

Potenciais Fotoprotetor e Antioxidante de Blends de Chás

Photoprotective and Antioxidant Potentials of Tea Blends

Thiago Luis Aguayo de Castro^{a*}; Juliano Santos da Rosa^a; Maria do Socorro Mascarenhas^a; Claudia Andrea Lima Cardoso^a

^aUniversidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Centro de Estudos em Recursos Naturais, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Recursos Naturais. MS, Brasil.

*Email: thiagoaguayo@gmail.com

Resumo

As plantas produzem compostos fenólicos de interesse da indústria cosmética devido ao seu potencial antioxidante e fotoprotetor. Uma boa fonte destes compostos são os chás, os quais podem ser preparados com uma ou mais plantas. Neste sentido, foram analisados os teores de compostos fenólicos, flavonoides, bem como os potenciais antioxidante e fotoprotetor de 25 chás (cavalinha, hibisco, chá-verde, boldo-do-chile, hortelã, camomila, gengibre, guaraná, canela, erva-mate, erva-doce, romã, chá-preto, anis-estrelado, chá branco, laranja, maçã, maracujá, melissa, pimenta-caiena, açafrão, mel, alfavacão, limão e fáfia) e 13 blends de chás (B1: chá-branco, gengibre, laranja e maçã; B2: chá-verde, guaraná e canela; B3: erva-doce, anis-estrelado e romã; B4: erva-mate, guaraná, chá-preto e canela; B5: chá verde, Hibisco, cavalinha; B6: camomila, hortelã e boldo-do-chile; B7: camomila, maracujá e melissa; B8: melissa, mel e hibisco; B9: gengibre, canela, açafrão e alfavacão; B10: erva-doce, chá-verde, limão e hortelã; B11: chá-preto, maçã, camomila e limão; B12: chá-preto, fáfia, guaraná e erva-mate; B13: guaraná, chá-verde, canela, gengibre e pimenta-caiena). As amostras apresentaram picos de absorção entre 220 e 240 nm, 280 e 310 nm e 345 e 362 nm. Houve correlação entre os teores de compostos fenólicos e os potenciais antioxidante e fotoprotetor. Os melhores resultados de fator de proteção solar foram dos blends B9, B10, B11 e B12, enquanto para o potencial antioxidante foram o guaraná, canela, erva-mate, romã e os blends 3 e 4. Os blends de chás quando comparados aos chás apresentaram um efeito sinérgico, sendo que a maioria apresentou sinergia para os potenciais antioxidante e fotoprotetor.

Palavras-chave: Sinergia. FPS. Compostos Fenólicos.

Abstract

Plants produce phenolic compounds that are of interest to the cosmetic industry due to their antioxidant and photoprotective potential. These compounds are good sources of teas, which can be prepared with one or more plants. In this sense, the contents of phenolic compounds, flavonoids, as well as the antioxidant and photoprotective potentials of 25 teas (horsetail, hibiscus, green tea, chile boldo, mint, chamomile, ginger, guarana, cinnamon, yerba mate, fennel, pomegranate, black tea, star anise, white tea, orange, apple, passion fruit, melissa, cayenne pepper, saffron, honey, alfavacão, lemon and fafia) and 13 tea blends (B1: White tea, ginger, orange and apple; B2: green tea, guarana and cinnamon; B3: fennel, star anise and pomegranate; B4: mate, guarana, black tea and cinnamon; B5: : green tea, hibiscus, horsetail; B6: chamomile, mint and chile boldo; B7: chamomile, passion fruit and melissa; B8: melissa, honey and hibiscus; B9: ginger, cinnamon, saffron and basil; B10: lemongrass sweet, green tea, lemon and mint; B11: black tea, apple, chamomile and lemon; B12: black tea, fafia, guarana and yerba mate; B13: guarana, green tea, cinnamon, ginger and pepper cayenne) were analyzed. The samples showed absorption peaks between 220 and 240 nm wavelengths, 280 and 310 nm and 345 and 362 nm. There was a correlation between the levels of phenolic compounds and the antioxidant and photoprotective potentials. The best sun protection factor results were obtained from the blends B9, B10, B11 e B12. The best antioxidant activities were for guarana, cinnamon, yerba mate, pomegranate and blends 3 and 4. The tea blends, when compared to the teas, showed a synergistic effect, most of which showed synergy for the antioxidant and photoprotective potentials.

Keywords: Synergy. SPF. Phenolic Compounds.

1 Introdução

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários comumente presentes em plantas que atuam como uma resposta evolutiva contra agressões do meio ambiente, auxiliando desta forma a manter a homeostase do organismo (SILVA et al., 2010). Tais compostos estão presentes em extratos vegetais e são interessantes para obtenção de produtos cosméticos, já que estes compostos possuem capacidade antioxidante (SILVA et al., 2022) e fotoprotetora (CASTRO et al., 2022).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos está

relacionando a sua estrutura química, as quais apresentam alta estabilidade devida à presença de anéis aromáticos e a capacidade de realizarem ligações de hidrogênio, formam quelatos estáveis que sequestram metais e reduzem compostos oxidantes (OSZOWY, 2019). Já a ação fotoprotetora se dá por meio do processo de ressonância dos grupos fenóis presentes nas estruturas dos compostos fenólicos que resultam em absorção de radiação na região do ultravioleta (UV) (CASTRO et al., 2022).

Esta multifuncionalidade presente nos extratos vegetais é positiva para a elaboração de cosméticos, principalmente,

porque tais compostos atuam como conservantes naturais ao impedir a oxidação do produto e contra microrganismos no caso de extratos antimicrobianos (SILVA et al., 2022).

Os chás apresentam compostos fenólicos com atividade antioxidante (SOUZA et al., 2011). Miyazaki (2008) demonstra que o extrato de chá verde já vem sendo utilizado em cosméticos, com diversas patentes registradas. Sandeep et al. (2012) relatam que o chá verde é versátil para uso em cosméticos por apresentar diferentes propriedades, atuando contra o envelhecimento da pele, rugas, fotodanos, acne e caspa. Roy et al. (2022) elaboraram um gel fotoprotetor composto com diferentes extratos aquosos de frutos, obtendo fator de proteção solar (FPS) superior nas formulações em relação as ingredientes isolados.

Neste contexto, este estudo visou analisar o teor de compostos fenólicos, flavonoides e potenciais antioxidante e fotoprotetor de diferentes chás e de blends de chás para avaliar a sinergia e o potencial de aplicação.

2 Material e Métodos

2.1 Obtenção dos chás

Os ingredientes foram obtidos no comercio local de Dourados-MS, Brasil, totalizando 25 ingredientes (Quadro 1). Todos estavam secos e triturados, com exceção do mel que estava *in natura*.

Quadro 1 - Ingredientes utilizados no preparo dos chás

Código	Nome Popular	Nome Científico (na Embalagem)	Parte Utilizada
P1	Cavalinha	<i>Equisetum arvense</i> L.	Folha
P2	Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Cálice da flor
P3	Chá-verde	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Folha
P4	Boldo-do-chile	<i>Peumus boldus</i> Molina	Folha
P5	Hortelã	<i>Mentha piperita</i> L.	Folha
P6	Camomila	<i>Matricaria recutita</i> L.	Inflorescência
P7	Gengibre	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Rizomas
P8	Guaraná	<i>Paullinia cupana</i> Kunth	Semente
P9	Canela	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl	Casca do caule
P10	Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil	Partes aéreas
P11	Erva-doce	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Semente
P12	Romã	<i>Punica granatum</i> L.	Epicarpo
P13	Chá-preto	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Folha
P14	Anis-estrelado	<i>Illicium verum</i> Hook.f.	Fruto
P15	Chá branco	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Folha
P16	Laranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Fruto
P17	Maçã	<i>Malus domestica</i> Baumg	Fruto
P18	Maracujá	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Folha

Código	Nome Popular	Nome Científico (na Embalagem)	Parte Utilizada
P19	Melissa	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson	Folha
P20	Pimenta-caie-na	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>acuminatum</i> Fingerh.	Fruto
P21	Açafrão	<i>Curcuma longa</i> L.	Rizomas
P22	Mel	Produzido por: <i>Apis mellifera</i>	Mel
P23	Alfavacão	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Folha
P24	Limão	<i>Citrus latifolia</i> Tanaka	Fruto
P25	Fáfia	<i>Pfaffia paniculata</i> (Mart.) Kuntze	Raiz

Fonte: dados da pesquisa.

Para o preparo dos chás, foram adicionados 200 mL de água destilada na temperatura de 95 ± 5 °C a 1 grama da matéria prima. Após 10 minutos de contato, os chás foram filtrados e diretamente analisados por espectrofotometria.

Foram elaboradas 13 blends nas proporções descritas no Quadro 2, resultando na massa final de 1g para cada mistura. O processo de preparo do chá foi executado conforme descrito para as matérias-primas.

Quadro 2 – Blends elaborados com os chás

Código	Ingrediente	Adição
B1	Chá-branco (P15)	30%
	Gengibre (P7)	40%
	Laranja (P16)	20%
	Maçã (P17)	10%
B2	Chá-verde (P3)	40%
	Guaraná (P8)	40%
	Canela (P9)	10%
	Gengibre (P7)	10%
B3	Erva-doce (P11)	40%
	Anis-estrelado (P14)	40%
	Romã (P12)	20%
B4	Erva-mate (P10)	35%
	Guaraná (P8)	35%
	Chá-preto (P13)	20%
	Canela (P9)	20%
B5	Chá-verde (P3)	35%
	Hibisco (P2)	35%
	Cavalinha (P1)	30%
B6	Camomila (P6)	40%
	Hortelã (P5)	30%
	Boldo-do-chile (P4)	30%
B7	Camomila (P6)	40%
	Maracujá (P18)	40%
	Melissa (P19)	20%
B8	Melissa (P19)	40%
	Mel (P22)	40%
	Hibisco (P2)	20%
B9	Gengibre (P7)	25%
	Canela (P9)	25%
	Açafrão (P21)	25%
	Alfavacão (P23)	25%

Código	Ingrediente	Adição
B10	Erva-doce (P11)	40%
	Chá-verde (P3)	25%
	Limão (P24)	25%
	Hortelã (P5)	10%
B11	Chá-preto (P13)	30%
	Maçã (P17)	30%
	Camomila (P6)	20%
	Limão (P24)	20%
B12	Chá-preto (P13)	35%
	Fáfia (P25)	35%
	Guaraná (P8)	20%
	Erva-mate (P10)	10%
B13	Guaraná (P8)	40%
	Chá-verde (P3)	40%
	Canela (P9)	10%
	Gengibre (P7)	8%
	Pimenta-caiena (P20)	2%

Fonte: dados da pesquisa.

2.2 Composição química

Para quantificar o teor de compostos fenólicos, foi adicionado 0,1 mL de chá em 0,5 mL do reagente de Folin–Ciocalteu e 1 mL de água, aguardando 1 minuto de incubação, em seguida foi adicionado 1,5 mL de carbonato de sódio 20% e realizada a leitura em espectrofotômetro (Global Trade Technology, Brasil) no comprimento de onda de 430 nm (DJERIDANE et al., 2006). A quantificação foi realizada por meio de uma curva analítica de ácido gálico e o resultado expresso em µg ácido gálico equivalente (GAE) por mL de chá.

Para quantificar os flavonoides, foi adicionado 1 mL de cloreto de alumínio 2% em metanol a 1 mL de chá e após 15 minutos de reação foi realizado a leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 430 nm (DJERIDANE et al., 2006). A quantificação foi realizada por meio de uma curva analítica de rutina, expressando o resultado em µg rutina equivalente (RE) por mL de chá.

As análises foram realizadas em triplicata e foi utilizada água destilada como branco em todos os testes.

2.3 Potencial antioxidante

Foi adicionado 0,1 mL de chá em 3 mL de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) 0,004% (m/v) e aguardou-se a reação sob abrigo de luz por 30 minutos (KUMARAN; JOEL KARUNAKARAN, 2006). Para o controle foi utilizado água destilada. Após o tempo reacional foram realizadas as leituras em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 517 nm. A porcentagem de inibição do DPPH foi calculada conforme a equação 1:

$$\text{Inibição(\%)} = \frac{(\text{Absorção do controle} - \text{Absorção da amostra})}{(\text{Absorção do controle})} \times 100 \quad (\text{Eq1})$$

2.4 Absorção na região do UV e fator de proteção solar

Foram realizadas varreduras em espectrofotômetro entre os comprimentos de onda de 200 e 800 nm com resolução de 5 nm. O cálculo do fator de proteção solar (FPS) foi realizado conforme descrito por Mansur et al. (1986) (Equação 2). O fator de correção (CF) utilizado foi 10. O efeito eritematogênico da radiação (EEA) e intensidade da luz solar (IA) utilizados foram os mesmos descritos por Sayre et al. (1979) (Equação 2)

$$(\text{Eq2})$$

2.5 Estimativa dos metabólitos, FPS e potencial antioxidante dos blends

Com base nos resultados dos ingredientes isolados (R_{ing}) e a porcentagem do ingrediente utilizado (P_{ing}), foi calculado o valor estimado (VE) para os blends, conforme descreve a equação 3.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE_{\lambda} \times I_{\lambda} \times Abs_{\lambda} \quad (\text{Eq3})$$

Para determinar a diferença de porcentagem (DPe) entre os VE e o valor resultado dos blends (R_{blend}), foi utilizado a equação 4.

$$EV = \sum R_{ing} \times P_{ing} \quad (\text{Eq4})$$

O cálculo do VE e DPe foram realizados para os teores de compostos fenólicos, flavonoides, potencial antioxidante e FPS.

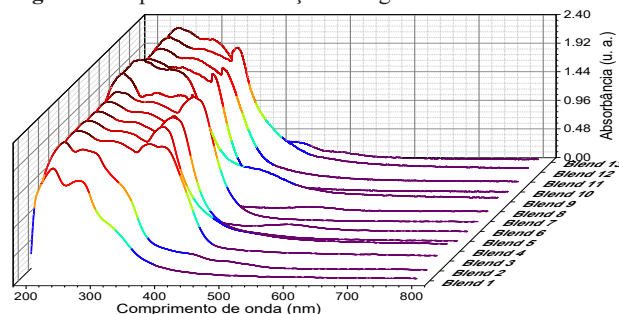
2.6 Análise estatística

A análise foi realizada na plataforma R (R CORE TEAM, 2021) com pacote corrplot (WEI; SIMKO, 2021). Foi aplicado correlação de Pearson para analisar a correlação entre os teores de metabólitos com o potencial antioxidante e FPS.

3 Resultados e Discussão

Os compostos oriundos de plantas podem ser utilizados como fotoprotetores orgânicos devido a capacidade de absorver radiação UV (AGUIAR et al., 2020). Neste sentido, os blends elaborados com base nos chás apresentaram absorção da região do UV (Figura 1).

Figura 1 - Espectros de absorção na região do UV/Vis dos blends



Fonte: Os autores.

Todos os blends apresentaram λ_{\max} entre 220 e 240 nm, com picos secundários entre 280 e 310 nm. Também foram observados picos entre 345 e 362 nm com exceção dos blends 1, 2, 9 e 13 (Figura 1). A região do UVA e UVB são radiações precursoras de câncer, sendo regiões que os protetores solares podem absorver. Segundo a ANVISA (2012), a radiação UVB é definida pelo intervalo de 290 e 320 nm e UVA entre 320 e 400 nm. Neste sentido, os blends de chás analisados apresentam picos de absorção em regiões favoráveis a esta aplicação.

Extratos aquosos de plantas podem apresentar potencial fotoprotetor, estando essa ação muito associada a presença de compostos fenólicos (MEDEIROS et al., 2021). Foi observada uma grande variação de teores de compostos fenólicos, flavonoides, potencial antioxidante e FPS entre os diferentes chás analisados (Quadro 3). Os blends de chás apresentaram resultados superiores de FPS em relação aos chás, com os melhores resultados sendo dos blends B9, B10, B11 e B12. Já para o potencial antioxidante, observou-se melhores resultados para os chás P8, P9, P10 e P12 e blends B3 e B4.

Quadro 3 - Resultados dos compostos fenólicos, flavonoides, potencial antioxidante e FPS dos chás isolados e dos blends de chás

Código	Compostos fenólicos ($\mu\text{g AGE mL}^{-1} \pm \text{DP}$)	Flavonoides ($\mu\text{g RE mL}^{-1} \pm \text{DP}$)	Potencial antioxidante (% $\pm \text{DP}$)	FPS $\pm \text{DP}$
P1	4,80 \pm 0,40	16,15 \pm 0,49	-	16,07 \pm 0,10
P2	70,80 \pm 1,7	34,39 \pm 0,81	13,70 \pm 0,57	16,41 \pm 0,16
P3	106,80 \pm 5,03	18,47 \pm 0,39	28,70 \pm 1,41	16,45 \pm 0,13
P4	188,13 \pm 2,52	96,72 \pm 1,22	54,46 \pm 3,76	16,47 \pm 0,12
P5	168,80 \pm 3,71	66,33 \pm 1,15	41,50 \pm 1,07	16,51 \pm 0,19
P6	152,13 \pm 3,33	84,88 \pm 0,58	26,18 \pm 2,24	18,87 \pm 0,08
P7	86,80 \pm 9,43	31,29 \pm 0,11	12,49 \pm 0,74	10,06 \pm 0,07
P8	277,46 \pm 12,16	26,82 \pm 1,54	74,16 \pm 0,99	13,71 \pm 0,11
P9	306,80 \pm 5,33	19,25 \pm 0,28	85,23 \pm 1,32	18,85 \pm 0,14
P10	322,80 \pm 3,52	69,25 \pm 0,29	84,21 \pm 1,37	19,02 \pm 0,10
P11	75,46 \pm 1,01	16,92 \pm 0,05	9,04 \pm 0,80	17,88 \pm 0,11
P12	307,46 \pm 1,92	215,17 \pm 1,52	85,88 \pm 0,47	18,93 \pm 0,09
P13	198,13 \pm 10,18	34,49 \pm 2,24	43,42 \pm 1,66	18,55 \pm 0,05
P14	119,46 \pm 3,20	12,55 \pm 0,11	23,17 \pm 1,34	16,32 \pm 0,10
P15	116,13 \pm 1,01	9,64 \pm 0,05	23,49 \pm 0,61	13,17 \pm 0,12
P16	59,80 \pm 3,30	8,86 \pm 0,36	23,39 \pm 0,77	16,07 \pm 0,12
P17	70,80 \pm 4,71	6,53 \pm 0,36	10,76 \pm 0,44	8,48 \pm 0,04
P18	143,47 \pm 1,00	37,01 \pm 3,68	20,54 \pm 0,13	19,37 \pm 0,21
P19	164,80 \pm 1,53	17,31 \pm 0,68	33,60 \pm 3,20	17,49 \pm 0,16
P20	20,13 \pm 1,38	9,05 \pm 0,14	-	5,60 \pm 0,03
P21	74,13 \pm 9,20	128,47 \pm 4,22	-	13,03 \pm 0,09
P22	8,13 \pm 2,14	-	-	1,32 \pm 0,02
P23	211,46 \pm 5,00	35,95 \pm 1,80	43,24 \pm 7,64	17,45 \pm 0,22
P24	83,46 \pm 2,69	23,42 \pm 0,24	2,28 \pm 0,22	17,14 \pm 0,23
P25	66,13 \pm 2,69	54,30 \pm 9,29	-	12,21 \pm 0,13
B1	71,47 \pm 1,15	9,64 \pm 0,26	5,15 \pm 0,05	11,36 \pm 0,11
B2	110,13 \pm 6,19	78,96 \pm 1,01	21,10 \pm 1,29	16,74 \pm 0,09
B3	293,47 \pm 9,07	19,64 \pm 0,58	89,87 \pm 1,52	19,94 \pm 0,15
B4	300,13 \pm 7,02	48,38 \pm 5,05	77,18 \pm 5,12	19,93 \pm 0,21
B5	136,13 \pm 4,37	20,81 \pm 1,43	65,42 \pm 4,72	19,84 \pm 0,19
B6	250,13 \pm 0,38	60,42 \pm 2,36	23,11 \pm 0,15	19,82 \pm 0,09
B7	202,13 \pm 10,54	67,70 \pm 1,80	20,30 \pm 0,22	19,78 \pm 0,16
B8	104,13 \pm 4,81	14,01 \pm 0,42	16,14 \pm 1,16	19,47 \pm 0,22
B9	174,13 \pm 8,48	51,29 \pm 1,03	41,77 \pm 3,09	21,88 \pm 0,24
B10	144,13 \pm 5,18	13,91 \pm 0,83	16,13 \pm 0,54	20,52 \pm 0,15
B11	172,13 \pm 12,41	30,61 \pm 0,54	36,21 \pm 0,71	20,46 \pm 0,13
B12	252,13 \pm 1,15	43,04 \pm 0,55	58,76 \pm 3,22	20,35 \pm 0,23
B13	196,13 \pm 6,68	14,98 \pm 0,50	51,96 \pm 2,91	19,52 \pm 0,09

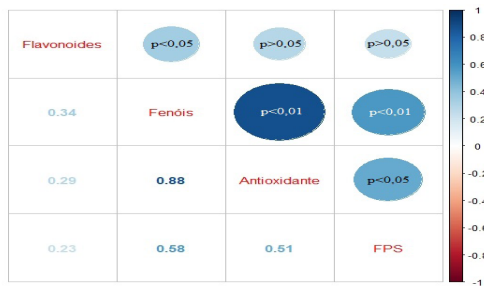
FPS = Fator de proteção solar; AGE = Ácido gálico equivalente; RE = Rutina equivalente; DP = Desvio padrão; - = não apresenta resposta ao teste.

Fonte: dados da pesquisa.

Os compostos fenólicos apresentaram correlação significativa com o potencial antioxidante e FPS, enquanto que os flavonoides não apresentaram correlação significativa (Figura 2). Desta forma, os potenciais monitorados podem ser explicados pelos teores de compostos fenólicos. A grande

variedade de espécies de diferentes gêneros e famílias botânicas podem estar associadas com a baixa correlação entre flavonoides e as atividades analisadas, tendo em vista que deve haver outras classes de compostos fenólicos contribuindo para os resultados obtidos de formas distintas para cada chá.

Figura 2: Correlação de Pearson entre os metabólitos e os potenciais antioxidante e fotoprotetor



Fonte: Os autores.

Quadro 4 - Valor estimado de compostos fenólicos, flavonoids, potencial antioxidante e FPS dos blends e suas diferenças percentuais com os valores reais

Código	Compostos fenólicos (mg AGE g ⁻¹ ± DP)		Flavonoides (mg RE g ⁻¹ ± DP)		Potencial antioxidante (% ± DP)		FPS ± DP	
	VE	DPE (%)	VE	PDe	VE	PDe	VE	DPE
B1	103,60	-45,0	17,83	-85,0	17,80	-245,6	12,04	-6,0
B2	193,06	-75,3	23,17	+70,6	50,92	-141,4	14,96	+10,7
B3	171,46	+41,6	54,82	-179,1	30,06	+66,6	17,47	+12,4
B4	311,08	-3,6	44,37	+8,3	81,16	-5,2	18,94	+5,0
B5	41,55	+69,5	23,35	-12,2	14,84	+77,3	16,32	+17,7
B6	167,93	+32,9	82,87	-37,2	39,26	-69,9	17,44	+12,0
B7	151,20	+25,2	52,22	+13,6	25,41	-9,9	18,79	+5,2
B8	70,73	+32,1	13,80	+1,5	16,18	-0,2	10,81	+44,5
B9	169,80	+2,5	53,74	-4,8	35,24	+15,6	14,85	+32,1
B10	94,63	+34,3	23,87	-71,6	15,51	+3,8	17,20	+16,2
B11	127,80	+24,8	33,97	-11,0	21,95	+39,4	15,31	+25,2
B12	180,26	+28,5	43,37	-0,8	38,45	+34,6	15,41	+24,3
B13	191,73	+2,2	22,73	-51,7	50,67	+2,5	14,87	+23,8

VE = Valor estimado; DPE = Diferença percentual; FPS = Fator de proteção solar; DP = Desvio padrão; AGE = Ácido gálico equivalente; RE = Rutina equivalente.

Fonte: dados da pesquisa.

O blend B1 apresentou antagonismo para todos os parâmetros analisados. Já os blends B3, B5, B9, B10, B11, B12 e B13 apresentaram sinergia para o potencial antioxidante e FPS. Os dados mostram que a composição dos blends favoreceu o potencial de FPS presentes nos chás.

O teor de flavonoides apresentou sinergia apenas para o B2, B4, B7 e B8. (Quadro 4), embora não tenha apresentado correlação com os potenciais antioxidante e fotoprotetor. Em relação ao potencial antioxidante, foi observado antagonismo com DPE acima de 100% para o B1 e B2, possivelmente por consequência da menor extração observada para compostos fenólicos.

4 Conclusão

Os compostos fenólicos apresentam correlação com os potenciais antioxidante e fotoprotetor dos chás e blends de chás. Os blends de chás quando comparados aos chás apresentaram um efeito sinérgico, sendo que a maioria apresentou sinergia para os potenciais antioxidante e fotoprotetor.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida ao

As diferentes misturas de substâncias podem alterar as propriedades devido a sinergia (SOUSA et al., 2020). Desta forma, foi proposto o calculado valor estimado (VE) e diferença percentual (DPE) para verificar se a mistura dos chás apresenta sinergia ou antagonismo (Quadro 4). DPE positivo indica que o valor do blend foi superior ao VE e consequentemente apresentou uma sinergia entre os chás utilizados no blend e valores negativos indicam antagonismo.

JSR e de produtividade concedido para CALC (Processo 312671/2021-0). A capes pela bolsa de mestrado concedido a TLAC e de Doutorado concedido a MSM (código 001). Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) (números de concessão 71/700.139/2018; 036/2018 e SIAFEM 028991).

Referências

- AGUIAR, M.A.; NOVELLI, P.H.G.S. Desenvolvimento de uma formulação cosmética antioxidante e fotoprotetora à base de curcumina. *Perspec. Cienc. Tecnol.*, v.12, p.24-39, 2020. doi: 10.22407/1984-5693.2020.v12.p.24-39
- CASTRO, T.L.C.; PINTO, G.A.C.; CARDOSO, C.A.L.A. Systematic review of the photoprotective potential of native edible plants from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Orbital: Electron. J. Chem.* v.41, n.3, p.182-189, 2022. doi: 10.17807/orbital.v14i3.17430
- DJERIDAN, A. et al. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chem.*, v.97, n.4, p.654-660, 2006. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.04.028
- KUMARAN, A.; JOEL KARUNAKARAN R. Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of

- Coleus aromaticus*. *Food Chem.*, v.97, n.1, p.109-114, 2006. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.03.032
- MANSUR, J.S. et al. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An. Bras. Dermatol.*, v.61, n.3, p.21-126, 1986.
- MEDEIROS, M.C.A. et al. Avaliação da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de *Rhaphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer. *Scie. Plena.*, v.17, n.4, p.e044601, 2021. doi: 10.14808/sci.plena.2021.044601
- MIYAZAKI, S.F. Utilização do chá verde em cosméticos. *Cad. Prospec.*, v.1, n.1, p.10-13, 2008. doi: 10.9771/cp.v1i1.3539
- OSZOWY, M. What is responsible for antioxidant properties of polyphenolic compounds from plants?. *Plant Physiol. Biochem.*, v.144, p.135-143, 2019. doi: 10.1016/j.plaphy.2019.09.039
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
- RESOLUÇÃO-RDC No 30, DE 1o DE JUNHO DE 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências, 2012. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html
- ROY, P. et al. Formulation and evaluation of cost effective herbal sunscreen gel from aqueous extracts of different fruits of Mizoram, India. *Int. J. Pharm. Sci. Nanotechnol.*, v.15, n. 6, p.6229-6233, 2022. doi: 10.37285/ijpsn.2022.15.6.5
- SANDEEP, K. et al. Green tea polyphenols: Versatile cosmetic ingredient. *Int. J. Adv. Res. Pharm. Bio Sci.*, v.1, n.2, p.348-362, 2012.
- SAYRE, R.M. et al. A comparison of in vivo and in vitro testing of suncreening formulas. *Photochem. Photobiol.*, v.29, n.3, p.559-566, 1979. doi: 10.1111/j.1751-1097.1979.tb07090.x.
- SILVA, E.M. et al. Antioxidantes Naturais: uma abordagem sobre a inserção no mercado cosmético. *Nat. Online*, v.20, n.1, p.37-48, 2022.
- SILVA, M.L.C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Semina: Ciênc. Agr.* v.31, n.3, p.669-682, 2010.
- SOUSA, A.P. et al. Avaliação in silico e in vitro dos flavonoides vitexina, tilirosideo e 5,7-dihidroxi-3,8,4'-trimetoxi: avaliação do FPS e predição da atividade anti cancer. *Scie. Plena*, v.16, n.12, e124601, 2020. doi: 10.14808/sci.plena.2020.124601
- SOUZA, R.A.M. et al. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil. *Bol. Cent. Pesq Process. Aliment.*, v.29, n.2, p.229-236, 2011.
- WEI, T.; SIMKO, V. R package 'corrplot': Visualization of a Correlation Matrix (Version 0.92), 2021. Disponível em: <https://github.com/taiyun/corrplot>. Acesso em: 25 jan. 2023.