

Nogueira: Estado da Transformação

FRUTOS SECOS: DA PRODUÇÃO À COMERCIALIZAÇÃO



EDITOR CNCFS

Celestino Morais de Almeida

Coordenador científico

MANUAL TÉCNICO

NOGUEIRA: 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: Nogueira: Estado da Transformação

Coordenador Científico: Celestino Morais de Almeida

Capa: CNCFS

Tiragem:

Impressão:

ISBN: 978-989-99857-7-3

AUTORES

Fátima PERES

Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária
Quinta da Senhora de Mércules
Apartado 119
6001-909 Castelo Branco

Cecília GOUVEIA

Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária
Quinta da Senhora de Mércules
Apartado 119
6001-909 Castelo Branco

Índice

1. Introdução	1
2. Processamento Tecnológico.	3
2.1. Processo industrial primário: noz sem casca.....	3
2.1.1. Controlo de Qualidade.	7
2.1.2. Armazenamento/conservação.	16
2.2. Processo industrial secundário: noz sem casca.....	19
2.2.1. Controlo de Qualidade.	22
2.2.2. Armazenamento.....	25
2.3. Processo industrial terciário: torra, moagem e prensagem. .	25
2.4. Processos industriais com adição de ingredientes.	28
3. Composição química: efeitos na saúde.	28
4. Principais utilizações.	40
4.1. Semente.	42
4.2. Produtos transformados.	43
5. Considerações finais.	45
5. Referências Bibliográficas	47

Índice de Quadros

Quadro 1 - Resumo do Regulamento (CE) N° 175/2001 e posteriores alterações (adaptado de COTHN, 2016).....	8
Quadro 2 - Composição nutricional da noz (<i>Juglans regia</i> , L.) (Adaptado de Sen e Karadeniz (2015)).....	30
Quadro 3 - Teores médios (%) de ácidos gordos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) de várias cultivares de noz (Amaral et al., 2003; Pereira et al., 2008).	32
Quadro 4 - Distribuição dos ácidos gordos mais importantes das cultivares ‘Lara’, Parisienne e ‘Franquette’ (Amaral et al.,2003; Pereira et al., 2008).	33
Quadro 5 - Esteróis mais importantes da noz (adaptado de Martinez et al., 2010 e Abdallah et al., 2015).	34
Quadro 6 - Teores médios em tocoferóis (mg kg^{-1}) de diferentes cultivares de noz (Abdallah et al., 2015).	35
Quadro 7 - Compostos voláteis (% de área normalizada) identificados em 3 cultivares de noz (Adaptado de Torres et al., 2005).	36
Quadro 8 - Efeitos do consumo de nozes sobre biomarcadores de risco cardiovascular e constituintes bioativos que podem explicar esse efeito.	39
Quadro 9 - Utilizações dos diferentes constituintes da noz.	40
Quadro 10 - Resumo de diferentes aplicações da semente (miolo) de noz transformado.	44

Índice de Figuras

Figura 1 - Processamento tecnológico de preparação de noz com casca.	4
Figura 2 - Descascador para remoção do mesocarpo.	5
Figura 3 - Secadores para desidratação dos frutos.	6
Figura 4 - Calibrador para quatro calibres.	7
Figura 5 - Fissura fina, defeito ligeiro – Produto conforme.	10
Figura 6 - Rachadela superficial. Sem exposição do interior da noz, defeito ligeiro – Produto conforme.	10
Figura 7 - Defeitos superficiais nas nozes da esquerda e centro - Produtos admitidos. Noz da direita com fratura e sem pedaços de casca - Produto não conforme.	10
Figura 8 - Casca fraturada com interior da noz exposto - Produto não conforme.	10
Figura 9 - Casca limpa – Produto conforme.	11
Figura 10 - Mesocarpo aderente à casca inferior a 10 % da superfície total - Produto conforme.	11
Figura 11 - Mesocarpo aderente à casca superior a 10 % da superfície total - Produto não conforme.	11
Figura 12 - Sujidade aderente inferior a 10 % da superfície total da casca - Produto conforme.	12
Figura 13 - Sujidade aderente superior a 10 % da superfície total da casca - Produto não conforme.	12
Figura 14 - Presença de mancha de grande dimensão ocupando uma área inferior a 25 % da superfície total da casca - Produto conforme.	12
Figura 15 - Alteração da cor ou presença de manchas, ocupando uma área superior a 25 % da superfície total da casca - Produto não conforme.	13
Figura 16 – Miolo carnudo bem desenvolvido – Produto conforme.	13
Figura 17 - Presença de partes ressequidas ou definhadas e duras em mais de 25% da superfície total do miolo. Nota: cada quadrante corresponde a 25 %. – Produto não conforme.	13

Figura 18 - Presença de manchas e descoloração em mais de 25% da superfície total do miolo- Produto não conforme.	14
Figura 19 - Presença de filamentos (hifas) ou micélio de fungos – Produto não conforme.....	14
Figura 20 - Exemplo de ataque por fungos – Produto não conforme.	14
Figura 21 - Exemplo de presença de parasitas ou pragas – Produto não conforme.	14
Figura 22 - Exemplo de danos causados por ataques por parasita e pragas e presença de excrementos de parasitas – Produto não conforme.	15
Figura 23 - Calibrador de nozes.....	15
Figura 24 - Processamento tecnológico de preparação de noz sem casca.	21
Figura 25 - Designação, cor e aspeto de alguns produtos à base de miolo de noz.....	23
Figura 26 - Classificação do miolo da noz em função da cor.	23
Figura 27 - Cores das diferentes categorias comerciais do miolo de noz (metades).	24
Figura 28 - Equipamento para triturar e moer frutos secos.	26
Figura 29 - Processo de extração de óleo de noz (iQconsulting, S. A., 2016).....	27

1. Introdução

Em Portugal, a época de comercialização da noz efetua-se desde meados de setembro a janeiro. A noz nacional tem boa procura, pela qualidade intrínseca que possui, pelo que o seu escoamento se efetua bem ao longo da campanha (OMAIAA, 2011).

Embora a maior parte da produção seja utilizada sem qualquer transformação, as nozes são submetidas a diversos tratamentos tecnológicos até ao seu consumo em fresco ou como matéria-prima de outras indústrias, que a transformam em produtos de maior valor acrescentado.

A matéria-prima base corresponde ao escalão básico da cadeia de valor acrescentado que a noz de noqueira representa. Nesta etapa o produto corresponde apenas à colheita da noz com mesocarpo (casca verde) também designado por cascarrão.

Em termos resumidos, após a colheita, no processo mais artesanal as nozes são lavadas e espalhadas em tabuleiros com lamelas separadas no fundo, não devendo ser expostas ao sol o dia inteiro. Se secarem muito rápido, o mesocarpo parte e abre. Em pomares de grande dimensão existem instalações próprias para a secagem das nozes de uma forma controlada. Depois da secagem, as nozes são calibradas, avaliadas e embaladas, correspondendo esta primeira etapa ao processo industrial de produção de noz com casca. É sobretudo este processo industrial que ocorre em Portugal.

Pode seguir-se um processo industrial secundário que consiste na preparação de noz sem casca. Por sua vez, os processos de transformação terciários consistem em utilizar a semente (miolo) de noz como matéria-prima onde se inserem as operações unitárias de torra, moenda e extração de óleo.

Mas é a elevada versatilidade da semente que gera a sua utilização como ingrediente em produtos de maior valor acrescentado, como por exemplo na pastelaria, licores, produtos lácteos, produtos cárneos, barras energéticas, cosmética, entre outros.

Paralelamente, nos aspetos ligados à valorização dos subprodutos da produção de noz, alguns países criaram uma estratégia de gestão de resíduos que assenta na recuperação e reciclagem desses materiais: folhas, mesocarpo (casca verde) e endocarpo (casca rija), para serem utilizados noutras aplicações e criar valor acrescentado (iQconsulting, S. A.,2016).

As nozes são dos frutos secos mais consumidos em todo o mundo. Possuem um elevado valor nutricional, constatando-se que entre todos os frutos secos apresentam a relação mais elevada entre ácidos gordos $\omega 3/\omega 6$. Contêm ainda vários compostos bioativos relacionados com a prevenção de diversas doenças. Nos últimos anos tem por isso sido intensa a investigação neste fruto seco, nas suas numerosas aplicações e no desenvolvimento de novos produtos.

2. Processamento Tecnológico

A colheita no seu momento ótimo e uma secagem adequada são os aspectos mais importantes para a qualidade deste tipo de frutos. A colheita tem de se efetuar rapidamente logo após a maturação fisiológica, isto é, quando ocorre a rotura da casca verde e a sua separação, da casca rija. Com o atraso da colheita o mesocarpo fica colado ao endocarpo, afetando a sua cor. Além disso, favorece o ataque de insetos e fungos que não só afetam a cor da semente, como também a podem contaminar com micotoxinas.

O processo de secagem consiste na remoção do excesso de humidade da casca e da semente, trazendo como benefícios a estabilidade do peso; a prevenção de podridões, de escurecimento da semente e da rancificação, permite um branqueamento eficiente da casca e prolonga o armazenamento.

2.1. Processo industrial primário: noz sem casca

Após a colheita as nozes são conduzidas a instalações próprias para preparar o produto para a sua comercialização. As principais etapas do processo tecnológico de produção de noz em casca estão resumidas na Figura 1.



Figura 1 - Processamento tecnológico de preparação de noz com casca.

As principais etapas aqui descritas consistem em:

- a) Descasque - nesta fase separam-se as camadas exteriores do fruto, ou seja, o mesocarpo (casca verde). Esta etapa envolve um processo a seco e continua com a retirada da casca em presença de água (lavagem). Segue-se um processo de escolha para remoção de

nozes defeituosas. Diversas adaptações de outras indústrias têm sido efetuadas de forma a tornar a remoção do mesocarpo mais eficiente (Grossi Fabrication, 2013). Na Figura 2 apresenta-se um aspeto de equipamento utilizado para retirar o mesocarpo.



Figura 2 - Descascador para remoção do mesocarpo.

- b) Secagem - processo que dura normalmente 30 a 60 horas e que tem como objetivo reduzir o teor de humidade do fruto até 12-15 %. Industrialmente, a secagem é feita em secadores de ar quente. Na Figura 3 pode observar-se um aspeto de secadores utilizados na desidratação destes frutos secos.

Diversos estudos sobre secagem de noz após a colheita têm sido estabelecidos em função das características da cultivar (http://walnutresearch.ucdavis.edu/Topic_results.asp?txtSecNo=31).



Figura 3 - Secadores para desidratação dos frutos.

Algumas das condições a estabelecer são: tempo mínimo de secagem, temperatura máxima/mínima de secagem e teor inicial de água. Após a secagem as nozes passam por uma máquina limpadora para retirar impurezas.

- c) Calibração dos frutos – o seu objetivo é conseguir lotes homogêneos de nozes; para tal utilizam-se calibradores de cilindro vibratório. A separação efetua-se em calibres correspondentes aos das normas de comercialização. Segue-se o ensacamento e pesagem, estando prontas para a entrada no mercado. Na Figura 4 apresenta-se um calibrador.



Figura 4 - Calibrador para quatro calibres.

2.1.1. Controlo de Qualidade

As disposições relacionadas com a qualidade da noz encontram-se no Regulamento (CE) N° 175/2001 da Comissão e posteriores alterações, que estabelece a norma de comercialização aplicável às nozes comuns com casca (Quadro 1).

A parte II do referido regulamento, descreve as disposições relativas à qualidade da noz com casca, contemplando os critérios de qualidade relativos à parte exterior do fruto - endocarpo- e os relativos à sua parte comestível - semente.

Quanto às características da casca, esta deverá ser inteira, sã, limpa, isenta de ataques de parasitas, sem manchas, seca e isenta de resíduos de mesocarpo.

Quadro 1 - Resumo do Regulamento (CE) N° 175/2001 e posteriores alterações (adaptado de COTHN, 2016).

Produto: Nozes com casca	Legislação em vigor
	<p>Regulamento (CE) No 175/2001 (Jornal Oficial L 26 de 27.1.2001, p. 24-30)</p> <ul style="list-style-type: none">• Alterado por Regulamento (CE) No 46/2003 (JO L 7 11.1.2003, p.61)• Alterado por Regulamento (CE) No 80/2003 (JO L 18.1.2003, p.5)• Alterado por Regulamento (CE) No 907/2004 (JO L 163 30.4.2004, p.50)
Definição do produto	<p>A presente norma diz respeito às nozes com casca às quais foi retirado o mesocarpo, das cultivares de <i>Juglans regia</i> L., que se destinem a ser apresentadas nesse estado ao consumidor, com exclusão das destinadas a transformação industrial.</p>
Qualidade	<p>Características mínimas</p> <p>As nozes com casca depois de acondicionadas e embaladas devem apresentar-se:</p> <p>a) Quanto às características da casca: inteiras, sãs, isentas de ataques de parasitas, limpas, secas e isentas de resíduos de mesocarpo.</p> <p>b) Quanto às características do miolo: sãs, firmes, limpas, isentas de insetos, de ácaros e de ataques de parasitas, isentas de ranço, bolores, odores e de humidades exteriores anormais.</p> <p>Classificações</p> <p>As nozes com casca são classificadas em três categorias:</p> <ul style="list-style-type: none">• Categoria "extra"• Categoria I• Categoria II

Calibração	O calibre é determinado quer por um intervalo determinado pelo diâmetro calibragem mínimo e o diâmetro máximo (calibragem), quer pela menção do diâmetro mínimo seguido da expressão “e mais” ou “e +” (crivagem).
Tolerâncias	Em cada embalagem são admitidas tolerâncias de qualidade e de calibre no que respeita a produtos que não satisfazem os requisitos da categoria indicada.
Apresentação	<p>Homogeneidade: o conteúdo de cada embalagem deve ser homogéneo e comportar apenas nozes com casca da mesma origem, ano de colheita, qualidade e calibre (caso seja imposta uma calibragem).</p> <p>Acondicionamento: as nozes com casca devem ser acondicionadas de modo a ficarem convenientemente protegidas.</p> <p>Apresentação: as embalagens de um mesmo lote devem ter um peso idêntico.</p>
Marcação da embalagem	<p>Cada embalagem deve apresentar as seguintes indicações:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificação• Natureza do produto• Origem do produto• Características comerciais• Marca oficial de controlo (facultativa)

a) Características exteriores: integridade da casca (ONU, 2014)

Quanto às características de qualidade da noz inteira e intacta, significa sem danos, e sem fraturas. Devendo ser excluídas as nozes cuja casca deixe o seu interior exposto. As Figuras 5, 6, 7 e 8 ilustram exemplos de casca com ligeiros defeitos que se encontram conformes e cascas com defeitos que as colocam em situação de não conformidade.



Figura 5 - Fissura fina, defeito ligeiro – Produto conforme.



Figura 6 - Rachadela superficial. Sem exposição do interior da noz, defeito ligeiro – Produto conforme.



Figura 7 - Defeitos superficiais nas nozes da esquerda e centro - Produtos admitidos. Noz da direita com fratura e sem pedaços de casca - Produto não conforme.



Figura 8 - Casca fraturada com interior da noz exposto - Produto não conforme.

b) Características exteriores: limpeza da casca

Relativamente às características de limpeza, o limite admitido é de “praticamente isento” de qualquer material estranho visível, incluindo resíduos de mesocarpo aderente e qualquer outra sujidade, não ultrapassando um total de 10 %, da superfície total da casca. Nas Figuras 9, 10, 11, 12 e 13 apresentam-se frutos em situações de conformidade e não conformidade relativamente a este parâmetro.



Figura 9 - Casca limpa – Produto conforme.



Figura 10 - Mesocarpo aderente à casca inferior a 10 % da superfície total - Produto conforme.



Figura 11 - Mesocarpo aderente à casca superior a 10 % da superfície total - Produto não conforme.



Figura 12 - Sujidade aderente inferior a 10 % da superfície total da casca - Produto conforme.



Figura 13 - Sujidade aderente superior a 10 % da superfície total da casca - Produto não conforme.

c) Características exteriores: defeitos superficiais.

Entende-se por defeitos superficiais todos aqueles que provoquem alteração da cor, ou presença de manchas de grandes dimensões que, manifestamente, interfiram na cor do resto da casca. Este defeito não pode ser superior a 25 % da superfície total da casca. As Figuras 14 e 15 dão um exemplo destas características.

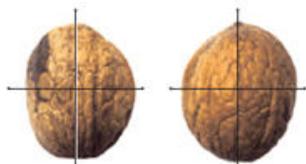


Figura 14 - Presença de mancha de grande dimensão ocupando uma área inferior a 25 % da superfície total da casca - Produto conforme.



Figura 15 - Alteração da cor ou presença de manchas, ocupando uma área superior a 25 % da superfície total da casca - Produto não conforme.

As disposições relativas à qualidade do fruto previstas no Regulamento (CE) 175/2001 contemplam também a sua parte interior. Assim, a semente ou miolo deverá apresentar as seguintes características: suficientemente desenvolvida (carnuda), sã, firme, limpa, isenta de ranço e odores estranhos, de ataques por pragas (insetos e ácaros), de fungos, manchas, podridões, e não deve apresentar definhamento por secura.

A título ilustrativo apresentam-se na figura 16, um exemplo em conformidade e nas Figuras 17, 18, 19, 20, 21 e 22, exemplos de miolo de noz em situação de não conformidade.



Figura 16 – Miolo carnudo bem desenvolvido – Produto conforme.



Figura 17 - Presença de partes ressequidas ou definhadas e duras em mais de 25% da superfície total do miolo. Nota: cada quadrante corresponde a 25 %. – Produto não conforme.



Figura 18 - Presença de manchas e descoloração em mais de 25% da superfície total do miolo- Produto não conforme.



Figura 19 - Presença de filamentos (hifas) ou micélio de fungos – Produto não conforme.



Figura 20 - Exemplo de ataque por fungos – Produto não conforme.



Figura 21 - Exemplo de presença de parasitas ou pragas – Produto não conforme.



Figura 22 - Exemplo de danos causados por ataques por parasita e pragas e presença de excrementos de parasitas – Produto não conforme.

A parte III do mesmo Regulamento refere-se às disposições relativas à calibragem.

As nozes são classificadas em três categorias: categoria extra, categoria I e categoria II. A classificação em cada categoria é função dos parâmetros de qualidade dos frutos e do seu calibre, sendo que, cada uma tem um grau de tolerância admissível por embalagem, quer quanto às características de qualidade quer quanto ao calibre. O calibre é determinado por um intervalo dado por um diâmetro máximo e um diâmetro mínimo, usando-se para o efeito um calibrador de nozes (Figura 23).

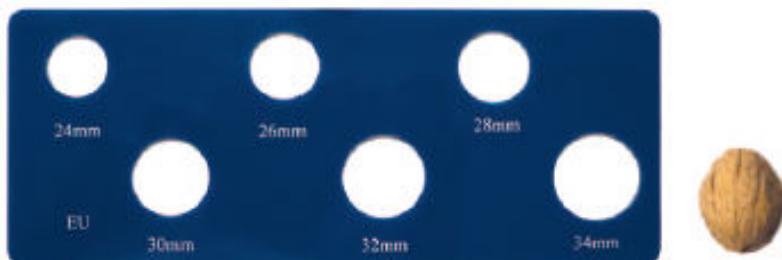


Figura 23 - Calibrador de nozes.

A calibração é obrigatória para as categorias extra e II e facultativa para a categoria III. O calibre mínimo para a categoria extra é 26 mm e para a categoria II é 24 mm.

2.1.2. Armazenamento/conservação

As nozes podem-se conservar um ano ou até mais se forem reguladas as condições de temperatura e humidade, assim como controlados os níveis dos componentes da atmosfera. O objetivo principal da conservação é evitar a rancificação e o ataque de fungos.

Os frutos de casca rija, como a noz, incluem-se nos designados frutos secos pois apresentam uma baixa percentagem de água. Estes frutos, por possuírem uma baixa atividade da água (*Aw*) conservam-se durante mais tempo que uma fruta convencional, mas não estão isentos de riscos químicos e biológicos. De uma forma global, os perigos com maior representatividade no grupo dos frutos secos são as micotoxinas, nomeadamente as aflatoxinas, produzidas por fungos de três espécies de *Aspergillus* (*A. flavus* e *A. parasiticus* e *A. niger*) enquanto as ocratoxinas são produzidas por fungos tais como *Penicillium verrucosum*, *Aspergillus ochraceus* e, ocasionalmente, pela espécie *Aspergillus niger*. Estas toxinas são um problema frequente e devem ser encaradas não só como uma toxina “per se”, quando ingerida em grandes quantidades num curto espaço de tempo, começando por efeitos agudos no fígado mas também

como um carcinogéneo, quando a ingestão é de pequenas quantidades prolongada no tempo (Mendes *et al.*, 2016).

Os efeitos da atividade de água e da temperatura são os principais fatores a ter em conta no controlo do desenvolvimento destes fungos e da consequente formação da ocratoxina A. Consequentemente, as micotoxinas não podem ser inteiramente eliminadas da noz através de qualquer tratamento térmico e/ou outro tratamento e foram por isso fixados limites tão baixos quanto razoavelmente possíveis (Regulamento (CE) 1881/2006).

Além da presença de fungos, os principais fatores de perdas na pós-colheita destes frutos são a eventual frequência de pragas, insetos e ácaros, entre outros. Vários tratamentos químicos têm sido banidos pelo seu impacto na saúde e no ambiente. De 1981 a 2009 várias publicações mostram os estudos que têm sido realizados para encontrar/avaliar alternativas aos tratamentos pós-colheita na noz (http://walnutresearch.ucdavis.edu/Topic_results.asp?txtSecNo=45).

Tal como referido anteriormente a noz é seca para reduzir o teor de humidade de 30-45 % até 12-15 %. Uma vez seca, a noz inteira pode-se conservar em armazém sob condições adequadas, durante 5-6 meses a uma temperatura inferior a 15 °C e humidade relativa inferior a 70 %.

A uma temperatura máxima de 10 °C em câmara frigorífica e a uma humidade relativa de 60-70 %, a noz pode conservar-se até

12 meses. Podem também armazenar-se congeladas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por mais de um ano, mantendo-se em boas condições.

De acordo com o teor em humidade das nozes, que pode variar entre 2 e 20 %, a humidade relativa óptima para prolongar o período de armazenamento pode ser de 55 a 70 %. A utilização de embalagens que protejam o produto da humidade é fundamental para evitar o aparecimento de fungos. Se, pelo contrário, o ambiente é demasiado seco pode haver perdas de peso e potenciar as reações de oxidação lipídica.

Os efeitos das atmosferas controladas podem ser variados. Níveis de oxigénio inferiores a 1 % são muito eficazes em atrasar a rancificação e outros sintomas de deterioração; concentrações de oxigénio abaixo de 0,5 %, equilibradas com azoto, e/ou níveis de dióxido de carbono acima de 80 %, podem controlar os insetos que atacam os produtos armazenados e podem ser uma boa alternativa a tratamentos químicos.

Assim, as nozes requerem adequadas condições de temperatura, humidade e ventilação durante o seu transporte. A temperatura de -3 a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ é a ideal para alcançar o maior tempo de vida. O transporte a temperaturas de $5-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ é aceitável, dependendo da duração da viagem. As temperaturas superiores a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, não devem ser mantidas muito tempo, pelo que a respiração da carga é potenciada.

2.2. Processo industrial secundário: noz sem casca

Para a comercialização sem casca, as nozes quando saem das câmaras de armazenamento têm que sofrer diversas operações que estão especificadas na Figura 24. As principais etapas aqui descritas consistem em:

- a) Preparação – para que a noz esteja preparada para ser quebrada é necessário o seu condicionamento (aumento de humidade) para que o endocarpo fique mais brando e quando se proceda à sua quebra (britagem) não se destrua por dentro. A noz é acondicionada e limpa por um período de tempo. Existem dois métodos para se efetuar esta operação. O “método de água fria”, que consiste em colocar a noz em água fria clorada por um período de cerca de 8 horas. Depois são submetidas a um processo de secagem num período de 16 a 18 horas, estando em preparação para serem quebradas nas próximas 24 horas. O outro método é o “de vapor sob pressão” que consiste em expor a noz a água quente ou vapor sob pressão num período de 6 a 8 minutos e arrefecer imediatamente num período de tempo de 30 a 60 minutos. O método de vapor sob pressão é mais rápido mas pode causar descoloração no miolo de noz.
- b) Britagem (quebra) – as nozes são colocadas em máquinas que possuem um compartimento que as esmagam entre paredes. As nozes são colocadas num

recipiente com um elevador que as levanta uma por uma para colocá-las no compartimento onde são quebradas.

- c) Descasque – processo que separa a casca por meio de sopradores ou aspiradores de ar.
- d) Separação/Calibração - em separadores mecânicos são separadas por diferentes granulometrias e, os separadores por corrente de ar separam, por diferença de peso, o miolo da casca. Já descascadas e separadas por tamanhos, o miolo passa por um processo de seleção eletrônica, onde são selecionadas com base na sua coloração. Diversos sistemas de escolha/separação para nozes existem no mercado (Key Technology, 2015; Buhler, 2017).

Nesta fase originam-se dois tipos de subprodutos, a casca e os frutos com defeitos causados por insetos, fungos, presença de ovos, entre outros. Estes últimos, não têm qualquer valor comercial já que não se utilizam para o consumo humano e por isso não devem ser usados como matéria-prima, pois originariam produtos de má qualidade. A casca, no entanto, tem vários destinos.

A humidade da semente de noz deve ser tal que garanta um produto crocante, de sabor acentuado e alta confiabilidade de armazenamento.

A penúltima etapa do processo é a passagem em mesas de inspeção, onde é feito o controlo de qualidade.



Figura 24 - Processamento tecnológico de preparação de noz sem casca.

Antes de serem embaladas, as nozes podem ser moídas, na granulometria desejada.

e) Embalamento - a última etapa consiste no embalamento. As nozes sem casca comercializam-se a granel ou embaladas em vácuo ou sob atmosfera de azoto.

2.2.1. Controle de Qualidade

Os critérios de qualidade para o miolo da noz estão associados aos seguintes fatores:

Tamanho – Metades, quartos, quartis ou pedaços mais pequenos;

Cor – A cor da semente (parte comestível ou miolo). Quanto mais clara a cor, maior valor comercial tem. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) criou uma tabela de cores para classificação da semente em categorias.;

Sabor – O sabor está associado a alguns atributos como a doçura, a oleosidade e sabor tostado. O sabor a ranço é um defeito;

Ausência de defeitos – O miolo da noz deve estar ausente de insetos vivos ou mortos ou em qualquer outra fase de desenvolvimento, excrementos de insetos, fungos e isento de manchas.

Humidade adequada – O miolo deverá apresentar uma humidade entre 5 e 8 %

Apresentam-se comercialmente sob a forma de metades, quartos, quartis e pedaços pequenos ou granulado (Figura 25).

O miolo da noz é classificado função da sua cor em extra claro, claro, âmbar claro e âmbar (Figura 26)

Metades -claro	Mistura (metades, quartos e pedaços) - claro	Mistura (quartos e pedaços -claro	Mistura (quartos e pedaços -Âmbar	Pedaços - claro	Grânulos ou farinha grosseira - claro
					

Figura 25 - Designação, cor e aspeto de alguns produtos à base de miolo de noz.

Extra claro	Claro	Âmbar claro	Âmbar
			

Figura 26 - Classificação do miolo da noz em função da cor.

Da classificação por cores, resultam três categorias comerciais para as metades das nozes: categoria extra, categoria I e categoria II (Figura 27).



Figura 27 - Cores das diferentes categorias comerciais do miolo de noz (metades).

2.2.2. Armazenamento

Após ser embalado, todo o produto é acondicionado, novamente, em câmara de arrefecimento. O miolo de noz deve ser mantido na ausência de luz e em condições de humidade, temperatura e oxigénio limitadas. É recomendada a sua conservação em embalagens opacas, colocadas em câmara frigorífica a temperaturas de 0-4 °C e humidade relativa de 60-79 %.

No sentido de diminuir a rancificação também têm sido estudados a aplicação de diversos revestimentos ao miolo da noz ([http://walnutresearch.ucdavis.edu/Topic_____ results.asp?TxtSecNo=70](http://walnutresearch.ucdavis.edu/Topic_____results.asp?TxtSecNo=70)).

2.3. Processo industrial terciário: torra, moagem e prensagem

As etapas de transformação da noz, correspondem ao terceiro escalão da cadeia e consistem no processo de industrialização da noz sem casca, tais como corte/trituração, torra, moagem e prensagem. A matéria-prima utilizada são os produtos da fase II, sendo que, os mais utilizados são os quartis e pedaços mais pequenos.

O processo de torra (ou tostagem) na Califórnia ou em França serve para acentuar o sabor da noz, principalmente para o processo de extração de óleo. Muitas aplicações da noz requerem a sua torra, transformação que pode melhorar o seu tempo de vida e sempre que são utilizados tempo/temperatura

adequados apresentam excelente composição fenólica e elevada atividade antioxidante (Chang *et al.*, 2016).

No caso da moenda para obtenção de farinha de noz, pode utilizar-se maquinaria delineada para triturar/moer outros frutos secos (Figura 28).



Figura 28 - Equipamento para triturar e moer frutos secos.

No processo de extração de óleo a prensagem deve ser realizada a frio (temperatura < 45 °C) para assegurar a estabilidade dos ácidos gordos e dissolução das ceras. O diagrama resumido apresenta-se na Figura 29. Em geral, são referidos rendimentos em óleo de cerca de 50 %. A torta (farinha seca) que sai da prensagem do óleo tem como destino a indústria de panificação e a pastelaria (iQConsulting, S. A., 2016).



Figura 29 - Processo de extração de óleo de noz (iQconsulting, S. A., 2016).

2.4. Processos industriais com adição de ingredientes

O processo industrial com adição de ingredientes, corresponde ao quarto escalão da cadeia. Consiste, basicamente, na obtenção de novos produtos resultantes da incorporação de ingredientes na matéria-prima originada nas fases anteriores, podendo ser utilizados em diversas indústrias.

Referem-se os processos de produção de licor de noz, conservas de noz, bebidas de noz (leite de noz), manteiga de noz. Em relação a produtos não alimentares tem importância também na cosmética artesanal para produção de sabões e cremes.

3. Composição química: efeitos na saúde

As nozes apresentam quantidades consideráveis de lípidos e proteínas, pelo que constituem boas fontes de energia. A composição química do fruto do ponto de vista nutricional é por isso de importância primordial, para distinguir este fruto seco na alimentação, bem como nas suas aplicações. O valor nutricional difere com a cultivar, por serem influenciadas pelo genótipo, técnicas culturais e condições edafoclimáticas.

A noz destaca-se pelo seu elevado valor energético já que em média, 100 g contém cerca de 650 Kcal. Este valor deve-se ao seu escasso conteúdo em água e sobretudo à sua notável quantidade de lípidos (63 %), contudo, a importância do conteúdo

lipídico não é apenas quantitativa, mas sobretudo qualitativa, pois predominam os ácidos gordos insaturados.

No Quadro 2, encontram-se os principais constituintes químicos da noz, bem como os respectivos teores.

Os valores apresentados estão de acordo com diversos investigadores que referem que, a parte comestível da noz contém cerca de 60 % de óleo (embora possa variar de 50 a 72 %), até 24 % de proteínas (geralmente 13-17 %), 1,5-2 % de fibra e 1,7-2 % de minerais (Lavedrine *et al.*, 2000, Sze-Tao e Sathe, 2000, Savage, 2001, Amaral *et al.*, 2003, Pereira *et al.*, 2008, Rabrenovic *et al.*, 2008). Estes valores também são muito semelhantes aos referidos em estudos anteriores, com outras variedades comerciais de nozes cultivadas na Nova Zelândia (Savage, 2001), Itália (Ruggeri *et al.*, 1998), Portugal (Amaral *et al.*, 2003) e Sérvia (Rabrenovic *et al.*, 2008).

As nozes apresentam um teor de proteínas de aproximadamente 13 %, com grande valor biológico já que contêm quantidade considerável de aminoácidos essenciais, especialmente em arginina, fortemente relacionada com a formação de óxido nítrico, um potente vasodilatador, capaz de reduzir a adesão e agregação plaquetária no endotélio vascular, contribuindo desta forma para a prevenção de doenças cardiovasculares (Luna-Guevara e Beltrán-Guerero, 2010). A relação lisina/arginina, inferior a 1, tem um papel importante na redução do colesterol (Vásquez e Sanchez, 1994).

Quadro 2 - Composição nutricional da noz (*Juglans regia*, L.) (Adaptado de Sen e Karadeniz (2015)).

Valor por 100g de peso fresco		Minerais		Vitaminas	
Energia (Kcal)	654,00	Cálcio (Ca) (mg)	92,30	Vitamina B1 Tiamina (mg)	0,34
Proteína (g)	13,20	Cobre (Cu) (mg)	1,56	Vitamina B2 Riboflavina (mg)	0,15
Hidratos de carbono (g)	13,40	Ferro (Fe) (mg)	3,27	Vitamina B3 Niacina (mg)	1,13
Fibra (g)	3,50	Potássio (K) (mg)	347,80	Vitamina B6 Piridoxina (mg)	0,87
Lípidos Totais (g)	65,20	Magnésio (Mg) (mg)	121,20	Vitamina B5 Ác. Pantoténico (mg)	0,57
Cinzas	1,70	Manganês (Mn) (mg)	2,28	Vitamina B9 Ác. Fólico (μ g)	98,00
Humidade (g)	3,03	Sódio (Na) (mg)	1,50	Vitamina B12 Cianocobalamina (μ g)	0,00
		Fósforo (P) (mg)	242,30	Vitamina C Ác. Ascórbico (mg)	1,30
		Selénio (Se) (mg)	<0,005	β Caroteno (μ g)	12,00
		Zinco (Zn) (mg)	3,67	Eq. Vitamina A (μ g)	1,00
		Boro (B) (mg)	2,14	Vitamina A (μ g)	6,00
Aminoácidos					
Ac. Aspártico (g)	1,48	Valina (g)	0,72	Lisina (g)	0,41
Treonina (g)	0,44	Metionina (g)	0,48	Arginina (g)	2,15
Serina (g)	0,82	Isoleucina (g)	0,77		
Ac. Glutâmico (g)	3,09	Leucina (g)	0,89		
Prolina (g)	0,66	Tirosina (g)	0,48		
Glicina (g)	0,71	Fenilalanina (g)	0,66		
Alanina (g)	0,39	Histidina (g)	0,34		

A quantidade de fibras, maioritariamente insolúveis, é de 4 %. Um consumo adequado de fibras é importante para facilitar e regular o trânsito intestinal prevenindo o cancro do colón (Amaral *et al.*, 2003). Porém, as fibras solúveis não são menos importantes. Elas têm efeito na redução do colesterol plasmático, melhoram o controlo da glicémia e são importantes na prevenção e no tratamento da obesidade. Isto deve-se à absorção mais lenta da glucose e dos ácidos gordos pela mucosa intestinal, reduzindo o ritmo e o grau de absorção do colesterol (Hayes *et al.*, 2016).

São também uma ótima fonte de vitaminas B1, B2 e B3 e especialmente de vitamina B6 (Quadro 2). Dentro das vitaminas, destaca-se ainda o ácido fólico, habitualmente deficitário no organismo humano, sendo essencial para sintetizar o ARN e o ADN. Desempenha um papel estratégico no metabolismo da homocisteína, ao reduzir os seus níveis no plasma e, por consequência, reduz o risco de arteriosclerose (Chen *et al.*, 2015). São ainda frutos ricos em minerais como o cálcio, magnésio, potássio e sódio necessário para o desenvolvimento e manutenção do esqueleto, do sistema nervoso e no controlo da pressão arterial (Tapia *et al.*, 2013).

No que se refere aos lípidos constituintes da noz e que consistem no chamado óleo de noz, os seus principais componentes são triacilgliceróis (96-98 %), apresentando pequenas quantidade de diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ácidos gordos livres e

componentes menores insaponificáveis. Nove triacilgliceróis foram identificados em 9 cultivares de *Juglans regia* L. (Arco, Franquette, Hartley, Lara, Marbot, Mayette, Mellanaise, Parisienne e Rego). Todas as amostras apresentaram um perfil idêntico composto por LLnLn, LLLn, LLL, OLLn, OLL, PLL, OOL e PLO. A trilinoleína (LLL) foi o triacilglicerol mais abundante, seguido por (OLL) e (LLLn), com valores médios de 37,7, 18,5 e 18,4 %, respetivamente (Amaral *et al.*, 2004). A composição em ácidos gordos do óleo de noz é única quando comparado com outros frutos secos. Assim, apresenta um teor de ácidos gordos saturados de cerca de 9-10 %, de monoinsaturados de 16-20 % e é uma fonte importante de polinsaturados (71-75 %) (Quadro 3).

Quadro 3 - Teores médios (%) de ácidos gordos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) de várias cultivares de noz (Amaral *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2008).

Cultivar	AGS	AGM	AGP
Franquette	9,91-10,10	18,78-20,53	69,15-71,12
Marbot	9,35-10,12	16,62-18,06	71,90-74,03
Mayette	8,86-9,72	16,35-19,59	70,66-74,79
Mellanaise	8,85-9,33	15,99-17,37	73,29-74,02
Lara	9,30-9,34	15,16-15,82	74,83-75,54
Parisienne	8,90-9,29	18,87-19,79	70,92-72,24

O ácido gordo predominante no óleo de noz é o ácido linoleico (C18:2) com teores > 50 % (Quadro 4). A presença de ácido linolénico (C18:3), um ácido gordo essencial, fornece um alto valor nutritivo a este alimento, mas por outro lado concede-lhe uma baixa estabilidade à oxidação.

Quadro 4 - Distribuição dos ácidos gordos mais importantes das cultivares 'Lara', Parisienne e 'Franquette' (Amaral et al.,2003; Pereira et al., 2008).

Cultivar	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
Lara	0,04	6,28	0,06	2,80	14,92	60,30	15,20	0,10	0,16
Parisienne	0,03	6,16	0,08	2,90	19,50	57,68	13,20	0,10	0,18
Franquette	0,03	7,48	0,05	2,43	18,54	59,30	18,75	0,07	0,19

A composição em ácidos gordos mono e polinsaturados é importante para a saúde, uma vez que estes compostos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e de Muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis pelo aumento do colesterol sérico. O efeito benéfico do consumo de nozes sobre o perfil sérico lipídico tem sido confirmado em diversos estudos.

Tal como referido anteriormente o alto teor em ácidos gordos insaturados torna este óleo muito suscetível à oxidação, conduzindo a uma deterioração da qualidade, nomeadamente se o fruto for mal acondicionado e sobretudo se comercializado em miolo. Este é um problema com graves implicações económicas, nomeadamente do ponto de vista do desenvolvimento de cheiros estranho (ranço) ou da formação de compostos tóxicos resultantes da oxidação lipídica.

As nozes contêm ainda teores consideráveis de fitoesteróis (1,8 g kg⁻¹), sendo o beta-sitosterol o componente principal (85 %), presente numa concentração aproximada de 772-2520 mg kg⁻¹ (Quadro 5).

O álcool triterpénico mais importante é o cicloartenol, enquanto o hexacosanol é o álcool alifático mais abundante. Os fitoesteróis apresentam estrutura química similar ao colesterol, e por isso, podem inibir a sua absorção intestinal e reduzir a fração LDL e o colesterol total plasmáticos.

Quadro 5 - Esteróis mais importantes da noz (adaptado de Martinez et al., 2010 e Abdallah et al., 2015).

Esteróis	Teor médio na Franquette	Teor médio (mg kg ⁻¹)
Campesterol	78,64	44-121
Clerosterol	14,32	11-50
Beta-sitosterol	1369,34	772-2520
Delta 5-avenasterol	-	25-153
Esteróis Totais	1525	902-2833

O tocol predominante nos frutos da noqueira é o isómero γ -tocoferol (> 90 %), seguido do α -tocoferol (6 %) (Quadro 6), constituindo, portanto, uma boa fonte de vitamina E para a alimentação humana. A vitamina E é parte do sistema de defesa antioxidante do organismo, desempenhando diversas ações, como inibição da oxidação lipídica e proteção contra o *stress* oxidativo. Os lípidos não polares constituem 96,9 % do total dos lípidos do óleo de noz, enquanto os lípidos polares constituem 3,1 %. A fração polar consiste em 73,4 % de esfingolípidos (ceramidas e galactosilceramidas) e 26,6 % de fosfolípidos (predominantemente fosfatidi-letanolamina).

Quadro 6 - Teores médios em tocoferóis (mg kg⁻¹) de diferentes cultivares de noz (Abdallah et al., 2015).

Cultivar	α -Tocoferol	β -tocoferol	γ -tocoferol	δ -tocoferol
Franquette	6,02	0,57	238,45	29,56
Parisienne	5,49	1,90	230,98	44,73
Hartley	4,28	2,19	169,54	20,68

Nos compostos voláteis do óleo de noz incluem-se n-alcenos, álcoois alifáticos e aldeídos de alto e médio peso molecular (C4-C10) (Quadro 7).

Quadro 7 - Compostos voláteis (% de área normalizada) identificados em 3 cultivares de noz (Adaptado de Torres et al., 2005).

Compostos voláteis	Criolla	Chandler	Franquette
Hidrocarbonetos			
n-Pentano	8,84	16,93	19,46
n-Octano		4,11	5,78
Álcoois			
Etol	2,12	4,31	
Ciclobutanol	2,22		
Pentanol-1	0,85		
Hexanol-1	0,57		
Heptanol-1	1,32		
Octanol-1	1,13		
Aldeídos			
pentanal	6,09	5,38	8,33
hexanal	6,34	5,61	4,89
heptanal	4,53	3,67	
Octanal	5,60	4,56	
Nonanal	6,37	6,05	7,19
2- Nonenal	1,38		
2-decenal	5,99	3,57	6,27
2,4- decadienal	7,49	8,28	9,85
Cetonas			
2-hexanona	0,67		
Derivados Furânicos			
2-Pentilfurano	0,77		

De acordo com Frankel (2014) a maior parte dos hidroperóxidos formam-se a partir das posições 9 e 13 do ácido linoleico. Os compostos em C5 –C6 (n-pentano, pentanal e hexanal) são derivados do 13-hidroperóxido do ácido linolénico, enquanto o 2,4-decadienal se forma exclusivamente do 9-hidroperóxido. Apesar da elevada abundância relativa de ácido linolénico na noz, apenas foram encontrados em quantidades vestigiais o 2-hexenal e o 2,4-heptadienal, os dois mais importantes derivados do hidroperóxido do linolenato (Torres *et al.*, 2005).

A adstringência das nozes tem sido atribuída à presença de compostos de natureza fenólica. Estes fenóis estão sobretudo na parte exterior da semente, na pele que cobre o miolo. Trata-se principalmente de polifenóis do tipo não-flavonóide, classificados nas categorias das elagitaninos (Fukuda *et al.*, 2003 e Zhang *et al.*, 2009). Sete compostos foram isolados e identificados com elevada atividade antioxidante por Zhang *et al.* (2009), destacando-se o pirogalol, o ácido *p*-hidroxibenzóico, o ácido vanílico, o galato de etilo, o ácido protocateico e o ácido gálico.

Os teores de fenóis totais determinados pelo método de Folin-Ciocalteu e reportados na base de dados Phenol-Explorer por Rothwell *et al.* (2013) que referem valores compreendidos entre 1558-1625 mg GAE/100g, valores coincidentes com Kornsteiner *et al.* (2006), enquanto Pereira *et al.* (2008) referem valores de 5878-9500 mg GAE/100 g.

Em resumo apresenta-se no Quadro 8 os principais efeitos do consumo de nozes em biomarcadores de risco cardiovascular e os compostos bioativos que podem explicar esse efeito.

A Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA) considera três alegações genéricas e uma específica para a noz, nomeadamente “ As nozes contribuem para a melhoria da elasticidade dos vasos sanguíneos”, Artigo13 do Regulamento (EC) 1924/2006. Esta alegação nutricional só pode ser utilizada em alimentos que forneçam cerca de 30 g de nozes por dia (EFSA, 2011).

Quadro 8 - Efeitos do consumo de nozes sobre biomarcadores de risco cardiovascular e constituintes bioativos que podem explicar esse efeito.

Efeito no biomarcador	Compostos bioativos
Diminuição da Oxidação	Antioxidantes α - e - γ Tocoferol Compostos fenólicos Esteróis Melatonina Selênio
Efeito anti-inflamatório	Ácidos gordos monoinsaturados Antioxidantes α - e - γ Tocoferol Compostos fenólicos Ácido elágico Ácido α - linolénico Magnésio
Efeito na função do endotélio	L-arginina Ácido α - linolénico Antioxidantes α - e - γ Tocoferol Compostos fenólicos Ácido fólico Magnésio

4. Principais utilizações

Cerca de 50 % da noz produzida em Portugal destina-se às grandes superfícies de venda, 10 % aos mercados grossistas regionais e 40 % aos retalhistas e confeitarias. Os intermediários, que funcionam como ajuntadores, ainda têm representatividade em algumas regiões (OMIAA, 2011). No Quadro 9 resumem-se algumas utilizações das diferentes partes constituintes do fruto da noz.

Quadro 9 - Utilizações dos diferentes constituintes da noz.

Mesocarpo	Endocarpo	Semente (miolo)
Farmacêutica Corretivo solos Cosmética	Biocombustíveis Jardinagem e decoração Abrasivo (restauração de objetos) Construção civil Exfoliante Mobiliário	Consumo em fresco Consumo Tostado Farinha Óleo

Atualmente em Portugal as cascas verdes das nozes não têm qualquer valor comercial sendo a sua principal utilização como corretivo dos solos. Noutros países, são utilizadas na medicina natural como antidiarreico, adstringente, cicatrizante e bactericida, entre outros. Também são utilizadas para produção de tinta natural para o cabelo e outros produtos. Porém, o Chile procura explorar estes resíduos da indústria. Desde março de 2014 que o Centro Regional para a Alimentação Saudável (CREAS) está a desenvolver uma tecnologia para extrair juglona e outros extratos, presente na casca verde, para fins nutricionais

e farmacêuticos, pelas suas propriedades antioxidantes e anticancerígenas e agrícolas, como herbicida natural. Neste momento o resultado do estudo encontra-se a aguardar patente (iQConsulting, S.A., 2016).

A casca rija é o subproduto da noqueira com mais utilizações estudadas e conhecidas, nomeadamente:

- Abrasivo natural para limpeza e/ou restauro de objetos. Serve para remover camadas de verniz, sujidade e tinta.
- Composto ou substrato natural para plantas, devido ao seu alto teor em nutrientes.
- Cobertura natural (“mulch”) do solo, para reduzir o desenvolvimento das plantas daninhas, especialmente em viveiros ou em decoração de jardinagem.
- Combustível, usado diretamente em caldeiras, para aquecimento de estufas ou viveiros ou para uso doméstico em lareiras.
- Produção de carvão ativado com efeito filtrante.
- Produção de carvão vegetal, pellets e briquettes para aquecimento.
- Produção de paletes biodegradáveis que vêm substituir as paletes de madeira.
- Exfoliante, facial e corporal adicionado a cremes e géis com finalidade cosmética.
- Produtos de construção civil feitos de resina e nozes.

•Outros produtos de construção civil como blocos, pavimentos e revestimentos de interiores à base de cascas de nozes e resinas naturais e artificiais.

4.1. Semente

As principais utilizações da semente (miolo de noz) em fresco são o seu consumo direto como aperitivo, uma prática cada vez mais recomendada por nutricionistas para ingerir no intervalo de refeições. As aplicações culinárias são numerosas. Pode ser consumido fresco ou tostado, sozinho ou com outros alimentos, em sobremesas, molhos, doces, mel, bem como utilizado na pastelaria. Nesta indústria também é consumido como miolo de noz moído. Pode ser ainda consumido como aperitivo agregado com sal ou com algum condimento. Uma utilização comum do miolo de noz em Portugal é a sua adição a doces e geleias como é o caso do “*Doce de abóbora com nozes*”. Os frutos verdes também são um ingrediente para pickles, doces e geleias.

A torra das nozes melhora o sabor e o aroma e aumenta a crocância. As nozes torradas funcionam bem em aplicações que não vão novamente ao forno, como barras energéticas e aperitivos prontos a consumir. As nozes torradas contribuirão para o sabor e textura final destes produtos. Para os produtos que serão submetidos a aquecimento adicional (como bolos e “muffins”) as nozes torradas podem ser usadas, mas deve ser limitado ao interior do bolo cozido e não à parte da superfície que

será diretamente exposta ao calor. As nozes torradas podem ser usadas em sopas ou molhos, onde a humidade na formulação evitará qualquer subsequente queima (California Walnut Board, 2012).

4.2. Produtos transformados

As principais utilizações dos produtos resultantes da transformação do miolo, da farinha e do óleo estão inventariadas no Quadro 10.

Após a sua transformação como miolo de noz triturado (farinha) pode ser utilizada na preparação de alimentos funcionais como produtos cárnicos, lácteos e padaria/pastelaria.

A obtenção de óleo de noz por pressão a frio permite a obtenção de uma importante matéria gorda utilizada para temperar, rica em polinsaturados, de sabor doce e agradável, pelo que complementa diversos pratos, mas também pode funcionar como ingrediente. É muito utilizado na culinária em França e no Japão. Trata-se de uma matéria gorda muito suscetível à rancificação, pelo que o seu consumo deve ser efetuado num curto espaço de tempo e a sua conservação deve fazer-se na ausência de luz, sem espaço de cabeça no recipiente de armazenamento. O seu consumo deve ser em cru, já que quando submetido a elevadas temperaturas desenvolve um sabor amargo.

Quadro 10 - Resumo de diferentes aplicações da semente (miolo) de noz transformado.

Miolo	Farinha	Óleo
Bebidas alcoólicas (licor de noz)	Pastelaria e sobremesas	Culinária
Conservas	(usadas em bolachas, pão,	Indústria cosmética
Pastas (manteiga de noz)	chocolates, bolos, entre	(sabonetes, champôs,
Creme para barrar	outros)	cremes de rosto e corpo,
Snacks (tostados, aromatizados,	Outra indústria alimentar	massagens capilares, tintas,
mix	(Extratos, recheios,	exfoliante, etc.)
de frutos secos, etc.)	guarnições, hamburguerias	Arte (diluyente e abrillantador
Cereais (usadas em barritas	vegetarianas, etc.)	de madeira)
energéticas, muesli e outras		
misturas de cereais)		
Indústria láctea (usadas em iogurtes		
e gelados)		
Bebidas vegetais (leite de noz)		

Na cozinha americana as nozes são preservadas em xarope e consumidas desta forma, enquanto na região da Liguria se faz um molho de noz “Salsa di Noci” (sarsa de noxe o tocco de noxe) (Miland e Deepa, 2011).

Também se pode obter licor de noz, resultante da maceração de frutos imaturos (verdes) em vinho ou álcool, de que é exemplo o “Nocello de Toshi” (Itália). A partir do miolo também se faz licor.

Os processos industriais com adição de ingredientes, consistem, basicamente, na obtenção de novos produtos resultantes da incorporação de ingredientes na matéria-prima originada nas fases anteriores, podendo ser utilizados em diversas indústrias.

5. Considerações finais

Podemos constatar que a maior parte da investigação na semente da noz está concentrada no seu singular perfil de ácidos gordos e na composição fenólica. O consumo regular deste fruto seco, como parte integrante de uma dieta saudável, fornece evidências que há um fator de proteção contra o desenvolvimento de muitas doenças do foro cardiovascular, neuro-degenerativas relacionadas com a idade, bem como contra diversos tipos de cancro. As alegações nutricionais já aprovadas pela EFSA reforçam o interesse na utilização deste fruto seco na alimentação.

Em termos tecnológicos muitos desenvolvimentos têm sido efetuados nas últimas décadas de forma a produzir um produto

de alto valor nutricional e seguro do ponto de vista do consumidor. Muitos dos equipamentos utilizados atualmente resultam de melhorias introduzidas em máquinas preparadas para outras indústrias e podem ser polivalentes do ponto de vista da sua utilização noutros frutos secos.

A grande versatilidade na utilização deste fruto seco permite ainda um crescimento nas suas aplicações industriais, bem como nos seus usos culinários, designadamente no desenvolvimento de novos produtos.

5. Referências Bibliográficas

Abdallah, I. B. N.; Tlili, E.; Martinez-Force, A. G. P.; Rubio, M. C.; Perez-Camino, A. e Albouchi & S. Boukhchina (2015). Content of carotenoids, tocopherols, sterols, triterpenic and aliphatic alcohols, and volatile compounds in six walnuts (*Juglans regia* L.) varieties. *Food Chemistry*.173, 972-978.

Amaral, J. S.; S. Casal; J. A. Pereira; R. M. Seabra e B. P. P. Oliveira (2003). Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.51(26), 7698-7702.

Amaral, J. S.; S. C. Cunha; M. R. Alves; J. A. Pereira e R. M. Seabra & B. P. P. Oliveira (2004). Triacylglycerol composition of walnut (*Juglans regia* L.) cultivars: characterization by HPLC-ELSD and chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(26), 7964-7969.

Buhler (2017). *Innovative Solutions for Processing Nuts* (http://www.buhlergroup.com/europe/en/downloads/BBAR_Nut_overview_EN.pdf. (Acedido a: 05/01/2017)

California Walnut Board (2012) <http://ca-walnuts.s3.amazonaws.com/walnuts/assets/File/IndustrialBro-web.pdf>. (Acedido a: 05/01/2107)

Chang, S. K.; C. Alasalvar; B. W. Bolling e F. Shahidi (2016). Nuts and their co-products: The impact of processing (roasting) on phenolics, bioavailability, and health benefits – A comprehensive review. *Journal of Functional Foods*. 26, 88-122.

Chen, H.; M. Zhao; L. Lin; J. Wang; D. Sun-Waterhouse; Y. Dong e M. Zhuang & G. Su (2015). Identification of antioxidative peptides from defatted walnut meal hydrolysate with potential for improving learning and memory. *Food Research International* 78, 216-223.

COTHN (2016).
www.cothn.pt/files/18_N%20_48b6c486285ff.pdf: (Acedido a: 19/01/2017).

EFSA (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to walnuts and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1156, 1158) and improvement of endothelium-dependent vasodilation (ID 1155, 1157) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* 2011.9(4), 2074

Frankel, E. N. (2012). *Lipid oxidation*. Cambridge, Woodhead Publishing Limited.

Fukuda, T. e H. Ito & T. Yoshida (2003). Antioxidative polyphenols from walnuts (*Juglans regia* L.). *Phytochemistry*. 63(7), 795-801.

Grossi Fabrication (2013)
<http://grossifabrication.com/WalnutProcessingSystems>. (Acedido a: 05/01/2017)

Hayes, D.; M. J. Angove e J. Tucci & C. Dennis (2016). Walnuts (*Juglans regia*) Chemical Composition and Research in Human Health. Critical Reviews in *Food Science and Nutrition*. 56(8), 1231-1241.

iQonsulting, S. A. (2016). *Agregación de valor de frutos secos, nueces y almendras*. Santiago do Chile. G. C. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile.

Kornsteiner, M.; K.-H. Wagner e I. Elmadfa (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*. 98(2), 381-387.

Key Technology (2015).
<http://www.key.net/applications/walnuts>. (Acedido a: 05/01/2017).

Lavedrine, F.; A. Ravel; A. Villet e V. Ducros & J. Alary (2000). Mineral composition of two walnut cultivars originating in France and California. *Food Chemistry*. 68(3), 347-351.

Luna-Guevara, J. J. & J. A. Guerrero-Beltrán (2010). Algunas características de compuestos presentes en los frutos secos y su relación con la salud. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*. 4, 37-48.

Martínez, M. L.; D. O. Labuckas e A. L. Lamarque & D. M. Maestri (2010). Walnut (*Juglans regia* L.): genetic resources, chemistry, by-products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 90(12), 1959-1967.

Mendes, M. M. e M. T. Costa & A. S. Santos (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.

Miland, P. & K. Deepa (2011). Walnut: not a hard nut to crack. *International Research Journal of Pharmacy*. 2(5),8-17

OMAIAA(2011).*Comercialização da Noz em Portugal*. Observatório dos Mercados Agrícolas e das Importações Agro-Alimentares.

ONU (2014). Noix en Coque. www.unece.org/trade/agr/standard/dry/ddp-standards.html. (Acedido a: 19/01/2017).

Pereira, J. A.; I. Oliveira; A. Sousa; I. C. F. R. Ferreira; A. Bento e L. Estevinho (2008). Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*. 46(6), 2103-2111.

Rabrenovic, B.; K. Picuric-Jovanovic & S. Sobajic (2008). Physicochemical properties and fatty acid composition of *Juglans regia* cultivars grown in Serbia. *Chemistry of Natural Compounds*. 44(2), 151-154.

Rothwell, J. A.; J. Perez-Jimenez; V. Neveu; A. Medina-Remón; N. M'Hiri; P. García-Lobato; C. Manach; C. Knox; R. Eisner; D. S. Wishart e A. Scalbert (2013). Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the

effects of food processing on polyphenol content. *Database: The Journal of Biological Databases and Curation*. 2013, bat070.

Ruggeri, S.; M. Cappelloni; L. Gambelli; S. Nicoli & E. Carnovale (1998). Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Italian Journal of Food Science*. 10(3), 243-252.

Savage, G. P. (2001). Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand. *Plant Foods for Human Nutrition*. 56(1), 75-82.

Sen, S.M & T. Karedeniz (2015). The nutritional value of walnuts. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 11,68-71.

Sze-Tao, K. W. C. & S. K. Sathe (2000). Walnuts (*Juglans regia* L): proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein in vitro digestibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80(9), 1393-1401.

Tapia, M. I.; J. R. Sánchez-Morgado; J. García-Parra; R. Ramírez; T. Hernández & D. González-Gómez (2013). Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 31(2), 232-237.

Torres, M. M.; M. L. Martínez & D. M. Maestri (2005). A multivariate study of the relationship between fatty acids and volatile flavor components in olive and walnut oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 82(2), 105-110.

Vázquez, J., & F. J. Sánchez-Muniz (1994). Revisión: Proteína de pescado y metabolismo del colesterol. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 34, 589-608.

Zhang, Z.; L. Liao; J. Moore; T. Wu & Z. Wang (2009). Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (*Juglans regia* L.). *Food Chemistry*. 113(1), 160-165.



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.