

# Riscos e Alimentos

---

## Frutos Secos e Secados



*A EFSA e a Agenda de Avaliação de Risco da ASAE*

---

*A segurança alimentar dos frutos secos e secados colocados no mercado, face aos resultados do PNCA da ASAE*

---

*Alergénios dos frutos de casca rija*



## Avaliação das propriedades nutricionais e sensoriais de *snacks* de castanha (*Castanea sativa* Mill.)

**Teresa Delgado<sup>1,2,3</sup>, Elsa Ramalhosa<sup>1,2</sup>, José Alberto Pereira<sup>2</sup> e Susana Casal<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO) - <sup>2</sup>Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de St<sup>a</sup> Apolónia, Apartado 1172, 5300-253 Bragança, Portugal; <sup>3</sup>LAQV/REQUIMTE, Laboratório de Bromatologia e Hidrologia, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira n.º 228, 4050-313 Porto, Portugal; \*Autor correspondente: sucasal@ff.up.pt

### Abstract

Aiming to increase the market offer of chestnut based products, for both increased economical return and shelf life, different preservation methods were tested on sliced chestnut. Hot air convective drying, osmotic dehydration, and freeze-drying, followed by both sensorial and chemical analysis (proximate composition, free sugars, organic acids and lipid profiles) during a storage period of up to 60 days were performed.

Freeze-dried was the method that better preserved samples freshness, particularly regarding starch and ascorbic, but lipid oxidation after 60 days was higher. Osmotic dehydration followed by oven drying provided the highest sensorial scored samples, with increased lipid protection at expenses of sugar incorporation. In opposition, oven dried samples were less accepted from the sensorial point of view, despite the low composition variability. Along storage, the major variations were observed on the ascorbic acid contents, requiring more effective measures to prevent it. Both freeze-drying and osmotic dehydration followed by hot air convective drying are good methods to reduce chestnut losses associates with its natural perishability, while increasing market offer of healthy snacks.

### Introdução

A produção de castanha tem um peso importante na economia Portuguesa, em particular na região de Trás-os-Montes, a maior área de produção nacional deste fruto seco. A conservação da castanha para consumo ao longo do ano é determinante para aumentar a o seu rendimento, uma vez que esta sofre perda de peso e degradação por desenvolvimento microbiano se não for conservada com métodos adequados. Atualmente, e para além da venda em fresco na altura da colheita, o método mais comum consiste no congelamento após descasque.

Em termos nutricionais, a castanha é um fruto seco com propriedades interessantes, principalmente devido ao seu baixo teor em gordura e quantidades significativas de fibras alimentares, para além de não conter glúten (Goulão et al., 2001). Ainda assim, o seu consumo na dieta português é reduzido, sendo de extrema importância criar novos produtos com base neste fruto seco, com base em métodos de conservação e transformação alternativos e inovadores, de forma a adicionar valor económico, aumentar o tempo de prateleira e valorizar os frutos rejeitados pela indústria, como é o caso dos frutos de pequena dimensão.

Neste contexto, pretendeu-se avaliar de forma comparativa a utilidade da secagem por convecção forçada com ar quente, desidratação osmótica e liofilização na produção de *snacks* de castanha, a partir de castanha fatiada. Do ponto de vista industrial, a secagem por convecção forçada com ar quente é o método de desidratação mais utilizado no processamento alimentar industrial. A desidratação osmótica, preparada com soluções salinas ou açucaradas, é uma técnica simples e de baixo custo já utilizada em diversos alimentos. Por outro lado, a liofilização, um método de “desidratação a frio”, apresenta elevados custos de produção, mas possibilita uma preservação mais eficiente dos constituintes naturais dos alimentos, com vantagens do ponto de vista de saúde.

Apesar de se encontrarem na literatura diversos estudos com castanha que abordam a secagem por convecção forçada com ar quente e a desidratação osmótica (Attanasio et al., 2004; Cletus & Carson, 2008; Chenlo et al., 2007; Guiné & Fernandes, 2006; Moreira et al., 2005,2007,2011), não foi ainda avaliada a sua utilidade como método de conservação de castanha fatiada, o que permitiria aproveitar frutos de

menor dimensão ao mesmo tempo que se cria mais diversidade de oferta deste produto. Deste modo, no presente trabalho pretendeu-se elaborar *snacks* alternativos de castanha, com um alargamento do tempo de prateleira, menor risco microbiológico e menores perdas económicas do ponto de vista de desidratação e de custos energéticos na sua preservação a longo prazo. Estudaram-se os efeitos da secagem por convecção forçada com ar quente, desidratação osmótica e liofilização nas propriedades nutricionais da castanha fatiada, tempo de prateleira dos produtos desenvolvidos e aceitabilidade pelo consumidor.

## Material e Métodos

### Amostragem

Utilizaram-se castanhas (*Castanea sativa* M.) da variedade Longal, descascadas e fatiadas (2-3 mm de espessura) (Figura 1). Foram aplicados quatro métodos de desidratação: secagem por convecção forçada com ar quente (50 °C, 3 horas); desidratação osmótica (83% de concentração de açúcar, 20 °C, 9.2 horas); desidratação osmótica seguida de secagem (combinação das anteriores); e liofilização (24 horas). Refira-se que as condições aplicadas na DO foram otimizadas num estudo prévio (Delgado, 2016). Após cada um dos tratamentos de desidratação, todas as amostras foram conservadas em sacos de poliéster e armazenadas durante 7, 15, 30, 45 e 60 dias, à temperatura ambiente e no escuro. Após cada um destes períodos, as amostras foram avaliadas do ponto de vista sensorial e químico pelos métodos abaixo descritos.



**Figura 1** - Aspeto das castanhas nas diferentes etapas de preparação

### Análises Químicas

A análise nutricional foi efetuada através dos métodos oficiais (AOAC, 1995). O amido e a amilose foram determinados através do kit enzimático (Megazyme). Para quantificação

dos ácidos gordos, açúcares livres, ácidos orgânicos e vitamina E recorreu-se a técnicas cromatográficas diversas (Delgado, 2016).

### Análise Sensorial

A qualidade sensorial das castanhas secas foi avaliada por um painel de onze provadores semi-treinados, ao longo do armazenamento, designadamente aos 0, 7, 15, 30, 45 e 60 dias. Os parâmetros avaliados foram a doçura, dureza, crocância, frescura e apreciação global, tendo os resultados sido expressos numa escala de 1-10, em que “1” indicava a ausência de uma dada característica ou um nível inaceitável, enquanto “10” indicava excelente qualidade.

## Resultados e Discussão

No presente estudo apresentam-se os resultados referentes ao efeito de diferentes métodos de desidratação nas propriedades químicas e sensoriais de castanhas fatiadas, bem como a conservação dos diferentes produtos desidratados elaborados ao longo do armazenamento.

A preparação pelo método de desidratação osmótica originou um produto final com elevada atividade da água ( $0,882 \pm 0,004$ ), favorecendo o desenvolvimento de fungos, escurecimento e fermentação das amostras ao longo do armazenamento, tendo sido por isso descartado. Apenas a conjugação da desidratação osmótica com uma etapa posterior de secagem permitiu uma eficiente preservação das amostras, tendo sido avaliada em paralelo com a secagem por ar quente e liofilização.

A Tabela 1 compila os dados mais importantes do ponto de vista nutricional e sensorial das amostras aquando da sua preparação e após 60 dias de conservação. Os dados dos tempos intermédios, nomeadamente, 7, 15, 30 e 45 dias serão apenas discutidos num contexto de tendências de comportamento, mas não se apresentam os seus valores individuais.

Do ponto de vista de eficiência na desidratação, os valores da atividade da água ( $A_w$ ), permitem verificar que a liofilização é o método que origina menor água livre, com um potencial de preservação a longo prazo superior. Ainda assim, os valores das amostras secas diretamente ou após desidratação osmótica encontram-se próximos de 0,6, sendo típicos de frutos secos e estando abaixo do limite para desenvolvi-

mento fúngico. Relativamente à humidade, esta apresenta-se bastante equivalente entre processos, com uma manutenção após 60 dias, exceto nas amostras desidratadas onde se verifica um ligeiro aumento da humidade com o armazenamento mas para valores ainda dentro dos apresentados pelas restantes amostras.

Relativamente aos teores de proteína e gordura verificaram-se diferenças significativas entre processos, com menores teores nas amostras obtidas por desidratação osmótica. Este facto pode estar relacionado com o aumento de matéria seca, pela incorporação de açúcares, ou mesmo de alguma solubilização para o meio osmótico devido às alterações nas paredes celulares, resultantes da elevada pressão osmótica (Sacchetti et al., 2001). Ao longo do armazenamento, as diferenças entre métodos mantiveram-se praticamente constantes. Em termos de ácidos gordos componentes da gordura, apesar das castanhas apresentarem um teor em gordura baixo, esta é essencialmente constituída por ácidos gordos insaturados, sendo os polinsaturados os maioritários, uma situação benéfica do ponto de vista de saúde. Em termos globais, a proporção de polinsaturados foi semelhante para os diversos métodos de preservação e ao longo do tempo de armazenamento. Contudo, a relação ómega 6/ómega 3 aumentou ligeiramente, em particular na liofilização, devido a uma ligeira perda de ácido linoléico em relação ao linoleico, mais sensível à oxidação. Neste contexto, a desidratação osmótica mostrou-se mais protetora à oxidação lipídica, provavelmente devido à menor porosidade da amostra, uma vez que os espaços livres criados pela desidratação a quente ou a frio (liofilização) aumentam a área de superfície de oxidação e no caso da amostra desidratada osmoticamente estes espaços serem preenchidos com solução açucarada. Do ponto de vista da proteção lipídica, a vitamina E também é um importante fator. Se comparada em termos de massa de gordura, o teor inicial é ligeiramente inferior nas amostras liofilizadas, logo no início quer e após 60 dias de conservação, indicativo dessa mesma oxidação.

A doçura é um parâmetro apreciado pelos consumidores deste fruto seco. Assim, foi estudado o efeito dos métodos de desidratação sobre o teor em amido, amilose e açúcares livres. Em relação ao amido, o método que melhor preservou a estrutura do amido e da amilose foi a liofilização, seguida das secas com ar quente e por fim das desidratadas osmoticamente e secas, com uma redução do teor em ami-

do. Em termos de amilose não foram observadas diferenças significativas entre métodos de desidratação no início nem ao longo do armazenamento. Relativamente aos açúcares livres verificou-se maiores diferenças, motivadas principalmente pela incorporação de sacarose no processo de desidratação osmótica, que duplica em relação às restantes amostras. Ainda assim é interessante verificar que este aumento não se traduz num aumento no valor calórico das amostras. Em termos de tempo de armazenamento, os teores de sacarose não variaram significativamente. Em relação à glucose e frutose (dados não apresentados) não foram observadas diferenças significativas entre métodos, com a exceção das amostras desidratadas por convecção forçada com ar quente, com maiores teores em glucose e frutose livre, quer no início quer ao longo do armazenamento, provavelmente relacionados com a ocorrência de alguma hidrólise, térmica ou enzimática.

Os ácidos orgânicos são outros constituintes de elevada importância presentes nos frutos, podendo afetar as características organolépticas (Vaughan & Geissler, 2009) e ter um efeito protetor na saúde devido às suas propriedades antioxidantes (Silva et al., 2004). Neste trabalho quantificaram-se quatro ácidos orgânicos: o ácido málico foi o ácido orgânico maioritário, seguido do cítrico e, em menores quantidades, o ascórbico (vitamina C) e fumárico. Foram verificadas diferenças significativas entre métodos de desidratação logo após aplicação destes (zero dias de armazenamento), tendo sido os maiores valores encontrados após secagem por convecção forçada com ar quente, significativamente superiores às amostras obtidas por desidratação osmótica. Em relação ao armazenamento, verificou-se um decréscimo em todos os métodos aplicados, indicando a sua possível degradação. De todos, o ácido cítrico foi o componente mais estável ao armazenamento. Foi dada particular relevância ao ácido ascórbico, pela sua função vitamínica, tendo-se verificado uma melhor conservação por liofilização, seguida da secagem por convecção forçada com ar quente, e com perdas superiores na desidratação osmótica, provavelmente por solubilização no meio aquoso externo. Contudo, verificou-se que todos os métodos aplicados promoveram uma forte oxidação deste composto com o armazenamento, sem diferenças entre métodos. O método de embalagem das amostras poderá aqui ser um fator importante, situação que carece de exploração, para poder preservar melhor este componente bioativo.

Em termos de análise sensorial, verificou-se uma boa aceitabilidade dos produtos desidratados elaborados no estudo por parte dos provadores, tendo sido o método da secagem por convecção forçada com ar quente aquele que originou o produto com menor aceitação, apresentando as amostras um aspeto “menos fresco” e um escurecimento com o armazenamento, provavelmente de origem enzimática. Quando se aplicaram em conjunto a desidratação osmótica seguida de secagem verificou-se uma boa aceitabilidade por parte dos provadores, tendo o produto obtido mantido um pouco mais a frescura ao longo do tempo de armazenamento. Contudo, a partir dos 45 dias observou-se um decréscimo mais acentuado na frescura, indicando que no futuro deverão ser realizados mais estudos para aumentar o tempo de prateleira deste produto. O método da liofilização foi aquele que melhor preservou as características originais da castanha, conseguindo manter a frescura até aos 60 dias de armazenamento.

### Conclusão

O presente trabalho demonstrou a viabilidade da preparação de castanha fatiada com um prazo de validade alargado por diferentes métodos. Demonstrou igualmente que cada método origina alterações do ponto de vista químico e sensorial distintas, visíveis logo após preparação e/ou após armazenamento. Em relação à aceitação dos consumidores a secagem tradicional por ar quente foi a menos valorizada. Em termos de conservação, as amostras preparadas por desidratação osmótica começam a perder a frescura original mais precocemente do que as amostras liofilizadas, carecendo em ambos os casos de estudos para encontrar alternativas de embalamento que permitam preservar as suas características de frescura por mais tempo. Assim, os métodos de liofilização e desidratação osmótica com secagem são os mais promissores, sendo o primeiro um produto “em natureza”, logo potencialmente mais procurado pelo consumidor que procura alimentos saudáveis. O segundo, apesar de mais doce, apresenta um valor calórico semelhante aos demais e constitui uma alternativa interessante aos *snacks* ricos em gordura e sal.

### Referências Bibliográficas

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Attanasio G, Cinquanta L, Albanese D, Di Matteo M, 2004. Effects of drying temperatures on physico-chemical properties of dried and rehydrated chestnuts (*Castanea sativa*). Food Chemistry, 88:583-90.
- Chenlo F, Moreira R, Fernández-Herrero C, Vázquez G, 2007. Osmotic dehydration of chestnut with sucrose: Mass transfer processes and global kinetics modelling. Journal of Food Engineering, 78:765-74.
- Cletus AB, Carson JK, 2008. Drying curves and apparent diffusivity of New Zealand chestnut variety “1015”. Journal of Food Engineering, 85:381-86.
- Delgado T, 2016. Chestnut-Drytech: Influence of drying technologies on physicochemical properties of chestnut fruits (*Castanea sativa* Mill.). Tese de Doutoramento em Ciências Farmacêuticas na Especialidade de Nutrição e Ciência Alimentar, apresentada à Universidade do Porto.
- Goulão L, Valdivieso T, Santana C, Oliveira CM, 2001. Comparison between phenetic characterisation using RAPD and ISSR markers and phenotypic data of cultivated chestnut (*Castanea sativa* Miller). Genetic Resources and Crop Evolution, 48:329-38.
- Guiné RPF, Fernandes RMC, 2006. Analysis of the drying kinetics of chestnuts. Journal of Food Engineering, 76:460-67.
- Moreira R, Chenlo F, Chaguri L, Vázquez G, 2005. Mathematical Modelling of the drying kinetics of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.), Influence of the Natural shells. Food and Bioproducts Processing, 83:306-14.
- Moreira R, Chenlo F, Chaguri L, Oliveira H, 2007. Drying of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) after osmotic dehydration with sucrose and glucose solutions. Drying Technology, 25:1837-45.
- Moreira R, Chenlo F, Chaguri L, Mayor L, 2011. Analysis of chestnut cellular tissue during osmotic dehydration, air drying, and rehydration processes. Drying Technology, 29:10-8.
- Sacchetti G, Gianotti A, Dalla Rosa M, 2001. Sucrose-salt combined effects on mass transfer kinetics and product acceptability. Study on apple osmotic treatments. Journal of Food Engineering, 49:163-73.
- Vaughan JG, Geissler CA, 2009. The new Oxford book of food plants. New York: Oxford University Press.
- Silva BM, Andrade PB, Valentão P, Ferreres F, Seabra RM, Ferreira MA, 2004. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: Antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52:4705-12.

**Tabela 1** - Composição das amostras de castanha fatiada de acordo com o método de preservação e tempo de armazenamento (por 100g de peso fresco).

	Método de conservação					
	Secagem		Desidratação osmótica com secagem		Liofilização	
Tempo de armazenamento	0 dias	60 dias	0 dias	60 dias	0 dias	60 dias
Parâmetros analisados /						
Aw	0,681		0,656		0,295	
Humidade (g)	14,0	14,1	7,1	9,5	13,1	10,8
Proteína (g)	7,4	7,4	6,5	6,9	7,5	7,6
Hidratos de carbono (g)	59,1	52,0	64,8	64,9	64,3	66,6
dos quais sacarose (g)	13,8	13,1	30,2	29,8	16,0	14,2
Gordura (g)	2,7	2,7	2,0	2,2	2,7	3,0
da qual saturada (g)	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
monoinsaturada (g)	0,8	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9
polinsaturada (g)	1,3	1,4	1,0	1,1	1,4	1,4
omega 6 / omega 3	7,7	8,1	7,5	7,5	7,8	8,3
Fibra (g)	15	22	18	15	11	10
Vitamina E (mg)	18	15	13	12	17	15
Ácidos orgânicos (mg)	1198	923	647	448	1199	817
dos quais vitamina C (mg)	69	8	33	9	86	9
kcal	321	306	339	336	333	344
Análise sensorial	5,6	4,3	7,4	5,6	7,2	5,8

**Ficha Técnica:**

**Riscos e Alimentos, nº 11  
Junho 2016**

**Propriedade:  
Autoridade de Segurança  
Alimentar e Económica  
(ASAE)**

**Coordenação Editorial, Edição e Revisão:  
Departamento de Riscos  
Alimentares e Laboratórios  
(DRAL) /UNO**

**Distribuição:  
DRAL/UNO**

**Periodicidade:  
Semestral**

