

# Caracterização físico-química de dez variedades de amêndoa (*Prunus dulcis*)

## Physicochemical characterization of ten varieties of almond (*Prunus dulcis*)

Francieli Graeff<sup>1,2</sup>, Luana Fernandes<sup>3</sup>, José Alberto Pereira<sup>3</sup>, Carolina Garcia<sup>2</sup> e Elsa Ramalhosa<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

<sup>2</sup>UTFPR-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, Brasil

<sup>3</sup>Centro de Investigação de Montanha (CI MO), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

(\*E-mail: elsa@ipb.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.19692>

Recebido/received: 2020.03.13

Aceite/accepted: 2020.12.19

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar físico-quimicamente 10 variedades de amêndoa (Francesas, Espanholas e Portuguesas), colhidas na região de Trás-os-Montes. Sob o ponto de vista físico, verificou-se que a variedade Portuguesa 'Duro Italiano' foi aquela que apresentou os frutos com menor massa ( $2,6 \pm 1,1$  g) e largura ( $18,7 \pm 2,1$  mm). Pelo contrário, as variedades 'Ferraduel' (Francesa), 'Marinada' (Espanhola) e 'Pegarinhos' (Portuguesa) foram as que apresentaram maiores frutos. Em relação à composição nutricional, verificou-se uma grande variação nos teores de humidade ( $3,8 \pm 0,3$  a  $30,6 \pm 0,3$  g/100g matéria fresca (m.f.)), correspondente às variedades 'Vayro' (Espanhola) e 'Ferraduel', respetivamente), provavelmente devido a diferentes períodos de colheita e tempos de secagem aplicados pelos produtores. Não foram observadas diferenças significativas entre as variedades analisadas no que se refere à gordura. Os valores de proteína e cinzas variaram entre 15,8-20,5 e 2,4-3,8 g/100g matéria seca (m.s), respetivamente. No que diz respeito à estabilidade oxidativa do fruto, não se observaram diferenças significativas. Como conclusão geral, as variedades analisadas (estrangeiras e Portuguesas) não se distinguiram de forma evidente entre elas, sendo necessário, no futuro, realizar mais estudos em relação a outros parâmetros.

**Palavras-chave:** Amêndoas, *Prunus dulcis*, Variedades, Composição nutricional, Estabilidade oxidativa

### ABSTRACT

The present work aimed to characterize physiochemically ten varieties of almond (French, Spanish and Portuguese) harvested in the region of Trás-os-Montes. In terms of physical characteristics, it was found that the Portuguese variety 'Duro Italiano' showed the fruits with the lowest weight ( $2.6 \pm 1.1$  g) and width ( $18.7 \pm 2.1$  mm). On the contrary, the varieties 'Ferraduel' (French), 'Marinada' (Spanish) and 'Pegarinhos' (Portuguese) presented the highest fruits. Concerning the nutritional composition, there was a significant variation in the moisture contents ( $3.8 \pm 0.3$  to  $30.6 \pm 0.3$  g/100g fresh weight (f.w.), corresponding to the varieties 'Vayro' (Spanish) and 'Ferraduel', respectively), probably due to different harvest periods and drying times. Concerning the fat content, no significant differences were observed between the varieties. Protein and ash values varied between 15.8-20.5 and 2.4-3.8 g/100g dry weight (d.w.), respectively. Regarding the oxidative stability of the fruit, no significant differences were observed. In conclusion, it was not possible to distinguish the varieties analyzed (the Portuguese from the foreign). So, it is necessary to carry out further studies in the future, focusing on other parameters.

**Keywords:** Almonds, *Prunus dulcis*, Varieties, Nutritional composition, Oxidative stability

## INTRODUÇÃO

O amendoal é uma cultura tradicional em Portugal, sendo que Trás-os-Montes, Alentejo e Algarve, são as regiões com maiores áreas de cultivo. Portugal contribui com cerca de 13,5% da produção Europeia de amêndoa (FAOSTAT, 2016). No entanto, a produção de amêndoa tem vindo a aumentar, uma vez que entre 2007-2017, verificou-se um aumento de 358376 para 379408 toneladas, respetivamente (FAOSTAT, 2017). Nos últimos anos, tem-se verificado um aumento do cultivo de variedades estrangeiras, tais como, Francesas (Ferragnès, Ferraduel e Ferrastar) e Espanholas (Marcona, Guara, Masbovera, Francolí e Glorieta) (Cabrita *et al.*, 2014), em detrimento das variedades tradicionais/Portuguesas. Nesse sentido, corre-se o risco de haver perda de diversidade genética devido ao declínio do cultivo das variedades nacionais. No entanto, as variedades nacionais podem conter características interessantes, tais como maior adaptabilidade a diferentes condições agro-climáticas e agro-ecológicas, bem como maior tolerância ou resistência a doenças (Antonucci *et al.*, 2012). Por outro lado, as características físico-químicas (como por exemplo, composição nutricional e estabilidade oxidativa) podem também ser um meio de valorizar as variedades nacionais e distingui-las das estrangeiras. No entanto, até ao momento poucos estudos foram realizados em relação às suas propriedades físico-químicas (Oliveira *et al.*, 2018), de modo a aumentar o seu interesse por parte dos produtores e consumidores. Nesse sentido, o presente trabalho visou caracterizar físico-quimicamente dez variedades colhidas na região de Trás-os-Montes, nomeadamente Francesas (Ferraduel, Ferragnès e Lauranne), Espanholas (Constantí, Guara, Marinada, Masbovera e Vayro) e Portuguesas (Duro Italiano e Pegarinhos). Os parâmetros analisados foram a massa individual do fruto e do miolo, dimensões, número de frutos por kg, dureza da casca (qualitativa), e teores de humidade, proteína, gordura e cinzas. Adicionalmente, foi ainda determinada a estabilidade oxidativa do fruto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Amostragem*

As amêndoas foram colhidas em diferentes áreas do Norte de Portugal, durante Setembro e Outubro de 2018, tendo sido selecionadas dez variedades, nomeadamente: cinco Espanholas (Constantí, Guara, Marinada, Masbovera e Vayro), duas Portuguesas (Duro Italiano e Pegarinhos) e três Francesas (Ferraduel, Ferragnès e Lauranne). De cada variedade foram colhidos 10 kg de amostra devidamente homogeneizadas, provenientes de diferentes regiões, e colhidas ao acaso em amendoais de produtores que autorizaram e acompanharam a recolha, de modo a garantir a variabilidade da amostra. Após colheita, as amostras foram levadas para o laboratório e armazenadas à temperatura ambiente. Posteriormente fotografaram-se as amêndoas com casca exterior e miolo com película (Figura 1).

### *Análises físicas*

#### Massa, dimensões, número de frutos por kg e dureza da casca

Na determinação das massas das amêndoas com casca exterior e do miolo com película utilizou-se uma balança (KERN, ACJ220, Alemanha), tendo as dimensões (largura e comprimento) e espessura da casca sido determinadas com um paquímetro. Para cada variedade determinou-se o número de frutos em um 1 kg, bem como a dureza da casca de forma qualitativa.

### *Análises químicas*

#### Teores de humidade e cinza

Para determinar os teores de humidade, pesaram-se cerca de 2 g de miolo fresco com película, previamente moído, das diferentes variedades de amêndoa e colocaram-se a secar a 105 °C até se atingir peso constante em cadinhos previamente calcinados. Posteriormente, as cinzas foram determinadas pelo método AOAC 27.009 (AOAC, 1995), por incineração, a 550 °C, até se obterem cinzas brancas. Os ensaios foram realizados em triplicado.

Origem	Variedades	Fruto com casca	Miolo
Espanhola	Constantí	 <p>m = 4,6 ± 0,8 g L = 22,4 ± 1,5 mm C = 31,5 ± 2,6 mm Esp. Casca = 3,7 ± 0,5 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 225 ± 2</p>	 <p>m = 1,1 ± 0,1 g L = 13,7 ± 1,0 mm C = 21,4 ± 1,5 mm</p>
	Guara	 <p>m = 4,7 ± 1,2 g L = 23,1 ± 2,4 mm C = 36,7 ± 2,6 mm Esp. Casca = 3,6 ± 0,5 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 22 ± 9</p>	 <p>m = 1,5 ± 0,4 g L = 12,6 ± 1,3 mm C = 28,6 ± 2,9 mm</p>
	Marinada	 <p>m = 5,7 ± 1,2 g L = 23,5 ± 1,7 mm C = 35,8 ± 2,1 mm Esp. Casca = 3,6 ± 0,6 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 183 ± 4</p>	 <p>m = 1,7 ± 0,3 g L = 14,6 ± 1,2 mm C = 26,9 ± 1,6 mm</p>
	Masbovera	 <p>m = 3,2 ± 0,7 g L = 21,0 ± 1,7 mm C = 30,4 ± 2,3 mm Esp. Casca = 3,2 ± 0,4 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 332 ± 7</p>	 <p>m = 1,0 ± 0,2 g L = 12,7 ± 1,1 mm C = 22,0 ± 1,9 mm</p>
	Vayro	 <p>m = 4,6 ± 0,6 g L = 22,2 ± 1,3 mm C = 31,8 ± 2,9 mm Esp. Casca = 3,8 ± 0,4 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 217 ± 14</p>	 <p>m = 1,3 ± 0,2 g L = 13,9 ± 1,0 mm C = 23,0 ± 1,8 mm</p>
Francesa	Ferraduel	 <p>m = 6,2 ± 1,2 g L = 23,3 ± 1,6 mm C = 37,1 ± 2,6 mm Esp. Casca = 3,4 ± 0,5 mm Dureza = Dura Nº frutos/kg = 154 ± 3</p>	 <p>m = 1,9 ± 0,4 g L = 15,3 ± 1,2 mm C = 27,3 ± 1,8 mm</p>
	Ferragnès	 <p>m = 4,1 ± 1,2 g L = 21,2 ± 1,9 mm C = 38,2 ± 2,9 mm Esp. Casca = 2,9 ± 0,5 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 224 ± 5</p>	 <p>m = 1,5 ± 0,3 g L = 12,9 ± 1,1 mm C = 29,3 ± 2,3 mm</p>
	Lauranne	 <p>m = 3,9 ± 1,4 g L = 21,9 ± 2,7 mm C = 33,3 ± 3,9 mm Esp. Casca = 3,0 ± 0,6 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 289 ± 4</p>	 <p>m = 1,2 ± 0,1 g L = 13,9 ± 1,5 mm C = 25,5 ± 3,3 mm</p>
Portuguesa	Duro Italiano	 <p>m = 2,6 ± 1,1 g L = 18,7 ± 2,1 mm C = 30,7 ± 2,9 mm Esp. Casca = 2,8 ± 0,5 mm Dureza = Semi-molar Nº frutos/kg = 356 ± 23</p>	 <p>m = 1,3 ± 0,2 g L = 10,8 ± 1,6 mm C = 22,1 ± 2,6 mm</p>
	Pegarinhos	 <p>m = 5,9 ± 1,1 g L = 21,7 ± 1,6 mm C = 41,8 ± 2,9 mm Esp. Casca = 3,3 ± 0,4 mm Dureza = Dura Nº frutos/kg = 159 ± 13</p>	 <p>m = 1,1 ± 0,2 g L = 12,6 ± 1,3 mm C = 28,6 ± 2,9 mm</p>

m = massa; L = Largura; C = comprimento; Esp. Casca = Espessura da casca.

**Figure 1** - Aspeto visual e parâmetros físicos de dez variedades de amêndoa com casca exterior e de miolo com película.

### Teor de gordura

A determinação do teor de gordura no miolo com película foi realizada segundo o método AOAC 27.006 (AOAC, 1995). Para cada variedade foram pesadas 15 g de amostra fresca, previamente moída, e macerada com sulfato de sódio anidro para remover a humidade. A fração lipídica foi obtida por extração de Soxhlet com éter de petróleo durante 16 h. Cada amostra foi extraída em triplicado.

### Teor de proteína

A determinação do teor de proteína foi realizada segundo o método de Kjeldahl, descrito na Norma Portuguesa NP EN ISO 5983-1:2007 (2007), sendo a percentagem da proteína bruta determinada pela multiplicação da percentagem de azoto total pelo fator 5,18, tal como indicado por Yada *et al.* (2013). Os ensaios foram realizados em triplicado, acompanhados de um branco. Procedeu-se à pesagem de 1 g de amostra fresca, previamente triturada e homogeneizada, para um tubo de Kjeldahl. Em seguida, adicionaram-se duas pastilhas catalisadoras (Kjeltabs). Seguidamente adicionaram-se 15 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado. Posteriormente, colocaram-se os tubos a digerir num bloco digestor a uma temperatura de 420 °C durante 70 minutos. Após a digestão completa e arrefecimento das amostras, os tubos foram colocados no analisador de Kjeldahl (Velp Scientifica UDK 152, Itália), no qual ocorreu a destilação e titulação, tendo-se registado o teor de azoto determinado.

### Estabilidade oxidativa

A estabilidade à oxidação foi determinada no fruto fresco da amêndoa (0,50 g), previamente triturado até obter uma massa homogénea, segundo o método de condutividade, realizado no equipamento Rancimat 743 da Methrom (Suíça). O processo consiste em fazer borbulhar uma corrente de ar, filtrada, limpa e seca (20 L/h), através de uma amostra do produto a analisar (0,5 g para o fruto), aquecida a 120 ± 1,6 °C. Os compostos de oxidação formados ao longo do tempo, mais polares que os triglicérides, tais como hidroperóxidos, álcoois e compostos carboxílicos, são arrastados pelo fluxo de ar e borbulham posteriormente numa solução

aquosa. Nesta solução está imerso um eletrodo que mede a condutividade. O aparelho efetua as análises automaticamente e em contínuo, só podendo interromper-se a operação quando, para cada amostra, a condutividade medida atinge o seu máximo (300 µS/cm). O cálculo dos tempos de estabilidade oxidativa das amostras é feito pelo programa informático, associado ao aparelho, através do traçado das tangentes à curva obtida. O intervalo de tempo compreendido entre o início do registo e o ponto de intercessão das tangentes à curva corresponde ao chamado “período de indução”.

### *Análise estatística*

A análise estatística foi realizada utilizando o software SPSS versão 18 (SPSS Inc., Chicago, EUA). Para as propriedades físico-químicas das diferentes variedades de amêndoa, a normalidade e homogeneidade da variância foram verificadas pelos testes Shapiro-Wilk e Levene, respetivamente. Quando foi observada normalidade e homogeneidade de variâncias, aplicou-se uma ANOVA, seguida do test post-hoc de Tukey. Pelo contrário, quando ambas as condições falharam, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido da comparação múltipla das médias das ordens.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Aspeto visual, massa, dimensões, número de frutos por kg e dureza da casca*

Na Figura 1 estão representadas as dez variedades de amêndoa, com casca e miolo com película, bem como as massas, dimensões, espessura e dureza da casca, e o número de frutos por kg. Pôde-se verificar que as diferentes variedades apresentaram diferentes características em relação à forma e dimensões. De entre as variedades estudadas, foi a variedade Portuguesa ‘Duro Italiano’ que apresentou as menores massas (2,6 g), largura (18,7 mm) e espessura da casca (2,8 mm). Pelo contrário, foi na variedade Francesa ‘Ferraduel’ que se determinaram as maiores massas para o fruto com casca (6,2 g) e miolo com película (1,9 g), bem como para a largura (15,3 mm) do miolo. Oliveira *et al.* (2018) reportaram resultados de massas,

dimensões e espessura da casca semelhantes aos do presente estudo, em relação às variedades Francesa 'Ferragnès' (m=3,69 g; L= 24,03 mm; C=34,83 mm; espessura da casca = 3,01 mm) e Portuguesa 'Pegarinhos' (m=5,06-5,18 g; L=20,63-21,94 mm; C= 34,58-37,97 mm; espessura da casca = 3,30-3,33 mm), bem como Cordeiro *et al.* (2001) para a 'Ferragnès' com casca (m=4,459 g; L=22,80 mm; C=36,25 mm) e miolo (m=1,389 g; L=14,05 mm; C=26,47 mm).

Como era de esperar, a variedade 'Duro Italiano', cujas dimensões e massas corresponderam aos menores valores, foi a que apresentou o maior número de frutos em 1 kg, especificamente 356 frutos. Pelo contrário, a 'Ferraduel' foi a amostra que apresentou os frutos com as maiores dimensões e massas, e, portanto, foi aquela que necessitou de menos frutos, em particular de 154 frutos para perfazer 1 kg. Contudo, a variedade Portuguesa 'Pegarinhos' apresentou também um valor semelhante a esse, igual a 159 frutos/kg. Quanto à dureza da casca, verificou-se que todas as variedades analisadas apresentavam casca semi-molar ou dura ('Pegarinhos').

### Composição nutricional

No Quadro 1 estão representados os resultados referentes à composição nutricional das 10 variedades de amêndoa estudadas. O teor de humidade no miolo com película variou entre 3,8 e 30,6 g/100 g matéria fresca (m.f.) para as variedades 'Vayro'

e 'Ferraduel', respetivamente, verificando-se uma grande variabilidade de valores. Uma das possíveis razões de se ter observado esse elevado teor de humidade pode estar relacionado com uma colheita precoce e pouco tempo de secagem após colheita. Excluindo as variedades 'Ferraduel' (Francesa), 'Marinada' (Espanhola), 'Guara' (Espanhola) e 'Ferragnès', as restantes variedades apresentaram teores de humidade inferiores a 8% (p.f.). Estes frutos estarão menos suscetíveis ao desenvolvimento de bolores, sendo um ponto importante para chamar a atenção aos produtores, de forma a que estes possam assegurar a qualidade dos seus frutos por um maior tempo possível.

Em relação ao teor de gordura, não foram observadas diferenças significativas entre as variedades analisadas, variando entre 48,4 e 61,9 g/100 g m.s.. Os valores de proteína e cinzas variaram entre 15,8-20,5 e 2,4-3,8 g/100g m.s., respetivamente, não se detetando diferenças significativas entre as variedades no que se refere ao teor de cinzas ao contrário do observado em relação à proteína. Barreira *et al.* (2012) reportou valores de cinzas, proteína e gordura semelhantes aos detetados no presente estudo para a 'Ferraduel' (3,0; 23 e 54 g/100 g m.s., respetivamente) e 'Ferragnès' (2,9; 22 e 59 g/100 g m.s.), respetivamente.

### Estabilidade oxidativa

A estabilidade oxidativa está intimamente relacionada com o grau de insaturação. A autooxidação é o

**Quadro 1** - Composição nutricional do miolo com película de dez variedades de amêndoa

Origem	Variedades	Miolo com película			
		Humidade (g/100 g de matéria fresca)	Gordura (g/100 g de matéria seca)	Proteína (g/100 g de matéria seca)	Cinzas (g/100 g de matéria seca)
Espanhola	Constantí	6,1 ± 1,6 <sup>b</sup>	59,2 ± 0,7 <sup>a</sup>	16,1 ± 0,7 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
	Marinada	22,0 ± 0,4 <sup>d</sup>	56,7 ± 0,8 <sup>a</sup>	18,9 ± 0,5 <sup>a,b</sup>	3,8 ± 0,6 <sup>a</sup>
	Guara	14,0 ± 0,7 <sup>c</sup>	58,9 ± 0,3 <sup>a</sup>	20,5 ± 2,6 <sup>b</sup>	3,3 ± 0,3 <sup>a</sup>
	Masbovera	7,0 ± 0,1 <sup>b</sup>	51,7 ± 1,6 <sup>a</sup>	17,4 ± 0,5 <sup>a,b</sup>	3,5 ± 0,9 <sup>a</sup>
	Vayro	3,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	52,9 ± 2,1 <sup>a</sup>	16,9 ± 0,7 <sup>a,b</sup>	3,1 ± 0,1 <sup>a</sup>
Francesa	Ferraduel	30,6 ± 0,3 <sup>c</sup>	55,1 ± 3,0 <sup>a</sup>	17,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	3,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
	Ferragnès	13,0 ± 0,7 <sup>c</sup>	61,9 ± 2,9 <sup>a</sup>	18,5 ± 0,4 <sup>a,b</sup>	3,4 ± 0,1 <sup>a</sup>
	Lauranne	6,2 ± 0,4 <sup>b,c</sup>	48,4 ± 10,8 <sup>a</sup>	16,7 ± 1,2 <sup>a,b</sup>	2,8 ± 0,1 <sup>a</sup>
Portuguesa	Duro Italiano	7,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	52,4 ± 6,0 <sup>a</sup>	15,8 ± 3,5 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,4 <sup>a</sup>
	Pegarinhos	7,4 ± 0,2 <sup>b</sup>	54,8 ± 5,1 <sup>a</sup>	18,8 ± 0,9 <sup>a,b</sup>	2,4 ± 1,5 <sup>a</sup>

Valores expressos em média ± desvio padrão (n=3). Valores com a mesma letra na mesma coluna não são estatisticamente diferentes (p<0,05).

processo onde o oxigênio molecular reage com os ácidos gordos insaturados, sendo de esperar que quanto maior for a composição em ácidos gordos insaturados, menor será o período de indução (Corsini e Jorge, 2006). A estabilidade oxidativa foi determinada nas amêndoas com película (Quadro 2). Não se observaram diferenças significativas entre as dez variedades estudadas, tendo os valores variado entre 13,6 h para a ‘Marinada’ e 19,8 h para a ‘Constantí’, ambas Espanholas. As duas

variedades Portuguesas apresentaram resultados semelhantes de 16,2 h para a ‘Duro Italiano’ e 16,5 h para a ‘Pegarinhos’.

**Quadro 2** - Estabilidade oxidativa (h) do miolo com película de dez variedades de amêndoa

Origem	Variedades	Tempo de indução (h)
Espanhola	Constantí	19,8 ± 1,1 <sup>a</sup>
	Marinada	13,6 ± 0,1 <sup>a</sup>
	Guara	19,2 ± 1,9 <sup>a</sup>
	Masbovera	14,3 ± 0,5 <sup>a</sup>
	Vayro	15,1 ± 0,3 <sup>a</sup>
Francesa	Ferraduel	14,3 ± 2,9 <sup>a</sup>
	Ferragnès	16,4 ± 0,8 <sup>a</sup>
	Lauranne	19,0 ± 4,3 <sup>a</sup>
Portuguesa	Duro Italiano	16,2 ± 0,2 <sup>a</sup>
	Pegarinhos	16,5 ± 1,1 <sup>a</sup>

Valores expressos em média ± desvio padrão (n=3). Valores com a mesma letra na mesma coluna não são estatisticamente diferentes (p<0,05).

## CONCLUSÕES

Em relação aos parâmetros físicos e químicos, verificaram-se algumas diferenças significativas entre as amostras analisadas. No entanto, as amostras Portuguesas/Tradicionais não se distinguiram face às estrangeiras. Nesse sentido, torna-se necessário realizar mais estudos com mais parâmetros, para se poder distinguir as variedades nacionais das estrangeiras.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento dado ao Projeto ValNuts (PDR2020-101-030756), no âmbito de uma iniciativa comunitária promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER, Portugal 2020. Este trabalho foi também parcialmente financiado pelo CIMO (UID/AGR/00690/2019) através do FEDER no âmbito do PT2020. Os autores agradecem ainda aos produtores de amêndoa que permitiram a recolha das amostras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonucci, F.; Costa, C.; Pallottino, F.; Paglia, G.; Rimatori, V.; De Giorgio, D. & Menesatti, P. (2012) - Quantitative method for shape description of almond cultivars (*Prunus amygdalus* Batsch). *Food Bioprocess and Technology*, vol. 5, p. 768–785. <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0389-2>
- AOAC (1995) - *Official methods of analysis*. 16<sup>th</sup> ed. Arlington, VA, EUA.
- Barreira, J.C.; Casal, S.; Ferreira, I.C.; Peres, A.M.; Pereira, J.A. & Oliveira, M.B. (2012) - Supervised chemical pattern recognition in almond (*Prunus dulcis*) Portuguese PDO cultivars: a PCA- and LDA-based triennial study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 60, n. 38, p. 9697–9704. <https://doi.org/10.1021/jf301402t>
- Cabrita, L.; Apostolova, H.; Neves, A. & Leitão, J. (2014) - Genetic diversity assessment of the almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) traditional germplasm of Algarve, Portugal, using molecular markers. *Plant Genetic Resources*, vol. 12, n. S1, p. S164–S167. <https://doi.org/10.1017/S1479262114000471>
- Cordeiro, V.; Monteiro, A.; Oliveira, M. & Ventura, J. (2001) - Study of some physical characters and nutritive composition of the Portuguese’s (local) almond varieties. In: *XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds*. Zaragoza, Spain, CIHEAM, p. 333-337 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 56).
- Corsini, M. & Jorge, N. (2006) - Estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em fritura de mandioca palito congelada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 26, n. 1, p. 27-32. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000100005>
- FAOSTAT (2016) - *Statistical Databases*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [cit. 2019.07.20]. [www.fao.org](http://www.fao.org)

- FAOSTAT (2017) - *Statistical Databases*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [cit. 2019.07.20]. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- NP EN ISO 5983-1:2007 (2007) - *Alimentos para animais: Determinação do teor de azoto e cálculo do teor de proteína bruta - Parte 1: Método de Kjeldahl*. Instituto Português de Qualidade.
- Oliveira, I.; Meyer, A.; Afonso, S.; Ribeiro, C. & Gonçalves, B. (2018) - Morphological, mechanical and antioxidant properties of Portuguese almond cultivars. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 55, p. 467-478. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2955-3>
- Yada, S.; Huang, G. & Lapsley, K. (2013) - Natural variability in the nutrient composition of California-grown almonds. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 30, n. 2, p. 80-85. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.01.008>