

# Efeito da torra e temperatura de conservação nas características físico-químicas e sensoriais de miolo de amêndoa da variedade tradicional Duro Italiano

## Effect of roasting and storage temperature in physicochemical and sensory properties of almond kernel of a traditional variety Duro Italiano

Nuno Rodrigues, Rogério Antunes, Catarina Oliveira, Sandra Rodrigues, Morgane Podence, José Alberto Pereira e Elsa Ramalhosa\*

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal  
(\*E-mail: elsa@ipb.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.19695>  
Recebido/received: 2020.03.13  
Aceite/accepted: 2020.04.01

### RESUMO

No presente trabalho estudou-se o efeito da torra e do tempo de conservação de amêndoas de uma variedade tradicional Portuguesa, a Duro Italiano. Para isso, foram constituídos seis lotes de miolo de amêndoa, em que três deles foram sujeitos a torra, enquanto os restantes não foram sujeitos a qualquer tratamento. Posteriormente, metade das amostras foram armazenadas à temperatura ambiente e expostas à luz, enquanto a outra metade foi colocada a 50 °C. Ao longo de quatro semanas, avaliaram-se diversos parâmetros físico-químicos e sensoriais. Não se observaram grandes alterações na  $a_w$ , tanto nas amêndoas cruas como nas torradas, quando armazenadas à temperatura ambiente, com valores médios de 0,47, enquanto nas amêndoas colocadas a 50 °C, verificou-se um valor inferior (0,21). Na cor exterior do miolo registaram-se alterações significativas em alguns parâmetros, tendência não observada no interior do miolo. A avaliação sensorial mostrou existir uma diminuição da dureza ao longo do armazenamento, e aparecimento de ranço ligeiro ao fim de quatro semanas, no miolo cru e no torrado, quando colocados a 50 °C. Os resultados indicam que o miolo desta variedade tradicional, mesmo quando colocado em condições adversas de conservação, mantém-se em condições de ser consumido.

**Palavras-chave:** *Prunus dulcis*, torra, caracterização físico-química, avaliação sensorial.

### ABSTRACT

In the present work, the effect of roasting and the preservation time of almonds of a traditional Portuguese variety, Duro Italiano, was studied. For this, six batches of almond kernels were formed, in which three of them were roasted, while the rest were not subjected to any treatment. Subsequently, half of the samples were stored at room temperature and exposed to light, while the other half was placed at 50 °C. Over four weeks, various physicochemical and sensory parameters were evaluated. There were no significant changes in  $a_w$  both in raw and roasted almonds, when stored at room temperature, with average values of 0.47, while in almonds placed at 50 °C, a lower value was found (0.21). The colour of the exterior kernel presented some significant changes, which were less visible in the interior of the kernel. Sensory evaluation showed a slight decrease in hardness along storage, and at the level of defects, the appearance of slight rancidity after four weeks, in raw and roasted kernels, both placed at 50 °C, was detected. The results indicate that the kernels of this traditional variety, even when placed under adverse conditions of conservation, remain in conditions to be consumed.

**Keywords:** *Prunus dulcis*, roasting, physicochemical characterization, sensory evaluation.

## INTRODUÇÃO

A amendoeira (*Prunus dulcis*) é uma cultura com origem nas regiões quentes do sudoeste asiático (Ladizinsky, 1999). Com o passar dos anos, esta cultura foi-se instalando à volta da bacia do mediterrâneo, encontrando-se actualmente distribuída por todo o mundo. Em Portugal, localizava-se sobretudo a norte, mais propriamente na Terra Quente Transmontana e Riba Côa, estando em grande expansão no sul do País, principalmente na zona do Alentejo (INE, 2019). O consumo de amêndoa tem aumentado nos últimos tempos. A produção mundial de amêndoa rondou as 1,32 milhões de toneladas em 2018/2019, sendo os Estados Unidos um dos principais produtores deste fruto seco com mais de um milhão de toneladas (Statista, 2019). Em 2018, a produção nacional foi de 21642 toneladas de amêndoa (INE, 2019). Relativamente às variedades plantadas, os produtores têm optado por variedades estrangeiras, maioritariamente francesas (Ferraduel, Ferragnès) e espanholas (Constantí, Guara, Marinada e Vayro), em detrimento de variedades tradicionais portuguesas, como por exemplo, a Duro Italiano, correndo-se o risco de se perder este importante património genético.

Ao nível industrial, este fruto seco é muito versátil, podendo ser sujeito a diversas operações, tais como o descasque (para se obter miolo de amêndoa com pele e farinha de amêndoa com pele), seguido de despelagem e secagem, de forma a se obter miolo de amêndoa sem pele, laminados, granulados e farinha de amêndoa sem pele. Podem ser moídos para produção de manteiga de amêndoa ou usados para produzir bebidas, tais como o “leite” de amêndoa. A torra de miolo é também um processo muito utilizado, para se obter miolo de amêndoa torrado.

Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos sobre o efeito da torra e da temperatura de conservação ao nível de propriedades físico-químicas e sensoriais de miolo de amêndoa. Oliveira *et al.* (2020) caracterizaram o perfil volátil de frutos de variedades de amendoeira regionais e estrangeiras e verificaram que a torra modificou o perfil volátil. Além disso, verificaram que algumas variedades, como por exemplo a Glorieta (variedade estrangeira) e a Molar (variedade regional) parecem demonstrar

uma maior resistência à oxidação e a alterações resultantes do processamento. Ao nível da conservação, García-Pascual *et al.* (2003) verificaram que a amêndoa em casca, armazenada à temperatura ambiente durante nove meses, mantinha a sua qualidade. Raisi *et al.* (2015) também verificaram que miolo de amêndoa da variedade Mamaei (sem torra) permaneceu fresco durante 8 a 9 meses de armazenamento, à temperatura ambiente (aprox. 23 °C), enquanto que em ambiente refrigerado, o tempo de prateleira foi superior a 10 meses. Kazantzis *et al.* (2003) verificaram que o armazenamento de miolo de amêndoa (sem torra) a 5 ou 20 °C durante 6 meses, resultou num decréscimo no teor de humidade, num maior teor de óleo, num teor idêntico em açúcares, mas com modificações ao nível da composição destes, quando comparado com fruto recentemente colhido. Assim, de modo a obter mais informações sobre o efeito da torra em variedades tradicionais portuguesas e do seu comportamento ao longo do armazenamento, no presente trabalho pretendeu-se avaliar o efeito deste processo de secagem e da temperatura de conservação, ao nível da qualidade de miolo amêndoa, proveniente de uma variedade tradicional portuguesa, Duro Italiano, até agora pouco estudada. Neves *et al.* (2020) refere que esta variedade era comum no Algarve até aos finais do século XX, apresentando floração tardia e sendo bastante produtiva. Contudo, esta variedade tem vindo a ser substituída por variedades estrangeiras, podendo este património genético vir a ser perdido.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Amostra e tratamentos aplicados*

Foram adquiridos aproximadamente 12 kg de amêndoa da variedade Duro Italiano (variedade tradicional Portuguesa) a um produtor da região de Trás-os-Montes. No laboratório, após descasque, dividiu-se o miolo obtido por seis lotes de aproximadamente um kg cada. Três desses lotes foram sujeitos a torra, à temperatura de 180 °C durante 20 minutos, enquanto os restantes três não foram sujeitos a qualquer tratamento. De cada lote, prepararam-se dez cuvets de polietileno próprio para indústria alimentar, com 100 g de semente, nas quais se pretendeu simular as condições de

mercado. Metade das cuvetes foram colocadas à temperatura ambiente e expostas à luz, enquanto a outra metade foi colocada à temperatura de 50 °C. Ao longo de quatro semanas, semanalmente foi retirada uma cuvete de cada lote, ou seja, a  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  e  $t_4$ , onde foram avaliados os parâmetros físico-químicos e sensoriais a seguir descritos.

### Parâmetros físico-químicos avaliados

Semanalmente, foi retirado um lote de miolo de amêndoa sujeito ou não à torra, e à temperatura de armazenamento ambiente ou a 50 °C. Os parâmetros avaliados foram os seguintes: (i) cor: utilizou-se um colorímetro (Minolta CR-400) (Konica Minolta Company, Japão) e o sistema CIELAB, tendo sido avaliados os parâmetros  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (verde:vermelho<sup>+</sup>),  $b^*$  (azul:amarelo<sup>+</sup>),  $C^*$  (croma) e o  $h^*$  (tonalidade) do exterior e interior do miolo. Previamente o equipamento foi calibrado com um padrão branco; (ii) atividade da água ( $a_w$ ): avaliou-se a  $a_w$  do miolo de amêndoa de cada um dos lotes, utilizando-se o medidor Novasina (LabSwift-aw, Lachen, Suíça); (iii) teor de humidade: por perda de peso a 105 °C, até se obter peso constante; (iv) teor de gordura: extração por Soxhlet de 5 g de miolo de amêndoa com éter de petróleo durante 24 horas; (v) índice de peróxidos: na gordura obtida determinou-se o índice de peróxidos por titulação iodométrica; e (vi) coeficientes de extinção específica ( $K_{232}$  e  $K_{268}$ ) determinados por espectrofotometria no ultravioleta, segundo o Regulamento de Execução (EU) 2015/1833 (UE, 2015).

### Parâmetros sensoriais avaliados

Um painel semi-treinado de 5 pessoas analisou semanalmente as amostras de cada um dos lotes em relação à intensidade das sensações cinestésicas - dureza, fibrosidade, crocância -, sabores básicos - doce e amargo -, e a detecção de defeitos sensoriais, tendo sido utilizada uma escala contínua, não estruturada, de 0 a 10.

### Análise estatística

O programa utilizado no tratamento estatístico dos dados foi o Minitab (versão 14). Em primeiro lugar, avaliou-se a normalidade e homogeneidade de variâncias, aplicando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respetivamente. Como se observou normalidade dos dados, aplicou-se a ANOVA, quando se verificou homogeneidade de variâncias, para avaliar a existência de diferenças significativas entre os lotes (valor-p=0,05). Quando se observaram diferenças significativas entre as amostras, aplicou-se, de seguida, o teste de Tukey. Nas situações em que não se verificou homogeneidade de variâncias, aplicou-se a ANOVA-Welch. Nesta situação, ao se observarem diferenças significativas entre as amostras, aplicou-se o teste de Games-Howell.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 encontram-se descritos os valores da  $a_w$  do miolo de amêndoa da variedade Duro Italiano, quando sujeito ou não à torra, e à temperatura de armazenamento ambiente e a 50 °C.

**Quadro 1** - Valores de  $a_w$  do miolo de amêndoa da variedade Duro Italiano, quando sujeito a diferentes tratamentos e ao longo do armazenamento

Amostra	Tempo (Semanas)				
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$
<b>Sem Torra</b>					
- Ambiente	0,539±0,004 <sup>d,B</sup>	0,462±0,007 <sup>b,B</sup>	0,484±0,003 <sup>c,B</sup>	0,474±0,003 <sup>b,c,B</sup>	0,444±0,005 <sup>a,B</sup>
- 50 °C	0,539±0,004 <sup>c,B</sup>	0,221±0,026 <sup>b,A</sup>	0,245±0,028 <sup>b,A</sup>	0,206±0,008 <sup>b,A</sup>	0,152±0,016 <sup>a,A</sup>
<b>Com Torra</b>					
- Ambiente	0,457±0,026 <sup>a,A</sup>	0,493±0,003 <sup>b,B</sup>	0,504±0,011 <sup>b,B</sup>	0,470±0,002 <sup>a,b,B</sup>	0,444±0,006 <sup>a,B</sup>
- 50 °C	0,457±0,026 <sup>c,A</sup>	0,245±0,039 <sup>b,A</sup>	0,225±0,009 <sup>b,A</sup>	0,197±0,003 <sup>a,b,A</sup>	0,163±0,004 <sup>a,A</sup>

Nota: Letras minúsculas diferentes ao longo da linha indicam a existência de diferenças significativas ( $p<0,05$ ) ao longo do tempo de armazenamento para uma dada amostra. Letras maiúsculas diferentes ao longo da coluna indicam a existência de diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre amostras sujeitas ao mesmo tempo de armazenamento.

Os resultados obtidos indicam não ter havido grandes alterações na  $a_w$ , tanto nas amêndoas cruas como nas torradas, quando armazenadas à temperatura ambiente, ao longo das quatro semanas, com valores médios próximos de 0,47, enquanto nas amêndoas armazenadas a 50 °C, verificou-se um valor inferior (aproximadamente de 0,21), tanto nas cruas como nas torradas. De referir que já no início da experiência, a  $a_w$  do miolo de amêndoa (antes de ser submetido à torra) apresentou um valor de  $a_w$  inferior a 0,6 (0,539), indicativo de uma secagem adequada do fruto realizada pelo produtor, a quem se adquiriu a amostra. Este valor de  $a_w$  indica a existência de condições desfavoráveis ao desenvolvimento microbiano, não sendo o crescimento de bolores provável. Relativamente à torra (tempo  $t_0$ ), esta permitiu baixar a  $a_w$  de 0,539 para 0,457, correspondendo a um decréscimo de 15%.

No Quadro 2 encontram-se descritos os valores do teor de humidade para as diferentes amostras. O valor determinado na amostra crua, no início da experiência ( $t_0$ ), de 4,33%, p.f., foi da mesma ordem de grandeza do indicado para miolo de amêndoa da variedade Mamaei, colhida no Irão, de 3,29% (Raisi *et al.*, 2015), e para as variedades Marcona, Desmayo Largueta, Planeta e Nonpareil analisadas por García-Pascual *et al.* (2003) (4,5; 5,1; 5,3 and 4,3%, p.f., respetivamente).

No presente trabalho, para cada tipo de amostra e ao longo do armazenamento (quando se comparou o  $t_1$  com o  $t_4$ ), no teor de humidade não se registaram grandes diferenças ao longo do tempo, a não ser uma ligeira diminuição na amostra crua

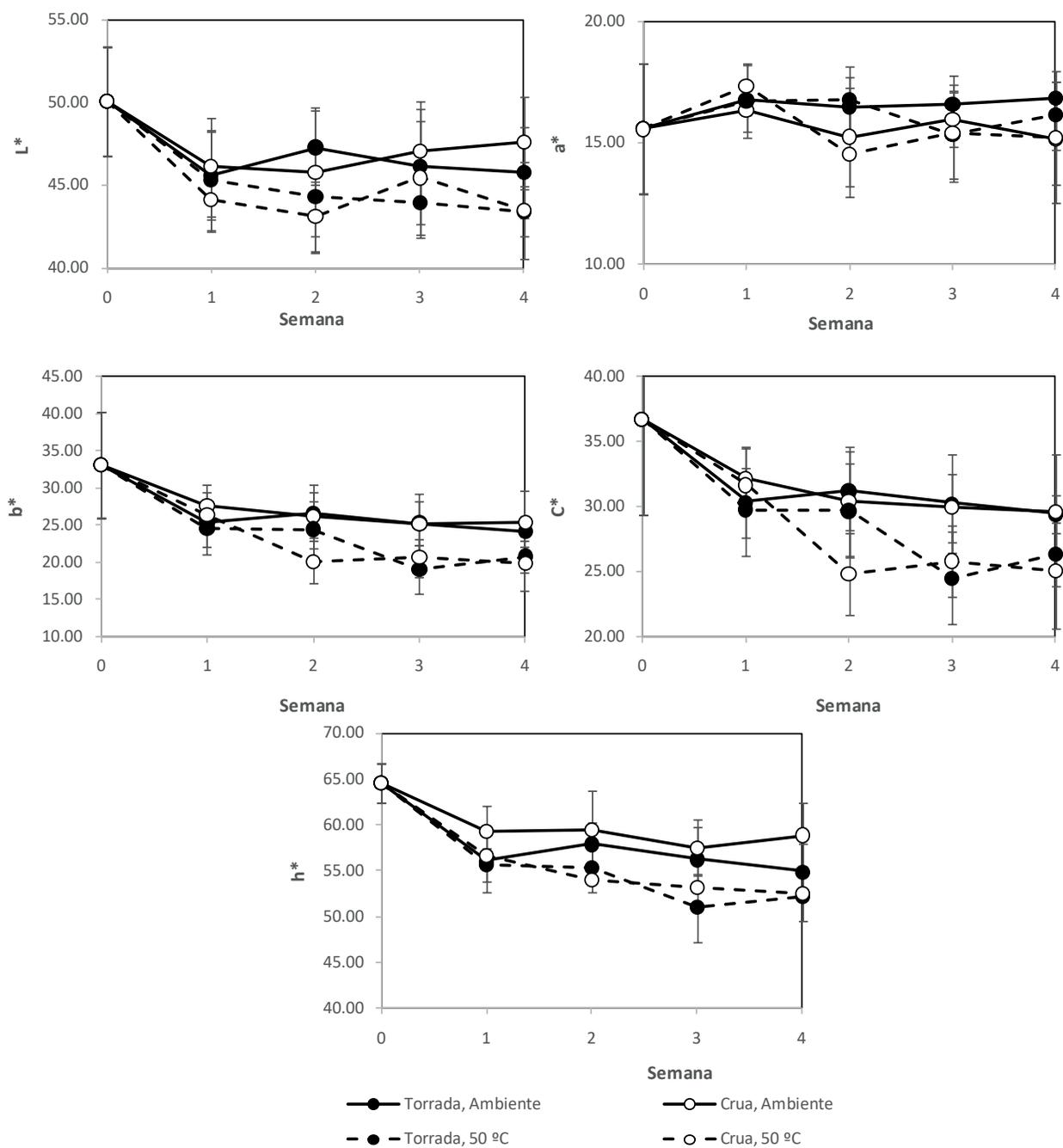
armazenada à temperatura ambiente e na torrada armazenada a 50 °C. Contudo, ao longo do armazenamento, observaram-se algumas flutuações no teor de humidade das diferentes amostras. Relativamente ao efeito da torra, este foi mais significativo no início ( $t_0$ ), tendo o teor de humidade diminuído de 4,33 para 2,95%, correspondendo a um decréscimo de 32%, indicando que a torra é um processo que permite reduzir o teor de humidade das amostras. Resultado idêntico foi obtido por García-Pascual *et al.* (2003) após a torra de quatro variedades de amêndoa, tendo sido obtido um teor de humidade final idêntico para todas as amostras, igual a 2,33%, p.f. Contudo, pelo presente trabalho constata-se que há necessidade de se utilizar uma embalagem adequada, que não permita a absorção de água.

Relativamente à cor do exterior e interior do miolo, os valores medidos de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ , encontram-se indicados nas Figuras 1 e 2, respetivamente. Na cor do exterior do miolo registaram-se algumas alterações, nomeadamente uma diminuição dos parâmetros  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$  de  $t_0$  para  $t_1$ , enquanto a coordenada  $a^*$  foi aquela que variou menos ao longo do armazenamento e entre amostras. Também se constatou que as amostras armazenadas a 50 °C foram aquelas que após 4 semanas apresentaram valores médios inferiores de  $L^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ , quando comparados com os determinados nas amostras armazenadas à temperatura ambiente. Estes resultados indicam que o armazenamento a temperaturas elevadas (50 °C) provocam alterações na cor do exterior do miolo.

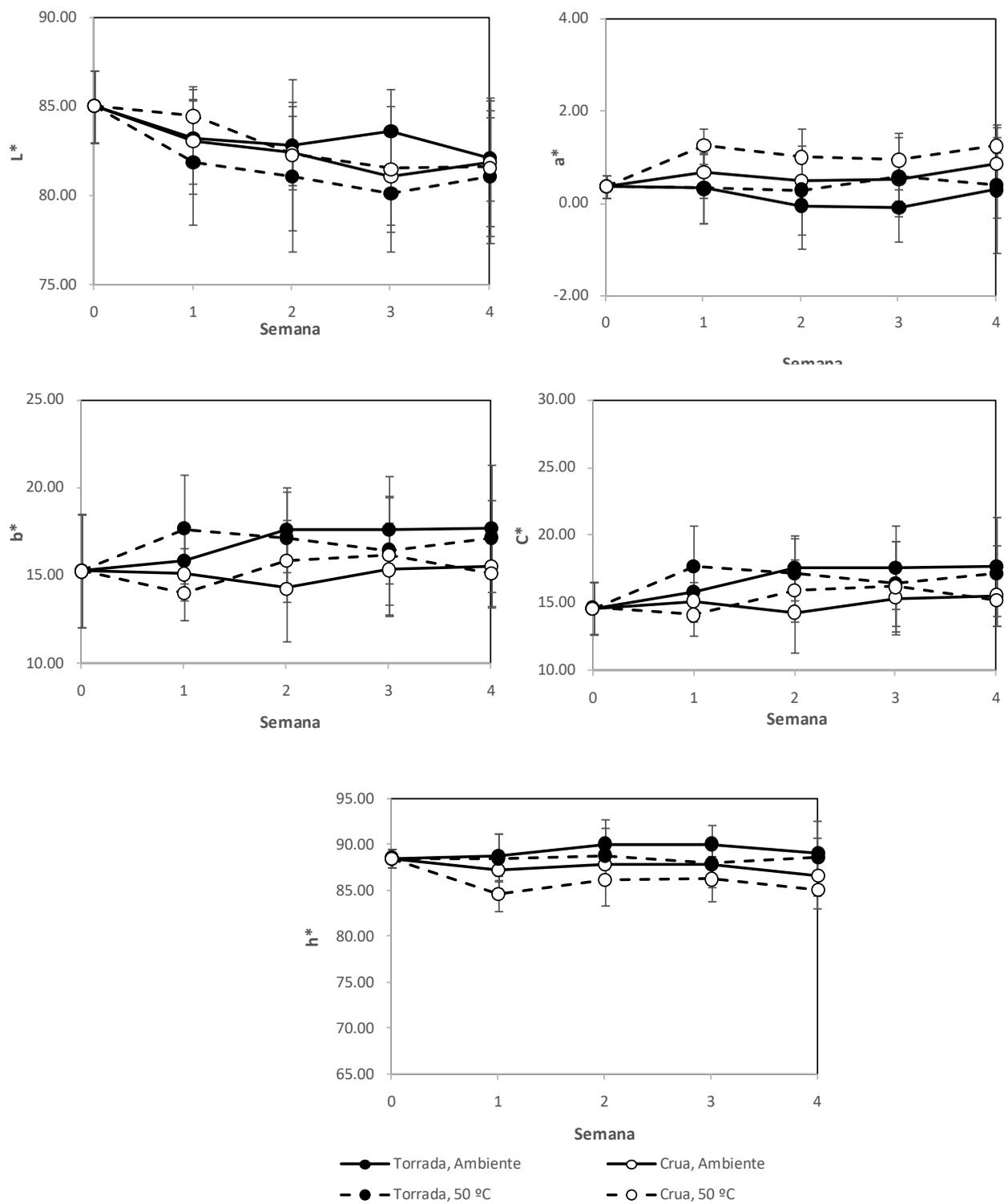
**Quadro 2** - Teores de humidade (% , p.f.) do miolo de amêndoa da variedade Duro Italiano, quando sujeito a diferentes tratamentos e ao longo do armazenamento

Amostra	Tempo (Semanas)				
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$
<b>Sem Torra</b>					
- Ambiente	4,33±0,16 <sup>a,B</sup>	6,47±0,06 <sup>c,C</sup>	6,31±0,09 <sup>b,c,C</sup>	7,30±0,20 <sup>d,B</sup>	5,91±0,20 <sup>b,B</sup>
- 50 °C	4,33±0,16 <sup>b,B</sup>	4,46±0,35 <sup>b,A</sup>	3,37±0,21 <sup>a,A</sup>	5,15±0,24 <sup>c,A</sup>	4,01±0,13 <sup>b,A</sup>
<b>Com Torra</b>					
- Ambiente	2,95±0,23 <sup>a,A</sup>	5,47±0,12 <sup>b,B</sup>	5,47±0,19 <sup>b,B</sup>	6,89±0,19 <sup>c,B</sup>	5,35±0,37 <sup>b,B</sup>
- 50 °C	2,95±0,23 <sup>a,A</sup>	4,39±0,21 <sup>c,A</sup>	3,57±0,21 <sup>b,A</sup>	4,86±0,23 <sup>c,A</sup>	3,65±0,14 <sup>b,A</sup>

Nota: Letras minúsculas diferentes ao longo da linha indicam a existência de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo de armazenamento para uma dada amostra. Letras minúsculas diferentes ao longo da coluna indicam a existência de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre amostras sujeitas ao mesmo tempo de armazenamento.



**Figura 1** - Parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$ ) determinados no exterior de miolo de amêndoa da variedade Duro Italiano, quando sujeito a diferentes tratamentos e ao longo do armazenamento.



**Figura 2** - Parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$ ) determinados no interior de miolo de amêndoa da variedade Duro Italiano, quando sujeito a diferentes tratamentos e ao longo do armazenamento.

Já no interior (Figura 2), os parâmetros de cor mantiveram-se praticamente constantes, com um ligeiro decréscimo no  $L^*$  e um pequeno aumento no parâmetro  $a^*$ , principalmente nas amostras cruas, armazenadas a 50 °C. Contudo, o armazenamento a temperaturas elevadas (50 °C) não originou alterações na cor do interior do fruto tão significativas como no exterior do mesmo. Além disso, as amostras sujeitas a torra (representadas pelos símbolos a preto) apresentaram, na maioria das situações, valores médios inferiores de  $a^*$  e maiores valores de  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$  do que as amostras não sujeitas a torra, indicando um ligeiro amarelecimento do interior do fruto.

Ao comparar a cor do exterior com a do interior, estes resultados sugerem que ao longo do armazenamento, a cor do exterior do miolo de amêndoas pode sofrer alterações mais significativas do que o interior.

A avaliação sensorial mostrou, ao nível dos parâmetros de textura, uma ligeira diminuição da dureza ao longo do armazenamento,

observando-se alguma variabilidade nos valores dos restantes parâmetros (Figura 3). Na amêndoa torrada, observou-se um ligeiro aumento ao nível da doçura. Ao nível dos defeitos observou-se o aparecimento de ligeiro ranço após a quarta semana de ensaio, com uma mediana de defeito de 3,0 para o miolo cru e 3,4 para o miolo torrado, ambos colocados a 50 °C (resultados não apresentados), sugerindo que esta temperatura acelera os processos de oxidação lipídica. Pelo contrário, Raisi *et al.* (2015) verificaram que o sabor de miolo de amêndoa armazenado à temperatura ambiente, permaneceu aceitável até os 10 meses de armazenamento, demonstrando a importância da temperatura utilizada no armazenamento do fruto. Rizzolo *et al.* (1994) também referem que o armazenamento de miolo despelado das variedades Ferraduel e Supernova pode ser realizado a 4 °C, por mais de um ano, se armazenado em embalagens de alta barreira, tais como sacos metalizados com azoto. Deste modo, a temperatura de armazenamento e o tipo de acondicionamento utilizado, são fatores de extrema importância a ter em conta na preservação da qualidade do miolo de amêndoa.

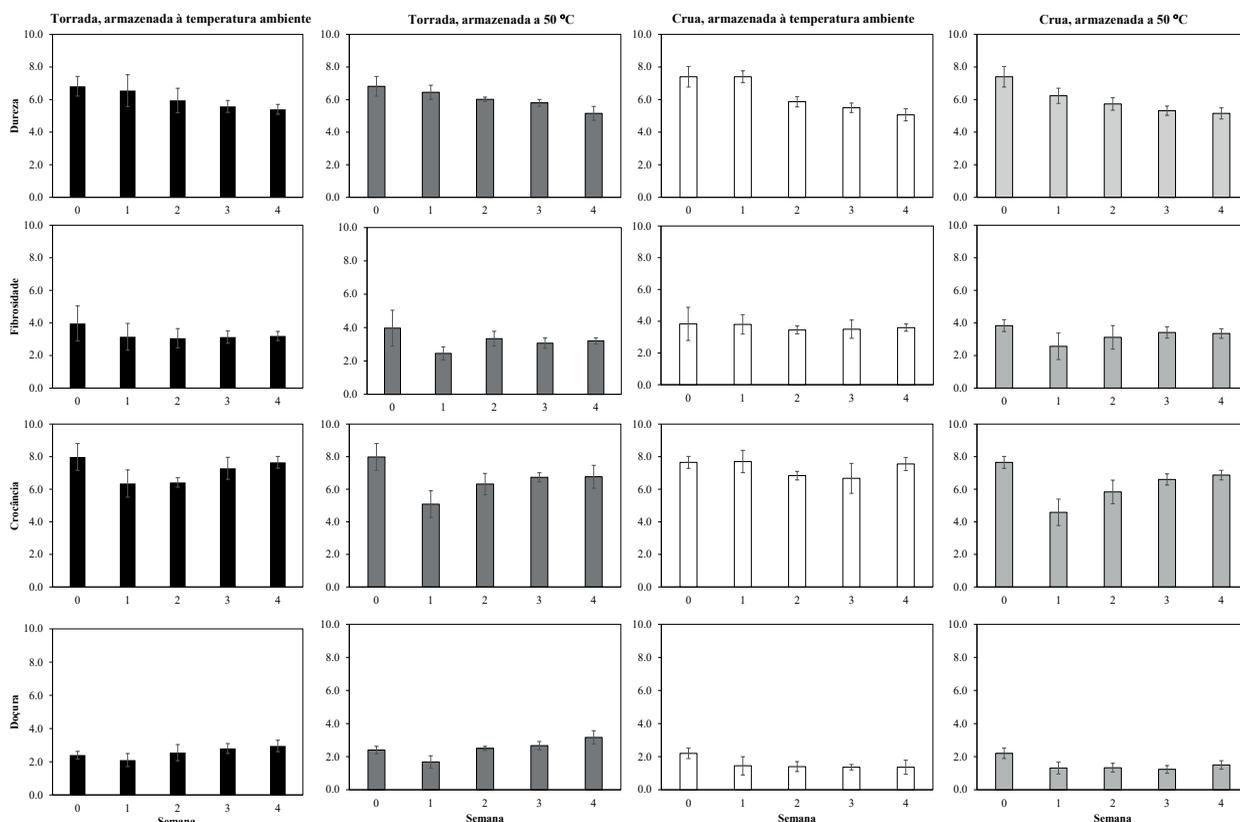


Figura 3 - Parâmetros sensoriais analisados no miolo de amêndoa armazenado durante quatro semanas.

## CONCLUSÃO

Os resultados indicam que as sementes da variedade Duro Italiano quando armazenadas à temperatura ambiente mantiveram-se íntegras durante o período em estudo. A utilização de temperaturas elevadas (50 °C) no armazenamento originou algumas alterações do ponto de vista físico-químico e sensorial. O comportamento do miolo cru e torrado foi semelhante, com a exceção da cor que sofreu alteração superior no torrado. O presente trabalho contribuiu ainda para expandir o conhecimento acerca de uma variedade tradicional de amendoeira, para a qual serão desenvolvidos mais trabalhos com vista à sua valorização.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento dado ao Projeto ValNuts (PDR2020-101-030756), no âmbito de uma iniciativa comunitária promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER, Portugal 2020. Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro ao CIMO (UIDB/00690/2020) através de fundos nacionais FCT/MCTES. Nuno Rodrigues agradece a “Fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito da celebração do contrato-programa de emprego científico institucional”.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García-Pascual, P.; Mateos, M.; Carbonell, V. & Salazar, D.M. (2003) – Influence of storage conditions on the quality of shelled and roasted almonds, *Biosystems Engineering*, vol. 84, n. 2, p. 201-209. [https://doi.org/10.1016/S1537-5110\(02\)00262-3](https://doi.org/10.1016/S1537-5110(02)00262-3)
- INE (2019) - *Estatísticas Agrícolas 2018*. Instituto Nacional de Estatística. [cit. 2020.02.20].
- Ladizinsky, G. (1999) - On the Origin of Almond. *Genetic Resources and Crop Evolution*, vol. 46, p. 143–147. <https://doi.org/10.1023/A:1008690409554>
- Neves, M.A.; Marreiros, A.; Costa, J.; Rosa, A.; Tomás, J.C. & Duarte, A. (2020) – Património varietal de fruteiras da região do Algarve. *Actas Portuguesas de Horticultura*, vol. 32, p. 284-292.
- Kazantzis, I.; Nanos, G.D. & Stavroulakis, G.G. (2003) – Effect of harvest time and storage conditions on almond kernel oil and sugar composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 83, n. 4, p. 354-359. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1312>
- Oliveira, I.; Malheiro, R.; Meyer, A.; Pereira, J.A. & Gonçalves, B. (2020) – Perfil volátil e efeito da torrefacção em frutos de cultivares regionais e estrangeiras de amendoeira. *Actas Portuguesas de Horticultura*, vol. 32, p. 135-142.
- Raisi, M.; Ghorbani, M.; Mahoonak, A.S.; Kashaninejad, M. & Hosseini, H. (2015) – Effect of storage atmosphere and temperature on the oxidative stability of almond kernels during long term storage. *Journal of Stored Products Research*, vol. 62, p. 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.03.004>
- UE (2015) - Regulamento de Execução (UE) 2015/1833 da Comissão de 12 de outubro de 2015 que altera o Regulamento (CEE) n.º 2568/91 relativo às características dos azeites e dos óleos de bagaço de azeitona, bem como aos métodos de análise relacionados.
- Rizzolo, A.; Senesi, E. & Colombo, C. (1994) – Studies on the storage of shelled and in-shell almonds. *Acta Horticulturae*, vol. 373, p. 259-264. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.373.37>
- Statista (2019) - *Almond production worldwide in 2018/2019, by leading country*. [cit. 2020.02.20]. <https://www.statista.com/statistics/632865/almond-production-worldwide-by-country/>