

AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE INGREDIENTES PARA ELABORAÇÃO DE GELEIAS DE ERVA-MATE (*ILLEX PARAGUARIENSIS* ST-HIL) COM GENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*)

J. P. Fortes¹; C. O. Santos¹; M. L. R. Silveira¹; N. S. P. S. Richards¹; C. K. Sautter¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos.
E-mail para contato: clarissa_obem@hotmail.com

RESUMO – Ultimamente estudam-se as ervas aromáticas e especiarias para tratamento e prevenção de doenças, tornando o uso destas em alimentos uma fonte importante destes benefícios. A erva-mate é uma espécie nativa da Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai com papel socioeconômico e cultural. Apresenta compostos bioativos como fenólicos que são antioxidantes e metilxantinas (cafeína, teobromina e teofilina) com ação estimulante. O gengibre tem ação farmacológica, sendo os maiores benefícios atribuídos à solução de distúrbios gastrointestinais. O objetivo deste estudo foi avaliar o teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante de extratos aquosos de matérias-primas para elaboração de geleias de erva-mate com gengibre. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos e três repetições. Na formulação dos extratos utilizou-se infusão aquosa de erva-mate (3%), gengibre em pó (0,1 e 0,4%) e açúcar (60 e 80%). Determinaram-se compostos fenólicos por Folin Ciocalteu e a capacidade antioxidante por DPPH•. Os extratos de erva-mate elaborados com 60% de açúcar e 0,1 e 0,4% de gengibre demonstraram elevados teores de compostos fenólicos ($838,9 \pm 48,3$ e $785,6 \pm 58,0$ mg EAG L⁻¹). Os extratos apenas com gengibre (0,1 e 0,4%) apresentam baixo teor de fenólicos, no entanto apresentaram alta capacidade antioxidante, com EC₅₀ de $0,33 \pm 0,05$ e $0,84 \pm 0,03$ mL_{extrato}. A adição de gengibre na elaboração de geleias de erva-mate contribui para a capacidade antioxidante.

1. INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. - Hil) pertence à família *Aquifoliaceae* e é uma espécie nativa das regiões temperadas e subtropicais da América do Sul, cultivada principalmente na Argentina, Paraguai e Brasil, sendo neste amplamente difundida nos estados da região sul (ESMELINDRO *et al.*, 2002). A erva-mate possui inúmeras aplicações, sendo o chimarrão e os chás os produtos mais difundidos, embora possa ser utilizada como ingrediente na elaboração de refrigerantes, sucos, cervejas e vinhos, corante e conservante natural de alimentos e em sorvetes,

balas, gomas, bombons e caramelos (CORRÊA *et al.*, 1999). As substâncias bioativas que têm despertado maior interesse em pesquisas com a erva-mate são os compostos fenólicos e a cafeína, sendo os principais compostos fenólicos encontrados na erva-mate o ácido cafeíco, a rutina e os derivados dos ácidos clorogênicos com propriedades antioxidantes (PARANÁ, 2000).

Os compostos fenólicos e metilxantinas são produtos naturais, conhecidos como metabólitos secundários produzidos pelos vegetais, apresentando funções ecológicas importantes como proteção contra herbívoros e patógenos (DUTRA, 2009). Por muito tempo as metilxantinas foram consideradas os principais compostos de interesse encontrados na erva-mate, sob o ponto de vista farmacológico e terapêutico, sendo a cafeína um dos constituintes mais estudados (ESMELINDRO *et al.*, 2002). Atualmente, os compostos fenólicos são os constituintes de maior interesse, por apresentarem propriedades benéficas à saúde, atuando como antioxidantes naturais (BRAVO *et al.*, 2007).

O gengibre (*Zingiber officinale*) é uma das especiarias mais importantes e valorizadas no mundo, sendo uma planta de alto potencial terapêutico em diversas patologias. É uma planta herbácea, da família das *Zingiberaceae*, nativa da Índia, não apresenta raízes, e sim, numerosos rizomas, dos quais são extraídos elementos resinosos bastante aromáticos e de gosto picantes (FILHO e MURTA, 1999). Os principais compostos presentes no gengibre são os óleos essenciais constituindo-se em torno de 1 a 3 %, sendo encontrado principalmente o d-canfeno, felandreno, zingibereno, cineol, citral, borneal, gingerol e resina (OLIVEIRA e AKISUE, 2003). Estudos mostram que o gengibre é utilizado no combate de algumas doenças e perturbações da saúde, mas a principal propriedade farmacológica atribuída a essa planta é no combate de problemas gastrointestinais, como náuseas, vômitos, dores de estômago, diarreia, flatulência e úlceras gástricas (CONCEIÇÃO, 2013). Na indústria de alimentos, o principal emprego dos produtos destes rizomas, ocorre como matéria prima em diversas formulações de molhos, sopas, embutidos e em produtos de padaria e confeitaria, como pães, bolos, biscoitos e geleias (LUCIO, 2010).

Considerando as inúmeras aplicações da erva-mate e do gengibre, este estudo tem como objetivo avaliar o teor de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante a partir da elaboração de extratos aquosos de geleia de erva-mate com gengibre em diferentes concentrações de sacarose e gengibre em pó.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove tratamentos com três repetições.

2.2. Formulações dos extratos de erva-mate e gengibre

As amostras de erva-mate moída grossa do tipo chimarrão foram cedidas pela Indústria e Comércio de Erva-mate Santiago LTDA (Santiago – RS), embora a matéria-prima para a produção de erva-mate nativa tipo chimarrão seja proveniente do município de Cruz Machado – PR. O gengibre em pó utilizado foi adquirido no comércio local do município de Santa Maria – RS.

Realizou-se uma infusão aquosa da erva-mate moída grossa tipo chimarrão (30 g L^{-1}), mantida em ebulição por 3 minutos e após filtrada em algodão. Com os ingredientes utilizados para a elaboração de geleia de erva-mate condimentada com gengibre, foram elaborados nove extratos aquosos para avaliar o teor dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante, além do possível interferente açúcar, conforme descrito na Tabela 1. Para a elaboração destes extratos, todos os ingredientes foram pesados e adicionados em erlenmeyers de 250 mL, posteriormente adicionou-se água destilada ou infusão de erva-mate, de acordo com o extrato a ser elaborado. A extração ocorreu em sistema de banho-maria fechado com agitação constante, a uma temperatura de 100°C durante 15 minutos, simulando as condições de tempo e temperatura necessários para atingir 63°Brix . Durante este processo, os erlenmeyers permaneceram herméticos com plástico filme. Após o período de cocção, os extratos foram filtrados em papel filtro e acondicionados em frascos de vidro âmbar de 50 mL e armazenados em temperatura de refrigeração (4°C) até o momento das análises.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados para a elaboração dos extratos.

Ingredientes	Extratos								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Água destilada (mL)	150	150	-	-	-	-	-	-	-
Infusão de erva-mate (mL)	-	-	150	150	150	150	150	150	150
Açúcar (g)	-	-	-	-	-	90	120	90	120
	-	-	-	-	-	(60%)	(80%)	(60%)	(80%)
Gengibre em pó (mg)	150	600	-	150	600	150	150	600	600
	(0,1%)	(0,4%)	-	(0,1%)	(0,4%)	(0,1%)	(0,1%)	(0,4%)	(0,4%)

2.3. Compostos Fenólicos

A determinação da concentração dos compostos fenólicos nos extratos de erva-mate elaborados foi realizada por meio da reação de oxirredução com reagente de Folin Ciocalteu o qual reage com as hidroxilas presentes nos polifenóis. As leituras em triplicata da absorbância foram realizadas em espectrofotômetro (FEMTO 600 plus®) em comprimento de onda de 765 nm, conforme o método de Singleton e Rossi (1965). Utilizou-se como padrão o ácido gálico, nas concentrações de 2; 4; 6; 8 e $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ para construir a curva de calibração ($y = 16,63x -$

0,3215; $R^2 = 0,9877$) e os resultados obtidos foram expressos em equivalentes de ácido gálico (mg L^{-1} EAG).

2.4. Capacidade Antioxidante

Para avaliar a capacidade antioxidante dos extratos de erva-mate foi utilizado o método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), segundo Brand-Williams *et al.* (1995).

O método DPPH baseia-se na desativação do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes produzindo um decréscimo da absorbância a 517 nm que pode ser detectado por espectrofotometria. Os resultados foram expressos em EC50, concentração de amostra capaz de remover 50% o radical livre DPPH (EC_{50}mL de extrato).

2.5. Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey ($p < 0,05$), com auxílio do programa *Statistic* versão 9.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante nos diferentes extratos aquosos com adição de erva-mate, gengibre e açúcar forneceram os resultados apresentados na Tabela 2. Observou-se que os extratos VI e VIII com maior concentração de açúcar (60%) apresentaram os maiores valores de compostos fenólicos 838,89 e 785,60 mg L^{-1} EAG, respectivamente. Este ingrediente pode ter interferido no método, pois os açúcares possuem hidroxilas (OH) que podem ter sido quantificadas como compostos fenólicos, já que reagem com o tungstato de sódio e o molibdênio presente no reagente de Folin Ciocalteu. Assim, os extratos III, IV e V, elaborados somente com infusão de erva-mate; e infusão de erva mate e gengibre em pó nas concentrações 0,1 e 0,4%, respectivamente, apresentaram resultados mais representativos para os compostos fenólicos.

Tabela 2. Teores de compostos fenólicos e capacidade antioxidante nos extratos elaborados com os ingredientes utilizados para formulações de geleia de erva-mate com gengibre.

Extratos	Compostos fenólicos (mg L ⁻¹ EAG)			DPPH* (EC ₅₀ mL extrato)		
I	3,64	±0,40	d	332,77	±54,28	B
II	8,83	±0,83	d	841,41	±34,25	B
III	727,95	±20,38	abc	2240,01	±237,37	A
IV	666,83	±5,20	bc	1761,99	±169,33	A
V	764,32	±21,01	ab	2014,48	±61,63	A
VI	838,89	±48,27	a	2013,24	±29,29	A
VII	619,08	±33,94	c	1983,91	±59,23	A
VIII	785,60	±58,01	ab	2344,44	±479,09	A
IX	656,33	±89,01	bc	1833,66	±31,43	A

*2,2-difenil-1-picrilhidrazila. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna correspondem a diferenças significativas entre os nove tipos de extratos com os ingredientes utilizados para formulações de geleia de erva-mate com gengibre analisados, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) $n = 3$.

Os extratos aquosos I e II, elaborados com 0,1 e 0,4% de gengibre em pó apresentaram a maior capacidade antioxidante, pois foram suficientes para inibir 50% do agente oxidante 2,2-difenil-1-picrilhidrazila, diferindo estatisticamente dos demais extratos. No entanto, tal propriedade está correlacionada a outros compostos não fenólicos, pois estes mesmos extratos apresentaram os menores teores de compostos fenólicos (Tabela 2). O extrato V com adição de 0,4 % de gengibre em pó e infusão de erva-mate apresentou o terceiro maior valor de atividade antioxidante, apesar de não diferir estaticamente dos demais extratos isso mostra que a erva-mate e o gengibre em pó são fontes de antioxidantes.

Rodrigues e Lira (2013) analisaram o conteúdo de polifenóis em extrato hidroalcoólico com etanol a 70 °C por sete dias do rizoma do gengibre a 25% (*Zingiber officinale*), e encontraram o valor de 1,5 mg L⁻¹ EAG. De acordo com os autores, este valor estaria relacionado com a presença de baixas concentrações de taninos. Comparando-se os resultados obtidos neste estudo com os de Rodrigues e Lira (2013), os extratos analisados com 0,1% e 0,4% de gengibre em pó, em meio aquoso extraíram os compostos fenólicos com maior eficiência, apresentando valores de 3,6 a 8,8 mg L⁻¹ EAG. Essa diferença deve-se possivelmente a extração ser em temperatura elevada (100 °C/15 min.).

Poucos trabalhos utilizam erva-mate como matéria prima na produção de alimentos. Berté *et al.* (2011) obtiveram um extrato aquoso de erva-mate na proporção de 10:100 (m/v) sob aquecimento a 85 °C durante 30 minutos, e após submetido à secagem em *spray dryer* para obtenção do extrato de erva-mate em pó com maior concentração de compostos bioativos em relação às folhas. Este extrato foi utilizado para formulações de sete gelatinas funcionais com diferentes tipos e proporções de fibra alimentar e para analisar o teor dos compostos fenólicos (ácido cafeico, 5-CQA e rutina) em sistema de cromatografia a líquido de alta eficiência (CLAE). Os compostos fenólicos quantificados apresentaram um valor médio de 88,52 mg para 100 g de sobremesa de gelatina preparada

4. CONCLUSÃO

A geleia de erva-mate é uma inovação tecnológica que pode trazer efeitos benéficos à saúde do consumidor. Os resultados deste estudo evidenciam que o extrato de erva-mate é fonte de compostos fenólicos totais e o gengibre em pó contribui para elevar a capacidade antioxidante da geleia.

5. AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Indústria e Comércio de Erva-mate Santiago LTDA pelo fornecimento do material vegetal.

6. REFERÊNCIAS

BERTÉ, K. A. S.; IZIDORO, D. R.; DUTRA, F. L. G.; HOFFMANN-RIBANI, R. Desenvolvimento de gelatina funcional de erva-mate. *Ciênc. Rural*, v.41, p.354-360, 2011.

BRAND-WILLIAMS W.; CUVELIER M. E.; BERSET C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food. Sci. Technol.*, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRAVO, L.; GOYA, L.; LECUMBERRI, E. LC/MS characterization of phenolic constituents of mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.) and its antioxidant activity compared to commonly consumed beverages. *Food Res. Int.*, v. 40, p. 393-405, 2007.

CONCEIÇÃO, S.F.S.M et al. Efeitos do Gengibre, do Alho e do Funcho na Saúde. Dissertação (Mestrado) - Universidade Fernando Pessoa, Faculdade Ciências da Saúde, Mestre em Ciências Farmacêuticas, p.4-7, Porto, 2013.

CORRÊA S.; KIST B.B.; QUINTANA. Anuário Brasileiro da Erva-Mate. Santa Cruz do Sul, RS: Grupo de Comunicações Gazeta; p.53-55. 1999.

DUTRA, F.L.G. Compostos Fenólicos e Metilxantinas em Erva-Mate Armazenada em Sistemas de Estacionamento Natural e Acelerado. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 2009.

ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZO, G.; WACZUK, A.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva-mate: Influência das etapas do processamento industrial. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, SP, v. 22, p. 193-204, 2002.

FILHO, A.Z.; MURTA, A.L. Extração do óleo e resinas de gengibre encontrado no litoral paranaense. *B. CEPPA*, Curitiba, PR: v.17, p.211-228, 1999.

LUCIO, I. B. Caracterização da inflorescência de gengibre orgânico (*Zingiber officinale* Roscoe) e sua utilização como alimento. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 2010.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. *Fundamentos de Farmacobotânica*. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

PARANÁ. Produtos Alternativos e Desenvolvimento da Tecnologia Industrial na Cadeia Produtiva da Erva-Mate. Câmara Setorial da Cadeia Produtiva da Erva-Mate, Curitiba, PR: Série PADCT III, nº 1, p.160, 2000.

RODRIGUES, M. L.; LIRA R. K. Perfil fitoquímico e biológico do extrato hidroalcoólico dos rizomas do gengibre (*zingiber officinale roscoe*). *SaBios: Rev. Saúde e Biol.*, v.8, p.44-52, 2013.

SINGLETON, V. L.; ROSSI J.A. Colorimetry of phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, v. 16, p. 144-58, 1965.