



CERNAS

Centro de Estudos
de Recursos Naturais,
Ambiente e Sociedade

1º Encontro de Doutorandos e Pós- Doutorados do CERNAS

ESAC - Coimbra, 8 de Julho de 2022

Indice

Influence of storage conditions on the physicochemical, sensory and microbiological characteristics of hazelnuts.....	5
Characterization and valorization of ovine and caprine cheese whey for value added products	9
Sheep's and goat's frozen yoghurts produced with ultrafiltration whey concentrates	12
Extraction of phenolic compounds from cherry seeds	16
Smart valorisation of organic side streams for food and feed by the Black Soldier Fly using a circular economy approach	20
Study about attitudes, perceptions and knowledge regarding edible insects in Portugal.....	25
Disentangling the metabolic fluxes of black soldier fly for optimized waste bioconversion ..	29
Influence of production mode, organic and conventional, and fruit maturation stage on the composition and quality of sweet pepper, <i>Capsicum annum</i> L.....	33
Bioactive Composition of Pomegranate By-products of Big Full Cultivar	34
Eco Valorization of Eucalyptus globulus Bark and Branches through Liquefaction	35
Agroecology as a tool towards sustainable food systems transition	40
Potential value of <i>Solanum linnaeanum</i> and <i>S. sisymbriifolium</i> for plant-parasitic nematodes management	42
Evaluation of multiple pesticides on soil and their impact on food quality – a sustainable framework	46
Soil pollution under orchards in central-eastern Portugal: sources, risks and potential solutions	50
Efficiency of water use in almond orchards, using emerging technologies.....	54
Phosphorus recovery from municipal solid waste digestate aiming at its valorization as a fertilizer	55
Avaliação do ciclo de vida e pegada de carbon do Dendê (Óleo de Palma). Análise de sustentabilidade em áreas degradadas na Amazônia Brasileira	60
Runoff generation under eucalypt and pines at the tree to catchment scale.....	64
Avaliação do efeito mitigador do Biochar na disseminação de Genes de Resistência a Antibióticos em chorumes.....	68
Soil carbon dynamics in different agricultural management practices under changing climate in the Mediterranean.....	70
Microplásticos em ambiente urbano – Estudo de caso da cidade de Coimbra	75
Human interactions with urban green spaces and implications for well-being in a changing world.....	79
Da Lavoura à Ciência: Uma Cultura Global – Tradução Especializada em Ciências Agrárias: Um Guia de Tradução a Partir do Estudo de Corpus Comparável do Género Textual Artigo Científico.....	83
Perception of clinical analysis laboratory technicians on	85
waste management in this sector in São Tomé and Príncipe	85

Capabilities for Young Entrepreneurship in Portuguese Rural Territories: designing a place-based diagnostic model through systemic thinking and co-construction.....	89
Conciliação entre a Agricultura e a conservação da biodiversidade	93
Estuary Governance in a context of global change: contributions to participatory planning and multilevel management	94

Influence of storage conditions on the physicochemical, sensory and microbiological characteristics of hazelnuts

Ana Cristina Ferrão^{1*}, Raquel Guiné², Marco Silva³, Paula Correia⁴

^{1*}aferrao@esav.ipv.pt; ²raquelguine@esav.ipv.pt; ³mdr@fct.unl.pt; ⁴paulacorreia@esav.ipv.pt

Resumo

Este trabalho focar-se-á na influência das condições de armazenagem nas características das avelãs cultivadas na região Centro de Portugal, de forma a potenciar a sua eficiente utilização, minimizar perdas pós-colheita e salientar as suas propriedades, assim como o seu contributo para a nutrição humana. Primeiramente serão analisadas três variedades de avelã (Grada de Viseu, Tonda de Giffoni e Butler) atendendo a parâmetros físico-químicos, caracterização sensorial e microbiológica. Posteriormente, serão realizados vários ensaios de conservação de avelãs, variando as condições de armazenagem (temperatura, humidade relativa e o tipo de embalagem). A monitorização das alterações nos frutos terá por base os mesmos testes que se realizaram para a caracterização de variedades, exceto a avaliação biométrica. Por fim, serão avaliadas as propriedades das avelãs após um processo de transformação, a torra. Com este estudo pretende-se, assim, aprofundar os conhecimentos sobre as boas práticas pós-colheita da avelã, diminuindo o seu desperdício, o que consequentemente permitirá aumentar a produtividade e o rendimento deste setor.

Palavras-chave: avelã, conservação, características físico-químicas, características sensoriais, características microbiológicas.

Abstract

This work will focus on the influence of storage conditions on the characteristics of hazelnuts grown in the Central region of Portugal, in order to enhance their efficient use, minimize post-harvest losses and highlight their properties, as well as their contribution to human nutrition. First, three hazelnut varieties (Grada de Viseu, Tonda de Giffoni and Butler) will be analysed according to their physicochemical parameters, sensory and microbiological characterization. Subsequently, several hazelnut conservation tests will be carried out, varying the storage conditions (temperature, relative humidity and type of packaging). The monitoring of the changes in the fruits will be based on the same tests that were performed for the characterization of varieties, except for the biometric evaluation. Finally, hazelnuts properties will be evaluated after the roasting transformation process. With this study, it is intended to deepen the knowledge about hazelnuts' good post-harvest practices, reducing their waste, which will consequently increase the productivity and income of this sector.

Keywords: hazelnut, conservation, physicochemical characteristics, sensorial characteristics, microbiological characteristics.

Introdução

Segundo o padrão alimentar da Dieta Mediterrânica, considerada como Património Cultural Imaterial da Humanidade, é recomendado o consumo regular de frutos secos, entre os quais se inclui a avelã (Barbosa et al., 2017). Em Portugal, o setor dos frutos secos tem uma grande importância na sustentabilidade económica das regiões rurais, assim como no combate à desertificação social, pois continua a assentar numa tradição regional, representada por empresas familiares e pomares de menor dimensão (Cabo et al., 2019). Mundialmente, em 2020, o cultivo da avelã ocupava uma área de aproximadamente 1 027 309 hectares, com uma produção de cerca de 1 096 571 toneladas. A Turquia apresenta-se como o maior produtor, seguida de Itália, Estados Unidos da América e Azerbaijão. Quanto aos dados de Portugal, em 2020, o cultivo da avelã ocupava uma área de 320 hectares, com uma produção declarada de 210 toneladas, tendo-se verificado nos últimos anos um decréscimo da sua produção (FAOSTAT, 2022). A produção ocorre essencialmente no Norte e Centro do País, mais especificamente no distrito de Viseu (Correia, da Costa, et al., 2017).

Segundo um estudo realizado aos produtores de avelã da zona Centro e à única empresa transformadora em Portugal, os principais problemas identificados neste setor são a falta de conhecimento, na produção e no pós-colheita, assim como a falta de competitividade do setor. Nesse estudo foi também indicado que as principais variedades de avelã cultivadas em Portugal são a Grada de Viseu, Segorbe, Fertile de Coutard, Butler e Negreta (Ferrão et al., 2020), embora a variedade Tonda de Giffoni seja das mais produtivas.

Mundialmente cerca de um terço de todos os alimentos produzidos para consumo são perdidos ou desperdiçados antes de serem consumidos (Food and Agricultural Organization (FAO), 2011), provocando complicações no âmbito da segurança nutricional, perda de alimentos e na libertação de gases de estufa, impulsionadores de muitas mudanças climáticas desfavoráveis (Castelein et al., 2021; Guo et al., 2020). Neste contexto, de modo a garantir o desenvolvimento sustentável do setor da avelã, torna-se fundamental o conhecimento de boas práticas pós-colheita, entre as quais estão as condições de conservação, uma vez que estas contribuem para diminuir o desperdício alimentar da avelã, aumentando assim a produtividade e rendimento deste setor, composto essencialmente por pequenos produtores.

São vários os fatores que afetam a armazenagem, quer sejam fatores intrínsecos, tais como a composição físico-química do fruto, ou fatores extrínsecos, como o tipo de embalagem utilizada, a humidade relativa e a temperatura a que o fruto é sujeito (P. M. R. Correia, Lima, et al., 2017). De acordo com alguns autores, os fatores mais importantes na conservação da avelã são a temperatura, a humidade e o teor de oxigénio (Ghirardello et al., 2016). Existem alguns estudos sobre as características físico-químicas das avelãs e sobre como a conservação afeta essas propriedades, sobretudo sobre as variedades que são cultivadas na Turquia (Beyhan, 2011; Köksal et al., 2006; Pelvan et al., 2018; Taş & Gökmen, 2017) e em Itália (Cristofori et al., 2015; Ghirardello et al., 2013; Lucchetti et al., 2018). Contudo, a informação sobre as características das principais variedades de avelã cultivadas em Portugal, assim como sobre os efeitos das condições de conservação, continua a ser muito escassa, nomeadamente sobre as variedades consideradas mais representativas (Correia et al., 2019; Guiné, Almeida, & Correia, 2015; Guiné, Almeida, Correia, et al., 2015; Guiné & Correia, 2020; Lopes et al., 2016; Silva et al., 2007). Deste modo, é de extrema importância existirem estudos que se foquem nas principais variedades utilizadas pelos produtores Portugueses, pois as características das avelãs variam de acordo a variedade, as condições edafoclimáticas e também de acordo com as técnicas culturais e de conservação utilizadas (Król & Gantner, 2020).

Descrição do projeto de doutoramento

O plano de ação deste projeto envolverá diversas tarefas, a serem realizadas durante 48 meses:

Tarefa 1. Caracterização físico-química, sensorial e microbiológica de variedades de avelã, Grada de Viseu, Butler e Tonda de Giffoni, cultivadas na região Centro de Portugal.

- a) Avaliação das características biométricas dos frutos;
- b) Avaliação da cor utilizando um colorímetro, que avaliará as coordenadas cartesianas CIE L^* , a^* e b^* , tal como descrito na literatura (Guiné et al., 2019; Lopes et al., 2016);
- c) Avaliação da textura com recurso a um texturómetro, realizando-se dois tipos de teste: perfuração e corte;
- d) Avaliação sensorial através de painéis de provadores (semi-treinados) e de consumidores;
- e) Análise das características químicas das avelãs em estudo, com base nos procedimentos descritos na literatura (AOAC, 2019). Para tal, será avaliada a atividade da água, a humidade, a gordura bruta, as cinzas, a fibra bruta e proteína bruta, a atividade antioxidante, os compostos fenólicos totais e a identificação de compostos fenólicos específicos, sendo que estes últimos serão avaliados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC). A estabilidade oxidativa será avaliada pelo método do Rancimat (Metrohm, 2018);
- f) A determinação dos coeficientes de extinção específicos a 232, 264, 268 e 272 nm, para avaliação da qualidade da gordura das avelãs, será efetuada por

espectrofotometria do Ultravioleta, de acordo com o procedimento no Anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2015/1833 da Comissão Europeia (Regulamento de Execução (UE) 2015/1833);

- g) Avaliação do perfil lipídico por Cromatografia Líquida com detetor de Índice de Refração (LC-RI), por Cromatografia Líquida com Espectrometria de Massa (LC/MS) e por Cromatografia Líquida com detetor de Espectrometria de Massa sequencial (LC/MS/MS). O perfil dos ácidos gordos será analisado por Cromatografia Gasosa com Espectrometria de Massa (GC/MS), sendo a determinação dos respetivos ésteres metílicos realizada por GC/MS de Ésteres Metílicos de Ácidos Gordos (FAME). A composição de aminoácidos dos frutos será avaliada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Detetor de Varrimento por Díodos (HPLC-DAD);
- h) Avaliação microbiológica das variedades em estudo, através da quantificação de microrganismos mesófilos a 30°C, assim como de bolores e leveduras.

Tarefa 2. Efeito das condições de armazenagem (temperatura, humidade e embalagem) na qualidade do miolo da avelã.

- a) As amostras de avelãs serão sujeitas a diferentes condições de armazenagem:
 - I. Testar 3 temperaturas com uma humidade relativa constante – temperatura ambiente (armazém), frio (4 – 6°C) e 25°C;
 - II. Humidade relativa a temperatura constante de 25°C – sem controlo (humidade relativa ambiente), 65%, 75%
 - III. Tipo e material da embalagem a temperatura (25°C) e humidade relativa constantes – sem embalagem, vácuo (material de alta barreira) e embalagem industrial/comercial, usualmente utilizada nas embalagens da avelã;
 - IV. Avaliação das características dos frutos durante os ensaios de armazenagem, aos 0, 3, 6, 9 e 12 meses, através das metodologias referidas nas alíneas a) a h) da Tarefa 1.

Tarefa 3. Efeito da torra nas características da avelã.

- a) Testar várias condições de torra, nas 3 variedades de avelã em estudo, variando o binómio tempo/temperatura;
- b) Avaliação das características físico-químicas e sensoriais dos produtos obtidos, recorrendo aos métodos de análise referidos nas alíneas a) a g) da Tarefa 1.

Tarefa 4. Análise crítica dos resultados e sua divulgação.

Esta tarefa terá como objetivo fazer uma análise crítica dos resultados, com recurso a ferramentas informáticas. Paralelamente, serão divulgados de forma eficiente os resultados que irão sendo obtidos ao longo deste projeto, através de publicações técnico-científicas e da participação em congressos nacionais e internacionais (atas), para que possam gerar uma transmissão de conhecimento entre os diferentes intervenientes no setor da avelã, promovendo boas práticas pós colheita no âmbito da conservação deste fruto.

Aplicações práticas

Com este estudo pretende-se valorizar a produção e conservação de três variedades de avelã em Portugal, contribuindo para a manutenção da sua qualidade e longevidade, acrescentando valor económico e evitando o desperdício alimentar ao longo da produção e comercialização, o que trará uma mais-valia para o desenvolvimento sustentável desta cultura, assim como para os diferentes intervenientes no setor da avelã.

Agradecimentos

Thanks to Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Portugal, for the Ph.D. scholarship 2021.06088.BD. Thanks also to CERNAS Research Centre and the Polytechnic Institute of Viseu, as well as to LAQV/REQUIMTE of the NOVA School of Science and Technology, for their support. This work was financially supported by Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Ph.D. scholarship 2021.06088.BD, with funds from the State Budget and the Community Budget through the European Social Fund of the European Union.

Referências bibliográficas

- AOAC. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Association of Official Analytical Chemists.
- Barbosa, C., Pimenta, P., & Real, H. (2017). Roda da Alimentação Mediterrânica e Pirâmide da Dieta Mediterrânica: Comparação entre os dois Guias Alimentares. *Acta Portuguesa de Nutrição*, 11, 06–14. <https://doi.org/c> | <http://dx.doi.org/10.21011/apn.2017.1102>
- Beyhan, Ö. (2011). *Influence of Storage on the Aflatoxin and Fatty Acid Composition in Turkish Hazelnut (Corylus avellana) Varieties*. <http://earsiv.ebyu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12432/3364>
- Cabo, P., Ramalhosa, E., & Bento, A. (2019). *Frutos secos de casca rija em Portugal: Produção e mercados*. II Simpósio nacional de frutos secos, Mirandela. http://www.wp.cncfs.pt/wp-content/uploads/2019/10/FrutosSecos-de-Casca-Rija_PaulaCabo.pdf
- Castelein, R. B., Soethoudt, J. M., Broeze, J., & Axmann, H. B. (2021). *Food loss from harvest to farm gate innine major cash crops: A review* (No. 2104; p.). Wageningen Food & Biobased Research. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/577020>
- Correia, P., Filipe, A. M., Ramalhosa, E., & Guiné, R. (2019). Efeito da embalagem na conservação da avelã. *II Simpósio Nacional de Frutos Secos*, 103–104.
- Correia, P. M. R., da Costa, C. A., Teixeira, D., Gaião, D., Correia, H. E., & Rodrigues, P. (2017). *Aveleira: Estado da produção*. CNCFS.
- Correia, P. M. R., Lima, M. J., & Guiné, R. P. F. (2017). *Aveleira: Estado da Transformação* (Centro Nacional de Competências dos Frutos Secos, Ed.).
- Cristofori, V., Bertazza, G., & Bignami, C. (2015). Changes in kernel chemical composition during nut development of three Italian hazelnut cultivars. *Fruits*, 70, 311–322. <https://doi.org/10.1051/fruits/2015025>
- FAOSTAT. (2022). *Crops and livestock products—Hazelnut*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/metadata>
- Ferrão, A. C., Guiné, R., Rodrigues, M., Droga, R., & Correia, P. (2020). Post-harvest characterization of the hazelnut sector. *Millenium - Journal of Education, Technologies, and Health*, 6e, 11–20. <https://doi.org/10.29352/mill0206e.01.00344>
- Food and Agricultural Organization (FAO). (2011). Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention. *FAO*.
- Ghirardello, D., Bertolino, M., Belviso, S., Dal Bello, B., Giordano, M., Rolle, L., Gerbi, V., Antonucci, M., Spigolon, N., & Zeppa, G. (2016). Phenolic composition, antioxidant capacity and hexanal content of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) as affected by different storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 112, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.09.039>
- Ghirardello, D., Contessa, C., Valentini, N., Zeppa, G., Rollè, L., Gerbi, V., & Botta, R. (2013). *Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (Corylus avellana L.)*. <https://doi.org/10.1016/J.POSTHARVBIO.2013.02.014>
- Guiné, R. P. F., Almeida, C. F. F., & Correia, P. M. R. (2015). Influence of packaging and storage on some properties of hazelnuts. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 9(1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s11694-014-9206-3>
- Guiné, R. P. F., Almeida, C. F. F., Correia, P. M. R., & Mendes, M. (2015). Modelling the Influence of Origin, Packing and Storage on Water Activity, Colour and Texture of Almonds, Hazelnuts and Walnuts Using Artificial Neural Networks. *Food and Bioprocess Technology*, 8(5), 1113–1125. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1474-3>
- Guiné, R. P. F., & Correia, P. M. R. (2020). Hazelnut: A Valuable Resource. *International Journal of Food Engineering*, 6(2), 67–72. <https://doi.org/10.18178/ijfe.6.2.67-72>
- Guiné, R., Rodrigues, C., Correia, P., & Ramalhosa, E. (2019). Evaluation of some physical and chemical properties of hazelnuts. *FABE 2019: Food and Biosystems Engineering Conference*. <https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/5607>
- Guo, X., Broeze, J., Groot, J. J., Axmann, H., & Vollebregt, M. (2020). A Worldwide Hotspot Analysis on Food Loss and Waste, Associated Greenhouse Gas Emissions, and Protein Losses. *Sustainability*, 12(18), 7488. <https://doi.org/10.3390/su12187488>
- Köksal, A. İ., Artık, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509–515. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.013>
- Król, K., & Gantner, M. (2020). Morphological Traits and Chemical Composition of Hazelnut from Different Geographical Origins: A Review. *Agriculture*, 10(9), 375. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090375>
- Lopes, A., Matos, A., & Guiné, R. (2016). Evaluation of morphological and physical characteristics of hazelnut varieties. *Millenium - Journal of Education, Technologies, and Health*, 13–24. <https://doi.org/10.29352/mill0201.01.00035>
- Lucchetti, S., Ambra, R., & Pastore, G. (2018). Effects of peeling and/or roasting on the presence of tocopherols and phenolic compounds in four Italian hazelnut cultivars. *European Food Research and Technology*, 244(6), 1057–1064. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-3028-6>
- Metrohm. (2018). *Oxidation stability of oils and fats—Rancimat method. Application Bulletin 204/2 e*. Metrohm International.
- Pelvan, E., Olgun, E. Ö., Karadağ, A., & Alasalvar, C. (2018). Phenolic profiles and antioxidant activity of Turkish Tombul hazelnut samples (natural, roasted, and roasted hazelnut skin). *Food Chemistry*, 244, 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.011>
- 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, 266 OJ L (2015). http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2015/1833/oj/por
- Silva, A., Santos, A., Cavalheiro, J., Ribeiro, C., Santos, F., & Gonçalves, B. (2007). Fruit chemical composition of hazelnut cultivars grown in Portugal. *Journal of Applied Horticulture*, 09. <https://doi.org/10.37855/jah.2007.v09i02.35>
- Taş, N. G., & Gökmen, V. (2017). Phenolic compounds in natural and roasted nuts and their skins: A brief review. *Current Opinion in Food Science*, 14, 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.03.001>