



IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós-Colheita

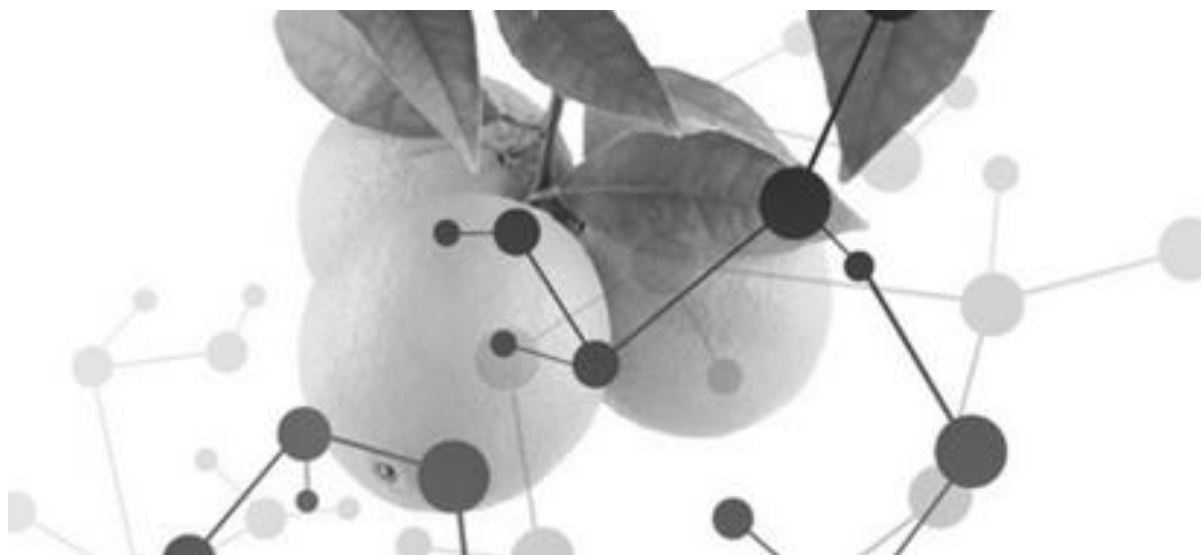
Lisboa, 2016



28 Actas Portuguesas de Horticultura

IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós-Colheita

Lisboa, 2016



Organização



Ficha Técnica

Título	IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós-Colheita
Coleção	Actas Portuguesas de Horticultura nº 28
Propriedade e Edição	Associação Portuguesa de Horticultura (APH) Rua da Junqueira nº100, 1300-338 Lisboa
Editor	Associação Portuguesa de Horticultura
Coordenação da Edição	Carla Alegria & Domingos Almeida
Composição e Grafismo	Carla Alegria
Suporte	Eletrónico
Formato	n.d.
ISBN	978-972-8936-24-2

Novembro 2016

Esta publicação reúne as comunicações apresentadas no IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós-Colheita sob a forma de ata científica.

IX Simpósio Ibérico de Maturação e Pós-Colheita

Lisboa, 2 a 4 de novembro de 2016

Comissão Organizadora

Amélia Branco (ISEG-Universidade de Lisboa)
Ana Cristina Ramos (INIAV, I.P. / APH)
António Calado (APH)
Carla Alegria (Universidade de Lisboa)
Daniel Valero Garrido (Universidad Miguel Hernandez)
Domingos Almeida (ISA-Universidade de Lisboa / APH)
Filipe Silva (Lusopera)
Luís Goulão (Universidade de Lisboa / APH)
Rui Maia de Sousa (INIAV, I.P. / APH)

Comissão Científica

Alfredo Aires (UTAD)
Carla Alegria (Universidade de Lisboa)
Carmen Merodio (ICTAN-CSIC)
Claudia Sánchez (INIAV, I.P.)
Daniel Valero Garrido (Universidad Miguel Hernández)
Domingos Almeida (ISA-Universidade de Lisboa)
Francisco Artés Hernández (Universidad Politécnica de Cartagena)
Graça Barreiro (INIAV, I.P.)
Inmaculada Recasens (Universitat de Lleida)
Jesus Val (Aula Dei-CSIC)
Josep Usall i Rodié (IRTA)
Juan Pablo Fernandez Trujillo (Universidad Politécnica de Cartagena)
Lorenzo Zacarias (IATA-CSIC)
Luís Goulão (Universidade de Lisboa)
Luís Palou (IVIA)
Manuel Jamilena Quesada (Universidad de Almeria)
Maria Dulce Antunes (Universidade de Algarve)
Maria Isabel Gil (CEBAS-CSIC)
Rosa Oria Almudi (Universidad de Zaragoza)

Secretariado

Carla Alegria (Universidade de Lisboa)

Organização

Associação Portuguesa de Horticultura (APH) e Sociedad Española de Ciencias Hortícolas

Patrocinadores

AgroFresh, Bayer, Isocell, M&F Atmosferas, Syngenta

Apoios

Instituto Superior de Agronomia – Freshness Lab e Instituto Superior de Economia e Gestão

Media Partner

Revista da APH

Índice

Prefácio 1
Domingos P.F. Almeida

SESSÃO PLENÁRIA

Efecto de los tratamientos pre-cosecha con salicilatos y jasmonatos sobre la calidad y sistemas antioxidantes en ciruelas y cerezas 3
M. Serrano, S. Castillo, A. Martínez-Esplá, M.J. Giménez, P.J. Zapata, J.M. Valverde, F. Guillén, D. Martínez-Romero, D. Valero

SESSÃO BIOLOGIA DA MATURACÃO E PÓS COLHEITA

Hormonal cross-talk in the regulation of ripening and over-ripening in sweet cherries 10
Verónica Tijero, Natalia Teribia & Sergi Munné-Bosch

Comportamiento postcosecha de tres mutantes insensibles a etileno en calabacín (*Cucurbita pepo* L.) 18
A. García, E. Aguado, Z. Megías, S. Manzano, M.M. Reboloso, J.L. Valenzuela & M. Jamilena

SESSÃO ALTERAÇÕES FUNCIONAIS E NUTRICIONAIS NA SENESCÊNCIA, AMADURECIMENTO E CONSERVAÇÃO

El tratamiento precosecha con SAME estimula los sistemas antioxidantes en ciruela... 24
A. Martínez-Esplá, M. Serrano², D. Valero, P.J. Zapata, J.M. Valverde & S. Castillo

El ácido oxálico como herramienta pre-cosecha para mantener la calidad poscosecha de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) 29
Amadeo Gironés-Vilaplana, Alejandra Martínez-Esplá, Maria Emma García-Pastor, Juan Miguel Valverde, Fabián Guillén & Pedro J. Zapata.

Crecimiento y maduración de la uva de mesa: parámetros fisiológicos y de calidad 37
M.E. García-Pastor, D. Valero, P.J. Zapata, D. Martínez-Romero, F. Guillén & M. Serrano

Efecto del jasmonato de metilo sobre el desarrollo de la uva en la planta y sus implicaciones en la calidad durante la conservación 45
M. Serrano, M.E. García-Pastor, A. Gironés-Vilaplana, J.M. Valverde, P.J. Zapata & F. Guillén

¿Se puede mejorar la producción y calidad de alcachofa 'Blanca de Tudela' con Jasmonato de Metilo? 53
P.J. Zapata, M. Serrano, J.M. Valverde, D. Martínez-Romero, F. Guillén & A. Gironés-Vilaplana.

Abscisic acid, a key phytohormone for antioxidant production in sweet cherries 59
Paula Muñoz, Verónica Tijero, Natalia Teribia & Sergi Munné-Bosch

Efeito do tempo de refrigeração e da columela em *Actinidia deliciosa* 67
Vanessa Silva & Carlos J.O. Ribeiro

SESSÃO CADEIA DE ABASTECIMENTO PARA A SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR

«Último quilómetro» da fruta e hortaliças: conceptualização e operacionalização 75
Domingos P.F. Almeida

Último quilómetro da pós-colheita: temperatura na cadeia de abastecimento de morango 81
Rita G.A. Alcéo & Domingos P.F. Almeida

Biomarcadores de fermentación y deterioro en lechuga IV gama..... 88
Marín, A., Díaz-Mula H-M., Tudela, J.A., Moreno, M., Jordán, M.J.² & Gil M.I.

Último quilómetro da pós-colheita: causas de perdas de frutos e batata em condições de loja simuladas 93
Mariana Bernardo, Joana Fontes & Domingos P.F. Almeida

SESSÃO TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO E PROCESSAMENTO MÍNIMO E PATOLOGIA PÓS-COLHEITA

Compuestos aromáticamente activos como biomarcadores del detioro en espinaca 'baby' 99
Huertas María Díaz-Mula, Alicia Marín, Juan Antonio Tudela, Macarena Moreno, María José Jordán & María Isabel Gil

Actividad antifúngica de aditivos alimentarios *in vitro* y como ingredientes de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropil metilcelulosa contra *Alternaria alternata* en tomates cherry 107
María B. Pérez-Gago, Cristiane Fagundes, Alcilene R. Monteiro & Lluís Palou

SESSÃO PÓS-COLHEITA DE MAÇÃ E PERA

Interacción de los contenidos de calcio y nitrógeno en la calidad de manzanas tratadas con 1-MCP..... 115
Inmaculada Recasens, Francesc Xuclà & Tomás Casero

Use of a potassium permanganate ethylene absorbent to maintain quality in 'Golden Delicious' apple during ULO cold storage..... 120
M. Sabater, C. Coureau & C. Tessier

Maçã (*Malus domestica* Borkh.) - do pomar à refrigeração..... 126
Rita G. Pinheiro, Hortense A. Fernandes, António T. Rebelo, Ana Paula Silva & Carlos J.O. Ribeiro

Evolução do perfil sensorial de textura de pera Rocha durante o período de armazenamento 133
Kieza C. Santos, Rita G. Gonçalves, Carla Alegria & Domingos P.F. Almeida

Tratamientos físicos de bajo impacto para mitigar alteraciones fisiológicas de las manzanas139

Pérez M., Remón S., Díaz A., Redondo D. & Val J.

Storability of ‘Jonagold’ apple under extreme controlled atmosphere conditions146

A.A. Saquet

Mineral markers for distinguishing fruit physiological disorders154

Díaz, A., Redondo, D. & Val, J.

SESSÕES POSTER

A possible upgrade of the Algarve Citrus protected geographical indication norm ...159

Rosa Pires, Andreia M. Afonso, Ana M. Cavaco, Thomas Panagopoulos, Rui Guerra, António Brázio, Leonardo Silva, Márcia Rosendo, Bernardo Cadeiras & M. Dulce Antunes

Algunas propiedades nutricionales de la ciruela silvestre *Prunus divaricata* Ledeb...167

M.F. García-Legaz, E. López-Gómez, P. Sánchez-Bel, I. Egea, M.T. Pretel & M.C. Martínez Madrid

Aplicación preventiva y curativa de extractos de piel de granada para el control de la podredumbre verde en mandarinas ‘Clemenules’174

Verònica Taberner, María B. Pérez-Gago & Lluís Palou

Atividade antioxidante de *Passiflora edulis* Sims *edulis* ao longo da maturação.....182

Nathália B. Mercante de Souza, José Alberto Pereira, Maria de Fátima Lopes-da-Silva & Ricardo Malheiro

Avaliação hedónica da textura de pera ‘Rocha’ após armazenamento sob diferentes regimes190

Kieza C. Santos & Domingos P.F. Almeida

Composição de frutos de maracujá-roxo, *Passiflora edulis* Sims *edulis* ao longo da maturação196

Nathália B. Mercante de Souza, José Alberto Pereira Ricardo Malheiro & Maria de Fátima Lopes-da-Silva

Composição química de quatro espécies de cogumelos silvestres comestíveis desidratados204

Ana Partidário, Manuela Lageiro, Cristina Serrano, Margarida Sapata, Armando Ferreira, Ana Cristina Ramos & Helena Machado

Conservação de cogumelos silvestres comestíveis com aplicação de tecnologias de transformação211

Margarida Sapata, Armando Ferreira, Ana Cristina Ramos & Helena Machado

Efecto de fungicidas triazoles sobre el crecimiento miceliar de *Geotrichum candidum* en melocotón *Crisom Lady*218

M.J. Rodríguez, P. Calvo, B. Velardo, J. Delgado, F. Sánchez, J. Fernández & M.J. Serradilla

Efectos de la aplicación pre-cosecha de ácido salicílico y ácido acetil salicílico en Ciruela Suplumtwentyeight “S28” en la producción y sobre la calidad en la recolección y post-recolección.....	224
<i>Salvador Castillo, Alejandra Martínez-Esplá, Maria Emma García-Pastor, Juan Miguel Valverde, Daniel Valero & Domingo Martínez-Romero</i>	
Efectos de los tratamientos de Metil Jasmonato y Ácido Salicílico en la reducción del daño por frío en calabacín	231
<i>S. Zapata, R. Carrera, S. Manzano, Z. Megías, A. García, E. Aguado, M.M. Reboloso, J. L. Valenzuela & M. Jamilena</i>	
Efectos de los tratamientos de Metil Jasmonato y Ácido Salicílico en la calidad poscosecha y daños por frío de frutos de berenjena	238
<i>R. Carrera, S. Zapata, S. Manzano, A. García, E. Aguado, M.M. Reboloso, M. Jamilena & J. L. Valenzuela.</i>	
El incremento de los sistemas antioxidantes permite retrasar la maduración post-recolección en ciruela ‘Black Splendor’	244
<i>Daniel Valero, Alejandra Martínez-Esplá, Salvador Castillo, Pedro J. Zapata, Juan Miguel Valverde & María Serrano</i>	
Energy metabolism and fruit quality of ‘Rocha’ pear as affected by oxygen partial pressures and 1-methylcyclopropene.....	249
<i>A.A. Saquet & D.P.F. Almeida</i>	
Estabilidade de sumo de limão concentrado congelado	255
<i>Maria João Trigo, Maria Beatriz Sousa, Ana Cristina Ramos, Maria Margarida Sapata, Armando Ferreira, Carmo Serrano, Luís Andrada & Paula Martins</i>	
Evaluation of the internal quality of pomegranates using noninvasive Visible/near infrared transmittance spectroscopy	261
<i>António Brazio, Ana Cavaco, M. Dulce Antunes & Rui Guerra</i>	
Insolubilização natural dos taninos durante a maturação de cultivares de caqui (dióspiro) adstringentes e não-adstringentes	269
<i>M. Andréia Tessmer, C. Besada, Isabel Hernando, B. Appezzato-da-Glória, A. Quiles & A. Salvador</i>	
LIFE Cero Residuos: potencial aromático de pulpas de fruta de hueso tratadas por altas presiones (HHP) y destinadas a alimentación infantil	277
<i>Eva Campo, María Pellicer, M^a Eugenia Venturini, Esther Arias, Sara Remón & Rosa Oria</i>	
Postharvest changes of fresh cilantro	284
<i>Pedro Figueiredo, Cristina E. Couto, Adriano A. Saquet & Domingos P.F. Almeida</i>	
Qualidade de frutos de <i>Physalis peruviana</i> L. em pós-colheita	290
<i>Cristina Silva, Hortense Fernandes, Andreia Oliveira & Carlos Ribeiro</i>	
Qualitative characterization of arbutus berries snacks	291
<i>Ana I. Vieira, Adriana C. Guerreiro, Custódia L. Gago, M. Leonor Faleiro, M. Graça Miguel, Rosinda L. Pato, Filomena Gomes & M. Dulce Antunes</i>	

Quality changes of minimally processed fresh and microwave cooking of faba bean seeds	306
<i>E. Collado, F. Artés-Hernández, E. Aguayo, F. Artés & P. A. Gómez</i>	
Reducción de las pérdidas postcosecha en ciruela ‘Angeleno’ mediante la aplicación de films microperforados.....	312
<i>Belén Velardo, Mónica Palomino-Vasco, Julián Enrique Fernández-Sánchez & Manuel Joaquín Serradilla</i>	
REPEAR: Desarrollo de una nueva solución natural y sostenible para el tratamiento post-cosecha de pera.....	320
<i>C. Ghidelli, M. Herrero, S. Cabezón, J. Giné-Bordonaba & C. Larrigaudière</i>	
Sinergia entre aditivos alimentarios y calor para el control no contaminante de la podredumbre amarga de los cítricos	327
<i>Lluís Palou, Nihed Jerbi, Verònica Taberner & Beatriz de la Fuente</i>	
Último quilómetro da pós-colheita: perda de água de frutos e batata em condições de loja simuladas	335
<i>Mariana Bernardo, Joana Fontes & Domingos P.F. Almeida</i>	
Último quilómetro da pós-colheita: temperatura em bagageiras de automóveis e frigoríficos domésticos	342
<i>Rita G.A. Alcéo & Domingos P.F. Almeida</i>	
Uso de Rosa Mosqueta como recubrimiento en ciruela 'Angeleno'	347
<i>Alejandra Martínez-Esplá, María Emma García-Pastor, Diego Paladines, Amadeo Gironés, Salvador Castillo & Domingo Martínez-Romero</i>	
Lista de Participantes	352

Atividade antioxidante de *Passiflora edulis Sims edulis* ao longo da maturação

Nathália B. Mercante de Souza^{1,2}, José Alberto Pereira¹, Maria de Fátima Lopes-da-Silva^{1,4} & Ricardo Malheiro^{1,3}

¹Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5301-855 Bragança, Portugal.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, Via Rosalina Maria Dos Santos, 1233 - CEP 87301-899, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

³REQUIMTE, Laboratório de Bromatologia e Hidrologia, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira 228, 4050-313 Porto, Portugal.

⁴Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5301-855 Bragança, Portugal.

Resumo

O maracujá-roxo (*Passiflora edulis Sims edulis*) tem ganho destaque pelo elevado valor organoléptico do seu fruto e pelas propriedades biológicas que apresenta. No entanto, as cascas e as sementes são subprodutos industriais que poderão ser valorizados tendo em vista o seu potencial bioativo. A maturação é um fator preponderante na composição do fruto, não havendo informação sobre alterações nas diferentes partes do fruto. Neste sentido, no presente trabalho estudou-se o efeito da maturação do fruto ao nível da atividade antioxidante e composição fitoquímica das diferentes partes do maracujá-roxo (polpa, casca e sementes). Assim sendo, as diferentes partes do maracujá-roxo foram separadas em cinco graus de maturação de acordo com a coloração da casca (G1 – mais verde a G5 – mais maduro). Para cada grau de maturação e matriz estudada, procedeu-se à preparação de extratos metanólicos, onde foi avaliada a atividade antioxidante (atividade antiradicalar e poder redutor) e o teor em compostos fenólicos (fenóis totais, derivados do ácido hidroxicinâmico e flavonóis). Na polpa registaram-se maiores rendimentos de extração, no entanto, o maior potencial antioxidante foi observado nos extratos das cascas, seguido das sementes e polpa. A atividade antioxidante das cascas aumentou com o avanço da maturação, tendo-se verificado menor potencial antioxidante e teor em fitoquímicos na polpa. As sementes apresentaram valores mais elevados de fenóis totais, derivados do ácido hidroxicinâmico e flavonóis. Nas diferentes partes do maracujá-roxo verificou-se uma correlação entre a atividade antioxidante registada e o teor em fenóis totais.

A maturação provoca alterações ao nível das diferentes partes do maracujá-roxo, sendo importante conhecê-las para estabelecer uma época de colheita que permita obter produtos com elevado potencial bioativo e teor em fitoquímicos, sendo também importante para se poder valorizar os seus subprodutos, principalmente as cascas.

Palavras-chave: maracujá-roxo, polpa, casca, semente, bioactividade, composição fitoquímica.

Abstract

***Passiflora edulis Sims edulis* antioxidant activity along maturation.** The purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims edulis*) has gained prominence due to its high organoleptic value and biological properties. However, the shell and seeds are industrial sub-products that can be valorised taking in consideration their bioactive potential.

Maturation is a preponderant factor in the fruit composition, and the available information about its influence in the different parts of the fruit is scarce. In this sense, the present study aims to assess the fruit maturation effect on the level of antioxidant activity and phytochemical composition of different parts of purple passion fruit (pulp, peel and seeds). Therefore, the different parts of the fruits were divided into five ripening stages according to skin colour (G1 to G5, greener to ripe). For each stage of ripeness, and part of the fruit methanolic extracts were performed, in which the antioxidant activity was evaluated (antiradical activity and reducing power) and the content of phenolic compounds (phenolic compounds derived from hydroxycinnamic acid and flavonols). The highest extraction yields were registered in the pulp, while the highest antioxidant potential was observed in the shell extracts followed by seeds and pulp. Shells antioxidant properties increased during ripening. The extracts from the pulp were less interesting from the bioactive point of view, presenting lower antioxidant activity and lower levels of total phenols. Seeds showed higher values of total phenols, derivatives of hydroxycinnamic acid and flavonols. In the different parts of the fruit a correlation between the registered antioxidant activity and the total phenols content was verified.

Maturation induces changes in the different parts of passion fruit, being an important aspect to establish the harvest season in a way to obtain products with high antioxidant potential and phytochemicals, being also important to valorise the sub-products, mainly shells.

Keywords: Passion fruit, pulp, shell, seed, bioactivity, phytochemicals.

Introdução

As frutas possuem na sua composição, diferentes compostos bioativos que são formados pelas reações bioquímicas que ocorrem durante o amadurecimento dos frutos, sendo que muitos deles apresentam capacidade antioxidante. Entre estes compostos, podem citar-se as vitaminas C e E, carotenóides e compostos fenólicos, que contribuem para a capacidade antioxidante total das frutas e vegetais (Macoris et al., 2012).

O maracujá, para além de possuir excelentes propriedades organolépticas, é rico em minerais, vitaminas e compostos fenólicos, tornando este fruto uma boa fonte natural de antioxidantes (Dhawan et al., 2004). Contudo, sabe-se que vários fatores afetam a composição e propriedades dos frutos, entre os quais, o processo de maturação.

O género *Passiflora* possui um grande potencial de componentes com atividade antioxidante para ser explorado, e os extratos obtidos de resíduos da industrialização dos frutos poderiam ser reaproveitados como fonte de nutrientes e compostos importantes para a saúde humana (Dhawan et al., 2004). Nos últimos anos, têm sido feitos alguns estudos de avaliação da atividade antioxidante na polpa e sementes de várias espécies do género *Passiflora* (Septembre-Malaterre et al., 2016; Saravanan & Parimelazhagan, 2014; Chirinos et al., 2013), no óleo das sementes (Alves, 2013; Malacrida & Jorge, 2012), e em cascas (Morais et al., 2015; Cazarin et al., 2014; López-Vargas et al., 2013), os quais revelaram uma elevada bioatividade destas frações, de maracujás, mesmo quando comparadas com outros frutos tropicais e subtropicais. Todavia, estes estudos não relacionavam a influência do grau de maturação do fruto com o perfil e quantidade de compostos bioativos.

Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo conhecer como evolui o potencial antioxidante e a composição em fitoquímicos das diversas partes do maracujá-roxo (casca, polpa e semente) ao longo da maturação.

Material e Métodos

Amostras. Frutos de maracujá-roxo em distintos graus de maturação foram colhidos em Outubro de 2015 num pomar situado em Santo Tirso (Portugal), constituído por plantas entre 1 e 4 anos de idade.

Os maracujás-roxo frescos foram separados em cinco grupos, com distintos graus de maturação, de acordo com a coloração exterior e o enrugamento da casca: G1 - frutos com cor completamente verde; G2 - frutos cuja casca tinha cor de fundo verde, mas com pigmentação roxa já evidente; G3 - frutos com mais de 50% da casca pigmentada de roxo; G4 - frutos com a casca completamente roxa; e G5 - frutos cuja casca se apresentava com coloração roxa escura e com a casca enrugada. Em cada grupo, cascas, polpas e sementes foram separadas e congeladas e liofilizadas. Imediatamente antes da utilização, as amostras foram trituradas de modo a reduzi-las a um pó fino.

Preparação dos extratos e rendimento de extração. Extrações metanólicas foram realizadas nas amostras de acordo com a metodologia descrita por Oliveira et al. (2009). Diferentes concentrações [entre 0,01 e 5 mg extrato seco mL⁻¹ (casca e semente) e 1 e 50 mg extrato seco mL⁻¹ (polpa)] foram testadas. As extrações foram feitas em triplicado por amostra e índice de maturação.

O rendimento de extração foi calculado como: rendimento (%) = [(Pf-Pi)/toma de amostra]×100, sendo Pf o peso final do balão volumétrico com o extrato após ter sido levado à secura e Pi o peso do balão.

Atividade antioxidante. O poder redutor foi determinado de acordo com o procedimento descrito por Berker et al. (2007). A determinação do efeito bloqueador dos radicais livres 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH^{*}) e ABTS (ABTS^{•+}) seguiram os métodos descritos por Lima et al. (2016). A concentração de extrato que promove 50% de inibição (CE₅₀) foi calculada por percentagem do efeito bloqueador em função da concentração de extrato testada. Em todos estes parâmetros, as leituras foram realizadas em duplicado para cada concentração testada para os três extratos de cada amostra do fruto de maracujá nos cinco estados de maturação (polpa, casca e semente).

Teor em compostos fenólicos. A composição em fenóis totais, derivados do ácido hidroxicinâmico e flavonóis nas diferentes matrizes que compõem o fruto ao longo da maturação, foi feita através da metodologia descrita por Boulanouar et al. (2013). Os resultados foram expressos em mg equivalentes do respetivo padrão usado por grama de extrato: mg ácido gálico (AG) g⁻¹ (para os fenóis totais) mg ácido cafeico (AC) g⁻¹ (para os derivados do ácido hidroxicinâmico); e mg quercetina (Q) g⁻¹ (para os flavonóis).

Análise estatística. Foi realizada uma análise de variância (ANOVA). Todas as variáveis dependentes foram analisadas através da análise de variância com um fator (*one-way* ANOVA), com ou sem a correção de Welch, dependendo se o requisito da homogeneidade de variâncias foi cumprido ou não. Se um efeito estatístico significativo foi encontrado, as médias foram comparadas usando o teste de Tukey ou o teste de Dunnett T3, também dependendo se a igualdade de variâncias pôde ser assumida ou não. O nível de significância foi 5%. Foram estabelecidas correlações entre os valores de CE₅₀ dos métodos antioxidantes e o teor de fenóis totais das amostras.

Resultados e Discussão

Rendimento de extração. A determinação do rendimento de extração define a quantidade de extrato obtido em cada matriz, a partir do qual é feita avaliação do respetivo poder antioxidante. Este parâmetro assume especial importância quando nos referimos aos diferentes setores industriais onde os extratos podem ser explorados, uma vez que se procuram matrizes com elevado potencial bioativo, mas também com quantidades significativas dos princípios ativos responsáveis por tal potencial.

Os maiores rendimentos de extração foram sempre obtidos a partir da polpa, depois da casca e por fim, da semente, e em cada matriz, ao longo da maturação, os rendimentos evoluíram de forma algo distinta (fig. 1): na polpa, o rendimento de extração do grupo G4 foi significativamente maior do que nos grupos G1, G3 e G5 e não houve diferenças no rendimento destes grupos, tendo variado entre 84,6% e 94,9%; na casca, foi no início da maturação (grupo G1) que se obteve o maior rendimento, sendo estatisticamente superior ($P < 0,001$) aos demais graus de maturação, e estando os valores entre 21,1% e 36,7%; já o rendimento de extração das sementes ao longo da maturação não apresentou diferenças significativas (entre 17,6% e 19,6%).

Atividade antiradicalar

Efeito bloqueador dos radicais livres 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH^{*}). Foi possível diferenciar a capacidade de inibir os radicais de DPPH entre os grupos de maturação em cada matriz e entre as matrizes em cada grupo (fig. 2A). A polpa foi a matriz que apresentou uma menor atividade antioxidante, e na fase mais precoce de maturação (G1) atinge a maior bioatividade ($CE_{50} = 8,35 \text{ mg mL}^{-1}$), apresentando uma diferença significativa comparativamente com os restantes grupos ($P < 0,001$), tal como sucede com as sementes ($CE_{50} = 0,79 \text{ mg mL}^{-1}$; $P < 0,001$). Ao invés, as cascas exibem nesta fase – em que os frutos estão completamente verdes – a menor atividade antioxidante que vai aumentando progressivamente durante o período de maturação até alcançarem um CE_{50} de $0,57 \text{ mg mL}^{-1}$, mostrando diferenças significativas com os restantes grupos ($P < 0,001$). Na polpa, os valores obtidos no grupo G3 ($CE_{50} = 18,3 \text{ mg mL}^{-1}$) vão ao encontro dos obtidos por Alves (2013), e em comparação com a espécie *Passiflora ligularis* Juss., estudada por Saravanan e Parimelazhagan (2014). O maracujá-roxo possuiu uma atividade antioxidante muito menor, uma vez que, noutras espécies, os valores de CE_{50} para a polpa estão na ordem dos $0,024 \text{ mg mL}^{-1}$. O mesmo ocorre com a polpa de maracujá-amarelo, comparativamente ao estudo no qual se relataram valores de CE_{50} de $0,87 \text{ mg mL}^{-1}$ (Morais et al., 2015). Assim, é possível admitir que o fator espécie possa ser preponderante na capacidade antioxidante da polpa de maracujá.

A capacidade de inibição das amostras deste trabalho é inferior à obtida pelos trabalhos de Alves (2013), que obteve valores médios de CE_{50} para sementes de maracujá-roxo de $0,4 \text{ mg mL}^{-1}$ e comparativamente a sementes de maracujá-amarelo no trabalho de Jorge et al. (2009), com valores médios de $0,113 \text{ mg mL}^{-1}$ e de Morais et al. (2015) que apresentou um CE_{50} de $0,049 \text{ mg mL}^{-1}$. É cabível ressaltar que não se conhece o grau de maturação das espécies nestes estudos, e que o conteúdo de compostos com poder antiradicalar varia conforme as condições de plantio, colheita e armazenamento do fruto, além disso, o alto teor de gordura na semente pode influenciar a composição dos extratos; contudo, os valores encontrados representam um bom potencial antioxidante das sementes.

Efeito bloqueador dos radicais livres ABTS^{*+}. Neste método, foi observado o mesmo padrão obtido no DPPH para a polpa, cascas e sementes. Na polpa, a atividade antioxidante diminui com a maturação do fruto (fig. 2B). O grupo G1 apresentou diferenças significativas para os demais ($P < 0,001$), com valor de CE_{50} de $7,9 \text{ mg mL}^{-1}$, e os grupos 2, 3 e 5 não diferiram significativamente entre si ($P = 0,939$). A casca também representa a matriz com maior capacidade antioxidante, constatando-se que a capacidade de inibição aumenta gradualmente com a maturação; o grupo G5 ($CE_{50} = 0,58 \text{ mg mL}^{-1}$) representa o grau de maturação com maior capacidade bloqueadora de radicais ABTS^{*+}. Tal como no método DPPH, as sementes verdes (grupo G1) apresentaram o menor valor médio de CE_{50} ($0,7 \text{ mg mL}^{-1}$), diferenciando-se significativamente dos demais grupos ($P < 0,001$) que tiveram valores de CE_{50} entre $1,85$ e $2,03 \text{ mg mL}^{-1}$.

Poder Redutor. Como nos métodos antirradicalares, a polpa apresentou baixa atividade antioxidante comparativamente com as cascas e as sementes. O grupo G1 ($CE_{50} = 8,71 \text{ mg mL}^{-1}$) diferiu significativamente dos demais grupos ($P < 0,001$). A menor capacidade verificou-se no grupo G2 ($CE_{50} = 21,78 \text{ mg mL}^{-1}$). Quanto à casca, a capacidade redutora aumentou com a maturação, porém, não foi gradual como observado no método ABTS⁺. O grupo G1 apresentou diferenças significativas comparativamente com os restantes grupos ($P < 0,001$), e estes não foram diferentes entre si. Na semente, o grupo G1 apresentou o maior poder redutor ($CE_{50} = 1,04 \text{ mg mL}^{-1}$), reduzindo-se a partir daí, mas não havendo diferenças entre os grupos G2, G3, G4 e G5.

Teor em compostos fenólicos. O teor de fenóis nos diferentes graus de maturação variaram significativamente e de forma não gradual na polpa, casca e semente ($P < 0,001$).

No que se refere à polpa, os grupos G1 e G5 apresentaram valores médios mais altos de fenóis totais (19,5 e 15,4 mg AG g⁻¹, respetivamente) diferenciando significativamente entre si e dos restantes grupos ($P < 0,001$). Relativamente aos DAH e flavonóis, do fruto verde (G1) para o seguinte grau de maturação (G2) há uma diminuição do conteúdo de DAH e flavonóis, havendo diferenças significativas para os demais grupos para ambos os compostos ($P = 0,001$ para ambos os componentes).

Quanto à casca, o grupo G4 apresentou o maior conteúdo de fenóis totais (162,6 mg AG g⁻¹). O valor médio obtido no grupo G1 foi significativamente inferior aos demais ($P < 0,001$). É notório um aumento significativo de DAH e flavonóis com a maturação (17,4 mg AC g⁻¹ em G1 e 41,5 mg AC g⁻¹ em G2), porém os teores caem quando a casca está com maturação avançada (G5).

As sementes obtiveram valores muito superiores de fenóis totais, DAH e flavonóis comparando com a casca e a polpa. O grupo G4 apresentou o maior valor em fenóis totais (317,9 mg AG g⁻¹), sendo significativamente diferente dos grupos G2, G3 e G5 ($P < 0,001$). O conteúdo em fenóis totais do grau de maturação G2 foi significativamente inferior aos demais ($P < 0,001$). Relativamente aos valores de DAH e flavonóis, o comportamento dos extratos é o mesmo verificado nos fenóis totais. O grupo G4 apresenta as maiores concentrações destes compostos, seguido das sementes do fruto verde, possui o grupo G2 valores significativamente inferiores aos demais grupos ($P < 0,001$), exceto para o grupo G5 dos flavonóis, onde se observou uma redução brusca comparativamente ao grupo G4 (203,3 mg AC g⁻¹ no grupo G4 e 55,9 mg AC g⁻¹ no grupo G5). Observa-se pois na semente uma tendência na qual há um maior teor de compostos fenólicos no fruto verde (G1), decresce no grau de maturação G2, aumenta nas fases seguintes, para voltar a decrescer na senescência. É importante realçar que os extratos foram efetuados com a semente por inteiro, sem a extração do seu óleo. Dessa forma, há que ter em conta a presença de outros compostos presentes no óleo, nomeadamente tocoferóis e esteróis, já determinados em quantidades significativas em estudos realizados por Giuffré (2007) e Alves (2013) na espécie roxa e Malacrida & Jorge (2012) na espécie amarela, bem como a sua atividade antioxidante, estando reportadas percentagens de inibição consideráveis, entre 83,5 e 96,6% pelo método ABTS⁺ (Alves, 2013).

Conclusões

Entre as diferentes partes do fruto estudadas, o maior poder antioxidante encontra-se nas cascas, seguido das sementes e da polpa, sendo que esse potencial aumenta com a maturação nas cascas. A polpa apresentou menor atividade antioxidante e teores de fenóis totais relativamente baixos, embora tivesse apresentado elevados rendimentos de extração. Em geral, as sementes apresentaram valores mais elevados de fenóis totais, derivados do ácido hidroxicinâmico e flavonóis. Foi verificado que a atividade

antioxidante esteve correlacionada com os valores de fenóis totais presentes nas diferentes partes do fruto ao longo da maturação.

Estes resultados contribuem para o conhecimento do grau de maturação que mais pode potenciar o valor das cascas como fonte de compostos/extratos antioxidantes para aplicações industriais. Como subprodutos da indústria que processa maracujá, as cascas e as sementes podem constituir uma mais-valia, uma vez que apresentam valores apreciáveis de compostos bioativos.

Referências

- Alves, A.I.P. 2013. Contributo para a caracterização química e atividade antioxidante de diferentes partes de *Passiflora edulis Sims edulis*. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar). Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.
- Berker, K., Güçlü, K., Tor, I. & Apak, R. 2007. Comparative evaluation of Fe (III) reducing power-based antioxidant capacity assays in the presence of phenanthroline, batho-phenanthroline, tripyridyltriazine (FRAP) and ferricyanide reagents. *Talanta* 72: 1157-1165.
- Boulanouar, B., Abdelaziz, G., Aazza, S., Gago, C., & Miguel, M. G. 2013. Antioxidant activities of eight Algerian plant extracts and two essential oils. *Industrial Crops and Products* 46: 85–96.
- Cazarin, C.B.B., Silva, J.K., Colomeu, T.C., Zollner, R.L., & Junior, M.R.M. 2014. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural* 44: 1699-1704.
- Chirinos, R., Pedresch, R., Rogez, H., Larondelle, Y & Campos, D. 2013. Phenolic compound contents and antioxidant activity in plants with nutritional and/or medicinal properties from the Peruvian Andean region. *Industrial Crops and Products* 47: 145–152.
- Dhawan, K., Dhawan, S. & Sharma, A. 2004. *Passiflora*: A review update. *Journal of Ethnopharmacology* 94: 1-23.
- Giuffré, A. M. 2007. Chemical composition of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims edulis*) seed oil. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 84: 87-93.
- Jorge, N., Malacrida, J., Angelo, P.M., & Andreo, D. 2009. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 39: 380-385.
- Lima, A., Bento, A., Baraldi, I., Malheiro, R., 2016. Selection of grapevine leaf varieties for culinary process based on phytochemical composition and antioxidant properties. *Food Chemistry* 212: 291-295.
- López-Vargas, J. H., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A. & Viuda-Martos, M. 2013. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Research International* 51:756–763.
- Macoris, M.S., De Marchi, R., Janzantti, N.S., & Monteiro, M. 2012. The influence of ripening stage and cultivation system on the total antioxidant activity and total phenolic compounds of yellow passion fruit pulp. *Journal Science Food Agriculture* 92: 1886–1891.
- Malacrida, C.R. & Jorge, N. 2012. Yellow Passion Fruit Seed Oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): Physical and Chemical Characteristics. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 55: 127-134.
- Morais, D.R., Rotta, E.M., Sargi, S.C., Schmidt, E.M., Bonafe, E.G., Eberlin, M.N., Sawaya, A.C.H.F., & Visentainer, J.V. 2015. Antioxidant activity, phenolics and

UPLC-ESI(-)-MS of extracts from different tropical fruits parts and processed pells. Food Research International 77: 392-399.

Oliveira, I., Coelho, V., Baltasar, R., Pereira, J. A. & Baptista, P. (2009). Scavenging capacity of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaves on free radicals. Food and Chemical Toxicology 47: 1507-1511.

Saravanan, S., & Parimelazhagan, T. (2014). In vitro antioxidant, antimicrobial and anti-diabetic properties of polyphenols of *Passiflora ligularis* Juss fruit pulp. Food Science and Human Wellness 3: 56-64.

Septembre-Malaterre, A., Stanislas, G., Douraguia, E. & Gonthier, M.-P. 2016. Evaluation of nutritional and antioxidant properties of the tropical fruits banana, litchi, mango, papaya, passion fruit and pineapple cultivated in Réunion French Island. Food Chemistry 212:225–233.

Quadros e Figuras

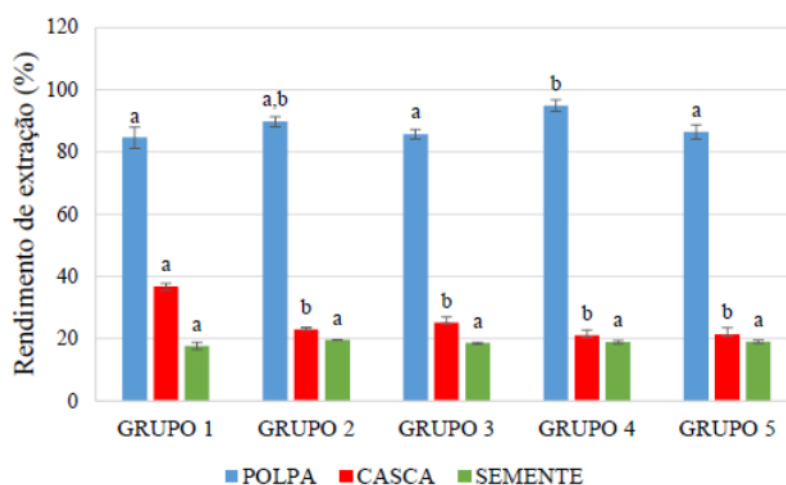


Figura 1 - Rendimentos de extração obtidos a partir de extrações metanólicas aplicadas às diferentes partes do fruto estudadas (n = 3; barras apresentam média ± desvio padrão). Dentro de cada matriz, valores médios com letras diferentes diferem significativamente ($P < 0,05$).

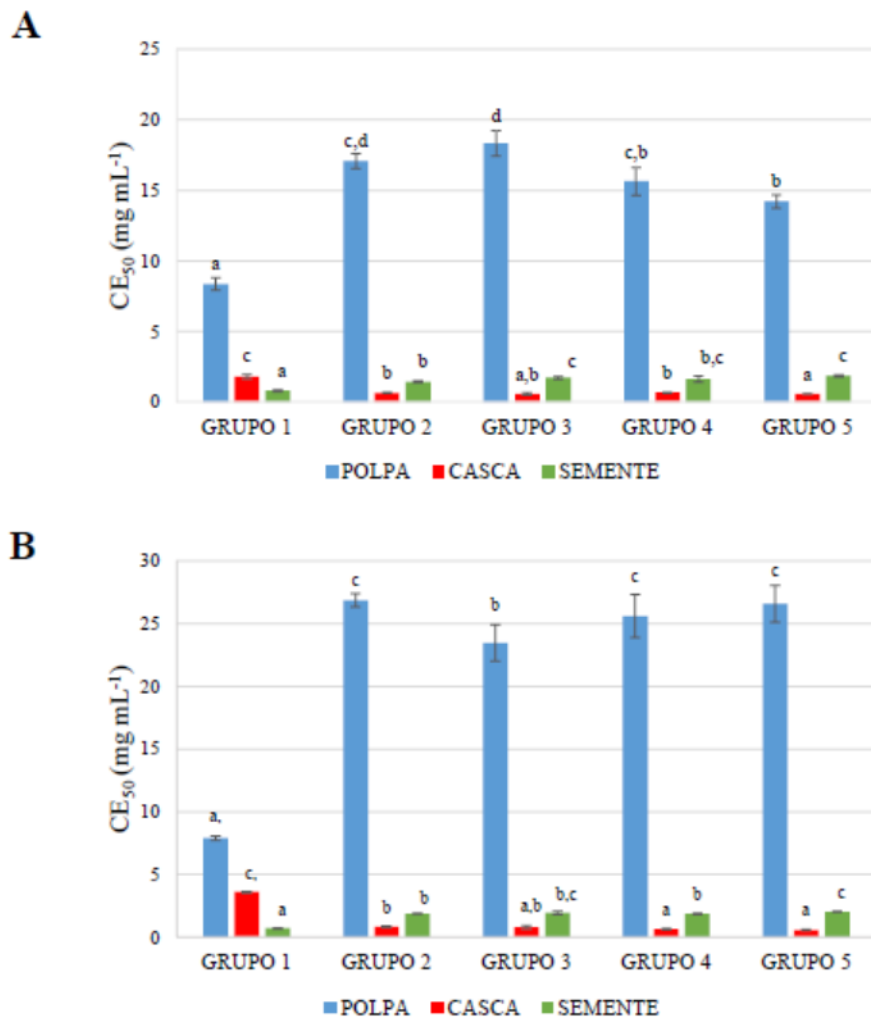


Figura 2 - Valores obtidos das análises da atividade antiradicalar DPPH e ABTS^{+•} (A e B, respetivamente) dos extratos de polpa, casca, e semente (barras representam média \pm desvio padrão, $n = 3$). Letras diferentes dentro de uma mesma matriz nas diferentes colunas, significam que estas diferem significativamente ($P < 0,05$). CE₅₀: concentração efetiva na qual 50% dos radicais de DPPH e ABTS^{+•} são inibidos.

Lista de Participantes

A

Adriano Arriel Saquet	ISA Universidade de Lisboa	adriano.saquet@iffarroupilha.edu.br
Alejandra Martinez Esplá	Universidad Miguel Hernández	alexme_13@hotmail.com
Alejandra Salvador	Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias	salvador_ale@gva.es
Alexandra Carvalho	IEQUALTECS, Lda	alex.carvalho@netcabo.pt
Alicia Garcia Fuentes	Universidad de Almería	alicia_gf13@hotmail.com
Alicia Marín Fernández	CEBAS (CSIC)	alimafer@cebas.csic.es
Amadeo Gironés Vilaplana	Universidad Miguel Hernández	agvilaplana@gmail.com
Amélia Branco	ISEG	ameliab@iseg.ulisboa.pt
Ana Cristina Ramos	INIAV/APH	cristina.ramos@iniav.pt
Andreia Afonso	Universidade do Algarve	and_mel19@hotmail.com
António Baptista	Luis Vicente SA	antoniobaptista@luisvicente.com
António Brazio	Universidade do Algarve	antoniobrazio@outlook.com
António Calado	APH	antonio.m.calado@hotmail.com
António Villalobos	Bayer	-
Armando Ferreira	INIAV	armando.ferreira@iniav.pt
Azahara Díaz Simón	Estación Experimental de Aula Dei - CSIC	azahara@eead.csic.es

B

Belén Velardo-Micharet	Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura	belenvelardo@gmail.com
Bruno Estêvão	Agromais C.R.L	bruno.estevao@agromais.pt

C

Carina Trindade	Campotec SA	carina.trindade@campotec.pt
Carla Alegria	ULisboa	calegria@reitoria.ulisboa.pt
Carla Fernandes	ECOFRUTAS	-
Carlos Baptista	Bayer	-
Carlos Ribeiro	UTAD	cribeiro@utad.pt
Carmen Merodio	ICTAN-CSIC	merodio@ictan.csic.es
Catarina Ferreira	Primofruta, Lda	primofruta.lda@sapo.pt
Christian Ghidelli	INSPIRALIA	christian.ghidelli@inspiralia.com
Cláudia Neto	Selectis, SA	cneto@selectis.pt
Claudia Sánchez	INIAV	claudia.sanchez@iniav.pt
Cristina Couto	ISA-ULisboa	cristina.couto292@gmail.com
Cristina Rosa	GRANFER	-

D

Daniel Justo		justo.dani@gmail.com
Daniel Valero	Universidad Miguel Hernández	daniel.valero@umh.es
Diego Redondo Taberner	Estación Experimental Aula Dei-CSIC	dredondo@eead.csic.es
Domingo Martínez-Romero	Universidad Miguel Hernández	dmromero@umh.es
Domingos Almeida	ISA-ULisboa / APH	dalmeida@isa.ulisboa.pt

F

Fabian Guillen	Universidad Miguel Hernández	fabian.guillen@umh.es
Filipe Silva	LusoPera	filipesilva@lusopera.com
Florencia Rey	IATA-CSIC	floreyro@iata.csic.es
Francisco Artes Calero	Sulfato Calcico del Mediterraneo S.L.	pedrojoaquinartegarcia@gmail.com

G

Gemma Echeverria	IRTA Lleida	gemma.echeverria@irta.es
Graça Barreiro	INIAV	barreiro.mg@gmail.com
Guillermo Arrazola	Instituto Politécnico de Castelo Branco	gsarrazola@correo.unicordoba.edu.co

H

Hela Chikh Rouhou	Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique (Tunisia)	hela.chikh.rouhou@gmail.com
Hortense Fernandes	UTAD	hortenseafernandes@gmail.com
Huertas Maria Diaz-Mula	CEBAS-CSIC	hmdiaz@cebas.csic.es
Hugo Sousa Marques	Granfer CRL	Hugo.marques@granfer.pt

I

Inês Conceição		inesantao.c@gmail.com
Inmaculada Recasens	Universitat de Lleida	irecasens@hbj.udl.cat

J

Jesús Val	Estación Experimental de Aula Dei - CSIC	jesus.val@csic.es
João Duarte	Globalfrut SA	joaoduarte@globalfrut.com
João Paixão dos Santos Neto	Universidade Estadual Paulista	joapaixaoneto@gmail.com
Jordi Giné-Bordonaba	IRTA Fruitcentre Lleida	jordi.gine@irta.cat
José Alcobio	Frutimel, Lda	jose.alcobia50@gmail.com
Justino Sobreiro	M&F Atmosferas	

K

Kieza Santos ISA-ULisboa kieza.santos@gmail.com

L

Leonardo Silva Universidade do Algarve lsilva.m@outlook.com

Lluís Palou IVIA palou_llu@gva.es

Lorenzo Zacarias IATA -

Luis Carlos Cunha Universidade Federal de Goiás cunhajunior.l.c@gmail.com

Luis Goulão ULisboa / APH goulao@reitoria.ulisboa.pt

M

Manuel Jamilena Quesada Universidad de Almería mjamille@ual.es

Manuel Joaquín Serradilla Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (INTAEX-CICYTEX) manuel.serradilla@gobex.es

Marcella Loebler FCT-UNL marcellaloebler@yahoo.com.br

María Bernardita Pérez-Gago Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) perez_mbe@gva.es

María Blanch CSIC- Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición maria.blanch@ictan.csic.es

Maria Carmo Martins COTHN carmo@cothn.pt

María Concepcion Martinez Madrid PROQUILAB, S.A. C.Martinez@umh.es

Maria de Fátima Lopes-da-Silva IPB lopes.silva@ipb.pt

Maria do Carmo Pereira Syngenta

Maria Dulce Antunes Universidade do Algarve mantunes@ualg.pt

María Emma García Pastor Universidad Miguel Hernández maria.garcia211@goumh.umh.es

María Isabel Escribano CSIC- Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición escribano@ictan.csic.es

María Isabel Gil CEBAS (CSIC) migil@cebas.csic.es

Maria João Batista Cooperativa Agrícola de Bombarral, C.R.L. mariajoabatista@outlook.com

María José Rodríguez Gómez Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (INTAEX-CICYTEX) mariajose.rodriguezg@gobex.es

Maria Margarida Lobo Sapata INIAV margarida.sapata@iniav.pt

María Serrano Universidad Miguel Hernández m.serrano@umh.es

María Vázquez Hernández Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición maria.vazquez@ictan.csic.es

Mariana Bernardo ISA-ULisboa mp_bernardo@hotmail.com

Monica Sabater Vilar Bioconservacion msabater@bioconservacion.com

N

Nélia Silva	APH	revista@aphorticultura.pt
Nuno Pita	Modelo Continente Hipermercados, S.A.	mfguerra@sonae.pt

P

Paula Muñoz	Universitat de Barcelona	paulamuro30@gmail.com
Pedro J. Zapata	Departamento de Tecnologia Agroalimentaria	pedrojzapata@umh.es
Pedro Joaquin Artes Garcia	Sulfato Calcico Del Mediterraneo S.L.	pedrojoaquinartescarcia@gmail.com

R

Rita Alcéo	ISA-ULisboa	ritalceo@gmail.com
Rita Caixinha	Agromais C.R.L	rita.caixinha@agromais.pt
Rita Alexandra Gonçalves Pinheiro	UTAD	ritagoncalvespinheiro89@gmail.com
Rosa Oria	Universidad Zaragoza	oria@unizar.es
Rosa Pires	Universidade do Algarve	rmpires@ualg.pt
Rui Maia e Sousa	INIAV/APH	rui.sousa@iniav.pt
Rui Matias	Modelo Continente Hipermercados, S.A.	mfguerra@sonae.pt

S

Salvador Castillo	Universidad Miguel Hernández	scastillo@umh.es
Sergi Munne-Bosch	Universidad de Barcelona	smunne@ub.edu
Susana Santos	Obirocha Cooperativa de Fruticultores da Região de Óbidos, CRL	geral@obirocha.com

T

Tiago Vieira	ISA-ULisboa	tdmvieira@gmail.com
--------------	-------------	--

V

Vanessa Silva	UTAD	v_93_silva@hotmail.com
Verónica Tijero	Universitat de Barcelona	veronicatijero@ub.edu

Y

Yolanda Esperanza Garrido Hernández	CEBAS (CSIC)	ygarrido@cebas.csic.es
--	--------------	--

Patrocinadores



Bayer CropScience



Apoios



Media partner

