

XIV Encontro de Química dos Alimentos

Indústria, Ciência, Formação e Inovação



LIVRO DE ATAS DO CONGRESSO

6 a 9 de novembro de 2018

Viana do Castelo, Portugal

N. DL: **447939/18**
Nome fornecedor: IPVC - INSTITUTO POLITÉCNICO DE VIANA DO CASTELO
Título: Livro de Atas do XIV Encontro de Química dos Alimentos Indústria, Ciência, Formação e Inovação
Autor: Comissão organizadora
Tipo: Monografia
Editor: Comissão Organizadora
Local de Publicação: Viana do Castelo
Data prevista de publicação (mês/ano): 11/2018
Nº de Edição: 1ª edição
Estado: Atribuído
Atribuído em: 2018-10-29
Criado a: 2018-10-29

ISBN: **978-989-98936-9-6**

Esta publicação reúne as comunicações apresentadas no XIV Encontro de Química dos Alimentos sob a forma de ata científica. O conteúdo dos textos compilados é da inteira responsabilidade dos seus autores.

INDÚSTRIA E NOVAS ABORDAGENS DOS SISTEMAS ALIMENTARES	10
Indústria 4.0	11
Variation in the amino acids profile and L-theanine of different parts of Azorean <i>Camellia sinensis</i> shoots.....	12
Colagens emergentes: influência na composição fenólica e características organolépticas dos vinhos	16
Novos potenciais para os produtos secundários da produção	20
Adding Value to Agrifood By-Products as Therapeutic Alternatives: A Case Study of Herbal Medicine Research	21
Obtenção de um concentrado de cafeína a partir da pele de prata do café	26
Sementes de Melão: Potencial como Ingrediente Alimentar	30
Teores de Vitamina C do Figo-da-Índia e da Anona: Comparação entre polpa e subprodutos ...	34
Integração de processos de membrana na valorização de soro de cabra	38
Characterization of concentrated second cheese whey	42
Rendimento da extração e atividade antioxidante de extratos de casca de pinheiro (<i>Pinus pinaster</i> Aiton subsp. <i>Atlantica</i>): efeito do solvente e método de extração	46
Sucessos e insucessos na cooperação entre indústria e ciência	50
Contributo para a implementação da Norma BRC Food numa indústria de carnes.....	51
Otimização da gestão de silos de um processo produtivo de massas alimentícias bicolores, tricolores ou quadricolores secas.....	55
CIÊNCIA E INOVAÇÃO	59
Avanços no processamento de alimentos e impacto na saúde e sociedade	60
Alimentos processados: avaliação da conformidade da rotulagem	61
Newfood Project - food technologies valorization in traditional foods sector.....	65
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull: composição nutricional e caracterização do perfil fenólico	69
Portuguese olive oils and table olive with quality certification schemes: achievements and needs	73
Serpa PDO cheese: towards identification of chemical markers involved in organoleptic attributes	77
Características físico-químicas da farinha alimentar da couve “Penca da Póvoa” (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Costata</i>), obtida a partir de diferentes métodos de secagem.....	81
Efeito da secagem por convecção e liofilização nas propriedades físico-químicas de vegetais desidratados: pepino (<i>Cucumis sativus</i>) e curgete (<i>Cucurbita pepo</i> L.).....	85

Assessment of functional properties and determination of pharmaceuticals in subcritical water extracts from two seaweeds	90
AVALIAÇÃO DO pH NA TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE BOVINA	94
Optimization and development of analytical methods for the determination of new brominated flame retardants and polybrominated diphenyl ethers in chili peppers	98
Estudo dos efeitos da digestão gastrointestinal <i>in vitro</i> e fermentação colónica em extratos fenólicos e bioatividades de <i>Rosmarinus officinalis</i> L.	102
Determination of benzoic acid and sorbic acid in foodstuffs by high performance liquid chromatography with UV detection.....	107
Evaluation of natural extracts as potential enzymatic browning inhibitors	112
Impact of addition of pomegranate peel extract and high-pressure on carrot juice preservation: quality, safety and sensorial aspects.....	116
Use Of Digital Image Analysis For Monitoring The Ripening Of Pdo Serpa Cheese	121
Effect of shoot maturity and different withering duration on the catechins and xanthines contents of tea from Azorean <i>Camellia sinensis</i>	123
Variability of catechins and xanthines contents on tea from different parts of Azorean <i>Camellia sinensis</i>	127
Maximização da extração de antocianinas de <i>Hibiscus sabdariffa</i> por diferentes métodos para obtenção de corantes alimentares	131
Quantification of L-theanine in Azorean green and black tea: psychoactive amino acid with beneficial impact on cognitive functions	135
Avaliação do perfil fenólico de duas plantas comumente utilizadas na medicina tradicional, após aplicação de irradiação ionizante	139
Gastrointestinal Absorption of Anthocyanins: A Molecular Approach.....	143
Physical and Chemical Characterization of Anthocyanins from Purple-Fleshed Sweet Potato..	146
<i>Gomphrena globosa</i> L.: otimização do processo de extração de corantes, avaliação da sua atividade antimicrobiana e incorporação numa matriz alimentar	150
A multi-spectroscopic and thermodynamic study on the interaction of food polyphenols with gluten reactive peptides: from chemistry to health implications.....	154
Interação de uma mistura de procianidinas com saliva humana de diferentes indivíduos	157
Incorporation of <i>Spirulina</i> and <i>Himanthalia elongata</i> algae in integral pasta: a real protein meal	161
Detection of γ -glutamyl-S-ethenyl cysteine in <i>Vicia narbonensis</i> L.: improvement of the extraction process	166
Avanços dos sistemas alimentares integrados com o ambiente	170
LIGNIN nanoparticles loaded with bluish pyranoanthocyanin pigments. Increased stability in aqueous systems.	171
Phenolic profile of different <i>Cichorium spinosum</i> L. ecotypes.....	175
Composição nutricional e atividade antioxidante de macroalgas vermelhas provenientes de aquacultura sustentável	179
Effect of ion exchange resins on white and red wine pH: Impact on wine sensory characteristics	183
Tartrate stabilisation of rosé wine using ion exchange resins: Impact on wine sensory characteristics.....	187
Aplicação em waffles de um corante natural obtido de frutos de <i>Arbutus unedo</i> L.	191

<i>Coix lachryma-jobi</i> : A new promising cereal as functional food with important nutritional value	195
Increased accumulation of anthocyanins in vine stems upon chitosan application: alternate use of winery waste produce to extract natural colour additives for the food industry	199
Variedade portuguesa de maçã “Bravo de Esmolfe” como fonte de compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antibacterianas	203
Desenvolvimento de novos produtos alimentares com corantes naturais obtidos a partir de flores comestíveis	208
Chemical features of green fig pulp and peel: phenolic, organic acids, and tocopherols profile	212
Avanços em metodologias investigacionais	216
Effect of foliar mitigation treatments on Touriga Nacional grape berry quality	217
Extração de taninos para a produção de coagulantes naturais a partir de acácia (<i>Acacia dealbata</i>) e pinheiro (<i>Pinus pinaster</i>).....	221
FORMAÇÃO PARA A ÁREA ALIMENTAR	225
Cooperação academia/indústria no desenvolvimento de modelos educacionais	226
Descodificar os “E”: plataforma online de acesso aberto de aditivos alimentares	227
Apoios	231

Variedade portuguesa de maçã “Bravo de Esmolfe” como fonte de compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antibacterianas

Tânia C.S.P. Pires^{a,b}, Maria Inês Dias^a, Lillian Barros^a, Maria José Alves^a, Celestino Santos-Buelga^b, Isabel C.F.R. Ferreira^{a,}*

^aCentro de Investigação de Montanha (CIMO), Bragança, Portugal

^bGrupo de Investigación en Polifenoles (GIP-USAL), Salamanca, España.

[*iferreira@ipb.pt](mailto:iferreira@ipb.pt)

Palavras chave: Bravo de Esmolfe, perfil fenólico, bioatividades.

RESUMO

A maçã *Malus domestica* Borkh é uma das frutas mais consumidas no mundo. Apresenta uma composição variada e equilibrada, moderadamente energética com teores de açúcares e ácidos que lhes conferem um sabor e uma doçura agradáveis. Esta maçã é um produto com Denominação de Origem Protegida (DOP), sendo grande parte da sua produção restrita à região do interior norte de Portugal. O objetivo do presente trabalho foi determinar as suas propriedades bioativas e o perfil fenólico individual no extrato hidrometanólico por HPLC-DAD-ESI/MS. A atividade antioxidante foi avaliada através dos ensaios de efeito captador de radicais livres - DPPH, poder redutor, inibição da descoloração de β -caroteno e inibição da peroxidação lipídica - TBARS. A atividade antimicrobiana foi testada usando o método de microdiluição e o ensaio colorimétrico de cloreto de *p*-iodonitrotetrazólio (INT) para determinar a concentração mínima inibitória (CMI). Foram identificados quinze compostos fenólicos, sendo os mais abundantes o ácido 5-*O*-cafeoilquínico (52 mg/100 g de massa seca), seguido de procianidina B2 (35 mg/100 g de massa seca). Os menores valores de EC₅₀ foram obtidos para os ensaios de DPPH e TBARS (EC₅₀ = 0,71 e 0,45 mg/mL, respetivamente). Os extratos mostraram ser efetivos contra todas as estirpes de bactérias Gram-positivo testadas, enquanto que para as bactérias Gram-negativo apenas apresentaram atividade para *Escherichia coli* e *Morganella morganii*. Estes resultados demonstram que a variedade portuguesa de maçã “Bravo de Esmolfe” pode ser utilizada como fonte de compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antibacterianas.

1. INTRODUÇÃO

«Bravo de Esmolfe» é uma variedade de maçã portuguesa com um aroma intenso, muito apreciada pelos consumidores, reconhecida como um produto com Denominação de Origem Protegida (DOP), sendo, portanto, um produto com elevado valor acrescentado com impacto na economia local e nacional [1,2]. O consumo regular de frutas e verduras tem sido associado a um risco reduzido de desenvolvimento de doenças crónicas. Esses benefícios são frequentemente atribuídos aos seus elevados níveis de compostos bioativos e poder antioxidante [3]. As maçãs são principalmente constituídas por água (84%), minerais, vitaminas do complexo B, monossacáridos, fibras alimentares e vários compostos bioativos,

como a vitamina C e alguns compostos fenólicos [4–6]. Relativamente à caracterização destes frutos em termos de açúcares, composição em ácidos orgânicos, bem como a determinação de perfil fenólico, existem já vários estudos efetuados por outros autores [5–7]. Contudo, o conhecimento das bioatividades atribuídas a esta variedade de maçã é bastante escasso, tornando este estudo bastante inovador. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar o perfil fenólico da maçã portuguesa da variedade “Bravo de Esmolfe” avaliando também a sua atividade antioxidante e antibacteriana.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostras e preparação dos extratos hidrometanólicos

As amostras desidratadas de maçã “Bravo de Esmolfe” (gentilmente cedida pela empresa RBR Foods, Castro Daire, Portugal) foram reduzidas a pó e submetidas a uma maceração com o objetivo de obter um extrato rico em compostos fenólicos. O extrato hidrometanólico foi preparado misturando 1 g da amostra com 30 mL de uma mistura de metanol:água (80:20, v/v), permanecendo em agitação durante 1 h. Posteriormente, a amostra foi filtrada, congelada e liofilizada para posteriores análises.

2.2 Determinação e quantificação de compostos fenólicos

O perfil em compostos fenólicos foi determinado por HPLC-DAD-ESI/MSn. A identificação foi realizada comparando os tempos de retenção nos espectros UV-Vis e de massa, ou então, pela comparação das informações obtidas com dados disponíveis na literatura. A quantificação foi feita a partir das áreas dos picos registados a 280 nm por comparação com as curvas de calibração obtidas dos padrões [8].

2.3 Avaliação das bioatividades

A atividade antioxidante foi determinada por quatro ensaios distintos: efeito captador de radicais livres-DPPH, poder redutor, inibição da descoloração do β - caroteno e inibição da peroxidação lipídica - TBARS, nos extratos hidrometanólicos num intervalo de concentrações de 10 a 0,3125 mg/mL [8].

A avaliação da atividade antibacteriana foi testada nos extratos dissolvidos em água (20 mg/mL) usando o método de microdiluição e o ensaio colorimétrico com cloreto de *p*-iodonitrotetrazólio (INT) para determinar a concentração mínima inibitória (CMI) [8].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados cromatográficos relativos à identificação de compostos fenólicos nos extratos hidrometanólicos são apresentados na **Tabela 1**. Na **Figura 1** está uma representação cromatográfica do perfil fenólico obtido para o extrato hidrometanólico da maçã “Bravo de Esmolfe”.

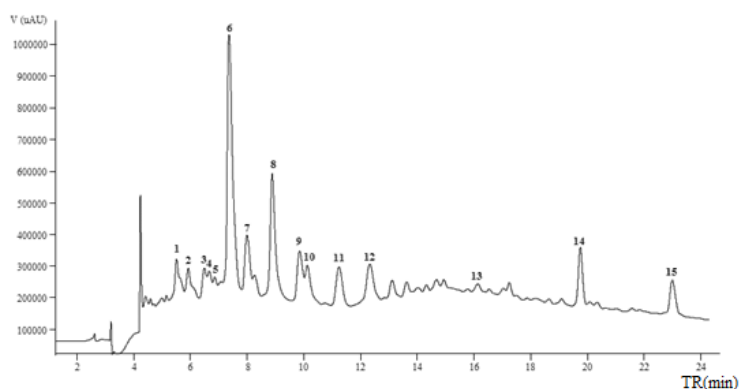
Tabela 1- Tempo de retenção, espectro de absorção máxima, massa, tentativa de identificação e quantificação dos compostos fenólicos na maçã ‘Bravo de Esmolfe’.

Pico	Tr (min)	λ_{\max} (nm)	[M-H] ⁻ (m/z)	Tentativa de identificação	Quantificação (mg/100 g massa seca)
1	5,56	281	577	Procianidina B1	11,38 ± 0,04
2	5,98	271	373	Desconhecido	-
3	6,54	280	865	Trímero de epicatequina tipo B ¹	11,3 ± 0,1
4	6,7	281	865	Trímero de epicatequina tipo B ¹	9,6 ± 0,2
5	6,96	322	353	Ácido 4- <i>O</i> -Cafeoilquínico ²	5,8 ± 0,1
6	7,4	327	353	Ácido 5- <i>O</i> -Cafeoilquínico ²	51,5 ± 0,5
7	8,09	280	577	Procianidina B2	34,5 ± 0,3
8	8,95	311	337	Ácido 4- <i>p</i> -Coumaroilquínico ³	14,1 ± 0,6
9	9,96	281	289	Epicatequina ¹	18,2 ± 0,4
10	10,19	312	337	Ácido 5- <i>p</i> -Coumaroilquínico ³	6,93 ± 0,04
11	11,34	280	865	Procianidina C1	19,56 ± 0,01
12	12,42	280	1153	Tetrâmero de (C4,C8)-epicatequina ¹	24,77 ± 0,01
13	16,2	280	579	Biflavonóide desconhecido ¹	16,66 ± 0,44
14	19,85	285	567	Phloretin-2'- <i>O</i> -xiloglucósido ⁴	7,87 ± 0,02
15	23,09	285	435	Phlorizin (phloretin-2'- <i>O</i> -glucósido) ⁴	4,84 ± 0,01
Compostos fenólicos totais					237 ± 1

Curvas de calibração a 280 nm: (1) catequina ($y=158.42x+11.38$, $R^2=0.999$); (2) ácido clorogénico ($y=168823x-161172$; $R^2=0.9999$); (3) ácido *p*-cumárico ($y=706.09x+1228.1$, $R^2=0.9989$); (4) isoliquiritigenina ($y=42820x+184902$, $R^2=0.999$).

A principal família de compostos identificados foram os flavan-3-ols, que já tinham sido anteriormente identificados para outras variedades de maçã [7, 9].

Dos quinze compostos fenólicos identificados, o ácido 5-*O*-cafeoilquínico (pico 6; 51,5 mg/100 g massa seca) foi o composto maioritário, seguido da procianidina B2 (pico 7; 34,5 mg/100 g massa seca).

**Figura 1.** Cromatograma representativo do perfil fenólico da maçã “Bravo de Esmolfe” a 280 nm.

Os resultados obtidos na avaliação da atividade antioxidante e antibacteriana são representados na **Tabela 2**. Os valores mais baixos de EC₅₀ foram observados nos ensaios TBARS e DPPH (0,45 e 0,71 mg/mL, respetivamente). A atividade antioxidante de maçãs de outras variedades já foi anteriormente descrita, nomeadamente da Fuji, que apresentou valores mais baixos de EC₅₀ (maior poder antioxidante) para o ensaio DPPH [10]. Relativamente à atividade antibacteriana, os extratos apresentaram CMI mais baixas para as bactérias Gram-

positivo, em particular *Staphylococcus aureus* sensível à metilina (MSSA) (CMI = 2,5 mg/mL). Das bactérias Gram-negativo, *E. coli* e *M. morganii* foram as mais sensíveis com concentrações mínimas inibitórias de 5 mg/mL. Estudos anteriores, utilizando variedades diferentes de maçã, descreveram valores de CMI mais baixos [10], embora seja de realçar que as bactérias utilizadas neste estudo são isolados clínicos multirresistentes.

Tabela 2- Bioatividades do extrato hidrometanólico da maçã “Bravo de Esmolfe”.

Atividade Antioxidante EC₅₀ (mg/mL)	DPPH	0,71 ± 0,05
	Poder Redutor	1,38 ± 0,01
	Inibição da descoloração de β-caroteno	7,19 ± 0,04
	TBARS	0,450 ± 0,005
Atividade antibacteriana CMI (mg/mL)	Gram-negativo	
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	>20
	<i>Escherichia coli</i>	5
	<i>Escherichia coli</i> ESBL	5
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	>20
	<i>Klebsiella pneumoniae</i> ESBL	>20
	<i>Morganella morganii</i>	5
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	>20
	Gram-positivo	
	<i>Enterococcus faecalis</i>	5
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5
MRSA	5	
MSSA	2.5	

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos a maçã desidratada da variedade “Bravo de Esmolfe”, provou ser uma fonte de compostos bioativos com atividade antioxidante e antibacteriana, podendo no futuro vir a ser utilizada para o desenvolvimento de produtos alimentares de elevado valor acrescentado.

Agradecimentos

FCT (Portugal) e FEDER pelo apoio financeiro ao CIMO (UID/AGR/00690/2013), T.C.S Pires (SFRH/BD/129551/2017) e contrato de L. Barros. À GIP-USAL(AGL2015-64522-C2-2-R) e ao FEDER-Interreg España-Portugal pelo apoio financeiro ao 0377_Iberphenol_6_E.



Referências

- [1] DB Rodriguez-Amaya. Curr. Opin Food Sci 2016, 7, 20–26.
- [2] EUR-Lex - 31996R1107 - PT. J. Of. nº L 148 21/06/1996 p. 0001 - 0010; .
- [3] AT Serra, A A Matias, RFM Frade et al . J Funct Foods 2010, 2, 46–53
- [4] K Rtibi, S Selmi, D Grami, M Amri, B Eto, J El-benna, H Sebai, L Marzouki, Biomed Pharmacother, 2017, 93, 522–528

- [5] J Wu, H Gao, L Zhao, X Liao, F Chen, Z Wang, X Hu, *Food Chem*, 2007, 103, 88–93
- [6] RP Feliciano, C Antunes, A Ramos, AT Serra et al, *Funct Foods*, 2010, 2, 35–45
- [7] B Scafuri, A Marabotti, V Carbone, P Minasi, S Dotolo, A Facchiano, *sci reports*, 2016, 6, 1-12
- [8] TCSP Pires, MI Dias, L Barros, MJ Alves, MBPP Oliveira, C Santos-Buelga, ICFR Ferreira, *Food Chem*, 2018, 240, 701–706
- [9] M Malec, JM Le Quéré, H Sotin et. al *J Agric Food Chem*, 2014, 62(29), 6944–6954
- [10] J Luo, P Zhang, S Li, NP Shah, *J Food Sci* 2016, 81, 1735–1742.