

Artigo

Caracterização Físico-Química e Atividade Antioxidante de Chocolate Branco com Extrato de Erva-Mate

Battiston, C. S. Z.;* Dalla Rosa, C.; Barro, N. P. R.; Mignoni, M. L.

Rev. Virtual Quim., 2016, 8 (6), 1878-1888. Data de publicação na Web: 8 de dezembro de 2016

<http://rvq.sbq.org.br>

Physical-Chemical Characterization and Antioxidant Activity of White Chocolate with Yerba Mate Extract

Abstract: The chocolate industry trends point to the search of innovation and demand per healthier products. Studies have shown the nutritional benefits of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) among them the antioxidant activity attributed to its high content of phenolic compounds. The present work aims to physico chemical characterization of enriched white chocolate with yerba mate extract and quantification of phenolic compounds and antioxidant activity. Formulations were elaborated with 0, 1 and 3% of yerba mate extract. The physico-chemical analysis of pH, water activity and humidity of the samples were not influenced by the addition of yerba mate extract, but the acidity increased to the samples elaborated with the addition of yerba mate extract. According increased in the concentration of yerba mate extract added, there was an increase in the intensity of the green color of the samples. The texture and viscosity they differed significantly regarding the sample without addition of yerba mate extract. The contents of total phenolic compounds and antioxidant activity increased according with increasing amount of yerba mate extract added in the formulation. The results show that yerba mate extract application in white chocolate enriched the product with phenolic compounds, confirming its antioxidant action.

Keywords: White chocolate; yerba mate; antioxidants.

Resumo

As tendências do setor de chocolates apontam para a busca de inovações e a procura por produtos mais saudáveis. Estudos têm demonstrado os benefícios nutricionais da erva mate (*Ilex paraguariensis*) dentre eles a atividade antioxidante atribuída ao seu alto teor de compostos fenólicos. O presente trabalho tem por objetivo a caracterização físico-química de chocolate branco enriquecido com extrato de erva-mate e a quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante. Foram elaboradas formulações com 0, 1 e 3% de extrato de erva-mate. As análises físico-químicas de pH, atividade de água e umidade das amostras não foram influenciadas pela adição do extrato, porém a acidez aumentou para as amostras elaboradas com a adição do extrato de erva-mate. Conforme o aumento na quantidade de extrato de erva mate adicionado, houve aumento na intensidade da coloração verde das amostras. A textura e viscosidade diferiram significativamente em relação à amostra sem adição de extrato de erva-mate. Os teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante aumentaram conforme o aumento da quantidade de extrato de erva-mate adicionado na formulação. Os resultados demonstram que a aplicação de extrato de erva-mate no chocolate branco enriqueceu o produto com compostos fenólicos, sendo confirmado sua ação antioxidante.

Palavras-chave: Chocolate branco; erva-mate; antioxidantes.

* Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, Departamento de Engenharia de Alimentos, Av. Sete de Setembro, 1621, CEP 99709-910, Erechim-RS, Brasil.

✉ catiazanchett@yahoo.com.br

DOI: [10.21577/1984-6835.20160128](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20160128)

Caracterização Físico-Química e Atividade Antioxidante de Chocolate Branco com Extrato de Erva-Mate

Catia S. Z. Battiston,^{a,*} Clarissa D. Rosa,^b Najara P. R. Barro,^a Marcelo Luis Mignoni^a

^a Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, Departamento de Engenharia de Alimentos, Av. Sete de Setembro, 1621, CEP 99709-910, Erechim- RS, Brasil.

^b Universidade Federal Fronteira Sul, Campus Erechim, Departamento de Engenharia Ambiental, Erechim-RS, Brasil.

* catiazanchett@yahoo.com.br

Recebido em 11 de março de 2016. Aceito para publicação em 6 de dezembro de 2016

1. Introdução

2. Material e Métodos

2.1. Análises físico-químicas

2.2. Determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

2.3. Análise estatística

3. Resultados e discussão

3.1. Caracterização físico-química do extrato de erva-mate

3.2. Caracterização físico-química dos chocolates

3.3. Determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos chocolates

4. Conclusão

1. Introdução

O Brasil é o terceiro maior fabricante de chocolates do mundo, atrás dos Estados Unidos e da Alemanha.¹ No ano de 2014, a produção brasileira foi de 781 mil toneladas.² A demanda por chocolates de alta qualidade sensorial e nutricional tem aumentado, sendo que os consumidores buscam novidades e sabores diferenciados.³ Nesse

sentido, o desenvolvimento de chocolates com compostos antioxidantes é uma estratégia para atender às demandas do mercado.

Vários efeitos benéficos à saúde têm sido atribuídos ao consumo de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire), uma espécie nativa brasileira, com expressiva importância socioeconômica e cultural para a região sul do Brasil, norte e leste da Argentina e Paraguai, sendo consumida principalmente

na forma de chimarrão.⁴

Pesquisas revelam grande capacidade antioxidante do extrato de erva-mate.^{5,6} Estudos com extrato de erva-mate demonstram a eficácia na ação cardioprotetora.⁷ O consumo regular de chá mate melhora as defesas antioxidantes por múltiplos mecanismos, tanto pelo aumento da circulação de compostos bioativos, como pela regulação dos mecanismos celulares e enzimáticos que combatem o estresse oxidativo.⁸ As substâncias contidas na erva-mate apresentam ações antioxidantes, estimulantes, antimicrobianas e diuréticas.⁵

Os polifenóis apresentam efeito benéfico na prevenção de doenças cardiovasculares, em diversos tipos de cânceres, em inflamações e na resposta imune que pode envolver o processo de aterogênese. Estes compostos são agentes redutores que têm a capacidade de oferecer proteção contra o estresse oxidativo e, portanto, podem ser classificados como antioxidantes. Além disso, os polifenóis são os antioxidantes mais abundantes da dieta.⁹ A erva-mate possui de 20 a 30% de sua composição total de polifenóis, sendo solúveis em água, incolores e com a característica de conferirem sabor adstringente ao mate.¹⁰

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi a caracterização físico-química de chocolate branco enriquecido com extrato de erva-mate e a quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

2. Material e Métodos

O extrato de erva-mate (Matebrás) foi utilizado em sua forma verde. Para elaboração dos chocolates foram utilizados manteiga de cacau (Cargill), leite em pó integral e desnatado (Consutati), açúcar (Copersucar), polirricinoleato de poliglicerol - PGPR (Palsgaard), lecitina de soja (Olfar) e vanilina (Rodhia).

Os chocolates brancos foram formulados adicionando extrato de erva-mate 1% (F1) e

3% (F2). Foi também formulado um chocolate branco padrão, sem adição de extrato de erva-mate (F0). As amostras foram produzidas em planta piloto com capacidade para processamento de 35 Kg utilizando-se moinhos de esferas. As amostras foram condicionadas em temperatura ambiente. Todas as análises foram feitas em triplicatas obtendo-se assim os valores de média \pm desvio padrão.

A caracterização físico-química do extrato de erva-mate foi realizada por meio das seguintes análises: cafeína, umidade, atividade de água, pH, acidez, cor e compostos fenólicos totais.

As amostras de chocolate com e sem adição de extrato de erva-mate foram avaliadas quanto ao teor de umidade, atividade de água, acidez, pH, cor, textura e viscosidade plástica. Para as amostras adicionadas de extrato de erva-mate (F1 e F2) foram realizadas análises para determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. Para a amostra F0 (sem adição de extrato de erva-mate) essas análises não foram realizadas, tendo em vista relatos na literatura que comprovam que a atividade antioxidante não é detectada em chocolates brancos.¹¹

2.1. Análises físico-químicas

2.1.1. Cafeína

O teor de cafeína foi determinado pelo método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.¹² Realizou-se uma extração ácida, a amostra foi submetida a uma carbonização seletiva da matéria orgânica com ácido sulfúrico sob aquecimento para liberação da cafeína, a qual foi extraída com clorofórmio. Após a extração, o clorofórmio foi evaporado e o resíduo obtido (cafeína) foi dissolvido em água destilada e quantificado por leitura em espectrofotômetro (Micronal, modelo AJAX-3002-PC), a 274 nm.

2.1.2. Umidade

A umidade foi determinada pelo método de dessecação em estufa (Quimis, modelo 317B242) com circulação de ar, à temperatura de 105 °C, segundo metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.¹²

2.1.3. Atividade de água

A determinação da atividade de água foi realizada no equipamento Aqualad (CX-2 Water Activity – System), efetuando-se a calibração do aparelho com água deionizada e solução de NaCl com 0,819 de a_w até sua estabilização, e em seguida feita à leitura da $a_w/T^\circ\text{C}$ da amostra, segundo método nº 978.18 (AOAC).¹³

2.1.4. Acidez

A acidez foi determinada pelo método de titulação utilizando solução de hidróxido de sódio 0,1 M conforme metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.¹²

2.1.5. pH

O pH foi medido por meio de pHmetro de bancada (Digimed, modelo DM 20), por leitura direta de amostra diluída, conforme metodologia descrita no Manual de Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.¹²

2.1.6. Cor

A cor foi determinada por colorimetria triestímulo em colorímetro (Minolta - CR410), operando no sistema CIE (L^* , a^* , b^*), onde L^* indica a coordenada de luminosidade ($L^*=0$ –

preto e $L^*=100$ – branco), a^* e b^* as coordenadas de cores responsáveis pela cromaticidade: ($+a^*$ = vermelho e $-a^*$ = verde, $+b^*$ = amarelo e $-b^*$ = azul).

2.1.7. Textura

A análise de textura instrumental foi conduzida em máquina universal de ensaios mecânico (WDW – 100B – Time Group), a força de quebra (N) das amostras foi determinada e os valores encontrados foram relacionados com a textura das amostras de chocolate. As amostras com dimensões de 2,5 cm x 1,8 cm x 1,0 cm, em temperatura de 20 °C, foram comprimidas por pratos paralelos, sendo um fixo e o outro móvel, com velocidade de 102 mm/min controlada através do software específico do equipamento.

2.1.8. Viscosidade

A viscosidade plástica de Casson foi determinada em viscosímetro programável (Brookfield). O *spindle* utilizado foi do tipo cilíndrico (S27). Um banho termostático foi acoplado ao adaptador de pequenas amostras com o objetivo de manter a temperatura do produto constante e igual a 40 °C, durante os experimentos. As amostras foram inicialmente colocadas em recipientes de vidro, e derretidas em micro-ondas em potência 840 W até que atingissem a temperatura de 40 °C, sendo posteriormente acondicionadas no adaptador de pequenas amostras do reômetro. A velocidade utilizada foi de 5, 10, 20 e 50 rpm e o tempo de 1, 2 e 4 minutos. O primeiro passo (4 min a 5 rpm) teve por finalidade proporcionar uma maior uniformização da temperatura da amostra. O segundo passo (2 min a 10 rpm) teve como finalidade o pré-cisalhamento da amostra. O último passo da programação (1 min a 50 rpm) foi considerado para a coleta de dados dos valores de viscosidade.

2.2. Determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

2.2.1. Compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos totais para o extrato de erva-mate foi determinado espectrofotometricamente de acordo com o método de Folin-Ciocalteu.¹⁴ As amostras foram diluídas em solução de metanol, em banho termostático e filtradas. As diluições apropriadas dos extratos foram oxidadas pelo reagente Folin-Ciocalteu e a reação neutralizada com carbonato de sódio. A absorbância de cor azul resultante foi avaliada a 725 nm, em espectrofotômetro UV-Vis (Hitachi, U-2000). Para a quantificação dos polifenóis totais foi construída curva de calibração utilizando ácido gálico.

A determinação de compostos fenólicos totais presentes nas amostras de chocolate branco foi realizada conforme metodologia descrita na literatura.^{15,16} Inicialmente as amostras foram desengorduradas. Foram pesados 2 g de amostra e adicionados 10 ml de hexano. As amostras permaneceram no ultrassom por 2 minutos e após foram centrifugadas e o sobrenadante descartado. Esse procedimento foi repetido por duas vezes. O hexano restante foi evaporado utilizando fluxo contínuo de N₂. Em seguida foram extraídos os compostos fenólicos. Ao resíduo desengordurado foram adicionados 10 mL de uma solução de acetona: água : ácido acético (70 : 29,5 : 0,5). A amostra foi homogeneizada no equipamento ultra Turrax® por 1 minuto. Após foi centrifugado e o sobrenadante foi recolhido em um balão volumétrico de 50 mL. O procedimento foi repetido por duas vezes. Foi completado o volume de 50 mL com solução extratora. Esse extrato foi utilizado para as determinações de compostos fenólicos totais espectrofotometricamente de acordo com o método de Folin-Ciocalteu descrito na

literatura com modificações.^{14,17} A absorbância da cor foi avaliada a 725 nm, em espectrofotômetro UV-Vis (Hitachi, U-2000) e foi construída curva de calibração utilizando ácido gálico.¹⁷

2.2.2. Atividade antioxidante

Para análise da atividade antioxidante dos chocolates foi utilizado o teste de DPPH*, técnica baseada na redução do radical orgânico DPPH (1-difenil-2-picril-hidrazina), que apresenta o máximo de absorção a 515-520 nm. O chocolate reagiu com radical estável DPPH em uma solução de etanol. A redução do radical DPPH foi medida através da leitura da absorbância a 517 nm em espectrofotômetro UV-Vis (Hitachi, U-2000).¹⁸

2.3. Análise estatística

Os resultados apresentados neste estudo correspondem à média de três repetições ± desvio padrão. Foram considerados estatisticamente diferentes os resultados que apresentaram probabilidade de ocorrência da hipótese de nulidade menor que 5% ($p < 0,05$) aplicando-se ANOVA, seguido de comparações múltiplas pelo teste de Tukey.

3. Resultados e discussão

3.1. Caracterização físico-química do extrato de erva-mate

Os valores médios e o desvio padrão das análises físico-químicas do extrato de erva-mate estão na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas para o extrato de erva-mate

Análise	Média ± SD
Cafeína g/100g	1,10 ± 0,10
Umidade e voláteis g/100g	5,63 ± 0,01
Atividade de água	0,58 ± 0,02
pH	5,66 ± 0,03
Acidez meq NaOH/100g	23,68 ± 0,36
Cor – L/ a*/ b*	38,30 ± 0,00/ -1,78 ± 0,02/ 10,79 ± 0,03
Compostos fenólicos totais g EAG/100g	4,43 ± 0,14

O teor médio de cafeína obtido está acima dos intervalos de variação citados na literatura para análises em folhas *in natura* de erva-mate.^{19,20} Segundo Deger (2000), a recomendação diária para o consumo de cafeína é de no máximo 500 mg.²¹ Considerando que o chocolate incorpore toda a cafeína do extrato e tendo como base de cálculo a formulação elaborada com o maior percentual de extrato de erva-mate, 3%, uma barra de 100 g de chocolate contém 33 mg de cafeína.

O extrato de erva-mate apresentou conteúdo de umidade menor que os valores encontrados em mate em pó e acima dos valores encontrados em erva-mate solúvel.^{5,22} O teor de umidade é um fator limitante para a qualidade de produtos alimentícios desidratados, de acordo com o Ministério da Saúde, produtos solúveis como chá e café devem apresentar no máximo 5,0 % de umidade.²³ O extrato de erva-mate apresentou um teor médio de umidade ligeiramente acima do exigido pela legislação para produtos solúveis. O valor médio de atividade de água também está acima do valor encontrado em erva mate solúvel.⁵

A luminosidade (L) do extrato de erva-mate está em conformidade com a coloração apresentada pelo extrato. O valor encontrado para o parâmetro a* foi negativo (que corresponde ao verde) e do parâmetro b* positivo (amarelo).

O resultado obtido na determinação dos fenóis totais, expressos como equivalentes de ácido gálico (EAG) por 100g de extrato, apresentam altos teores de compostos

fenólicos, quando comparados a dados descritos na literatura.^{24,25}

O extrato de erva-mate apresentou um alto conteúdo de compostos fenólicos e metilxantinas, o que caracteriza o produto com propriedades químicas e funcionais para uso e aplicação no desenvolvimento de novos produtos, neste caso em especial o chocolate branco.

3.2. Caracterização físico-química dos chocolates

Na Tabela 2 estão os resultados da caracterização físico-química das amostras de chocolate branco.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que o teor de umidade apresentou valores próximos para a amostra F0 e F2, sendo que estas não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$). A amostra F1 apresentou teor médio de umidade ligeiramente acima das demais, diferindo significativamente das outras duas amostras ($p < 0,05$). Os valores encontrados são semelhantes a outros trabalhos descritos na literatura.^{3,26} O teor de umidade das barras de chocolate depende diretamente da umidade dos ingredientes, do processamento e da vida-de-prateleira do produto. A umidade esperada para coberturas de chocolate produzidas com manteiga de cacau é entre 1,0 a 1,5%.²⁶ As diferenças nos teores de umidade dos chocolates podem ter sido influenciadas diretamente em função dos

diferentes valores de umidade relativas do ar, do ambiente de processamento e ao longo dos dias em que os chocolates foram produzidos.²⁷

Tabela 2. Características físico-químicas das amostras de chocolate branco

Parâmetros	Amostras		
	F 0	F 1	F 2
Umidade (g/100g)	1,25 ± 0,31 ^b	1,39 ± 0,01 ^a	1,14 ± 0,07 ^b
Atividade de água (%)	0,34 ± 0,01 ^a	0,36 ± 0,03 ^a	0,38 ± 0,02 ^a
Acidez (meq NaOH/100 g)	2,39 ± 0,32 ^b	3,24 ± 0,26 ^a	3,54 ± 0,26 ^a
pH	6,60 ± 0,03 ^a	6,61 ± 0,00 ^a	6,56 ± 0,02 ^a
Força de quebra (N)	532,63 ± 2,20 ^c	587,04 ± 1,61 ^b	726,51 ± 1,75 ^a
Viscosidade - η_{ca} (cP)	3490,63 ± 1,69 ^c	8338,91 ± 2,56 ^b	8641,12 ± 1,37 ^a
L*	94,64 ± 0,39 ^a	52,06 ± 0,19 ^b	35,51 ± 0,25 ^c
Cor	a*	4,94 ± 0,06 ^a	-2,03 ± 0,07 ^b
	b*	39,82 ± 0,11 ^a	20,42 ± 0,04 ^b
			12,16 ± 0,14 ^c

Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa a nível de 5% (Teste de Tukey). F0 = sem adição de extrato de erva-mate; F1 = 1% de extrato de erva-mate; F2 = 3% de extrato de erva-mate.

Com relação à atividade de água nas amostras de chocolate, não houve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$). Os resultados obtidos indicam que o extrato de erva-mate não interferiu na a_w , e também que os chocolates desenvolvidos apresentam estabilidade química e física, desde que armazenados em condições adequadas de umidade e temperatura. Os valores encontrados foram inferiores aos valores encontrados por outros autores.^{3,26,28}

A acidez total titulável não apresentou diferença significativa entre as amostras de chocolate elaboradas com extrato de erva-mate, porém essas amostras diferiram significativamente da amostra sem adição do extrato. Observa-se que o extrato de erva-mate alterou significativamente a acidez do chocolate, pois houve aumento na acidez em comparação com o chocolate produzido sem o extrato. Os resultados obtidos são inferiores aos publicados em trabalhos que analisaram a acidez em chocolates escuros.^{3,28}

Em relação ao pH, não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras de chocolate, o que indica que a

adição de extrato de erva-mate não interferiu no pH do produto final. Os valores de pH dos chocolates foram próximos a neutralidade, provavelmente devido à maior quantidade de leite em sua formulação.

Os resultados apresentados para força de quebra (dureza) mostram diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para todas as amostras, sendo que as produzidas com extrato de erva-mate se mostraram mais resistentes à quebra. Os resultados obtidos mostraram aumento na força de quebra em função do aumento na quantidade adicionada de extrato de erva-mate.

As amostras apresentaram viscosidade plástica de Casson (η_{ca}) de acordo com o recomendado na literatura,²⁹ onde admite valores entre 1 a 20 Pa.s, ou seja, 1000 a 20000 cP para os chocolates. Todas as amostras diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$), sendo que a amostra com maior concentração de extrato de erva-mate (3 %) apresentou maior valor de viscosidade plástica. Observa-se também que a viscosidade aumentou conforme o aumento da quantidade de extrato na formulação.

Os valores de L*, a* e b* obtidos demonstram que a cor mais intensa identificada no chocolate está diretamente relacionada com o maior percentual de extrato de erva-mate adicionado à formulação.

3.3. Determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos chocolates

Na Tabela 3 estão os valores obtidos na determinação de compostos fenólicos totais das amostras de chocolate adicionadas de 1% e 3% de extrato de erva-mate.

Observa-se na Tabela 3 que com o aumento do extrato de erva-mate aumentou o teor de compostos fenólicos na amostra de chocolate. O resultado apresentado para a amostra contendo 3 % de extrato de erva-mate, foi semelhante aos valores

encontrados na literatura para diferentes marcas de chocolate amargo com 70 % de cacau,³⁰ e superior aos valores de outras pesquisas que estudaram chocolates amargos e ao leite.^{11,31} A variação entre os dados encontrados na literatura podem ter origem na fermentação das sementes de cacau, uma vez que essa etapa é responsável pelas maiores perdas de compostos fenólicos considerando o processamento do cacau desde o fruto. A composição de massa de cacau dos chocolates também pode influenciar o conteúdo de compostos fenólicos totais.³² Considerando que uma dieta rica em polifenóis deve atingir 1 g/dia,³³ a ingestão de uma barra de 100 g chocolate branco adicionado de 3 % de extrato de erva-mate pode contribuir com até 19,8 % desse total e pode assim ser considerado uma fonte de polifenóis a ser acrescentada em uma dieta balanceada, para obtenção de seus benefícios funcionais.

Tabela 3. Teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

Amostras	Compostos fenólicos totais (mg EAG / 100g)	Atividade antioxidante EC ₅₀ (mg/mg)
F 1	137,61 ± 1,65 ^b	179,73 ± 9,15 ^a
F 2	198,42 ± 13,34 ^a	83,39 ± 5,36 ^b

Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa a nível de 5% (Teste de Tukey). F1= 1% de extrato de erva-mate; F2 = 3% de extrato de erva-mate.

Os valores da atividade antioxidante dos compostos fenólicos presentes nas amostras de chocolates são apresentados em EC₅₀ (mg/mg) e demonstram a quantidade de amostra necessária para inibir em 50 % a atividade de 1 mg do radical livre DPPH, assim quanto menor o valor de EC₅₀, melhor é a capacidade antioxidante da amostra. O valor da atividade antioxidante do chocolate branco adicionado de 3 % de extrato de erva-mate (83,39 EC₅₀) é aproximadamente 2,15 vezes maior do que a determinada no chocolate branco adicionado de 1 % de extrato de erva-mate (179,73 EC₅₀). Assim, a incorporação de extrato de erva-mate no

chocolate branco aumenta a atividade antioxidante do produto, ou seja, quanto maior o teor de compostos fenólicos, maior a atividade antioxidante. Os valores obtidos foram semelhantes aos encontrados em marcas comerciais de chocolate amargo.³⁰

4. Conclusão

O extrato de erva-mate pode ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos enriquecidos com compostos antioxidantes, pois revelou um elevado teor de compostos

fenólicos, com atividade captadora de radical DPPH*, e pode ser considerado como um antioxidante natural.

O extrato de erva-mate não interferiu nos parâmetros físico-químicos das amostras, com exceção do parâmetro acidez, que aumentou para as amostras adicionadas de extrato de erva-mate.

Houve redução da luminosidade e aumento da tendência da coloração verde proporcional ao aumento da concentração de extrato de erva-mate adicionada à formulação, o que era esperado devido à característica da erva-mate.

Os chocolates com erva-mate diferiram ($p < 0,05$) da amostra padrão com relação à força de quebra apresentando maior dureza conforme maior concentração de extrato de erva-mate adicionado.

O extrato de erva-mate provocou modificações nas propriedades reológicas do chocolate, sendo que a viscosidade plástica aumentou conforme o aumento da quantidade de extrato na formulação.

A adição de extrato de erva-mate no chocolate branco enriqueceu o produto com compostos fenólicos, sendo confirmada a ação antioxidante dos produtos. A quantidade de polifenóis da amostra com 3% de extrato de erva-mate mostrou-se similar a alguns chocolates ao leite e meio amargo comercializados.

Referências Bibliográficas

¹ Doce revista. 16^o Anuário brasileiro do setor de chocolates, candies e biscoitos. São Paulo: Dezembro 2014, n 242, ano XXVII. 32 p. [Link]

² ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/estatisticas/>. Acesso em: 10 novembro 2015.

³ Efraim, P.; *Tese de Doutorado*, Universidade de Campinas, 2009. [Link]

⁴ Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 45. Aspectos da formação do fruto e da semente na germinação da erva-mate. 2000. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/289938>. Acesso em: 15 maio 2015.

⁵ Berté, K. A. S.; Beux, M. R.; Spada, P. K. W. D. S.; Salvador, M.; Ribani, R. H. Chemical composition and antioxidant activity of yerba-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., Aquifoliaceae) extract as obtained by spray drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2011**, *59*, 5523. [CrossRef] [PubMed]

⁶ Preci, D.; Chicoski, A. J.; Valduga, A. T.; Oliveira, D.; Valduga, E.; Treichel, H.; Toniazzo, G.; Cansian, R. L. Desenvolvimento de iogurte light com extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* ST. HIL) e adição de probióticos. *Alimentos e Nutrição* **2011**, *22*, 27. [Link]

⁷ Menini, T.; Heck, C.; Schulze, J.; Mejia, E.; Gugliucci, A. Protective action of *Ilex paraguariensis* extract against free radical inactivation of paraoxonase-1 in high-density lipoprotein. *Planta médica* **2007**, *73*, 1141. [CrossRef] [PubMed]

⁸ Matsumoto, R. L. T.; Bastos, D. H. M.; Mendonça, S.; Nunes, V. S.; Bartchewsky, W.; Ribeiro, M. L.; Carvalho, P. O. Effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on RNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidants status in healthy young women. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2009**, *57*, 1775. [CrossRef]

⁹ Engler, M. B.; Engler, M. M. The vasculoprotective effects of flavonoid-rich cocoa and chocolate. *Nutrition Research* **2004**, *24*, 695. [CrossRef]

¹⁰ Filip, R., Lotito, S. B., Ferraco, G., Fraga, C. G. Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. *Nutrition Research* **2000**, *20*, 1437. [CrossRef]

¹¹ Salvador, I.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo, 2011. [Link]

¹² Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: *Métodos químicos e*

- físicos para análise de alimentos*, 4 ed. Brasília: Editora MS, 2005.
- ¹³ AOAC (Association of official analytical chemists). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 18th Ed. Maryland/USA: AOAC, 2005.
- ¹⁴ Singleton, V.L.; Rossi Jr., J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* **1965**, *16*, 144. [Link]
- ¹⁵ Efraim, P.; Tucci, M. L.; Pezoa-García, N. H.; Haddad, R.; Eberlin, M. N. Teores de compostos fenólicos de sementes de cacauero de diferentes genótipos. *Brazilian Journal of Food Technology* **2006**, *9*, 229. [Link]
- ¹⁶ Hammerstone, J. F.; Lazarus, S. A.; Mitchell, A. E.; Rucker, R.; Schmitz, H. H. Identification of procyanidins in cocoa (*Theobroma cacao*) and chocolate using high-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **1999**, *47*, 490. [CrossRef]
- ¹⁷ Kim, D. O.; Jeong, S. W.; Lee, C. Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry* **2003**, *81*, 321. [CrossRef]
- ¹⁸ Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* **1995**, *28*, 25. [CrossRef]
- ¹⁹ Gnoatto, S. C. B.; Bassani, V. L.; Coelho, G. C.; Schenkel, E. P. Influência do método de extração nos teores de metilxantinas em erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., Aquifoliaceae). *Química Nova* **2007**, *30*, 304. [CrossRef]
- ²⁰ Dutra, F. L. G.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Paraná, 2008. [Link]
- ²¹ Deger, C. A.; Gomes, L. M.; Oliveira, J. S.; Ribani, H. R. Extrato descafeinado da erva-mate por extração com GLP de baixa pressão. *Resumos do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Fortaleza, Brasil, 2000.
- ²² Vieira, M. A.; Rovaris, A. A.; Maraschin, M.; de Dimas, K. N.; Pagliosa, C. M.; Podestá, R.; Amboni, R. D. M. C.; Barreto, P. L. M.; Amante, E. R. Chemical characterization of candy made of erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) residue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2008**, *56*, 4637. [CrossRef] [PubMed]
- ²³ Brasil, Ministério da Saúde, ANVISA. Resolução - RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 de setembro de 2005.
- ²⁴ Vieira, M. A.; Maraschin, M.; Pagliosa, C. M.; Podestá, R.; Amboni, R. D. M. C. Análise de Compostos Fenólicos, Metilxantinas, taninos e atividade antioxidante de resíduo do processamento da erva-mate: uma nova fonte potencial de antioxidantes. *Anais do International Workshop advances in cleaner production*, São Paulo, Brasil, 2009.
- ²⁵ Pagliosa, C. M.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. [Link]
- ²⁶ Lannes, S. C. S.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo, 1997. [Link]
- ²⁷ Luccas, V.; *Tese de Doutorado*, Universidade Estadual de Campinas, 2001. [Link]
- ²⁸ Leite, P. B.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal da Bahia, 2012. [Link]
- ²⁹ Chevalley, J. Chocolate flow properties. In S. T. Beckett (Ed.), *Industrial chocolate manufacture and use* (2nd ed.). London: Blackie Academic and professional, 1994.
- ³⁰ Souza, A. S. L.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal da Paraíba, 2010. [Link]
- ³¹ Steinberg, F. M.; Bearden, M. M.; Keen, C. L. Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. *Journal of the American Dietetic Association* **2003**, *103*, 215. [CrossRef]

³² Sampaio, S. C. S.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Viçosa, 2011. [[Link](#)]

³³ Arabbi, P. R.; Genovese, M. I.; Lajolo, F. M. J. Flavonoids in vegetables foods cammonly

consumed in Brazil and estimates ingestion by the Brazilian population. *Journal of Agricultural Food Chemistry* **2004**, 52, 1124. [[CrossRef](#)]