



Alfarrobeira: Estado da Transformação

FRUTOS SECOS: DA PRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO



EDITOR CNCFS

Pedro José Correia

Coordenador científico

MANUAL TÉCNICO

ALFARROBEIRA:

ESTADO DA TRANSFORMAÇÃO

Maio 2017

EDITOR CNCFS

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

Centro Nacional de Competência dos Frutos Secos

FICHA TÉCNICA

Título: Alfarrobeira: Estado da Transformação

Coordenador Científico: Pedro José Correia

Capa: CNCFS

Tiragem:

Impressão:

ISBN: 978-989-99857-0-4

AUTORES

Pedro José CORREIA
Universidade do Algarve
Faculdade de Ciências e Tecnologia Edifício 8
Campus de Gambelas
8005-139 Faro, Portugal

José Filipe GUERREIRO
AIDA (Associação Interprofissional para o Desenvolvimento
da Produção e Valorização da Alfarroba)
Loteamento Industrial de Loulé, Edifício NERA
8100-272 Loulé, Portugal

Índice

1. Armazenamento e conservação.....	1
2. Composição química do fruto (polpa e semente).	4
3. A polpa e a semente na indústria.....	8
4. Obtenção dos derivados.	9
5. A alfarroba na saúde humana.	14
6. Outras utilizações da alfarroba.	16
7. Outros valores da cultura.	17
8. Referências Bibliográficas	19

Índice de Quadros

Quadro 1 - Resumo dos principais constituintes da polpa (triturados sem a semente) da alfarroba colhida na fase final de maturação.	7
Quadro 2 - Composição dos principais constituintes da semente da alfarroba.	8
Quadro 3 - Principais utilizações industriais da polpa (adaptado de Batlle e Tous, 1997).	10
Quadro 4 – Utilização dos derivados da semente de alfarroba.	12

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema simplificado da transformação da alfarroba em Portugal. Atualmente a alfarroba é um produto totalmente industrializado e vendido como matéria-prima para a obtenção de derivados. Até aos anos 40 toda a alfarroba era consumida pelos animais (adaptado de Freitas e Graça, 2000).	3
Figura 2 - A alfarroba é uma vagem indeiscente, comprimida e coriácea com comprimentos que variam entre 10 e 25 cm, 2 a 3 cm de largura e cerca de 1 cm de espessura. As vagens podem ser direitas ou com ligeira curvatura.	2
Figura 3 – Estrutura química do pinitol, um composto com propriedades anti-diabetes. Este composto tem uma elevada capacidade de reduzir o teor de açúcares no sangue, simulando o efeito natural da insulina. O pinitol é um dos mais caros suplementos dietéticos existentes no mercado.	5
Figura 4 – Semente ou grainha de alfarroba.	8
Figura 5 – Triturado grosso da polpa (“kibbles”), após trituração.	10
Figura 6 – Farinha de alfarroba (“carob powder”).	11
Figura 7 – A semente separada no tegumento, endosperma e gérmen, processo efetuado na indústria da 2ª transformação (Fonte: http://www.garrofa.org/EiG 2016).	11

1. Armazenamento e conservação

Após a colheita, quem não dispõe de locais apropriados de armazenamento vende o produto imediatamente. No entanto, é prática comum entre os produtores, proceder-se ao armazenamento das sacas de alfarroba com o objetivo de se obter o melhor preço durante, e após a campanha anual. Em condições de mau armazenamento podem ocorrer ataques da traça e de roedores. Armazenamento em locais sujos e muito húmidos pode dar origem a fermentações indesejadas e ataques de fungos patogénicos. Por outro lado, facilita também os roubos do fruto ensacado, um dos principais problemas que afetam os produtores de Portugal e Espanha. Outro aspeto importante relativamente ao armazenamento é a humidade do local. Em Espanha recomenda-se avaliar a qualidade da alfarroba após as primeiras chuvas outonais visto que a humidade pode afetar negativamente os triturados da polpa. O valor máximo de humidade no fruto admissível para a indústria é de 18%, por isso valores superiores a 20% implicam uma penalização para o produtor (EiG, 2013).

Desde que as condições de humidade sejam adequadas, a conservação da alfarroba pode prolongar-se por alguns anos, permitindo assim uma reserva económica e uma receita monetária complementar. Apesar das oscilações de preço, a

alfarroba não apresenta dificuldades de escoamento, mesmo nos anos de grande produção (Freitas e Graça, 2000). A transformação e comercialização da alfarroba em Portugal estão esquematizadas na figura 1.

A produção é expedida para três tipos de destinatários: cooperativas, comerciantes e trituradores. No final, toda a produção tem como destino os trituradores que constituem a 1ª transformação (figura 1). O produto da trituração (polpa e sementes em separado) é então encaminhado para a 2ª transformação onde se efetua o processamento industrial quer da polpa quer da semente (grainha).



Figura 1 - A alfarroba é uma vagem indeiscente, comprimida e coriácea com comprimentos que variam entre 10 e 25 cm, 2 a 3 cm de largura e cerca de 1 cm de espessura. As vagens podem ser direitas ou com ligeira curvatura.

Por sua vez, a polpa (90% do peso), dá origem a dois tipos básicos de triturado: triturado grosso e triturado fino (farinha) que podem ser comercializados em separado para as indústrias de torrefação dando origem ao “carob powder” (farinha de triturado)₂

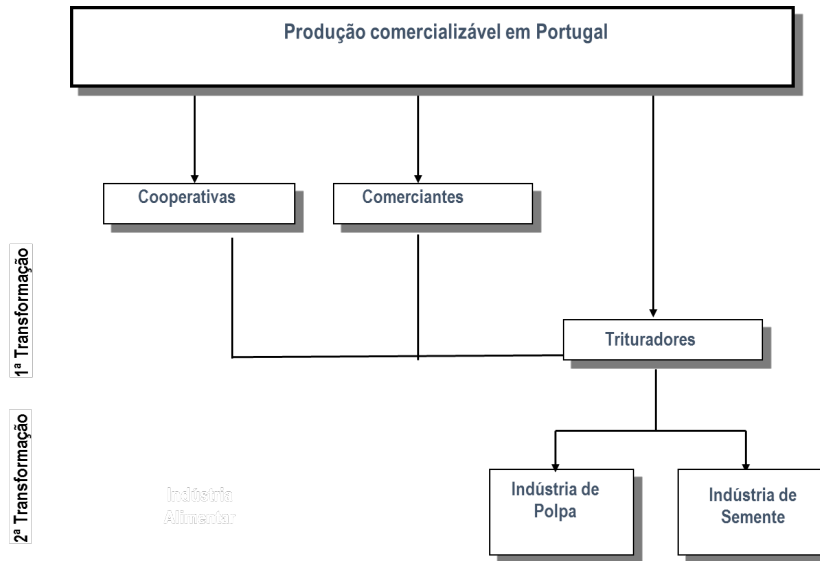


Figura 2 - Esquema simplificado da transformação da alfarroba em Portugal. Atualmente a alfarroba é um produto totalmente industrializado e vendido como matéria-prima para a obtenção de derivados. Até aos anos 40 toda a alfarroba era consumida pelos animais (adaptado de Freitas e Graça, 2000).

2. Composição química do fruto (polpa e semente)

Polpa

A composição química da alfarroba varia com diversos fatores (variedade, solo, clima) e existem vários trabalhos na literatura sobre a composição química da polpa. Um dos trabalhos mais exaustivos foi produzido por Nasar-Abbas et al. (2016). No Quadro 1 apresenta-se um resumo dos principais constituintes da polpa.

Açúcares

A quantidade total de açúcares varia entre 45-52 %, sendo a sacarose o açúcar predominante (35 a 45%). Contem também frutose (6-7%) e glucose (2-4%). Estes açúcares são assim um substrato barato para o desenvolvimento de microrganismos, onde se destacam as leveduras para a obtenção de bioetanol de 2ª geração (Rodrigues et al., 2015). A polpa contem também outros açúcares em muito menor quantidade. No grupo do inositol, merece especial atenção ao D-pinitol (figura 3) visto que este açúcar apresenta propriedades benéficas no controlo da diabetes. O feijão e o amendoim são uma fonte natural de pinitol, mas o triturado da polpa contem muito maior quantidade deste composto.

A esta característica acrescenta-se o facto de o triturado ser um material barato comparativamente a outras fontes, e de onde se extrai facilmente o pinitol. Genótipos originados na Turquia, não cultivados, podem registar concentrações na ordem dos 80 g/kg (Turhan, 2014).

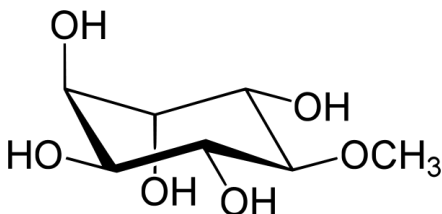


Figura 3 – Estrutura química do pinitol, um composto com propriedades anti-diabetes. Este composto tem uma elevada capacidade de reduzir o teor de açúcares no sangue, simulando o efeito natural da insulina. O pinitol é um dos mais caros suplementos dietéticos existentes no mercado.

Nutrientes

Em relação aos nutrientes na polpa de alfarroba a maior parte dos dados refere-se aos valores da alfarroba madura, sendo particularmente rica em potássio. O potássio varia entre 970-1090 mg/100g (de peso seco), cálcio (266-319), fósforo (76-79), magnésio (55-60), Fe (1.9), Mn (1.3), e zinco (0.8) (ver também Ayaz et al. 2007). A proteína varia entre 2 a 7%. Em frutos colhidos antes do estado de maturação (fruto verde) no entanto, muitos destes nutrientes apresentam concentrações mais elevadas (Correia et al., 2008).

Fibra e gorduras

As fibras podem chegar aos 40% e as gorduras apresentam valores muito baixos (0.2-0.6%).

Polifenóis

Os polifenóis constituem um dos grupos de compostos mais importantes produzidos pelas plantas com efeitos benéficos na saúde humana. Na alfarroba o mais importante é o ácido gálico, mas também contem ácido siríngico. O triturado também contem taninos hidrolisáveis e taninos condensados (proantocianidinas). Nestes grupos, os primeiros são normalmente responsáveis pelas atividades anticancerígenas, antidiabéticas e antibacterianas e antifúngicas. No entanto, na polpa predominam os taninos condensados (16-20% peso seco).

Aminoácidos

Podem ser encontrados cerca de 18 aminoácidos. Em variedades turcas, o ácido aspártico, alanina, ácido glutâmico, leucina e valina representam cerca de 57% do total.

Quadro 1 - Resumo dos principais constituintes da polpa (triturados sem a semente) da alfarroba colhida na fase final de maturação.

Polpa (90% peso)	Constituintes
Açúcares (48-56%)	Sacarose e glucose; frutose e maltose
Nutrientes	K, Ca, Mg e Fe
Lípidos	Saturados e insaturados
Aminoácidos	Alanina, glicina, leucina, pralina, valina
Polifenóis	Ácido gálico, taninos
Celulose e hemicelulose	

Semente

No Quadro 2 apresenta-se a composição da semente de alfarroba no estado final de maturação. De um modo geral, as sementes têm cerca de 8-10 mm de comprimento, 7-8 mm de largura e 3-5 mm de espessura (figura 4). O tegumento representa cerca de 33%, o endosperma (42-46%) e o embrião ou gérmen (23-25%). O constituinte do endosperma é um galactomanano, um polissacárido formado por 4 unidades de manose e 1 unidade de galactose.

Esta molécula (galactomanano) apresenta uma elevada viscosidade em água para diferentes temperaturas e pH, dando origem a gomas de excelente qualidade como aditivo alimentar.

Outra das suas propriedades é o elevado potencial na interação com outros polissacáridos dando origem a um notável efeito sinérgico e excelentes propriedades reológicas (Alves et al., 1996).



Figura 4 – Semente ou grainha de alfarroba.

Quadro 2 - Composição dos principais constituintes da semente da alfarroba.

Semente (10% peso)	Constituintes
Fenóis	
Polissacáridos	Galactomanano

3. A polpa e a semente na indústria

A qualidade da popa e da semente para a indústria começa com a colheita. Tal como já foi referido neste trabalho, as alfarrobas devem estar isentas de patogénicos e com um teor de humidade adequado, mas para além destes aspetos gerais, determinadas características morfológicas das vagens podem também ser avaliadas. Num trabalho de Barracosa et al. (2008) foi testado o rendimento agroindustrial de diferentes variedades Portuguesas. A largura e peso do fruto (vagem) e o peso de cada semente,

tegumento, embrião ou gérmen e endosperma, foram parâmetros importantes para avaliar a qualidade para a indústria. As variedades Galhosa e Aida foram aquelas que revelaram maior potencial industrial visto que as sementes destes frutos apresentaram elevada percentagem de endosperma e originaram gomas de elevada viscosidade. Curiosamente, alguns génotipos “bravos” (árvores não enxertadas) também apresentaram bons resultados. As características das sementes de variedades turcas foram também estudadas em detalhe de modo a otimizar o processo industrial de processamento da semente (Karababa e Coskuner, 2013).

4. Obtenção dos derivados

No Quadro 3 indicam-se as utilizações dos derivados da alfarroba obtidos a partir da polpa. O triturado grosso (figura 5) é utilizado para a alimentação animal (ruminantes e não ruminantes). A extração e purificação da polpa permitem a produção de açúcar e melado (xarope concentrado), e por fermentação e destilação é possível obter álcool. O triturado da polpa também é utilizado para produzir proteína microbiana e substratos para a produção de fungos. Do triturado extraem-se também taninos, que podem ter várias utilizações.

Quadro 3 - Principais utilizações industriais da polpa (adaptado de Batlle e Tous, 1997).

Polpa	Utilização
Triturado grosso	Rações para alimentação animal; Alimentação humana (açúcar e melão); Álcool (para biodiesel)
Farinha de alfarroba (farinha do triturado)	Taninos; Alimentação humana (substituto do cacau); Produtos dietéticos e farmacêuticos
Fibras naturais	Aditivo alimentar ("Natural carob fiber-NCF")

O triturado após um processo de lavagem, secagem e torrefação converte-se num ingrediente largamente utilizado na alimentação humana, a farinha de alfarroba ("carob powder"). Esta farinha é normalmente incorporada em pastelaria e doçaria, e produção de gelados (figura 6).

Devido a conter cerca de 46 % de açúcares e alguma proteína pode ser uma alternativa ao cacau visto que contem menos calorias e não contem cafeína. Os triturados permitem também fabricar licores e aguardentes, e outras bebidas tais como cerveja artesanal.



Figura 5 – Triturado grosso da polpa ("kibbles"), após trituração.



Figura 6 – Farinha de alfarroba (“carob powder”).

Um dos produtos com maior valor acrescentado na fileira da alfarroba é a semente ou grainha (figura 7). No Quadro 4 indicam-se os principais derivados e respetiva utilização.

Durante o processamento industrial da semente, o primeiro passo consiste no respetivo descasque (remoção do tegumento) físico-químico efetuando uma lavagem com ácido.

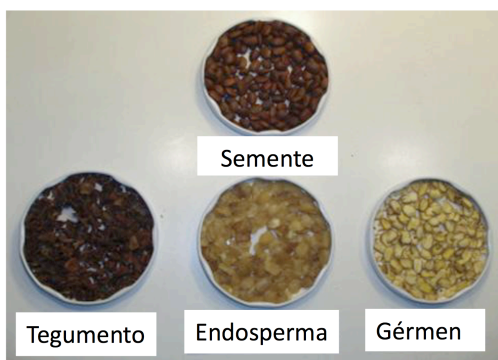


Figura 7 – A semente separada no tegumento, endosperma e gérmen, processo efetuado na indústria da 2ª transformação (Fonte: <http://www.garrofa.org/EiG> 2016).

Quadro 4 – Utilização dos derivados da semente de alfarroba.

Semente	Utilização
Farinha do endosperma (E410)	Aditivo alimentar, estabilizador e espessante; Produtos farmacêuticos e cosméticos
Farinha do gérmen (com os cotilédones)	Alimentação humana

Durante o processamento industrial da semente, o primeiro passo consiste no respetivo descasque (remoção do tegumento) físico-químico efetuando uma lavagem com ácido. Depois de neutralizado, obtém-se um efluente líquido dos quais se separam posteriormente as lamas desidratadas com algum potencial de utilização. O tegumento não é normalmente utilizado em larga escala, mas curiosamente, é um dos componentes que pode ser utilizado como fonte natural de antioxidantes (Batista et al., 1996).

Um dos principais derivados, e talvez o mais importante, é a farinha de semente ou goma de semente (E410). Esta goma de semente, que quimicamente é um polissacárido (galactomanano), é obtida após a extração do tegumento e de outros componentes da semente inteira. Esta goma é produzida em vários graus de pureza dependendo da eficácia em separar o endosperma do tegumento e embrião. O aditivo E410 utilizado na indústria alimentar necessita de um elevado grau de pureza, enquanto na alimentação animal (animais domésticos – “pet food”), algumas impurezas são admissíveis.

Em Portugal a goma de semente é produzida numa recente unidade industrial situada no concelho de Faro e exportada para diferentes países.

Este aditivo é um agente espessante e estabilizante para diferentes tipos de alimentos, mas também é utilizado na indústria de cosméticos, produtos farmacêuticos, na indústria têxtil e do papel e ainda tem aplicações na indústria mineira, produção de explosivos e cimentos.

A goma de semente faz parte de um grupo de compostos designados por hidrocolóides dos quais fazem parte os alginatos, carraginos, agar-agar e gomas de outras espécies vegetais tais como a Tara (*Caesalpinia spinosa*). Uma das principais características da goma de semente de alfarroba é o seu efeito sinérgico quando incorporado com outras gomas, o que lhe atribui maior importância comercial quando comparada com gomas de outras origens. No entanto, é precisamente a existência de alternativas, tais como a goma de xantano entre outras, que limita consideravelmente o preço final da goma de alfarroba no mercado mundial dos hidrocolóides.

A farinha do gérmen é obtida do embrião da semente, que representa cerca de 20-25% do peso seco total da semente. Durante a fabricação da farinha do endosperma, o embrião é removido, no entanto tem sido recentemente utilizado devido a

ser uma fonte de vitamina B12 e de uma proteína específica, a carolina. Esta proteína representa cerca de 50% de peso total do embrião. Devido a estas particularidades, a farinha de gérmen é normalmente utilizada na preparação de alimentos para recém-nascidos (papas para bebés). Nos isolados proteicos da farinha foram determinadas concentrações elevadas de ácido glutâmico, ácido aspártico e arginina (Bengoechea et al., 2008).

5. A alfarroba na saúde humana

Os efeitos benéficos dos derivados quer da polpa quer da semente na saúde humana tem sido estudado por diversos autores nos últimos anos. Resumidamente são os seguintes: (1) anticancerígenos; (2) anti diabetes; (3) Antidiarreicos; (4) Antioxidantes; (5) antivirais; (6) Efeitos digestivos; (7) Controlo do refluxo gástrico em crianças; (8) Perda de peso (ver <https://www.sigmaaldrich.com/life-science/nutrition-research/learning-center/plant-profiler/ceratoniasiliqua.html>). A polpa de alfarroba contém elevada quantidade de polifenóis (Avallone et al., 1997) e sabe-se atualmente que este composto tem atividade antioxidante e anti carcinogénica. Na alfarrobeira, a extração de estes compostos pode ser feita a partir não só da polpa como também das folhas. Assim os trabalhos de Kumazawa et al. (2002) indicaram que aqueles extratos

apresentavam alta atividade oxidante e de proteção celular in vitro, também um efeito antibacteriano.

As fibras obtidas da polpa (NCF) têm também um elevado teor em polifenóis comparativamente a outros produtos mediterrânicos tais como as azeitonas e podem mesmo apresentar o potencial antioxidante superior por exemplo ao vinho tinto (Kumazawa et al., 2002). Neste grupo de polifenóis (cerca de 24 compostos distintos) destaca-se o ácido gálico livre e galhotaninos.

Em Portugal, os trabalhos de Custódio et al. (2011), utilizaram extratos de oito variedades portuguesas, incluindo hermafroditas, e concluíram que alguns dos extratos apresentavam capacidade de inibir células humanas tumorais in vitro. Os polifenóis quantificados variavam bastante em função da variedade, mas mais recentemente Correia et al. (2017-dados não publicados, projeto PTDC100115 da Fundação para a Ciência e Tecnologia) também observaram que as concentrações de fenóis nas polpas variavam com o estado da maturação das alfarrobas e provavelmente com o tipo de solo e clima no qual as árvores se desenvolvem. O papel desempenhado pelos constituintes da polpa na saúde humana foi detalhadamente estudado e revisto recentemente por Nasar-Abbas et al., (2016). Estes autores

destacaram o efeito benéfico no controlo da diabetes, doenças coronárias e cancro do cólon.

6. Outras utilizações da alfarroba

Os derivados do processamento industrial da polpa apresentam também outras utilizações menos nobres, mas não menos importantes. Por exemplo, alguns subprodutos da indústria de xarope (melaços) foram testados no Líbano como substrato para produção de plantas em viveiros, verificando-se que constituem uma possível alternativa às turfas.

Em Portugal, foram testados os resíduos da indústria do processamento da semente (efluente proveniente da extração do tegumento) como corretivo e/ou substrato para a produção de tomate. Após desidratação, o material apresentava um pH de 6.8, condutividade elétrica de 2.02 dS/m e cerca de 63% de matéria orgânica (Cabecinha, 2007). As suas características químicas e físicas permitiram no final um bom desenvolvimento radicular e uma boa performance das plantas o que sugere uma alternativa ecológica e amiga do ambiente para estes subprodutos.

Mais recentemente, e a título experimental, foi testada a possibilidade de utilizar efluentes do processamento da polpa como precursor de carvão ativado. Este produto ácido permitiu

adsorver com sucesso diferentes tipos de moléculas orgânicas (Galhetas et al., 2016).

7. Outros valores da cultura

A alfarrobeira é, e tem sido sempre explorada pelo seu fruto. No entanto, e face aos problemas associados com os baixos preços do fruto praticados ao produtor, a AIDA e a Universidade do Algarve têm procurado novas alternativas que valorizem esta cultura de um modo diferenciado.

Uma das alternativas é considerar a alfarrobeira como um sumidouro de carbono (C) e eventualmente, tirar partido desta característica inserindo-a numa perspetiva económica de serviços do ecossistema. A quantidade de C sequestrado pode facilmente ser calculada utilizando modelos alométricos baseados no diâmetro dos troncos (Geraldo et al., 2010, Correia et al., 2017) assim como projetar um rendimento a partir do stock de C. No trabalho de Correia et al (2017), mostra-se que o sequestro do C pode contribuir para uma majoração do benefício ao produtor que pode atingir os 300%. Ou seja, considerando várias agroecossistemas onde a alfarrobeira está inserida, a perda de rendimento por fraca produção e/ou baixo preço seria compensada pelo valor atribuído ao sequestro do C.

Outra das possibilidades emergentes baseia-se no valor cultural, social e paisagístico da cultura. A alfarrobeira nos seus diferentes tipos de exploração – pomar extreme, pomar misto de sequeiro ou árvores dispersas - contribui substancialmente para a preservação do meio rural, fixação sazonal ou permanente das populações e biodiversidade. Assim, os pomares de alfarrobeira no sul do País podem ser objeto de estudo para percursos da natureza e roteiros temáticos tornando-se assim numa mais-valia para as populações rurais do interior. Atualmente, este tipo de roteiro sobre a alfarrobeira e a alfarroba foi já abordado preliminarmente por Silveira (2016) encontrando-se em fase de implementação e desenvolvimento na região.

8. Referências Bibliográficas

Alves, M. M.; Gomes, C. e Gonçalves, M. P. (1996) *Applications of mixed gels at a high level of locust bean gum in fruit gelled products*. 3rd International Carob Symposium, Tavira, Portugal. p 33.

Avallone, R.; Plessi, M.; Baraldi, M. e Monzani, A. (1997) Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia siliqua*): protein, fat, carbohydrates, and tannins. *Journal of Food Composition and Analysis*. 10, 166-172.z

Ayaz, F. A.; Torun, H.; Ayaz, S.; Correia, P. J.; Alaiz, M.; Sanz, C.; Grúz, J. e Strnad, M. (2007) Food composition of Anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) *Journal of Food Quality*. 30, 1040-1055.

Barracosa, P.; Caetano, I. e Batista, M.T. (2008) Avaliação do rendimento agroindustrial dos frutos e sementes de cultivares de Alfarrobeira (*Ceratonia siliqua* L.) no Algarve. *Millenium - Revista do IPV*. 37, 10. url: <http://www.ipv.pt/millenium/Millenium37> (acedido em 2017).

Batista, M.T.; Amaral, M.T. e Proença da Cunha, A. (1996) *Carob fruit as a source of natural antioxidants*. 3rd International Carob Symposium, Tavira, Portugal. p 37.

Battle, I. e Tous, J. (1997) *Carob tree (Ceratonia siliqua L.)*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops nº17. Roma, IPGRI.

Bengoechea, C.; Romero, A.; Villanueva, A.; Moreno, G.; Alaiz, M.; Millan, F.; Guerrero, A. e Puppo, M.C. (2008) Composition and structure of carob (*Ceratonia siliqua* L.) germ proteins. *Food Chemistry*. 107, 675-683.

Cabecinha, A. R. (2007) *Possibilidade de utilização agrícola dos resíduos resultantes da transformação da semente de*

alfarroba. Tese de Licenciatura em Eng. Agronómica, UALG. Faro, 44p.

Correia, P. J.; Pestana, M.; Domingos, I. e Martins-Loução, M. A. (2008) Nutritional evaluation of nitrogen and potassium fertilisation of carob tree under dry-farming conditions. *Communications in soil science and plant analysis*. 39, 652-666.

Correia P J, Guerreiro JF, Pestana M, Martins-Loução M A (2017) Management of carob tree orchards in Mediterranean ecosystems: strategies for a carbon economy implementation. *Agroforestry Systems* 91, 295-306.

Custódio, L.; Fernandes, E.; Escapa, A.L.; Fajardo, A.; Aligné, R.; Alberício, F.; Neng, N.R.; Nogueira, J.M.F. e Romano, A. (2011) Antioxidant and cytotoxic activities of carob tree fruit pulps are strongly influenced by gender and cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.59, 7005-7012.

Galhetas, M.; Ventura, S.; Mestre, A.S. e Carvalho, A.P. (2016) *Carob processing wastes as precursors of superactivated carbons*. 40^a Reunião Ibérica de Adsorção. Univ. de Évora, Portugal 2 p.

Geraldo, D.; Correia, P. J. e Nunes, L. (2010) *Carob-tree as CO₂ sink in the carbon market*. *Advances in climate change, global warming, biological problems and natural hazards*. Faro.WSEAS Transactions on Environment and Development, p. 119-123.

EiG (2013) *Cosecha Algarroba 2013: Buenas prácticas de recolección, almacenamiento y calidad del fruto*. Nota informativa nº 1. Espanha. 2 p.

Freitas, M. e Graça, J. (2000) *Evolução do Pomar Tradicional de Sequeiro Algarvio*. In: *Valorização do Pomar Tradicional de Sequeiro Algarvio*. Eds: Carvalho, A. e Madeira, E. INTERREG II. Faro, Universidade do Algarve. P. 15-46.

Karababa, E. e Coskuner, Y. (2013) Physical properties of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): an industrial gum yielding crop. *Industrial Crops and Products*. 42, 440-446.

Kumazawa, S.; Taniguchi, M.; Sukuzi, Y.; Shimura, M.; Kwon, M-S e Nakayama, T. (2002) Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.50, 373-377.

Nasar-Abbas, S. M.; Zill-e-Huma; Thi-Huong, V.; Kamran, Khan M.; Esbenshade, H. e Jayasena, V. (2016) Carob kibble: a bioactive-rich food ingredient. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.15, 63-72.

Rodrigues, B.; Peinado, J.M.; Raposo, S.; Constantino, A.; Quintas, C. e Lima-Costa, M.E. (2015) Kinetic and energetic parameters of carob wastes fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*: crabtree effect, ethanol toxicity, and invertase repression. *Journal Microbiology and Biotechnology*. 35, 837-844.

Silveira, J.I.R. (2016) *Uma proposta de roteiro para a alfarroba no Algarve*. Tese de Mestrado em Arquitetura Paisagista. Universidade do Algarve. Faro.

Turhan, I. (2014) Relationship between sugar profile and D-Pinitol content of pods of wild and cultivated types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) *International Journal of Food Properties*. 17, 363-370.



Centro Nacional de Competências
dos Frutos Secos

A Associação CNCFS é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos. Tem como objeto promover o desenvolvimento do setor dos frutos secos em Portugal, nomeadamente: a castanha, a amêndoa, a noz, a avelã, a alfarroba e o pistácio, pela via do reforço da investigação, da promoção da inovação e da transferência e divulgação do conhecimento.