e no armazenamento da amêndoa e avelã, assim como as condições adequadas para o acondicionamento destes frutos e seus derivados para venda.

Espera-se que com este Manual, os produtores sejam capazes de preservar durante um período de tempo maior a qualidade e segurança alimentar destes frutos secos. De facto, a aplicação de condições de secagem, transporte e armazenamento inadequadas podem-se traduzir em perdas de produção e económicas significativas, uma vez que ambas as culturas são de extrema importância nas regiões de Trás-os-Montes e Centro de Portugal.

1. Introdução

O consumo de frutos secos é cada vez mais popular, principalmente devido ao seu conteúdo em diversos compostos associados a benefícios para a saúde, tais como, propriedades anti-inflamatórias e redução do risco de aparecimento de doenças cardiovasculares (Alasalvar & Bolling, 2015; Amaral & Oliveira, 2016; Preece & Aradhya, 2019). Ramalhosa *et al.* (2017) indicaram os efeitos que a ingestão de amêndoa pode ter na saúde humana e as formas mais usuais de consumo deste fruto seco.

Os frutos secos, devido ao seu elevado teor de gordura, tendem a deteriorar-se facilmente devido à oxidação lipídica. Deste modo, é muito importante que sejam tomadas todas as medidas pós-colheita necessárias de modo a garantir a sua correta preservação e longevidade, evitando a sua deterioração, quer seja por rancificação ou mesmo alterações biológicas, como por exemplo o desenvolvimento de fungos (Mendes *et al.*, 2016; Monchilova *et al.*, 2017). Neste âmbito continua a existir uma falta de conhecimento sobre a influência das condições de armazenagem na qualidade da amêndoa e avelã.

Face ao exposto torna-se de extrema importância sistematizar a informação disponível sobre estas culturas, no que concerne às boas práticas de colheita e pós-colheita. Deste modo, o objetivo deste Manual é disponibilizar informação para a obtenção de um produto de qualidade, desde a colheita até ao seu acondicionamento para posterior comercialização.

Neste Manual são discutidos alguns dados da produção, variedades e boas práticas a aplicar na colheita, no transporte e no armazenamento da amêndoa e avelã, assim como quais as condições adequadas para o acondicionamento destes frutos e seus derivados para venda.

1.1 Produção de Amêndoa

A amêndoa é um fruto seco bastante consumido a nível mundial. Na Figura 1 estão representados os valores de produção e de área plantada para este fruto (os valores de produção referem-se a amêndoa em casca), desde 2011 a 2021, com valores médios iguais a $3,19 \times 10^6$ toneladas e $1,93 \times 10^6$ ha, respetivamente. Segundo o site da *Food and Agriculture Organization* (FAO) (FAO, s/d), a produção mundial de amêndoa em casca tem oscilado nos últimos 10 anos. Contudo, desde o ano de 2015 até 2020 registou-se um aumento na produção, tendo o máximo sido atingido em 2020, correspondendo a 4 147 147 toneladas. Em relação à área cultivada, também se observou um aumento a partir do ano de 2014, tendo-se em 2021 atingido o valor máximo de 2 283 414 ha (FAO, s/d). Quanto à relação produção/área plantada, o melhor ano foi o de 2020, com uma relação de 1,9, tendo em 2021 essa razão sido igual a 1,7.

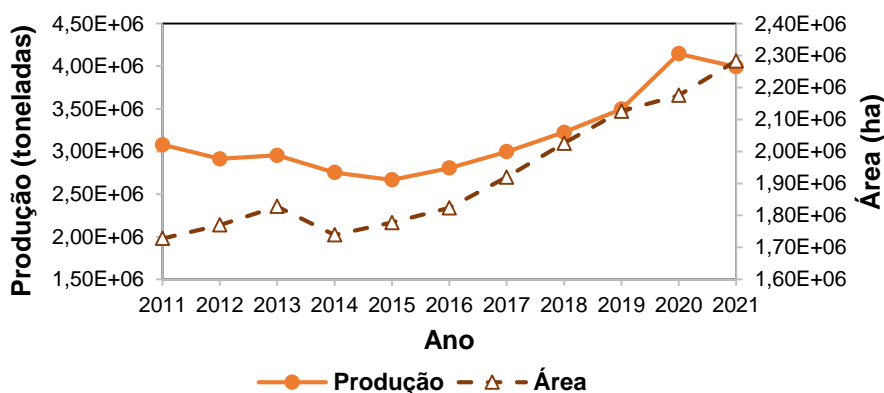


Figura 1. Produção mundial (toneladas) de amêndoa em casca e área plantada (ha) para os anos de 2011 a 2021 (Fonte: FAO, s/d).

Na Tabela 1 encontram-se indicados os treze países com maior produção em amêndoa em casca, para o ano de 2021. Verificou-se que os Estados Unidos da América se destacaram face aos restantes, com uma produção de 2 189 040 toneladas (representando 54,8% da produção mundial), seguidos pela Espanha, com 365 210 toneladas. A Austrália também é um produtor significativo deste fruto (285 605 toneladas), bem como a Turquia e Marrocos (178 000 e 169 255 toneladas, respetivamente).

Tabela 1. Países com maior produção em amêndoa em casca para o ano de 2021.

Países	Produção (toneladas)
Estados Unidos da América	2 189 040
Espanha	365 210
Austrália	285 605
Turquia	178 000
Marrocos	169 255
Irão	163 568
Síria	87 768
Tunísia	75 000
Itália	71 620
Argélia	55 448
Chile	45 100
China	45 000
Portugal	41 450

Na Figura 2 está representada a produção europeia da amêndoa em casca ao longo dos anos de 2011 a 2021. Ao comparar as Figuras 1 e 2 verificou-se que a produção europeia apresentou um comportamento ligeiramente distinto da produção mundial, em que nos últimos anos se tem observado um aumento bastante significativo na produção europeia, possivelmente resultado do aumento da área de produção, com exceção do ano de 2021, para o qual a produção diminuiu. Contudo, a produção mundial está mais dependente dos Estados Unidos da América do que da Europa, uma vez que esta só contribuiu em 2021, em aproximadamente, 13 e 38% da produção e área cultivada mundiais, respetivamente. Na Europa, a Espanha e a Itália são os maiores produtores de amêndoa.

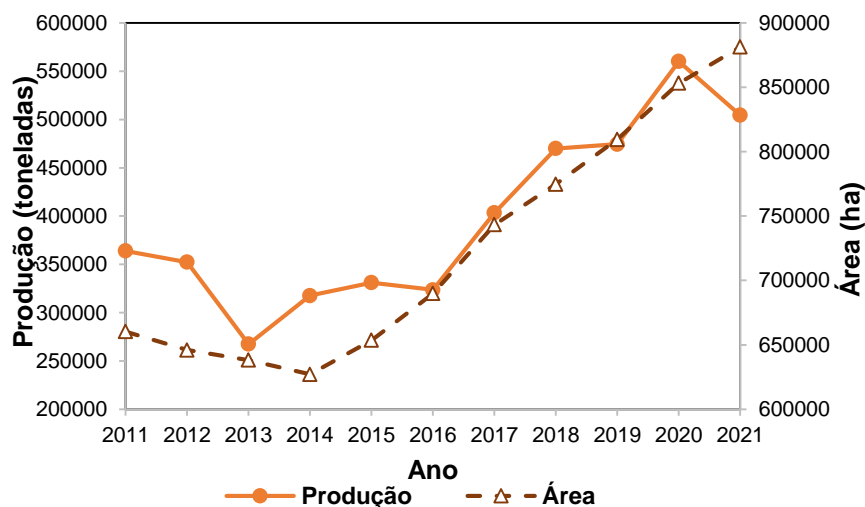


Figura 2. Produção europeia (toneladas) de amêndoa em casca e área plantada (ha) para os anos de 2011 a 2021 (Fonte: FAO, s/d).

Em 2021, Portugal produziu 41 450 toneladas de amêndoa com casca, distribuídas por 58 400 ha, correspondendo a 8,2 e 6,6% da produção e área europeias, respetivamente. A produção e a área plantada nos últimos 10 anos em Portugal encontram-se representadas na Figura 3.

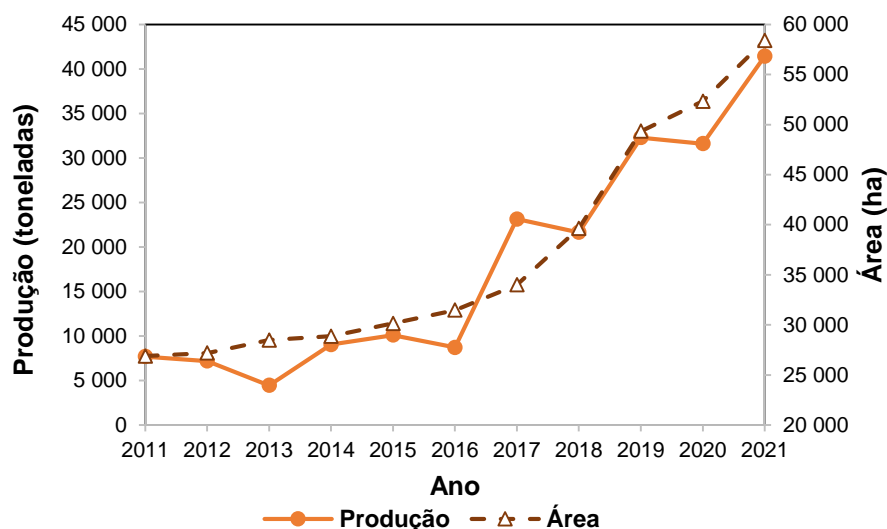


Figura 3. Produção em Portugal (toneladas) de amêndoa em casca e área plantada (ha) para os anos de 2011 a 2021 (Fonte: FAO, s/d).

Observando a Figura 3, pode-se constatar que a área plantada tem estado a aumentar, principalmente desde 2016, tendo-se obtido o máximo de produção em 2021, correspondente a 41 450 toneladas. Este aumento pôde dever-se à entrada em produção de novos pomares, nos quais foram plantadas variedades, utilizados compassos e aplicadas técnicas agrícolas, que se espera que possam acarretar maiores produtividades face às obtidas nos pomares tradicionais (INE, 2019). De facto, no sul do país, no Alentejo, tem-se observado a plantação de novos pomares, possivelmente resultado da barragem do Alqueva, a qual tem levado à reconversão das culturas de sequeiro para regadio, das condições edafoclimáticas da região serem favoráveis para esta cultura e, também, pelo facto da procura mundial de amêndoa ser atualmente superior à produção (Queirós e Sousa, 2017).

De referir que os subprodutos obtidos na produção de amêndoa, como o cascarão, casca e película, não devem ser desvalorizados porque podem ser utilizados para diversos fins (Ramalhosa *et al.*, 2022a). Estes subprodutos, resultado da sua composição, podem ser fontes de compostos com propriedades bioativas, podem ser utilizados como adsorventes de metais pesados e tintas, meios de cultivo em culturas sem solo e usados para produzir novos materiais (Ramalhosa *et al.*, 2022a).

1.2 Produção da Avelã

Mundialmente, a avelã (*Corylus avellana* L.) é o segundo fruto seco mais consumido, logo a seguir à amêndoa (Lucchetti *et al.*, 2018). A avelã é o fruto da aveleira, sendo esta pertencente à família das Betuláceas e uma das espécies mais antigas do reino vegetal (Silva *et al.*, 2005).

Em termos nutricionais, a avelã é um fruto considerado bastante nutritivo, devido ao seu alto teor de proteínas, fibras, ferro, cálcio, vitaminas B e E, assim como diferentes compostos bioativos. Para além disso, mais de 80% da sua gordura é monoinsaturada com 75% a 80% de ácido oleico e, em menor grau, de ácido linoleico (Hazelnut Growers of Oregon, 2016; Oliveira *et al.*, 2008; Santi *et al.*, 2017).

De acordo com os dados da FAO, em 2021, a produção mundial de avelã em casca foi de aproximadamente um milhão de toneladas (1 077 117 toneladas), sendo a Turquia o maior

produtor, seguido da Itália (FAO, s/d), com produções de 684 000 e 84 670 toneladas, respetivamente. Em Portugal, nos últimos anos tem-se verificado um decréscimo na produção da cultura da avelleira. Contudo, em 2021 observou-se um ligeiro aumento na produção, de 240 toneladas no ano de 2021 em comparação com as 210 toneladas para o ano de 2020. A área de produção concentra-se essencialmente nas regiões Norte e Centro do país, nomeadamente na Beira Litoral, distrito de Viseu (Correia *et al.*, 2017a). A falta de investimento para o cultivo desta cultura, deve-se essencialmente à sua baixa produtividade, erros de implementação e cultivo, assim como preços de venda anormalmente baixos e grandes dificuldades para competir no mercado externo (Correia *et al.*, 2017a; Silva *et al.*, 2005).

A grande maioria da produção mundial de avelã destina-se à utilização na indústria agroalimentar, sendo uma parte considerável utilizada em sobremesas e chocolates (Sullivan *et al.*, 2014). No que respeita ao consumo como avelã de mesa, estima-se que apenas 10% da produção mundial de avelã seja utilizada para esse fim (Valentini *et al.*, 2006).

1.3 Variedades de Amêndoa – caracterização físico-química

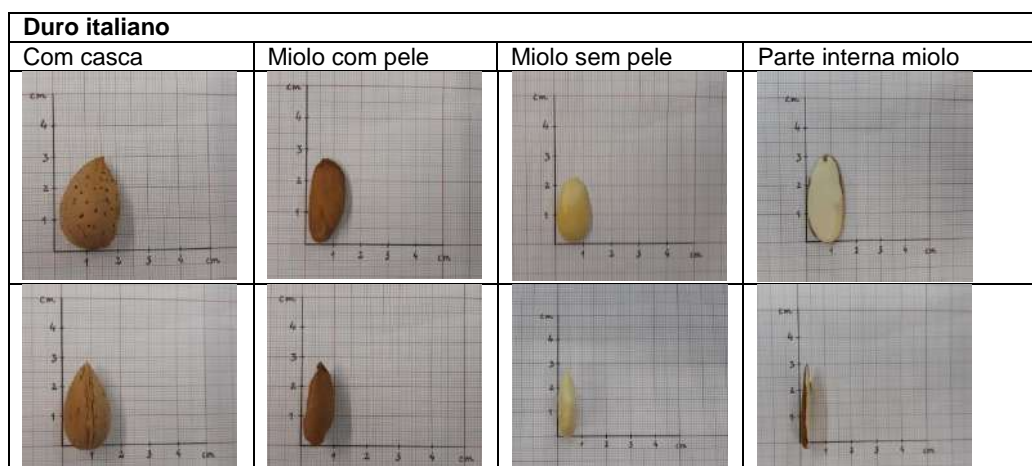
Em Portugal, os produtores de amêndoa têm investido na modernização dos amendoais. O crescimento da produção a nível nacional está relacionado com as boas condições climáticas do nosso país. Contudo, um fator importante a ter em conta é o das características da amêndoa, designadamente a cor, espessura da casca e do grão, composição química do fruto, etc. (Queirós & Sousa, 2017).

Em Portugal são encontradas diversas variedades de amendoeira portuguesas e estrangeiras, como por exemplo espanholas, francesas e americanas. Quando o produtor escolhe a variedade a plantar deve ter em conta as propriedades agronómicas do material vegetal, tais como: fenologia (ex. em regiões onde há um elevado risco de geadas, devem escolher-se variedades de floração tardia), compatibilidade (sendo as variedades auto-compatíveis as mais preferidas), facilidade de se realizar a poda, produtividade, resistência/tolerância a doenças e pragas, e as propriedades comerciais do fruto (ex. frutos duplos são menos valorizados), entre outros pontos (Bento *et al.*, 2017).

No Projeto ValNuts procedeu-se à caracterização de diversas variedades fornecidas pelos parceiros industriais do projeto, designadamente a Amendouro – Comércio e Indústria de Frutos Secos, Lda., Cooperativa Agrícola Penela da Beira – Coopenela e a PABI S.A. - Produtos Alimentares da Beira Interior, bem como de produtores e cooperativas da região de Trás-os-Montes (Graeff *et al.*, 2020a).

Nas tabelas seguintes descrevem-se as variedades analisadas no Projeto ValNuts em termos físicos, nutricionais e estabilidade oxidativa. Esta foi avaliada pela determinação dos tempos de indução pelo método do Rancimat aos frutos e óleos extraídos, correspondendo a um maior tempo, uma maior estabilidade oxidativa. Decidiu-se apresentar em primeiro lugar as variedades portuguesas, seguidas das espanholas e francesas.

Tabela 2.. Amêndoa – variedade Portuguesa Duro Italiano.

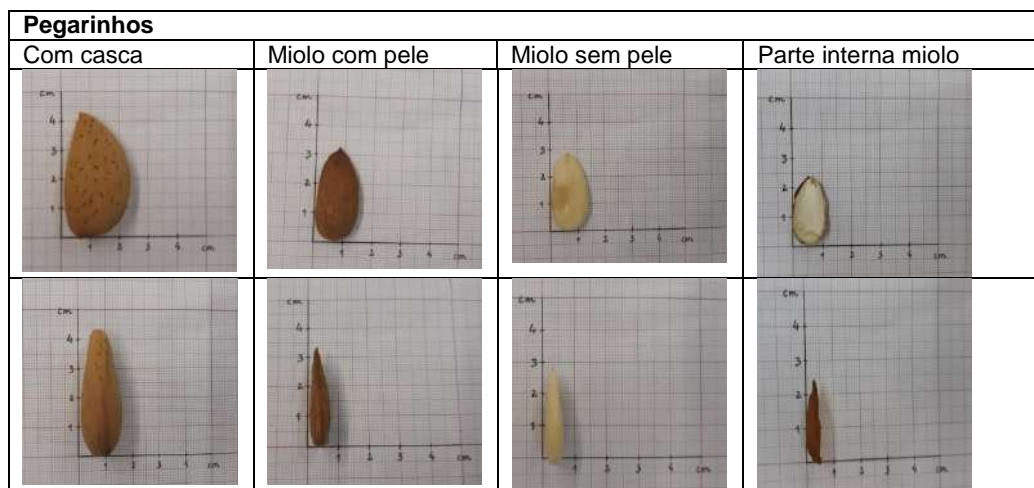


Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Pouco ponteadada
Retenção da casca exterior	Excelente retenção
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Extremamente difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Clara/Intermédia
Enrugamento da pele do miolo	Intermédia
Sabor do miolo	Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	2,6±1,1	1,3±0,2	0,7±0,2
Comprimento (mm)	30,7±2,9	22,1±2,6	19,7±2,3
Largura (mm)	18,7±2,1	10,8±1,6	10,5±1,4
Espessura casca (mm)	2,8±0,5	---	---
L*	56,0±4,0	51,4±5,7	79,8±2,8
a*	10,3±0,9	11,8±4,5	0,49±0,51
b*	30,0±2,2	25,9±11,9	13,9±2,6
C*	31,7±2,2	28,6±12,3	13,9±2,6
h	71,0±1,4	64,6±7,3	87,7±2,0
Densidade aparente (g/ml)	356±23	0,51±0,01	---
Densidade real (g/ml)	0,35±0,01	0,98±0,06	---
Nº frutos por kg	0,58±0,02	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	3	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	9	---	---

Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele
Cinzas	3,8±0,4	3,3±0,2
Proteína	15,8±3,5	
Gordura	52,4±6,0	54,2±3,9
Fibra bruta	26,4±3,6	
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	16±1	14±3
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	7±1	6±1

Tabela 3. Amêndoa – variedade Portuguesa Pegarinhos.

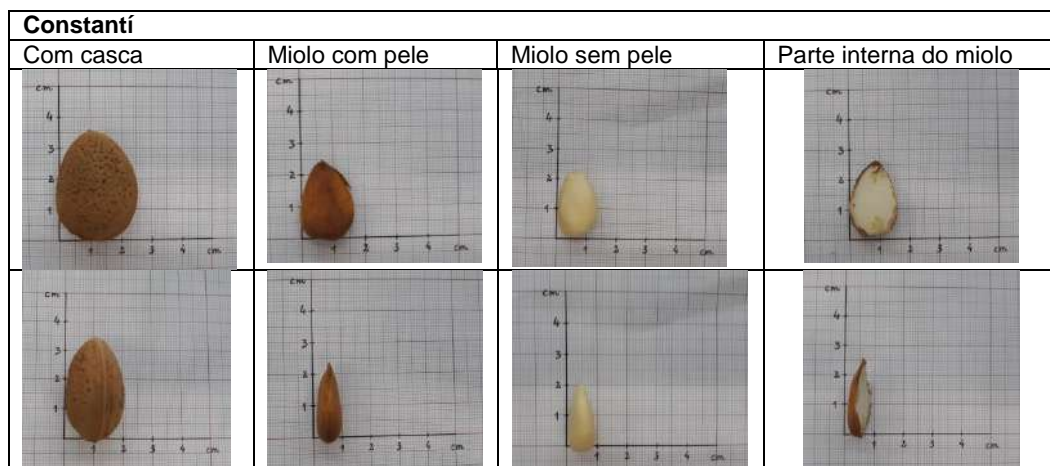


Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Extremamente estreito
Quantidade de poros na casca	Pouca ponteadada
Retenção da casca exterior	Excelente retenção
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Extremamente difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Intermédia
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugada
Sabor do miolo	Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	5,9±1,1	1,1±0,2	1,0±0,23
Comprimento (mm)	41,8±2,9	28,6±2,9	26,2±2,9
Largura (mm)	21,7±1,6	12,6±1,3	12,3±0,9
Espessura casca (mm)	3,3±0,4	---	---
<i>L</i> *	55,3±2,3	47,8±2,5	76,2±7,5
<i>a</i> *	10,1±1,2	13,7±1,5	0,8±0,9
<i>b</i> *	31,6±1,9	33,4±3,4	13,0±3,8
<i>C</i> *	33,2±2,1	36,1±3,6	13,1±3,8
<i>h</i>	72,3±1,4	67,6±1,7	85,7±4,5
Densidade aparente (g/ml)	0,45±0,02	0,51±0,01	---
Densidade real (g/ml)	1,00±0,03	0,98±0,06	---
Nº frutos por kg	159±13	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	3	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	5	---	---

Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele
Cinzas	2,4±1,5	2,2±1,5
Proteína	18,8±0,9	
Gordura	54,8±5,1	57,6±1,8
Fibra bruta	22,0±3,7	
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	16±1	16±1
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	7±1	7±1

Tabela 4. Amêndoa – variedade Espanhola Constantí.

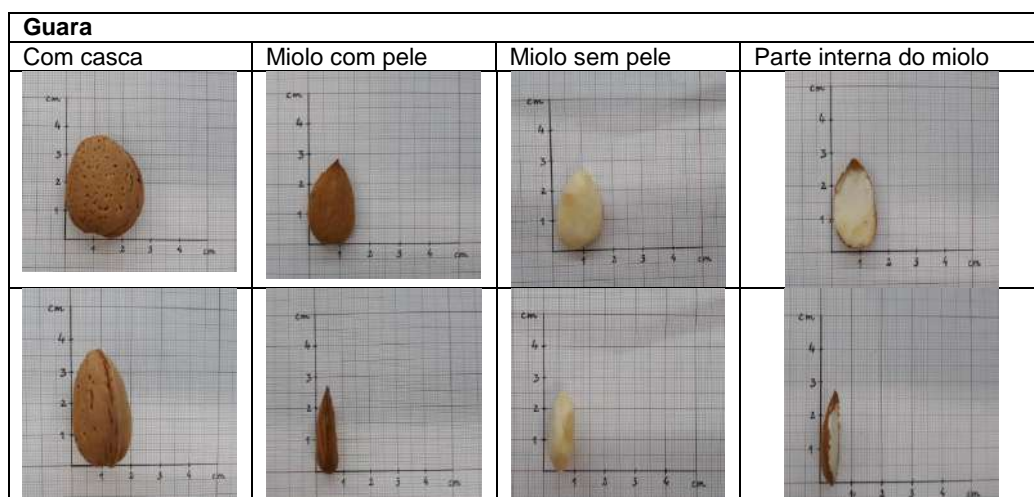


Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Oval
Quantidade de poros na casca	Muito pontuada
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Extremamente difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Escura
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugada
Sabor do miolo	Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	4,6±0,8	1,1±0,1	1,1±0,1
Comprimento (mm)	31,5±2,6	21,4±1,5	21,4±1,5
Largura (mm)	22,4±1,5	13,7±1,0	13,6±1,1
Espessura casca (mm)	3,7±0,5	---	---
<i>L</i> *	49,7±3,2	47,0±3,6	82,5±2,7
<i>a</i> *	8,5±1,0	14,6±1,3	- 0,2±0,7
<i>b</i> *	19,0±2,3	26,1±3,6	16,5±3,1
<i>C</i> *	20,9±2,4	30,0±3,2	16,5±3,1
<i>h</i>	65,8±2,0	60,4±3,7	90,4±2,2
Densidade aparente (g/ml)	0,42±0,01	0,49±0,03	---
Densidade real (g/ml)	0,94±0,07	0,86±0,04	---
Nº frutos por kg	197±5	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	1	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	0	---	---

Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele
Cinzas	3,4±0,1	3,5±0,2
Proteína	16,1±1,7	16,2±0,5
Gordura	59,2±0,7	60,8±6,4
Fibra bruta	24,4±5,2	13,8±4,3
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	20±1	27±1
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	7±1	10±1

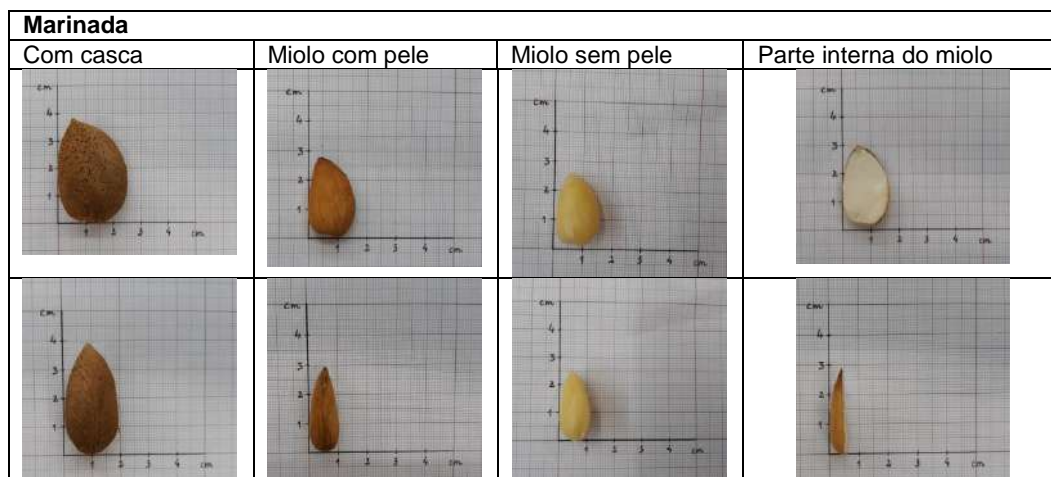
Tabela 5. Amêndoa – variedade Espanhola Guara.



Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Mediana ponteadas
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Escura
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugado
Sabor do miolo	Amargo / intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	4,7 ± 1,2	1,5 ± 0,4	1,4 ± 0,2
Comprimento (mm)	36,7±2,6	28,6±2,9	25,5 ± 1,5
Largura (mm)	23,1±2,4	12,6±1,3	14,2 ± 1,4
Espessura casca (mm)	3,6±0,5	---	---
L*	55,7±2,6	47,8±3,0	79,9±4,9
a*	9,2±0,9	13,4±1,3	0,3±0,5
b*	24,0±2,0	27,0±3,4	14,8±3,0
C*	25,7±2,0	30,1±3,5	14,9±3,0
h	69,0±1,9	63,5±2,1	88,7±2,1
Densidade aparente (g/ml)	0,363 ± 0,005	0,484 ± 0,019	---
Densidade real (g/ml)	0,828 ± 0,029	0,931 ± 0,071	---
Nº frutos por kg	217±9	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	6	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	12	---	---
Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele		Miolo sem pele
Cinzas	3,3±0,3		3,7±0,8
Proteína	20,5±2,6		20,2±2,6
Gordura	58,9±0,3		68,0±4,2
Fibra bruta	16,7±1,7		5,8±0,3
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	19±2		24±2
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	7±1		6±1

Tabela 6. Amêndoa – variedade Espanhola Marinada.

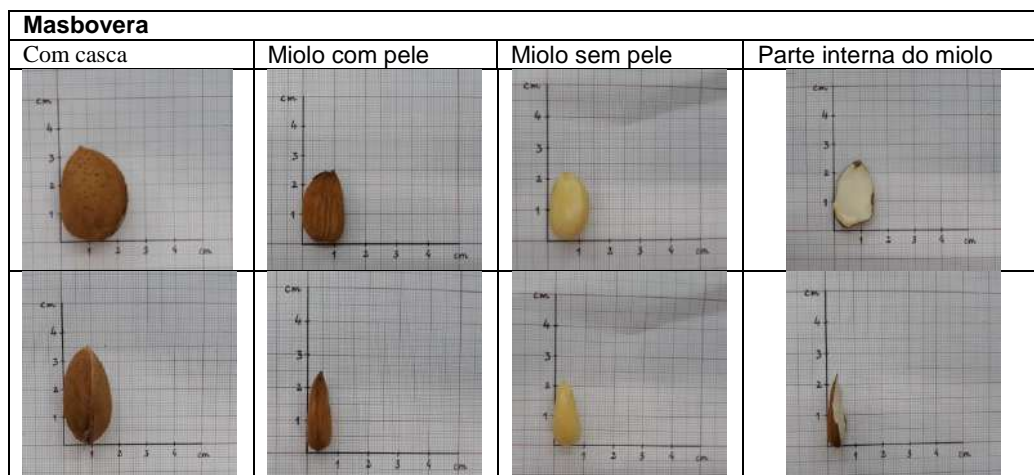


Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Sulcada
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Extremamente clara
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugada (quase lisas)
Sabor do miolo	Intermédio (leitosa)

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	5,7±1,2	1,7±0,3	1,6±0,2
Comprimento (mm)	35,8±2,1	26,9±1,6	24,1±1,3
Largura (mm)	23,5±1,7	14,6±1,2	13,8±1,4
Espessura casca (mm)	3,6±0,6	---	---
<i>L</i> *	48,2±2,2	59,2±5,0	84,8±2,9
<i>a</i> *	10,4±1,1	12,7±2,4	- 0,2±0,3
<i>b</i> *	24,0±2,3	39,5±2,9	14,5±2,6
<i>C</i> *	26,2±2,3	41,6±2,7	14,5±2,6
<i>h</i>	66,5±2,2	72,1±3,6	90,7±1,2
Densidade aparente (g/ml)	0,45±0,01	0,49±0,02	---
Densidade real (g/ml)	1,02±0,09	0,92±0,03	---
Nº frutos por kg	183±4	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	3	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	0	---	---

Composição nutricional (g/100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele
Cinzas	3,8±0,6	3,2±0,1
Proteína	18,9±0,5	18,4±0,3
Gordura	56,7±0,8	49,8±9,6
Fibra bruta	19,8±6,0	--
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	14±1	20±2
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	8±1	8±1

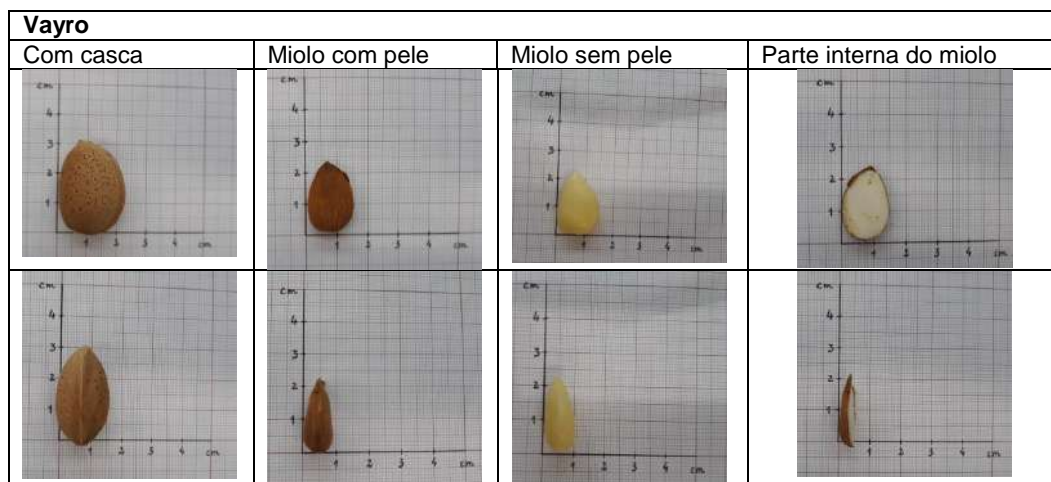
Tabela 7. Amêndoa – variedade Espanhola Masbovera.



Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Oval
Quantidade de poros na casca	Pouco ponteadas
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Intermédia
Enrugamento da pele do miolo	Intermédia
Sabor do miolo	Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	3,2±0,7	1,0±0,2	0,90±0,2
Comprimento (mm)	30,4±2,3	22,0±1,9	19,9±2,2
Largura (mm)	21,0±1,7	12,7±1,1	11,9±0,9
Espessura casca (mm)	3,2±0,4	---	---
<i>L</i> *	53,0±2,7	50,1±3,4	81,7±4,4
<i>a</i> *	8,2±0,7	12,7±1,0	- 0,3±0,30
<i>b</i> *	18,0±2,0	23,1±4,0	15,9±1,9
<i>C</i> *	19,8±2,0	26,4±3,7	15,9±1,9
<i>h</i>	65,4±2,3	60,8±3,8	91,2±1,0
Densidade aparente (g/ml)	0,34±0,01	0,53±0,04	---
Densidade real (g/ml)	0,66±0,02	0,90±0,02	---
Nº frutos por kg	290±3	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	25	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	3	---	---
Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele	
Cinzas	3,5±0,9	4,1±0,2	
Proteína	17,4±0,5	16,7±1,3	
Gordura	51,7±1,6	53,8±2,9	
Fibra bruta	19,3±3,5	15,5±0,9	
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	14±1	13±1	
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	7±1	6±1	

Tabela 8. Amêndoa – variedade Espanhola Vayro.

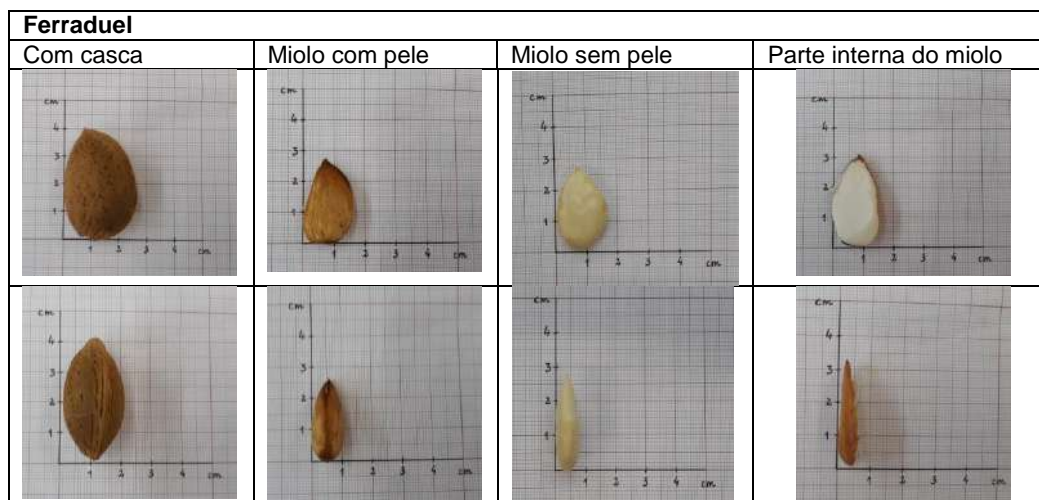


Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Ligeiramente sulcada
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Clara
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugada
Sabor do miolo	Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	4,6±0,6	1,3±0,2	1,3±0,1
Comprimento (mm)	31,8±2,9	23,0±1,8	20,8±0,7
Largura (mm)	22,2±1,3	13,9±1,0	13,8±0,7
Espessura casca (mm)	3,8±0,4	---	---
L*	49,4±2,8	46,5±2,3	82,4±2,5
a*	8,8±0,9	14,5±0,7	- 0,2±0,6
b*	20,8±1,9	25,7±2,7	16,7±2,6
C*	22,6±2,0	29,6±2,5	16,7±2,6
h	67,0±1,7	60,4±2,6	90,5±2,1
Densidade aparente (g/ml)	0,43±0,02	0,51±0,03	---
Densidade real (g/ml)	1,23±0,08	0,92±0,01	---
Nº frutos por kg	225±2	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	6	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	0	---	---

Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele
Cinzas	3,1±0,1	3,3±0,1
Proteína	16,9±0,7	18,0±1,0
Gordura	52,9±2,1	57,9±0,6
Fibra bruta	30,1±8,3	
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	15±1	23±1
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	8±1	9±1

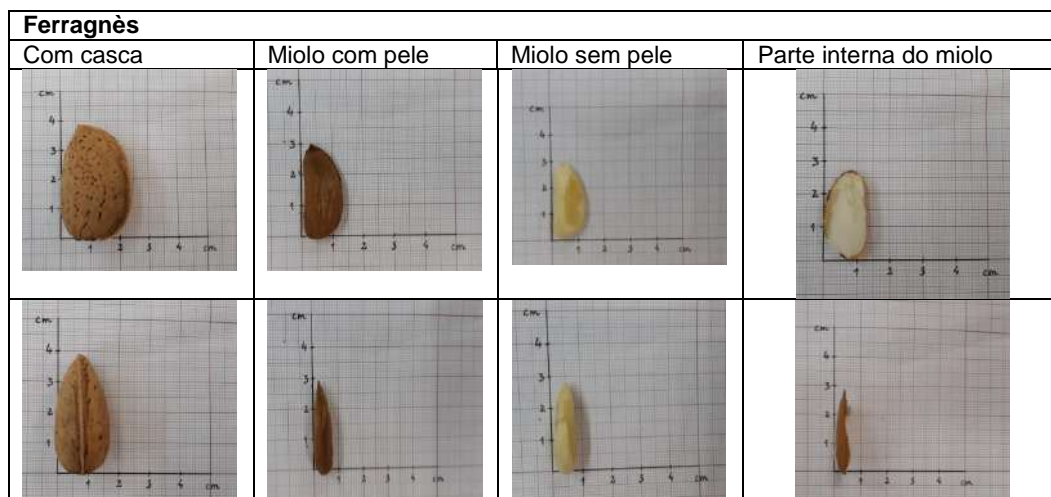
Tabela 9. Amêndoa – variedade Francesa Ferraduel.



Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Ligeiramente sulcada/Sulcada
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Extremamente difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Escura
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugada/intermédia
Sabor do miolo	Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	6,2±1,2	1,9±0,4	1,8±0,2
Comprimento (mm)	37,1±2,6	27,3±1,8	24,6±2,2
Largura (mm)	23,3±1,6	15,3±1,2	14,4±1,2
Espessura casca (mm)	3,4±0,5	---	---
<i>L</i> *	47,5±2,7	57,7±4,2	80,6±4,9
<i>a</i> *	8,1±0,8	11,3±2,2	-0,1±0,4
<i>b</i> *	17,9±2,4	32,5±3,1	13,2±2,6
<i>C</i> *	19,7±2,4	34,6±2,8	13,2±2,6
<i>h</i>	65,4±2,7	70,6±4,4	90,1±1,5
Densidade aparente (g/ml)	0,34±0,25	0,50±0,03	---
Densidade real (g/ml)	0,94±0,02	0,98±0,04	---
Nº frutos por kg	155±3	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	15	---	---
Nº frutos duplos (em 25g)	0	---	---
Composição nutricional (g/100 g matéria seca)	Miolo com pele		Miolo sem pele
Cinzas	3,4±0,1		3,4±0,1
Proteína	17,3±0,6		17,9±0,8
Gordura	55,1±3,0		58,2±3,9
Fibra bruta	26,8±5,6		--
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	14±3		16±1
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	9±1		7±1

Tabela 10. Amêndoa – variedade Francesa Ferragnès.

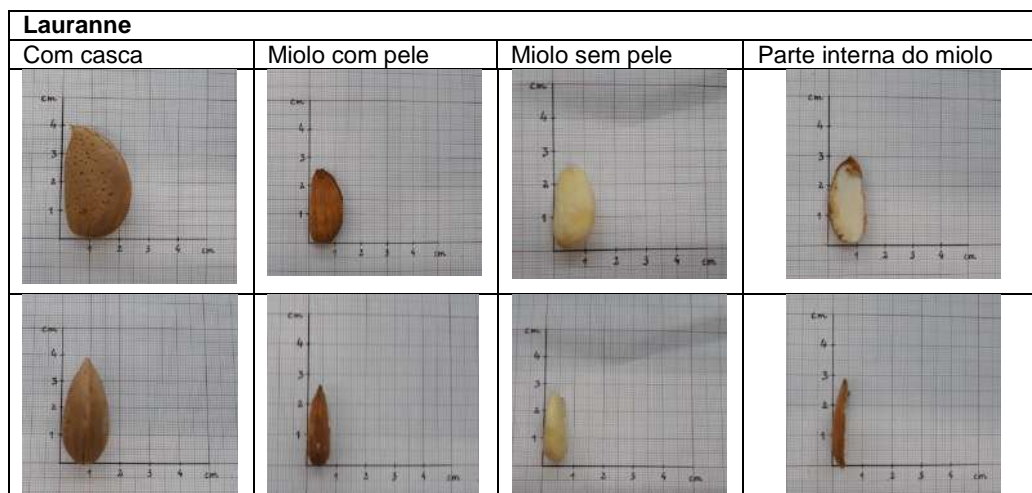


Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Mediana ponteadas
Retenção da casca exterior	Fechada excelentemente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada/Partes em falta
Dureza da casca exterior	Difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Intermédia/escuro
Enrugamento da pele do miolo	Intermédia
Sabor do miolo	Intermédio (leitosa)

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	4,1±1,2	1,5±0,3	1,5±0,3
Comprimento (mm)	38,2±2,9	29,3±2,3	27,0±2,3
Largura (mm)	21,2±1,9	12,9±1,1	12,3±1,4
Espessura casca (mm)	2,8±0,6	---	---
<i>L</i> *	47,6±4,3	51,1±2,8	75,5±3,6
<i>a</i> *	11,6±1,2	15,0±1,3	1,0±0,4
<i>b</i> *	24,0±3,6	33,2±2,9	15,9±3,1
<i>C</i> *	26,7±3,5	36,5±2,9	15,9±3,1
<i>h</i>	64,0±3,2	65,6±2,0	86,4±1,6
Densidade aparente (g/ml)	0,32±0,02	0,47±0,01	---
Densidade real (g/ml)	0,91±0,04	0,89±0,01	---
Nº frutos por kg	227±10	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	6	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	2	---	---

Composição nutricional (g/ 100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele
Cinzas	3,4±0,1	3,5±0,5
Proteína	18,5±0,4	18,2±1,4
Gordura	61,9±2,9	66,3±8,3
Fibra bruta	18,3±3,2	---
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	16±1	24±3
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	8±1	9±1

Tabela 11. Amêndoa – variedade Francesa Lauranne.



Características físicas	Classificação
Forma da amêndoa	Cordata
Quantidade de poros na casca	Mediana ponteadas
Retenção da casca exterior	Excelente
Forma como a casca exterior se encontra fechada	Toda fechada
Dureza da casca exterior	Difícil
Intensidade da cor do miolo com pele	Escura
Enrugamento da pele do miolo	Ligeiramente enrugada
Sabor do miolo	Amargo/Intermédio

Caracterização física	Com casca	Miolo com pele	Miolo sem pele
Massa (g)	3,9±1,4	1,2±0,1	1,1±0,2
Comprimento (mm)	33,3±3,9	25,5±3,3	25,1±1,0
Largura (mm)	21,9±2,7	13,9±1,5	12,1±0,8
Espessura casca (mm)	3,6±0,6	---	---
<i>L</i> *	50,7±4,7	47,2±4,0	80,7±8,3
<i>a</i> *	8,2±0,8	14,1±1,6	0,1±0,6
<i>b</i> *	20,4±2,4	28,5±4,5	14,6±3,6
<i>C</i> *	22,0±2,3	31,8±4,6	14,8±3,0
<i>h</i>	68,0±2,3	63,5±2,7	92,2±23,7
Densidade aparente (g/ml)	0,37±0,01	0,47±0,02	---
Densidade real (g/ml)	0,90±0,03	0,90±0,03	---
Nº frutos por kg	259±1	---	---
Nº frutos podres (em 500 g)	8	---	---
Nº frutos duplos (em 25 g)	0	---	---
Composição nutricional (g/100 g matéria seca)	Miolo com pele	Miolo sem pele	
Cinzas	2,8±0,1	2,8±0,1	
Proteína	16,7±1,2	3,7±0,1	
Gordura	56,3±2,9	61,8±1,5	
Fibra bruta	17,8±4,4	--	
Estabilidade oxidativa (fruto, 120°C) (h)	19±4	22±1	
Estabilidade oxidativa (óleo, 120°C) (h)	8±1	8±1	

Para além do que foi referido anteriormente, e após a realização de uma revisão da literatura, sintetizada nas Tabelas 12 e 13, pode-se observar alguns dados compilados de variedades nacionais e estrangeiras encontradas em Portugal.

De referir que a dureza da casca influencia o rendimento do miolo. As variedades portuguesas têm geralmente uma casca muito dura, apresentando uma baixa percentagem de miolos duplos ou ocos. Contudo, a percentagem de miolos duplos também varia com as condições de cultivo e condições climáticas. Algumas variedades estrangeiras têm uma casca semi-frágil, frágil e mole, apresentando as variedades com a casca mais mole e frágil as maiores percentagens de miolos duplos e ocos. Contudo, também apresentam um tamanho de grão e um rendimento de britagem maior.

Ao comparar as variedades estrangeiras com as portuguesas, verifica-se que grande parte das variedades estrangeiras têm um maior rendimento de britagem, sendo o grão geralmente maior quando comparado com o das variedades portuguesas. Consegue-se perceber este facto quando se analisa a variedade Bonita ou Casanova com um rendimento de britagem entre os 20 e os 22%, com a variedade Americana “Texas” ou a Espanhola “Gloriette” que apresentam um rendimento de 45% a 65%.

Tabela 12. Características do fruto das variedades portuguesas (Fonte: adaptado de Monteiro *et al.*, 2003)

Variedades Portuguesas	Características físicas do fruto					Rendimento à britagem (%)	Região
	Dureza	Miolos duplos (%)	Miolos ocos (%)	Forma do fruto	Descrição do grão		
Boa casta	Dura	Baixa		Amigdalóide	Tamanho médio; baixa capacidade de conservação	30	Algarve e Alto Douro
Bonita	Muito dura	Nula		Amigdalóide		20-22	Variedade regional (Terra Quente Transmontana) com muita expressão no concelhos de Alfândega da Fé, Torre de Moncorvo e Vila Flor
Bonita de S. Brás	Dura	Baixa		Comprido	Tamanho médio	32-34	Expressão no Algarve e presença significativa em Trás-os-Montes e Alto Douro
Casanova	Muito Dura	Nula		Elíptica	Tamanho médio	20	Vale do Douro Superior e Terra Quente Transmontana
Dona Virtude	Dura	Muito alta		Comprido	Tamanho médio; Grão pouco atrativo ¹	29	Variedade regional (Alto Douro), com alguma expressão no Vale do Superior
Duro Amarelo	Dura	Alta		Amigdalóide	Tamanho pequeno a médio; Baixo valor comercial	28-30	Além do Algarve, aparece com alguma frequência em todo o Vale do Douro Superior
Duro Estrada	Muito Dura	Alta		Cordiforme	Tamanho pequeno; Baixo valor comercial	22	Apenas com expressão significativa no Algarve
Duro Italiano ²	Dura	Média		Comprido	Tamanho médio	28	Alcançou alguma expressão no Vale do Douro Superior
Galega	Dura	Nula		Elíptica	Tamanho pequeno a médio; Sem interesse comercial	24	Variedade regional de pouca expressão, exceto ao longo das estradas do Vale do Douro Superior
Gama	Muito Dura	Nula		Elíptica	Tamanho médio a grande; Baixo valor comercial	24	Variedade regional (Alto Douro) sem expressão cultural
José Dias	Muito Dura	Muito Alta		Cordiforme	Tamanho pequeno a médio	20-22	Algarve e Vale do Douro Superior
Marcelina	Muito Dura	Média		Elíptica	Tamanho grande; Baixo valor comercial	20-23	Concelhos da Terra Quente Transmontana
Mourisca	Muito Dura	Média		Comprido	Tamanho pequeno a médio; Baixo valor comercial	22-24	Variedade regional (Vale do Douro Superior) de pouca expressão
Orelhas de Mula	Muito Dura	Nula		Amigdalóide	Tamanho médio	18	Concelhos de Mirandela, Murça e Alijó
Parada	Muito Dura	Baixa		Elíptica	Tamanho médio	22	Variedade preferida pelos agricultores transmontanos e durienses até aos anos 80, encontrando-se disseminada por toda a região
Romeira	Muito Dura	Alta		Cordiforme	Tamanho médio	23	Variedade regional (Alto Douro) com pouca expressão, exceto em alguns concelhos do Vale do Douro Superior
Verdeal	Muito Dura	Nula		Amigdalóide	Tamanho médio. Maior interesse comercial	23	Encontra-se espalhada por todo o Alto Douro e Terra Quente Transmontana

¹ Muitas e salientes estrias.

² Variedade Portuguesa de origem desconhecida.

Tabela 13. Características do fruto das variedades estrangeiras.

Origem das Variedades Estrangeiras	Características físicas do fruto				Rendimento à britagem (%) ³	Região de Portugal onde ocorrem	Referência	
	Dureza da casca	Miolo duplo (%)	Miolo oco (%)	Forma do fruto				Descrição do grão
Americanas								
Texas	Semi-frágil (semi-molar)	Alta a Muito Alta		Cordiforme	Tamanho pequeno	45	Pouco conhecida em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003); Queirós & Sousa (2017)
Nonpareil ^a (Tardy Nonpareil) ^b	Frágil (molar)	Baixa		Amigdalóide (Cordata)	Tamanho médio	60-65 (aprox. 35)	Pouco conhecida em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003) ^a Queirós & Sousa (2017) ^b
Peerless	Mole						ENFVN ⁴	Queirós & Sousa (2017)
Espanholas								
Antoñeta	Dura/ Semi-dura	Nula 0%	2%	Redonda	Tamanho médio	35 (30 a 40)	Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Atocha	Muito Dura ^a / Dura ^b	Nula						^a Monteiro <i>et al.</i> (2003); ^b Queirós e Sousa (2017)
Ayles	Dura	Média		Cordiforme	Tamanho médio a grande	32	Pouco conhecida em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Desmaio	Dura ^{a,b} / Muito Dura ^a	Baixa		Elíptico - amigdalóide	Tamanho médio a grande	25	Todas as regiões nacionais produtoras de amêndoa, contudo pouca expressão	^a Monteiro <i>et al.</i> (2003); ^b Queirós & Sousa (2017)
Desmaio Largueta	Dura	Baixa		Alongados, ponteagudos				Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Francolí	Dura	Baixa		Amigdalóide-grande	Tamanho médio	30 (aprox. 30)	Recentemente introduzida em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Garrigues	Muito Dura ^a / Dura ^b	12%	0%		Grão com um ligeiro sabor amargo ⁵			Queirós & Sousa (2017) ^a Monteiro <i>et al.</i> (2003) ^b Queirós & Sousa (2017)
Glorieta	Dura	Baixa		Elíptico – grande (Cordiforme)	Tamanho médio	30 (30 a 35)	Recentemente introduzida em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)

³ Os valores entre parêntesis foram estimados a partir da Figura 6 apresentada no trabalho de Queirós & Sousa (2017).

⁴ ENFVN – Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade.

⁵ Apenas recomendável para regadio ou sequeiro fresco e como porta-enxerto.

Tabela 13 (cont.)

Origem das Variedades Estrangeiras	Características físicas do fruto					Rendimento à britagem (%) ⁶	Região de Portugal onde ocorre	Referência
	Dureza da casca	Miolo duplo (%)	Miolo oco (%)	Forma do fruto	Descrição do grão			
Guara	Dura	Média		Amigdalóide (Cordiforme)	Tamanho médio	30-32 (aprox. 35)	Pouco conhecida, exceto no Vale do Douro Superior	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Marcona	Dura	Média		Redonda	Tamanho médio a grande	25 (20 a 25)	Todas as regiões produtoras de amêndoa, principalmente no Vale do Douro Superior	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Marta	Dura	Nula		Amigdalóide	Tamanho médio	32	Em fase de introdução em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Masbovera	Dura	Praticamente Nula		Amigdalóide (Cordata)	Tamanho médio-grande	28 (aprox. 40)	A sua difusão é muito restrita	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa – 2017
Moncaio	Dura	8%	10%	Redonda		(aprox. 20)	ENFVN	Queirós & Sousa – 2017
Pestaneta	Muito Dura	Nula-Baixa		Redondo	Tamanho médio	20	Difusão em Portugal muito restrita	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Planeta	Dura						ENFVN	Queirós & Sousa – 2017
Rumbeta	Dura				Tamanho grande			Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Saialonga	Dura	Média		Comprido	Tamanho médio	26	Difusão em Portugal muito restrita	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Trell	Dura	Baixa			Miolo grosso, liso, de excelente sabor	23-25		Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Francesa								
Al	Semi-dura	Nula		Redondo	Tamanho médio a grande	38-40	Pouco conhecida em Portugal. Contudo, é um das variedades de referência em diversos países mediterrânicos	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Ferraduel	Muito Dura	Baixa		Amigdalóide	Tamanho médio	23 (aprox. 25)	Países do Mediterrâneo	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
		0%	4%	Elíptica				Queirós & Sousa (2017)
Ferragnès	Dura	Nula		Amigdalóide	Tamanho médio a grande	32 (35 a 40)	Países do Mediterrâneo	Monteiro <i>et al.</i> (2003)
		0%	2%	Elíptica				Queirós & Sousa (2017)

⁶ Os valores entre parêntesis foram estimados a partir da Figura 6 apresentada no trabalho de Queirós & Sousa (2017).

Tabela 13 (cont.)

Origem das Variedades Estrangeiras	Características físicas do fruto					Rendimento à britagem (%) ⁷	Região de Portugal onde ocorre	Referência
	Dureza da casca	Miolo duplo (%)	Miolo oco (%)	Forma do fruto	Descrição do grão			
Ferralise	Dura				Tamanho pequeno; Bom sabor; Grão muito quebradiço na britadeira			Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Ferrastar	Dura	Nula		Amigdalóide (Cordiforme)	Tamanho médio	26 (30 a 35)	Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Lauranne	Dura	Média a Alta		Cordiforme	Tamanho pequeno Baixo valor comercial	34 (aprox. 30)	Recentemente introduzida em Portugal	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Grécia								
Philys	Dura						ENFVN	Queirós & Sousa (2017)
Italiana								
Cristomorto	Dura	Alta		Amigdalóide (Cordiforme)	Tamanho médio a grande	27 (25 a 30)	Difundiu-se pelos países do Mediterrâneo	Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa – 2017
Filippo Ceo	Dura	22%	0%	Cordiforme		(aprox. 30)	ENFVN	Queirós & Sousa (2017)
Fragiulio Grande	Dura	6%	0%	Cordiforme			ENFVN	Queirós & Sousa (2017)
Genco	Dura	0%	6%	Cordiforme		(aprox. 30)	ENFVN	Queirós & Sousa (2017)
Supernova	Dura	Alta a muito alta		Cordiforme	Tamanho grande			Monteiro <i>et al.</i> (2003) Queirós & Sousa (2017)
Tuono	Dura	Alta		Amigdalóide	Tamanho Médio	34	Pouco conhecida em Portugal	Queirós & Sousa (2017) Monteiro <i>et al.</i> (2003)
Ucrânia								
Miagkos kulunem	Mole	0%	4%	Cordata		(aprox. 60)	ENFVN	Queirós & Sousa (2017)
Picantili	Mole						ENFVN	Queirós & Sousa (2017)
Primorsky	Mole						ENFVN	Queirós & Sousa (2017)

⁷ Os valores entre parêntesis foram estimados a partir da Figura 6 apresentada no trabalho de Queirós & Sousa (2017).

1.4 Variedades de Avelã

Existem várias variedades de avelã, pelo que a escolha da variedade a utilizar aquando da instalação do avelanal deverá ser efetuada com alguma atenção, uma vez que uma má escolha irá interferir com o resultado final, podendo mesmo comprometer a viabilidade da exploração (Silva *et al.*, 2005). De acordo com o destino da produção, as avelãs podem ser classificadas em variedades de mesa, dupla aptidão e indústria (Silva *et al.*, 2004), tal como se pode observar na Figura 4.

Variedades de Mesa	Variedades de Dupla Aptidão	Variedades de Indústria
<ul style="list-style-type: none">• Butler• Cosford• Daviana• Ennis• Fertile de Coutard• Grada de Viseu• Griffol• Grosse de Espanha• Gunslebert• Lansing• Longa D'Espanha• Merveille de Bollwiller• Mollari• Provence	<ul style="list-style-type: none">• Da Veiga• Imperatrice Eugénie• Ribet• San Giovanni• Santa Maria di Gesu• Segorbe• Tonda de Giffoni	<ul style="list-style-type: none">• Camponica• Casina• Comum• Couplat• Dawton• Gironela• Morell• Mortarella• Negreta• Pauetet• Ronde de Piémont• Tonda Gentil Romana

Figura 4. Classificação das variedades de avelã de acordo com o destino da produção (adaptado de Silva *et al.*, 2004).

Para se escolher qual o fim a que a avelã se destina tem-se em consideração o seu tamanho, a forma, o aspeto do miolo e da casca, assim como o seu rendimento em miolo. A forma da avelã é avaliada através do índice de rotundidade (IR), calculado pela razão entre o comprimento e o diâmetro do fruto, sendo que por exemplo as avelãs de forma esférica têm um IR igual a 1 e, na indústria, são mais utilizadas em produtos alimentares que requerem frutos inteiros. No caso da avelã de mesa, o fruto deve ter um diâmetro superior a vinte milímetros, forma não necessariamente arredondada, casca de espessura pouco elevada e aspeto atraente. Já a avelã para a indústria pode ter um miolo mais pequeno (Silva *et al.*, 2005).

Apesar das diferentes variedades e aptidões de avelãs produzidas em Portugal, as variedades produtoras mais utilizadas são a Fertile de Coutard, Grada de Viseu (variedade regional), Negreta e a Tonda de Giffoni. Por outro lado, as variedades polinizadoras mais utilizadas são a Gunslebert, Merveille de Bollwiller e a Daviana. Nos pomares mais recentes, são utilizadas as variedades produtoras de avelã de mesa, nomeadamente, a Butler e a Ennis (Correia *et al.*, 2017a).

Na Tabela 14 encontram-se as principais características das variedades mais utilizadas em Portugal.

Tabela 14. Principais características das variedades de avelã mais utilizadas em Portugal (adaptado de Silva *et al.*, 2004 e Correia *et al.*, 2017a).

Variedade	Origem	Vigor	Produtividade	Utilização	Peso médio (g)		IR ¹
					Fruto	Miolo	
Butler	Americana	Elevado	Alta	Mesa	3,4	1,5	1,0
Grada de Viseu	Portuguesa	Elevado	Média	Mesa	3,1	1,4	0,9
Fertile de Coutard	Francesa	Elevado	Média	Mesa	3,2	1,4	1,0
Negreta	Espanhola	Médio a baixo	Elevada	Indústria	2,0	1,0	1,1
Tonda de Giffoni	Italiana	Médio	Boa	Dupla aptidão	2,9	1,4	1,0
Merveille de Bollwiller	Alemã	Médio a elevado	Baixa	Mesa	3,7	1,5	1,0
Daviana	Inglesa	Médio	Baixa	Mesa	2,5	1,3	1,3
Ennis	Americana	Médio	Média	Mesa	4,5	1,9	1,0
Gunslebert	Alemã	Médio a elevado	Alta	Mesa	2,9	1,3	1,1

¹Índice de rotundidade

Ao nível da composição nutricional também existem diferenças entre as variedades, tal como se pode observar na Tabela 15.

Tabela 15. Composição nutricional das variedades mais utilizadas em Portugal (valores médios por 100 g de produto na matéria seca).

Variedade	Energia (KJ/kcal)	Humidade	Total de Hidratos de Carbono	Gordura total	Proteína	Cinzas
Butler ¹	2793/667	7,13	16,33	61,22	12,60	2,72
Grada de Viseu ¹	2851/681	4,17	17,29	61,60	14,31	2,63
Fertile de Coutard ²	2834/677	6,29	17,46	67,67	10,89	2,69
Negreta ¹	2708/647	5,98	24,44	56,41	10,44	2,73
Tonda de Giffoni ¹	2981/712	5,32	12,38	68,79	10,97	2,54
Merveille de Bollwiller ²	2788/666	4,61	20,39	59,25	12,69	3,06
Daviana ²	2813/672	5,35	19,47	60,92	11,37	2,90
Ennis ²	2780/664	6,43	21,11	60,19	9,48	2,80
Gunslebert ¹	3013/720	5,67	7,51	71,61	11,41	3,80

¹Valores obtidos com base em análises realizadas de acordo com os métodos AOAC (2000)

²Adaptado de Amaral *et al.* (2006)

2. Boas Práticas a aplicar na colheita da amêndoa e avelã

As operações de colheita e pós-colheita da amêndoa e avelã são de extrema importância para o sucesso quer económico, quer técnico da exploração da cultura destes frutos secos (Santos *et al.*, 2005). Deste modo, dependendo da variedade, geralmente, a colheita pode ser efetuada desde os finais do mês de agosto até meados de outubro, devendo ser realizada logo após a queda dos frutos (Aguiar, 2017; Agustí, 2010; Silva *et al.*, 2005).

De entre os produtores de amêndoa que participaram no presente projeto da região de Trás-os-Montes, a maioria (63%) refere que a colheita ainda é feita manualmente (por varejamento), tendo 21% referido que realizam colheita manual e mecânica (Graeff, 2019). Somente 11% refere realizar unicamente colheita mecânica (Graeff, 2019). Em relação à colheita mecânica, Almeida (2017) refere que podem ser utilizados vibradores de tronco (idênticos aos utilizados na azeitona) ou vibradores de copa cavalgantes (aplicados em amendoais em sebe).

Ao utilizar máquinas para realizar a colheita mecânica, é muito importante proteger o tronco da amendoeira de forma a reduzir ao máximo os danos causados (ex. feridas ou cortes) que podem favorecer a entrada de microrganismos ou pragas. Na Figura 5 está representado um tronco de amendoeira danificado pela colheita mecânica.



Figura 5. Tronco de Amendoeira danificado pela colheita mecânica.

No caso da colheita da avelã, é uma das operações culturais que envolve mais custos, especialmente em pomares de aveleiras localizados em zonas montanhosas, com pouca mecanização e elevada pluviosidade, onde esta operação pode representar cerca de 70% dos custos variáveis. Já no caso dos pomares de média dimensão localizados em zonas planas, mecanizáveis e com rega, esta operação representa 35% dos custos variáveis, enquanto nos pomares totalmente mecanizados, de grande dimensão, apenas representa 19% (Santos *et al.*, 2005).

Na maioria dos países, a colheita da avelã é mecanizada e, por conseguinte, há um aumento do rendimento, diminuição dos custos de produção e melhoria da qualidade final do produto, uma vez que os frutos permanecem menos tempo no solo. Para a realização da colheita mecânica existem vários equipamentos disponíveis, mecânicos, pneumáticos e mistos, diferindo entre si no processo que utilizam para recolher a avelã do solo. A escolha do equipamento está dependente do tipo de condução das árvores, do compasso utilizado, assim como das características da superfície do solo (Correia *et al.*, 2017a).

Em relação à avelã, nas explorações do Norte de Portugal tem-se revelado interessante a utilização de aspiradores manuais, constituídos por duas condutas de aspiração, empurradas por um operador, sendo o encordoamento feito com recurso a vassouras ou ancinhos. De acordo com estas características, no âmbito do Projeto AGRO 62, foi desenvolvido um equipamento de colheita que cumpre estes requisitos (Silva *et al.*, 2005).

De referir que a dupla colheita é uma técnica bastante utilizada tendo como objetivo melhorar a qualidade das avelãs e ajuda a impedir a sua deterioração devido a uma permanência prolongada da avelã madura no solo. Esta técnica consiste em realizar duas colheitas diferentes, a primeira quando 40 a 45% dos frutos já caíram para o chão e a segunda quando praticamente todos os frutos já caíram (Massantini *et al.*, 2009).

Por sua vez, a colheita manual para além de diminuir o rendimento, aumenta os custos com a mão-de-obra, uma vez que são necessárias mais horas de trabalho, fazendo assim com que os custos de produção sejam superiores (Zambon *et al.*, 2017). Antes de se realizar a colheita manual é necessário haver uma boa preparação do solo, semanas antes da colheita, sendo que para tal se deve fazer uma limpeza junto ao caule da aveleira e o nivelamento do solo. Tendo em consideração que as ervas daninhas mantêm mais humidade no solo, promovendo o crescimento de fungos, durante o período de colheita, é fundamental manter o solo livre de ervas daninhas (Fontana *et al.*, 2014).

3. Boas Práticas a seguir no armazenamento da amêndoa e da avelã

Do pomar até ao armazém tem de se realizar o transporte dos frutos. O **transporte** para qualquer produto alimentar é uma etapa de extrema importância, devendo ser tidas em atenção as condições de higiene e segurança alimentar, evitando assim situações que possam deteriorar o alimento (Correia & Guiné, 2014).

No âmbito do Projeto ValNuts – Valorização dos frutos secos de casca rija (FSCR), PDR2020-101-001, foram efetuados inquéritos a produtores de amêndoa e avelã, tendo-se verificado que a maioria dos produtores efetua o transporte dos frutos em sacos de rede e num veículo de caixa aberta (Ferrão *et al.*, 2019; Ferrão *et al.*, 2020; Graeff, 2019).

O Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de abril, relativo à higiene dos géneros alimentícios, estabelece um conjunto de boas práticas indispensáveis para assegurar que os produtos alimentares são conservados de forma segura no seu transporte. No caso da amêndoa e avelã, tratando-se de produtos alimentares pouco perecíveis, com teores de humidade relativamente baixos, não precisam de tantos cuidados no seu transporte.

De acordo com a ARESP (Associação da Restauração e Similares de Portugal) (s/d), ao contrário dos alimentos perecíveis, que necessitam de cuidados extremos no seu transporte, devido à sua elevada suscetibilidade de contaminação, os alimentos não perecíveis devem ser conservados e transportados em ambiente seco, evitando oscilações de temperaturas capazes de provocar o efeito de “suor dos contentores”. Apesar destas considerações, de acordo com o Capítulo IV do Regulamento (CE) N.º 852/2004, e atendendo ao transporte da amêndoa e avelã, existem algumas boas práticas que devem ser asseguradas, nomeadamente as indicadas na Tabela 16.

Tabela 16. Boas Práticas a seguir no transporte da amêndoa e da avelã.

Boas Práticas a aplicar no Transporte da Amêndoa e Avelã

1. O veículo de transporte e/ou os contentores utilizados para o transporte de amêndoa e avelã devem ser inspecionados antes da carga, mantidos limpos e em boas condições pelo produtor ou transportador, a fim proteger os frutos de contaminações
2. Se os veículos e/ou os contentores forem utilizados para o transporte simultâneo de outros produtos, tanto géneros alimentícios ou outros de outra natureza, deverá existir uma efetiva separação dos produtos
3. As amêndoas e avelãs devem ser transportadas em caixas de carga e/ou contentores próprios para o seu transporte. Os contentores devem ostentar uma referência claramente visível e indelével de que se destinam ao transporte de géneros alimentícios, ou a menção "destinado exclusivamente a géneros alimentícios"
4. A colocação e a proteção das amêndoas e avelãs dentro dos veículos e/ou contentores deve ser de realizada de modo a minimizar o risco de contaminação

O tempo de transporte das amêndoas e avelãs deve ser curto e evitar que as mesmas se molhem e estejam a temperaturas elevadas, para que não existam condições propícias a desenvolvimento de microrganismos e alterações físico-químicas que possam comprometer a sua qualidade.

Para além destes cuidados, existem ainda alguns procedimentos a ter em consideração relativamente à **carga e receção** de amêndoas e avelãs, baseados nos critérios enumerados por Batista (2007):

- Carregar, arranjar e descarregar as unidades de transporte das amêndoas e avelãs de forma a evitar a contaminação e adulteração das mesmas;
- Assegurar que o controlo efetuado pelo expedidor, o transportador e o destinatário, durante o transporte para garantir a segurança alimentar é comunicado por escrito;
- O destinatário das amêndoas e avelãs (e.g. produtor, retalhista, armazenista, estabelecimento de serviços alimentares) deve assegurar, na receção das amêndoas e avelãs transportadas, que estas são seguras e foram mantidas à temperatura apropriada durante o transporte;
- A receção, manuseamento e armazenamento de amêndoas, avelãs e materiais de embalagem deve ser controlado para prevenir estragos, contaminação e adulteração durante o descarregamento e armazenamento e para assegurar que os abusos de temperatura e/ou contaminação dos frutos não ocorreram antes da receção dos alimentos ou dos materiais de embalagem;
- Todos os frutos e materiais de embalagem devem ser examinados para assegurar que não existem evidências visuais ou físicas de potencial contaminação antes da aceitação dos frutos ou materiais de embalagem.

Armazenar um produto nas condições adequadas é fundamental para garantir a sua qualidade (Turan *et al.*, 2019). Durante o armazenamento da amêndoa e avelã, podem ocorrer diversos problemas, tais como a oxidação lipídica. A oxidação lipídica é altamente dependente da temperatura. Deste modo, alguns estudos têm incidido no efeito da temperatura de armazenamento (Kazantzis *et al.*, 2003; Raisi *et al.*, 2015) e envolvido a aplicação de atmosferas controladas (Guadagni *et al.*, 1978).

Um outro problema detetado durante o armazenamento é o ataque de roedores e de pragas, bem como o desenvolvimento de fungos. Condições de temperatura e humidade elevadas podem dar origem ao desenvolvimento de bolores, levando à contaminação dos frutos. Alguns bolores contaminantes (*Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*) são produtores de micotoxinas, que são altamente nocivas para a saúde humana. De referir que a casca exterior permite manter a qualidade do fruto durante um período relativamente elevado. Assim sendo, as situações mais críticas ocorrem após descasque, tornando o miolo mais susceptível a alterações. Alguns trabalhos de deteção de micotoxinas foram desenvolvidos no âmbito do Projeto ValNuts, demonstrando que a aplicação de humidades relativas elevadas (ex. 80%) no armazenamento podem levar à produção destes compostos, resultante do desenvolvimento fúngico (Jelassi, 2020; Rodrigues *et al.*, 2023).

A secagem é também uma etapa fundamental para garantir a qualidade da amêndoa e avelã e deve ser realizada, o mais rapidamente possível, até o miolo estar sem humidade (crocante) (Mousadoost *et al.*, 2018; Olsen & Raab, 2013). Em Portugal normalmente a secagem é efetuada logo após a colheita, altura em que existem boas condições climatéricas para efetuar este processo. No caso da amêndoa e avelã, a secagem é normalmente realizada de um modo natural colocando os frutos com casca no chão ou em caixas ao sol (Figura 6), devendo as amêndoas e avelãs estarem secas aquando da sua armazenagem, para posterior comercialização (Correia *et al.*, 2017b). O teor de humidade deve ser inferior ou igual a 5%.



Figura 6. Modos de secagem natural de amêndoa e avelã.

Durante o armazenamento é muito importante que os produtores não armazenem o fruto em “pilhas” porque facilmente no interior dessas pilhas podem desenvolver-se bolores. Deste modo, é aconselhado que o fruto fique “espalhado” para arejar. Aconselha-se a colocar o fruto sobre “paletes” com uma rede, que permita a sua movimentação periódica, de forma a melhorar o arejamento (Figura 7).



Figura 7. Secagem natural de amêndoa sobre “paletes” com uma rede.

Em relação ao armazenamento, muitas vezes os produtores têm a tentação de armazenar a amêndoa de um ano para o outro, de forma a obterem melhores preços por ela. Contudo, na maioria das situações, essa suposição não é verdadeira porque resultado da globalização do mercado, os ajuntadores/industriais adquirem facilmente a amêndoa que pretendem noutros mercados, perdendo qualidade a amêndoa que fica armazenada durante muito tempo.

A temperatura existente durante o armazenamento é também muito importante, devendo ser a mais constante possível, devendo evitar-se as oscilações de temperatura. De facto, o tempo e a temperatura de armazenamento (na ausência de qualquer outro tratamento) demonstraram ser fatores importantes para prever o número de casos de salmoneloses por ano, uma vez que as amêndoas podem ser armazenadas pelo processador durante um ano ou mais à temperatura ambiente antes do processamento (Abd *et al.*, 2012).

Deste modo, a qualidade das amêndoas e avelãs armazenadas depende principalmente da humidade, teor de gordura do fruto, temperatura de armazenamento, humidade relativa, nível de oxigénio, tipo de embalagem, forma como é armazenada (com casca ou sem casca, descascada,

torrada, etc.) e do teor de tocoferóis. Além disso, as condições edafoclimáticas podem desempenhar um papel importante no prazo de validade destes produtos.

De modo a garantir uma boa armazenagem das amêndoas e avelãs é fundamental ter em consideração as condições indicadas na Tabela 17 (Beyhan *et al.*, 2011; Correia *et al.*, 2017b; Fernandes *et al.*, 2022; Fontana *et al.*, 2014; Graeff *et al.*, 2020b).

Tabela 17. Boas Práticas a seguir no armazenamento da amêndoa e da avelã.

Boas Práticas a aplicar no Armazenamento da Amêndoa e Avelã	1. Manter o fruto num local limpo, arejado e seco
	2. Evitar acumular o fruto de um ano para o outro
	3. Evitar acumular o fruto em “pilhas”
	4. Manter a temperatura o mais constante possível, devendo situar-se entre os 5 e os 7 °C
	5. Controlar e manter a humidade relativa baixa ($\leq 65\%$)
	6. Promover a circulação do ar
	7. Evitar o contacto com materiais que emitam odores fortes
	8. Proteger contra pragas, com particular atenção a roedores e insetos
	9. Eliminar os frutos bolorentos
	10. Proteger da luz direta do sol
	11. Armazenar no frio o miolo de amêndoa e avelã

4. Venda da amêndoa e avelã

A aplicação de valores baixos de temperatura (ex. 8 °C) permite manter os parâmetros químicos do miolo de amêndoa praticamente inalterados até ao sexto mês (García-Pascual *et al.*, 2003). Resultados idênticos foram reportados por Raisi *et al.* (2015) que determinaram um tempo de prateleira de 8-9 meses para miolo de amêndoa armazenado à temperatura ambiente, e superior a 10 meses, se o miolo for armazenado sob refrigeração.

Em relação à avelã, estas têm um tempo de vida útil de aproximadamente um ano, sendo superior no caso de serem refrigeradas a temperaturas de cerca de 4 °C (Ghirardello *et al.*, 2014), podendo o tempo de vida útil aumentar para dois anos ou mais quando as avelãs são congeladas e armazenadas a uma temperatura igual ou inferior a -18 °C (Olsen & Raab, 2013).

Em Portugal, o escoamento da amêndoa e avelã poderá ser efetuado de três formas distintas, tal como se pode observar na Figura 8.

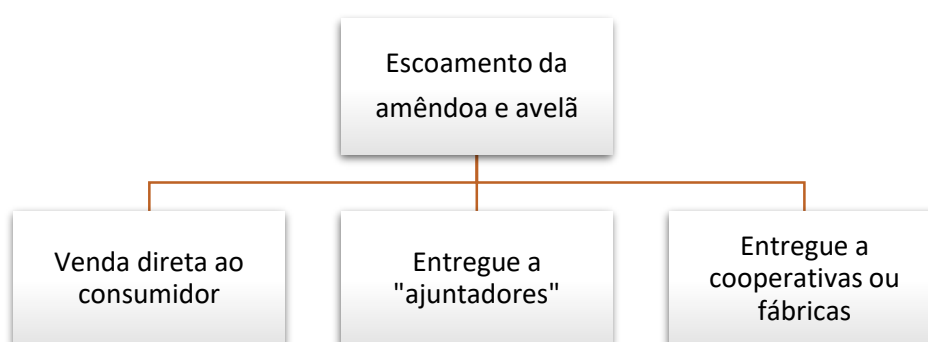


Figura 8. Formas de escoamento da amêndoa e avelã em Portugal (Fonte: adaptado de Correia *et al.*, 2017c).

O “ajuntador” tem como função recolher o fruto junto dos pequenos produtores, para o fazer chegar a diferentes intermediários, tais como empresas de comercialização, que posteriormente preparam o fruto e o entregam a distribuidores/embaladores ou à indústria alimentar.

5. Acondicionamento do fruto e seus derivados para venda

Nas unidades de recepção e armazenagem portuguesas, as amêndoas e avelãs com casca são colocadas em *big bags*, contentores de plástico monobloco ou palotes, sendo posteriormente pesadas, limpas, calibradas, selecionadas e embaladas em casca (Ramalhosa *et al.*, 2018). Se o produto for vendido sem casca, os frutos têm que ser descascados, selecionados, embalados e armazenados (Ramalhosa *et al.*, 2018). O correto acondicionamento da amêndoa e avelã é importante desde a colheita até ao consumidor final. Assim, de forma a evitar que ocorram alterações indesejadas, tais como a rancificação, é muito importante que o consumidor conserve os frutos secos bem-acondicionados num frasco ou caixa herméticos, num local seco e arejado, sendo que as amêndoas e avelãs sem casca, para além de bem-acondicionadas, também deverão ser mantidas a temperaturas de refrigeração (Correia *et al.*, 2017b; Ramalhosa *et al.*, 2018).

Relativamente à atmosfera utilizada no acondicionamento, em relação ao miolo de amêndoa, o uso de azoto não afetou o índice de peróxidos (o qual é indicativo da ocorrência de rancificação) (García-Pascual *et al.*, 2003). Pelo contrário, Raisi *et al.* (2015) verificou que o armazenamento de miolo de amêndoa, da variedade Mamaei (Irão), a 4 °C sob vácuo, foi a forma mais estável de impedir a oxidação. Estes resultados, que em algumas situações parecem divergentes, indicam que há necessidade de efetuar mais estudos para variedades específicas, tais como, variedades portuguesas ao nível do uso de atmosferas controladas/modificadas.

Em relação à avelã, após calibração, os frutos são embalados em sacos de rafia e armazenados numa câmara de refrigeração para depois serem comercializados ou sujeitos a processos de transformação. Para além de sacos de rafia, as avelãs também podem ser acondicionadas em sacos de rede ou sacos de plástico próprios para este efeito. No caso de fábricas de maior dimensão, as avelãs são britadas e colocadas em embalagens de vácuo, sendo estas posteriormente colocadas numa embalagem secundária de papelão.

Por último, deve realçar-se o facto do transporte e da distribuição destes frutos e seus derivados serem etapas nas quais é também necessário salvaguardar o cumprimento das boas práticas de higiene e segurança alimentar de modo a garantir a segurança alimentar ao longo de toda a cadeia alimentar.

6. Conclusões e Perspetivas Futuras

Com o presente Manual pretendeu-se indicar quais as variedades de amêndoa e avelã mais plantadas na região de Trás-os-Montes e dar a conhecer a sua composição físico-química, incluindo alguns parâmetros nutricionais. Também se descreveram Boas Práticas a seguir durante a colheita e armazenamento destes frutos secos. Também se indicou, de forma geral, como é feita a venda e o acondicionamento destes frutos e seus derivados.

Deseja-se que com o presente Manual seja possível preservar durante mais tempo a qualidade e segurança alimentar destes frutos secos, uma vez que ambas as culturas são de extrema importância na região de Trás-os-Montes.

7. Referências

- Abd, S. J., McCarthy, K. L., & Harris, L. J. (2012). Impact of Storage Time and Temperature on Thermal Inactivation of *Salmonella* Enteritidis PT 30 on Oil-Roasted Almonds. *Journal of Food Science*, **77**(1), M42–M47. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02439.x>
- Aguiar, C. (2017). Capítulo 2 - Fenologia, dormência e biologia da reprodução, *In* Manual Técnico - Amendoeira: estado da produção. CNCFS (Ed.). ISBN: 978-989-99857-9-7.
- Agustí, M. (2010). *Fruticultura* (2nd ed.). Mundi Prensas.
- Alasalvar, C., & Bolling, B. W. (2015). Review of nut phytochemicals, fat-soluble bioactives, antioxidant components and health effects. *British Journal of Nutrition*, **113**(S2), S68–S78. <https://doi.org/10.1017/S0007114514003729>
- Almeida, A. (2017). Capítulo 12 - Colheita, *In* Manual Técnico - Amendoeira: estado da produção. CNCFS (Ed.). ISBN: 978-989-99857-9-7.
- Amaral, J. S., Casal, S., Citová, I., Santos, A., Seabra, R. M., & Oliveira, B. P. P. (2006). Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. *European Food Research and Technology*, **222**(3), 274–280. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0068-0>
- Amaral, J. S., & Oliveira, M. B. P. P. (2016). Avelã: composição química e efeitos benéficos associados ao seu consumo. *Riscos e Alimentos*, **11**, 17–21.
- ARESP (S/D). *Código de boas práticas para o transporte de alimentos*. http://www.esac.pt/noronha/manuais/Transporte_alimentos_ARESP.pdf.
- Batista, P. (2007). *Sistemas de Segurança Alimentar na Cadeia de Transporte e Distribuição de Produtos Alimentares*. Forvisão, S.A., Guimarães. https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/47923/mod_resource/content/0/manual-vol3.pdf.
- Bento, A., Cortés, I. L., Rodrigues, N., & Pereira, J. A. (2017). Capítulo 5 - Porta-enxertos e variedades de amendoeira, *In* Manual Técnico - Amendoeira: estado da produção. CNCFS (Ed.). ISBN: 978-989-99857-9-7.
- Beyhan, Ö., Yilmaz, N., Bulut, S., Aktas, M., & Özsoy, E. (2011). Influence of Storage on the Aflatoxin and Fatty Acid Composition in Turkish Hazelnut (*Coryllus avellana*) Varieties. *International Journal of Agriculture and Biology*, **13**(5), 741–745.
- Correia, P., & Guiné, R. (2014). Transportation and Storage of Cereals. In R. P. F. Guiné & Correia P.M.R. (Eds.), *Engineering Aspects of Cereal and Cereal-Based Products* (pp. 21–49). CRC Press.
- Correia, P. M. R., da Costa, C. A., Teixeira, D., Gaião, D., Correia, H. E., & Rodrigues, P. (2017a). *Aveleira: Estado da produção*. Centro Nacional de Competência dos Frutos Secos.
- Correia, P. M. R., Lima, M. J., & Guiné, R. P. F. (2017b). *Aveleira: Estado da Transformação*. Centro Nacional de Competência dos Frutos Secos.
- Correia, P. M. R., Pato, M. L., & Costa, C. A. (2017c). *Aveleira: Estado da Comercialização*. Centro Nacional de Competências dos Frutos Secos.
- FAO (s/d). *FAOSTAT* - <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (Data de Acesso: 20/12/2022).
- Ferrão, A. C., Guiné, R., Rodrigues, M., Droga, R., & Correia, P. (2019). Caracterização da cultura da aveleira numa amostra da Região Centro de Portugal. *II Simpósio Nacional de Frutos Secos*, 33–34.

- Ferrão, A. F., Guiné, R., Rodrigues, M., Droga, R., & Correia, P. (2020). Post-harvest characterization of the hazelnut sector. *Millenium*, **2** (ed espec n.º6), 11-20. <https://doi.org/10.29352/mill0206e.01.00344>.
- Fontana, M., Somenzi, M., & Tesio, A. (2014). Cultivation, harvest and postharvest aspects that influence quality and organoleptic properties of hazelnut production and related final products. *Acta Horticulturae*, **1052**, 311–314. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1052.43>.
- García-Pascual, P., Mateos, M., Carbonell, V., & Salazar, D. M. (2003). Influence of Storage Conditions on the Quality of Shelled and Roasted Almonds. *Biosystems Engineering*, **84**(2), 201–209. [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(02\)00262-3](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(02)00262-3)
- Ghirardello, D., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V., Contessa, C., Valentini, N., Botta, R., & Griseri, G. (2014). Effect of different storage conditions on hazelnut quality. *Acta Horticulturae*, **1052**, 315-318.
- Graeff F. (2019). Caracterização físico-química de diferentes variedades de amêndoa (*Prunus dulcis*) e efeito das condições de armazenamento. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar.
- Graeff, F., Fernandes, L., Pereira, J. A., Garcia, C., & Ramalhosa, E. (2020a). Caracterização físico-química de dez variedades de amêndoa (*Prunus dulcis*). *Revista de Ciências Agrárias*, **43**(Especial 2), 84-90.
- Graeff, F., Fernandes, L., Pereira, E. L., Gomes, A., Pereira, J. A., Garcia, C., & Ramalhosa, E. (2020b). Efeito da humidade relativa nas propriedades físico-químicas e microbiológicas de miolo de amêndoa ao longo do armazenamento. *Revista de Ciências Agrárias*, **43**(Especial 2), 99-106.
- Guadagni, D. G., Soderstrom, E. L., & Storey, C. L. (1978). Effect of controlled atmosphere on flavor stability of almonds. *Journal of Food Science*, **43**(4), 1077-1080. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb15237.x>
- Hazelnut Growers of Oregon. (2016). *Nutritional facts of hazelnuts*. <https://www.hazelnut.com/about-hazelnuts/nutrition/>
- INE (2019). Previsões Agrícolas, 31 de outubro 2019(4).
- Jelassi A. (2020). Technological processes for reduction of fungal and mycotoxin contamination of nuts. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar.
- Kazantzis, I., Nanos, G. D., Stavroulakis, & G. G. (2003). Effect of harvest time and storage conditions on almond kernel oil and sugar composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **83**, 354–359. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1312>.
- Lucchetti, S., Ambra, R., & Pastore, G. (2018). Effects of peeling and/or toasting on the presence of tocopherols and phenolic compounds in four Italian hazelnut cultivars. *European Food Research and Technology*, **244**(6), 1057–1064. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-3028-6>
- Massantini, R., Moschetti, R., Monarca, D., Cecchini, M., Contini, M.-M., & Alfani, L. M. (2009). The influence of cover crops and double harvest on storage of fresh hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Advances in Horticultural Science*, **23**(4), 231–237.
- Mendes, M., Costa, M., & Santos, A. (2016). A segurança alimentar dos frutos secos e secados colocados no mercado, face aos resultados do Plano Nacional de Colheita de Amostras da ASAE. *Riscos e Alimentos*, **11**, 5–9.

- Monchilova, S., Taneva, S., Zlatanov, M., Antova, G., Angelova-Romova, M., & Blagoeva, E. (2017). Fatty acids, tocopherols and oxidative stability of hazelnuts during storage. *Bulgarian Chemical Communications*, **49**(Special issue G), 65–70.
- Monteiro, A. M., Cordeiro, V. P., & Gomes-Laranjo, J. (2003). A Amendoeira. João Azevedo (Ed.). ISBN: 972-9001-58-8.
- Mousadoost, M., Eslami, A., & Yousefi, Z. (2018). Determination of the Best Drying Temperature of Hazelnut (*Corylus avellana*) after Six Months of Storage. *Journal of Nuts*, **9**(1), 1–10. <https://doi.org/10.22034/jon.2018.540861>
- Oliveira, I., Sousa, A., Morais, J. S., Ferreira, I. C. F. R., Bento, A., Estevinho, L., & Pereira, J. A. (2008). Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, **46**(5), 1801–1807. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.01.026>
- Olsen, J., & Raab, C. (2013). Harvesting, Handling, and Storing Nuts from the Home Orchard. *Oregon State University*.
- Preece, J. E., & Aradhya, M. (2019). Temperate Nut Crops: Chestnut, Hazelnut, Pecan, Pistachio, and Walnut. *North American Crop Wild Relatives*, **2**, 417–449. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97121-6_13
- Queirós, F., & de Sousa, R. M. (2017). Características dos frutos de algumas variedades de amendoeira. *Vida Rural*, Fevereiro, 38-41.
- Raisi, M., Ghorbani, M., Sadeghi Mahoonak, A., Kashaninejad, M., & Hosseini, H. (2015). Effect of storage atmosphere and temperature on the oxidative stability of almond kernels during long term storage. *Journal of Stored Products Research*, **62**, 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.03.004>.
- Ramalhosa, E., Magalhães, A., & Pereira, J.A. (2017). Manual Técnico - Amendoeira: estado da transformação. CNCFS (Ed.). ISBN: 978-989-99857-8-0.
- Ramalhosa, E., Cabo, P., Correia, P., & Ribeiro, C. (2018). Frutos Secos de Casca Rija: valorização, enquadramento e perspetivas. *Agrotec*, **28**, 63-65.
- Ramalhosa, E., Pereira, J. A., Pereira, E. L., & Bento, A. (2022a). Valorização da amêndoa e dos subprodutos. *Voz do Campo*, **255**, 56-58.
- Rodrigues, P., Jelassi, A., Kanoun, E., Sulyok, M., Correia, P., Ramalhosa, E., & Pereira, E. L. (2023). Effect of different storage conditions on the stability and safety of almonds. *Journal of Food Science*, <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16453>.
- Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril. *Higiene dos géneros alimentícios*. Jornal Oficial da União Europeia.
- Santi, C., Giorni, A., Terenzi, C. T., Altavista, P., & Bacchetta, L. (2017). Daily Hazelnut Intake Exerts Multiple Reversible Effects on Plasma Profile of Healthy Subjects. *Food and Nutrition Sciences*, **8**(6), 633–646. <https://doi.org/10.4236/fns.2017.86045>
- Santos, F. A., Silva, A. P., Santos, A. S., & Aguiar, F. B. (2005). Equipamentos para a Colheita, Calibração e Britagem da Avelã. *Revista de Ciências Agrárias*.
- Silva, A. P., Santos, F. A., Santos, A. S., Sousa, V., Lopes, A., Mota, B. S., Leme, P., Carvalho, J., Borges, O., Ribeiro, R. M., & Fernandes, S. T. (2004). Variedades de Avelã. *Projecto AGRO 162*.
- Silva, A. P., Santos, F. A., Santos, A. S., Sousa, V., Lopes, A., Assunção, A., Leme, P., Carvalho, J., Borges, O., Ribeiro, R. M., Fernandes, S. T., Dias, R. J., & Aguiar, F. B. (2005). A avelã. *Projecto AGRO 162*.

- Sullivan, G. T., Ozman-Sullivan, S. K., Akbasli, O., & Sahin, M. (2014). A Tribute to the Hazelnut plant (*Corylus* spp.) - the Multiple Uses of Nature's Magnificent Gifts. *Acta Horticulturae*, **1052**, 371–376. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1052.51>
- Turan, A. (2019). Effect of drying on the chemical composition of Çakıldak (cv) hazelnuts during storage. *Grasas y Aceites*, **70**(1), 296. <https://doi.org/10.3989/gya.0693181>
- Turan, A., Karaosmanoğlu, H., Turan, A., & Karaosmanoğlu, H. (2019). Effect of drying methods on long term storage of hazelnut. *Food Science and Technology*, **39**, 406–412. <https://doi.org/10.1590/fst.20518>
- Valentini, N., Rolle, L., Stévigny, C., & Zeppa, G. (2006). Mechanical behaviour of hazelnuts used for table consumption under compression loading. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86**(8), 1257–1262. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2486>
- Zambon, I., Delfanti, L., Marucci, A., Bedini, R., Bessone, W., Cecchini, M., & Monarca, D. (2017). Identification of Optimal Mechanization Processes for Harvesting Hazelnuts Based on Geospatial Technologies in Sicily (Southern Italy). *Agriculture*, **7**(7), 56. [tps://doi.org/10.3390/agriculture7070056](https://doi.org/10.3390/agriculture7070056)



Agradecimento: ValNuts- Valorização dos frutos secos de casca rija - PDR2020-101-030755