

# Amendoeira: uma aproximação quantitativa à disponibilidade de subprodutos

## Almond tree: a quantitative approach to the availability of by-products

M. Ângelo Rodrigues\*, João C.M. Barreira, Isabel C.F.R. Ferreira & Albino Bento

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal  
(\*E-mail: angelor@ipb.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.19712>

Recebido/received: 2020.03.19

Aceite/accepted: 2020.09.14

### RESUMO

A amêndoa já foi um dos principais produtos de exportação do setor agrícola em Portugal. Contudo, a presença crescente no mercado mundial de amêndoa produzida na Califórnia a preços muito baixos e o despovoamento do meio rural, sobretudo a partir da década de 1970, levaram ao progressivo abandono da cultura. A amendoeira [*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb], contudo, nunca deixou de ser uma espécie emblemática em Portugal. Ainda que com baixo valor económico, continuou a criar paisagens deslumbrantes, com a sua floração precoce, atraindo turistas ao interior, em particular ao Vale do Douro e afluentes, onde sempre foi mantendo algum valor para a economia familiar. Nos últimos anos, contudo, tem havido um renovado interesse na cultura. O aumento do consumo de amêndoa a nível mundial tem criado condições para que os preços se mantenham um pouco mais atrativos que em anos anteriores o que, associado à falência generalizada do setor arvense de sequeiro do interior do país, tem estimulado o aparecimento de novas plantações de amendoal. O fenómeno é sobretudo relevante no Alentejo, associado a novos regadios como o Alqueva, com plantações em regime intensivo, mas também em Trás-os-Montes onde prevalecem os pomares de sequeiro. Nos anos recentes a amendoeira tem sido valorizada pela amêndoa comestível e pontualmente em roteiros turísticos de inverno associados à floração, como se referiu. Contudo, diversos subprodutos da amendoeira podem ser valorizados, sobretudo os que apresentam maior expressão quantitativa como cascarão (2000t ano<sup>-1</sup>), casca rija (9000 t ano<sup>-1</sup>), tegumento (120 t ano<sup>-1</sup>) e lenha de poda (25000 t ano<sup>-1</sup>). Neste trabalho faz-se uma estimativa da quantidade desses materiais que é produzida em Portugal e apresentam-se pistas para valorizações potenciais.

**Palavras-chave:** *Prunus dulcis*; lenha de poda; casca rija; cascarão; folhas

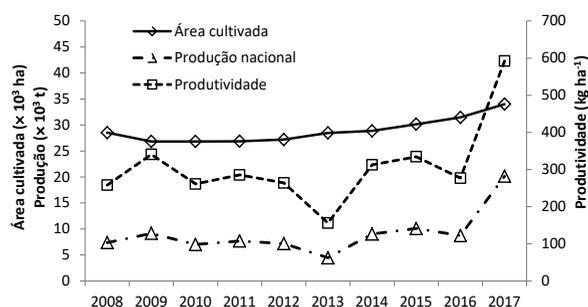
### ABSTRACT

Almond was once one of the main export products from the agricultural sector in Portugal. However, the growing presence on the world market of almonds produced in California at very low prices and the depopulation of rural areas, especially since the 1970s, led to the progressive abandonment of almond cultivation. Almond tree [*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb], however, has never ceased to be an emblematic species in Portugal. Although with low economic value it continued to create stunning landscapes, with its early flowering, attracting tourists to the inland, in particular to the Douro Valley and tributaries, where it has always maintained some value for the family income. In recent years, there has been a renewed interest in this species. The increase in the consumption of almonds worldwide has created conditions for prices to remain a little more attractive than in previous years, which, together with the general failure of the dryland arable sector (cereals in particular) in the inland of the country, has stimulated the appearance of new plantations of almond trees. The phenomenon is particularly relevant in Alentejo, associated to the new irrigation infrastructures, with intensive plantations, but also in Trás-os-Montes, where rainfed orchards prevail. The almond tree has been valued for the edible part of the nut and occasionally in winter tourist routes associated with flowering, as mentioned. However, several by-products of the almond tree can be valorized, especially those that present greater quantitative expression such as hull (2000 t year<sup>-1</sup>), shell (9000 t year<sup>-1</sup>), tegument (120 t year<sup>-1</sup>) and pruning wood (25000 t year<sup>-1</sup>). In this work, an estimate is made of the quantity of the by-products produced in Portugal and clues for their potential uses presented.

**Keywords:** *Prunus dulcis*; pruning wood; shell; hull; leaves

## ESTATÍSTICAS NACIONAIS DE PRODUÇÃO DE AMÊNDOA

As estatísticas recentes das áreas cultivadas de amendoal, da produtividade e da produção nacional de amêndoa (Figura 1) mostram um setor em que as áreas plantadas têm aumentado de forma gradual, embora a produção nacional ainda reflita mal esse aumento, provavelmente devido ao facto da maior parte dos amendoais ainda não ter entrado em plena produção, o que se verifica em grande parte das novas áreas instaladas. No entanto, é expectável que a tendência de aumento da produção verificada no período 2016-2017 se mantenha para a próxima década.

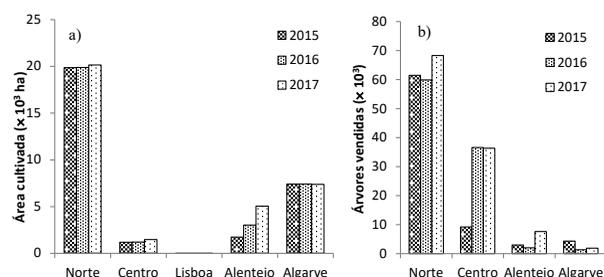


**Figura 1** - Principais estatísticas nacionais de produção de amêndoa com casca entre 2008 e 2017 (FAOSTAT, 2019).

De qualquer forma, nota-se um pico na produtividade, e por consequência na produção nacional, perspetivando-se que já a partir de 2017 se tenha começado a refletir o investimento feito nesta cultura.

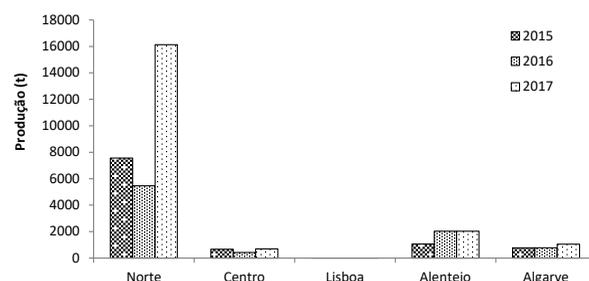
A região Norte apresenta a maior área cultivada de amendoal em Portugal, situando-se próxima de 20 000 ha (Figura 2a). O Alentejo, por sua vez, mostra-se como a região onde a área plantada mais tem crescido (Figura 2a). Trás-os-Montes registou o maior dinamismo no comércio de árvores para plantação, tendo vindo a ser vendidas mais de 60 000 árvores por ano (Figura 2b). Com boa dinâmica parece encontrar-se também a região Centro, onde o número de árvores vendidas se aproximou de 35 000 nos anos de 2016 e 2017. Já a situação do Alentejo, onde a área de amendoal tem aumentado muito nos últimos anos, sobretudo na forma de plantações em alta densidade, parece não estar refletida nestes dados, talvez porque a maioria das

plantações seja efetuada por empresas estrangeiras e/ou com plantas obtidas diretamente a viveiristas espanhóis. De acordo com dados da EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A. (EDIA, com. pessoal), no ano de 2018 foram inscritos para rega 7 462 ha de amendoal, sendo que a área total de amendoal no Alentejo se cifra em cerca de 7 750 ha.



**Figura 2** - a) Área cultivada de amendoeira e b) número de árvores vendidas nas principais NUT II produtoras de amêndoa no período 2015-2017 (INE, 2015, 2016, 2017).

A produção de amêndoa por NUT II reflete as áreas plantadas, sendo, como já indicado anteriormente, no Norte que se encontram os valores mais elevados (Figura 3). É também de destacar o aumento de produção de 2017 em comparação com o ano anterior. Ainda que a amendoeira seja uma espécie de marcada alternância, sobretudo quando cultivada em sequeiro, é provável que o aumento de produção registado em 2017 seja também o reflexo de novos pomares em crescimento, a grande maioria em regadio, a aumentarem a sua produtividade. Os baixos valores de 2016 podem estar associados a chuvas persistentes que se registaram na floração e a alguns problemas fitossanitários associados. Ainda que em escala menor, o incremento de produção em 2017 verificou-se também nas restantes regiões produtoras.



**Figura 3** - Produção de amêndoa com casca por NUT II em Portugal Continental no período 2015-2017 (INE, 2015, 2016, 2017).

## PRINCIPAIS SUBPRODUTOS DA AMENDOEIRA

Associados à colheita e pós-colheita da amêndoa são concentrados dois produtos principais: a amêndoa propriamente dita (parte comestível); e o endocarpo (casca rija), que resulta do processo de britagem. O mesocarpo (casarão) e as folhas, outros subprodutos com potencial de valorização comercial, tendem a não chegar a armazém na medida em que as máquinas de colheita atuais fazem essa separação no campo. Os produtores com menores áreas de cultivo também retiram o casarão, enviando apenas a amêndoa com casca para comercialização. A lenha de poda tem também valor comercial, existindo ainda a possibilidade da goma de amêndoa ser explorada comercialmente.

O rendimento da amêndoa (percentagem de peso do endocarpo que corresponde à parte edível) pode variar entre 18 a 32%, dependendo da variedade e das técnicas culturais, tendo um valor médio próximo de 25%, sendo o restante representado pela casca lenhificada que envolve a parte edível (endosperma, embrião e tegumento). Tomando por referência a produção nacional de amêndoa com casca de 2017 (≈20 000 t), e admitindo que cerca de 60% (12 000 t) seja britada (a restante será comercializada/exportada com casca), pode admitir-se que se gerem cerca de 9 000 t (75%) de casca após britagem. Estimando que as áreas plantadas continuem a aumentar, e sobretudo que a produtividade unitária média nacional possa subir bastante, é de admitir que este valor possa duplicar nos próximos 10 anos. Tradicionalmente este material é queimado para produção de energia ou lançado para o ambiente de forma não controlada (Urrestarazu *et al.*, 2005). De facto, ainda não foram desenvolvidos processos de aproveitamento industrial competitivos para este subproduto, pelo que são de equacionar outros usos que o valorizem, como a área da cosmética e alimentar (Ramalhosa *et al.*, 2017). A casca dura da amêndoa contém, por exemplo, níveis elevados de xilano, o que faz com que este material possa ser aproveitado para a produção de xilose, furfural, ou para o fracionamento em celulose, pentosano e lenhina (Esfahlan *et al.*, 2010). A gestão deste subproduto tende a estar facilitada uma vez que, apesar de a produção estar dispersa, grande parte da amêndoa produzida em Portugal é processada num reduzido número de unidades agroindustriais, cooperativas

e organizações de produtores. Amendouro, S.A., Mateos, S.A. e Migdalo, S.A. Pabi, S.A., são as mais representativas atualmente.

Outro subproduto que pode ter interesse é o tegumento que envolve diretamente a parte comestível da amêndoa. Em Portugal serão processadas cerca de 3 000 t de amêndoa em grão. Parte desta amêndoa (~60%) é pelada, uma vez que existem aplicações alimentares (por exemplo massapão) que requerem a incorporação da amêndoa pelada (Frison-Norrie e Sporns, 2002).

A remoção desta película (tegumento) é normalmente feita em duas etapas: branqueamento com água quente e subsequente descasque mecânico. Tendo em conta que a película representa 6-8% da massa do endosperma (Garrido *et al.*, 2008), serão geradas entre 108 e 144 toneladas deste subproduto. Admitindo que a produção de amêndoa duplicará nos próximos anos e que o processamento evolui ao mesmo ritmo, podem, num futuro próximo, ser geradas mais de 280 toneladas deste material. Atualmente, estas películas são quase inteiramente destinadas à alimentação animal ou utilizadas como combustível em instalações industriais (Harrison e Were, 2007). No entanto, contêm, tal como a água que remanesce do processo de branqueamento, elevados teores de compostos fenólicos (maioritariamente flavonoides, taninos condensados, taninos hidrolisáveis e ácidos fenólicos) e uma considerável atividade antioxidante (Garrido *et al.*, 2008; Mandalari *et al.*, 2010; Bolling, 2017), com particular interesse a nível da proteção contra a oxidação do colesterol LDL (Chen *et al.*, 2007; Amarowicz, 2016).

Para além dos compostos fenólicos, os tegumentos de amêndoa foram também descritos como tendo outros compostos que podem acrescentar valor ao seu aproveitamento industrial. Entre esses compostos merecem destaque os triterpenoides (ácido betulínico, ácido oleanólico e ácido ursólico) (Takeoka *et al.*, 2000), anteriormente descritos como tendo atividade anti-inflamatória (Singh *et al.*, 1994), anti-VIH (Kashiwada *et al.*, 1998) e antitumoral (Pisha *et al.*, 1995).

Uma forma de aumentar o valor dos subprodutos da amendoeira (e também reduzir as preocupações ambientais associadas) seria a extração destes

compostos bioativos para a sua posterior utilização como ingredientes de formulações alimentares ou farmacêuticas. Por outro lado, pode também considerar-se a incorporação direta dos tegumentos de amêndoa, evitando os custos de extração, particularmente em produtos à base de cereais (apesar de os processos fermentativos poderem eventualmente causar algumas alterações a nível dos compostos fenólicos) (Mandalari *et al.*, 2010).

O mesocarpo (casca) tende, como foi já indicado, a chegar cada vez em menor quantidade a armazém, uma vez que as máquinas atuais de colheita fazem a separação no campo (vibradores com descascador) ou descascadores independentes usados no campo ou em armazém. À medida que se mecaniza a colheita, a quantidade de casca que se recolhe reduz-se. Contudo, podemos admitir que o mesocarpo representa 10% da massa seca da amêndoa com casca. Assim, a totalidade deste material em pomar seria de 2 000 t. O material que atualmente chega ao armazém dos produtores tende a ser usado na alimentação animal ou como fertilizante orgânico. De qualquer forma, o mesocarpo é rico em nutrientes e uma fonte de matéria orgânica para o solo. Estes materiais podem ter um papel no sequestro de carbono no solo e na ciclagem de nutrientes. O seu papel é ainda mais relevante no contexto das alterações climáticas em que a melhoria das propriedades físicas e biológicas dos solos são o principal instrumento para a mitigação dos seus efeitos. Esta aproximação realista ao problema não invalida que este subproduto possa ter um destino alternativo na indústria farmacêutica ou outra que o valorize.

O mesocarpo da amêndoa vai-se tornando seco, duro e adstringente, refletindo o facto de apresentar uma grande concentração de flavonoides quando comparado com as partes homólogas de outros frutos. Pensa-se que estes níveis pouco usuais possam resultar do intenso calor, radiação ultravioleta, e ataques de insetos a que a amêndoa é sujeita, uma vez que os flavonoides representam uma proteção contra todos estes fatores de stresse. O extenso período de maturação, bem como a persistente estabilidade durante o período de senescência do fruto, também contribuem para a biossíntese de lignanas no mesocarpo, comparado com a quase ausência destes compostos noutros frutos. O mesocarpo em senescência, após a

colheita da amêndoa, mantém-se estável durante muito tempo, sem variação nos seus teores de açúcares, flavonoides e lignanas, talvez também devido aos baixos teores de humidade (8-20%). Além destes componentes, o mesocarpo também contém fibra (celulose, hemicelulose), pectina, taninos complexos e minerais. Assim, este componente botânico pode ser considerado como fonte de alimento, ingredientes alimentares ou farmacêuticos (Takeoka e Dao, 2003; Esfahlan *et al.*, 2010). No mesocarpo de amêndoa é ainda de relevar a presença de triterpenoides (Takeoka *et al.*, 2000), lactonas (Sang *et al.*, 2002) e esteróis (Esfahlan *et al.*, 2010).

Contudo, deve ter-se também em conta que a reciclagem em campo, como matéria orgânica, já corresponde a uma boa valorização desses materiais orgânicos.

As folhas de amendoeira são hoje vistas como matéria-prima para a indústria alimentar ou nutracêutica (Ramalhosa *et al.*, 2017). Sempre que se equacione uma valorização para as folhas deve esclarecer-se se se trata de folhas jovens ou de folhas senescentes de outono. A composição química das folhas varia enormemente com a sua idade. No caso da amendoeira, uma árvore de folha caduca, no momento da colheita as folhas encontram-se ainda verdes e com potencial fotossintético. No processo de colheita por vibração caem algumas folhas, que normalmente são separadas em campo e permanecem no solo, onde, tal como acontece com o casca, os seus nutrientes são reciclados. De qualquer forma, a colheita de folhas verdes em extensão apreciável é de evitar uma vez que enquanto verdes, mesmo após a colheita, mantêm capacidade fotossintética e são importantíssimas ao repor fotoassimilados determinantes para a estação de crescimento seguinte. As folhas são importantes até à senescência completa. Quando chega o outono, grande parte dos nutrientes contidos nas folhas são remobilizados para a parte perene das árvores e usados na formação das flores e na retoma do crescimento no ano seguinte (não esquecer que a amendoeira faz a floração antes de ter capacidade fotossintética, isto é, suportada em fotoassimilados armazenados no ano anterior). As folhas secas que caem no outono são ainda ricas em alguns nutrientes menos móveis, que não regressam à árvore, como

cálcio e boro, podendo estes ser reciclados no solo e absorvidos no ano seguinte. Uma vez mais, esta observação não invalida que as folhas que caem na colheita possam ser usadas para um fim na indústria farmacêutica ou outra que as valorize e justifique a separação e o armazenamento. Tudo depende da relação custo/benefício.

A lenha de poda deve ser valorizada. No Norte, onde o setor se encontra distribuído em pequenas explorações, o aquecimento das casas é feito com lenha. Esta lenha é obtida das podas das árvores de fruto (oliveira, amendoeira, vinha, ...) ou em alternativa do abate de árvores como carrascos, carvalhos e outras. Nesta região, a queima para aquecimento das habitações é uma valorização importante, uma vez que as famílias necessitam de armazenar lenha suficiente para o inverno. Em alternativa, o aquecimento das habitações teria de ser feito com um combustível fóssil de maior impacto no aquecimento global. As partes mais finas das lenhas de poda são destroçadas e permanecem na superfície do solo como *mulch* (onde podem exercer papel importante na prevenção da erosão e no sequestro de carbono no solo, isto desde que não esteja identificado um problema sanitário que recomende a sua remoção ou queima) ou são queimadas no campo. A lenha de poda pode, contudo, ter usos alternativos à queima doméstica, desde queima em caldeiras industriais, fabrico de biochar (pirólise), *pellets*, estilha (para queima ou para *mulch* agrícola), etc. Deve acrescentar-se que o amendoal tradicional tem recebido uma técnica cultural negligenciada, que se reflete nas baixíssimas produtividades que as estatísticas mostram. É expectável que quem está atualmente a investir no amendoal venha dedicar maior atenção à cultura, sendo a poda uma das práticas culturais que urge alterar. No futuro, será recomendável que se proceda a podas anuais ligeiras, após a poda de formação que estabelece as pernadas principais (Bento *et al.*, 2017). Isto significa que a lenha de poda será sobretudo composta por ramos finas, provavelmente de menor valor comercial. Um amendoal em plena produção em regime de poda anual, não deverá gerar mais de 1 000 kg matéria seca por ha. Isto significa que no Norte poderiam ser geradas até 20 000 t de matéria seca. Atendendo ao contexto de minifúndio e agricultura familiar em que a cultura da amendoeira se insere nesta região, parte da lenha será usada

para fins domésticos. Sendo assim, parece ser um recurso quantitativamente limitado e disperso por uma grande área territorial. No Alentejo, em que o setor se caracteriza por um reduzido número de produtores que gerem grandes áreas, o recurso encontra-se mais concentrado, mas no total da região não ultrapassará as 5 000 t, devido à menor área cultivada. A queima doméstica, a destruição no campo como *mulch* e eventualmente o fabrico de biochar através de plataformas móveis poderão ser possibilidades realistas de uso deste recurso.

A goma de amêndoa tem também sido referida como tendo uso potencial como agente de revestimento de batata para fritar para reduzir a absorção de óleo (Ramalhosa *et al.*, 2017). Esta goma, contudo, não é desejável que apareça no amendoal, uma vez que está associado a problemas sanitários e/ou práticas culturais desadequadas que devem ser combatidos pelo produtor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amendoeira está a ser uma interessante fonte de receita para os produtores que iniciaram mais cedo as plantações e que já estão a colher amêndoa. Os preços da colheita de 2019 foram de novo bastante atrativos para os produtores. A cultura gera atualmente cerca de 2000 t de cascarão e de 9000 t de casca rija, subprodutos que podem duplicar em 10 anos devido ao aumento da área plantada e à melhoria das condições de cultivo. Qualquer valorização destes materiais pode beneficiar tanto produtores como agroindustriais. A lenha de poda tenderá a ser destroçada e a ficar no solo como *mulch*. Atendendo a que cada vez mais se preconiza um regime de poda ligeira e frequente (anual), este material fino será cada vez menos valorizado como combustível ou para outro fim concorrente. O uso de folhas para qualquer fim industrial será sempre questionável, devido ao seu relevante papel no processo fotossintético enquanto jovens e na remobilização de fotoassimilados durante a senescência. Por outro lado, raras são as árvores que reagem bem à desfoliação e a amendoeira, dados os seus problemas fitossanitários, não será certamente uma delas. De qualquer forma, no Quadro 1 apresenta-se um resumo da quantidade e local em que estes recursos se encontram disponíveis e dos seus usos potenciais.

### Quadro 1 - Aproximação quantitativa à disponibilidade de subprodutos

Cul-	Subproduto	Disponi- bilidade	Quantidade atual (t)	Quantidade futura(t)	Distribuição espacial*	Observações
tura						
Amendoeira	Cascarão (colheita)	Campo	2 000	4 000	Disperso (TM, Alg., Al., BI, Rib.)	Se valorizada é possível obter
	Casca rija	Agroindústria	9 000	18 000	Concentrado (2 TM, 3 Al., 1 BI)	Acessível e fácil de encontrar
	Casca (tegumento)	Agroindústria	120	280	Concentrado (2 TM, 3 Al., 1 BI)	Acessível e fácil de encontrar
	Folhas (colheita)	Campo	-	-	Disperso (TM, Alg., Al., BI, Rib.)	Se valorizada é possível obter
	Lenha de poda	Campo	25 000	45 000	Disperso (TM, Alg., Al., BI, Rib.)	Difícil de valorizar dada a dispersão/uso
	Goma	Campo	-	-	Disperso (TM, Alg., Al., BI, Rib.)	Questionável a possibilidade de uso

### Quadro 1 - (Continuação)

Cul- tura	Subproduto	Quantidade atual (t)	Utilização atual	Possíveis aproveitamentos	Potenciais utilizadores
Amendoeira	Cascarão (colheita)	2 000	Ciclagem de nutrientes	Extração de compostos fenólicos (flavonoides, lignanas, taninos condensados), fibra, triterpenóides, lactonas, esteroides.	Indústria agro-alimentar, nutracêutica e farmacêutica
	Casca rija	9 000	Queima, ciclagem de nutrientes	Extração de polióis e açúcares-álcoois	
	Casca (tegumento)	120	Queima, alimentação animal	Extração de compostos fenólicos (taninos condensados, flavonoides)	
	Folhas (colheita)	-	Ciclagem de nutrientes	Extração de compostos fenólicos	
	Lenha de poda	25 000	Ciclagem de nutrientes e queima (grossa)	Extração de fibra	
	Goma	-	-	Estruturação de pigmentos em substituição da goma arábica	

\*TM, Trás-os-Montes; Alg., Algarve; Al., Alentejo; BI, Beira Interior; Rib., Ribatejo

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado no âmbito do

projeto ValorMais: Criação de valor com os subprodutos agro-alimentares e florestais “Programa PDR2020-2024-032957

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarowicz, R. (2016) - Natural phenolic compounds protect LDL against oxidation. *European Journal of Lipid Science and Technology*, vol. 118, n. 5, p. 677-679. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201600077>
- Bento, A.; Rodrigues, M.A. & Pereira, J.E. (2017) – Sistemas de condução e poda. In: Rodrigues, M.A. (Ed.) - *Amendoeira: Estado da Produção*. Centro Nacional de Competências para os Frutos Secos, Bragança, Portugal, p. 275-302.
- Bolling, B.W. (2017) - Almond polyphenols: Methods of analysis, contribution to food quality, and health promotion. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 16, n. 3, p. 346-368. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12260>
- Chen, C.Y.; Milbury, P.E.; Chung, S.K. & Blumberg, J. (2007) - Effect of almond skin polyphenolics and quercetin on human LDL and apolipoprotein B-100 oxidation and conformation. *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 18, n. 12, p. 785-794. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2006.12.015>
- Esfahlan, A.J.; Jamei, R. & Esfahlan, R.J. (2010) - The importance of almond (*Prunus amygdalus* L.) and its by-products. *Food Chemistry*, vol. 120, n. 2, p. 349-360. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.063>
- FAOSTAT (2019) - *Production: crops*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [cit. 2019.01] <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

- Frison-Norrie, S. & Sporns, P. (2002) - Identification and Quantification of Flavonol Glycosides in Almond Seedcoats Using MALDI-TOF MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, n. 10, p. 2782-2787. <https://doi.org/10.1021/jf0115894>
- Garrido, I.; Monagas, M.; Gómez-Cordovés, C. & Bartolomé, B. (2008) - Polyphenols and antioxidant properties of almond skins: Influence of industrial processing. *Journal of Food Science*, vol. 73, n. 2, p. C106-C115. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00637.x>
- Harrison, K. & Were, L.M. (2007) - Effect of gamma irradiation on total phenolics content yield and antioxidant capacity of almond skin extracts. *Food Chemistry*, vol. 102, n. 3, p. 932-937. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.034>
- INE (2015) - *Estatísticas Agrícolas 2015*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.
- INE (2016) - *Estatísticas Agrícolas 2016*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.
- INE (2017) - *Estatísticas Agrícolas 2017*. Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.
- Kashiwada, Y.; Wang, H.K.; Nagao, T.; Kitanaka, S.; Yasuda, I.; Fujioka, T.; Yamagishi, T.; Cosentino, L.M.; Kozuka, M.; Okabe, H.; Ikeshiro, Y.; Hu, C.-Q.; Yeh, R. & Lee, K.-H. (1998) - Anti-AIDS agents. 30. Anti-HIV activity of oleanolic acid, pomolic acid, and structurally related triterpenoids. *Journal of Natural Production*, vol. 61, n. 9, p. 1090-1095. <https://doi.org/10.1021/np9800710>
- Mandalari, G.; Tomaino, A.; Arcoraci, T.; Martorana, M.; Lo Turco, V.; Cacciola, F.; Rich, G.T.; Bisignano, C.; Saija, A.; Dugo, P.; Cross, K.L.; Parker, M.L.; Waldr, K.W. & Wickham, M.S.J. (2010) - Characterization of polyphenols, lipids and dietary fibre from skins of almonds (*Amygdalus communis* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 23, n. 2, p. 166-174. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.08.015>
- Pisha, E.; Chai, H.; Lee, I.K.; Chagwedera, T.E.; Farnsworth, N.R.; Cordell, G.A.; Beecher, C.W.W.; Fong, H.H.S.; Kinghorn, A.D.; Brown, D.M.; Wani, M.C.; Wall, M.E.; Hieken, T.J.; Gupta, T.K.D. & Pezzuto, J.M. (1995) - Discovery of betulinic acid as a selective inhibitor of human melanoma that functions by induction of apoptosis. *Nature Medicine*, vol. 1, p. 1046-1051. <https://doi.org/10.1038/nm1095-1046>
- Ramalhosa, E.; Magalhães, A. & Pereira, J.A. (2017) - *Amendoeira: estado da transformação*. Centro Nacional de Competências para os Frutos Secos, Bragança, Portugal.
- Sang, S.; Cheng, X.; Fu, H.Y.; Shieh, D.E.; Bai, N.; Lapsley, K.; Stark, R.E.; Rosen, R.T & Ho, C.-T. (2002) - New type sesquiterpene lactone from almond hulls (*Prunus amygdalus* Batsch). *Tetrahedron Letters*, vol. 43, n. 14, p. 2547-2549. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(02\)00327-1](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(02)00327-1)
- Singh, G.B.; Singh, S. & Bani, S. (1994) - Oleanolic acid. *Drugs Future*, vol. 19, p. 450-451.
- Takeoka, G.; Dao, L.; Teranishi, R.; Wong, R.; Flessa, S.; Harden, L. & Edwards, R. (2000) - Identification of three triterpenoids in almond hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 48, n. 8, p. 3437-3439. <https://doi.org/10.1021/jf9908289>
- Takeoka, G.R. & Dao, L.T. (2003) - Antioxidant constituents of almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb] hulls. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, n. 2, p. 496-501. <https://doi.org/10.1021/jf020660i>
- Urrestarazu, M.; Martinez, G.A. & Salas, M.C. (2005) - Almond shell waste: Possible local rockwool substitute in soilless crop culture. *Scientia Horticulturae*, vol. 103, n. 4, p. 453-460. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.06.011>