

Composição química e fator de proteção solar de óleos essenciais das folhas de espécies de *Ocimum*

Chemical composition and sun protection factor of essential oils from the leaves of *Ocimum* species

<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2022.1177>

Cavalcante, Nathalie Barbosa¹; Piva, Raul Cremonesi²; Castro, Thiago Luis Aguayo de¹; Cardoso, Claudia Andrea Lima^{3*}.

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Curso de Química Industrial, Cidade Universitária de Dourados, CEP: 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

²Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Departamento de Química, Rodovia Ithaum, km 12, Cidade Universitária, CEP 79804-970. Dourados, MS, Brasil.

³Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Centro de Estudos em Recursos Naturais, Rodovia Ithaum, km 12, Cidade Universitária, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

*Correspondência: claudia@uems.br.

Resumo

Espécies do gênero *Ocimum*, também conhecidas como manjeriço e/ou alfavaca, são utilizadas para a prevenção de diversas enfermidades, como temperos culinários e aromatizantes. Neste estudo, três espécies deste gênero foram avaliadas quanto à composição química e o fator de proteção solar (FPS) dos óleos essenciais extraídos das folhas das espécies *Ocimum basilicum* L., *Ocimum gratissimum* L. e *Ocimum kilimandscharicum* Güerke. A extração dos óleos essenciais foi realizada por meio da hidrodestilação, a identificação das substâncias por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas e o FPS e atividade antioxidante por métodos espectrofotométricos. De acordo com os resultados foi possível identificar dezesseis substâncias em *O. basilicum*, sendo linalol (64,15%) a majoritária. Em *O. gratissimum* foram identificadas vinte e duas substâncias sendo o eugenol (30,92%) a substância majoritária e para a espécie *O. kilimandscharicum* foram identificadas vinte e três substâncias sendo que o E-cinamato de metila (42,20%) apresentou maior abundância. O maior valor de FPS foi 2,28 para *O. killimandscharicum*, justificando sua incorporação em formulações multifuncionais.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* Linn. *Ocimum gratissimum* Linn. *Ocimum kilimandscharicum* Guerke. Óleo essencial. Fator de proteção solar.

Abstract

Species of the genus *Ocimum*, also known as basil, are used to prevent various diseases, such as culinary and flavoring spices. In this study, three species of this genus were evaluated for chemical composition and sun protection factor (SPF) of essential oils extracted from the leaves of *Ocimum basilicum* L., *Ocimum*

gratissimum L. and *Ocimum kilimandscharicum* Gürke. The extraction of essential oils was carried out by means of hydrodistillation, the identification of the substances was carried out by gas chromatography coupled with mass spectrometry and the SPF by spectrophotometry. According to the results, it was possible to identify sixteen substances in *O. basilicum*, with linalool (64.15%) as the majority. Twenty-two substances were identified in *O. gratissimum*, with eugenol (30.92%) being the majority substance, and for the species *O. kilimandscharicum*, twenty-three substances were identified, of which methyl E-cinnamate (42.20%) presented greater abundance. The highest SPF value was 2.28 for *O. killimandscharicum*, justifying its incorporation in multifunctional formulations.

Keywords: *Ocimum basilicum* Linn. *Ocimum gratissimum* Linn. *Ocimum kilimandscharicum* Guerke. Essential oil . Sun protection fator.

Introdução

Em 2020 foram registrados 176.930 casos de câncer de pele no Brasil, com 2.616 mortes registradas^[1]. A formação do câncer está associada a fatores genéticos e ambientais, principalmente a fotoexposição excessiva cumulativa^[2]. Uma alternativa para a redução da exposição à radiação solar é o uso de fotoprotetores químicos e/ou físicos, podendo ser incorporado em cosméticos para elaboração de produtos multifuncionais^[3].

A busca por produtos naturais vem crescendo, associado a crescente preocupação ambiental e pela busca de produtos de origem totalmente ou parcialmente vegetal, culminando na exigência dos consumidores de produtos sustentáveis^[4]. Dentro deste contexto, alternativas vegetais vêm sendo pesquisadas para os protetores solares e cosméticos fotoprotetores, já que algumas substâncias orgânicas provenientes de plantas podem atuar como filtros solares químicos, devido a sua capacidade de absorver a radiação UV^[5].

Simultaneamente, os óleos essenciais estão sendo utilizados em cosméticos como emolientes para a pele, condicionadores de cabelo, aromatizante e para atuar na elasticidade da pele^[6], podendo agir como agentes fotoprotetores para elaboração de produtos multifuncionais, devido a sua composição química^[7]. Os constituintes do óleos essenciais podem variar com a espécie, assim como consequência adaptativa ao meio de cultivo^[8], podendo apresentar ação fotoprotetora, são exemplos: o óleo essencial de *Pelargonium graveolens* (L.) Herit e *Calendula officinalis* Linn ^[7].

O gênero *Ocimum* (Lamiaceae) apresenta plantas aromáticas que são fontes de óleos essenciais importantes devido aos seus usos em cosméticos, fármacos e na culinária^[9,10].

A espécie *Ocimum gratissimum* L. é um arbusto perene lenhoso perene nativa da África, mas que é cultivada no Brasil e suas folhas são utilizadas popularmente para o tratamento de reumatismo, paralisia, epilepsia e doenças mentais^[8]. O óleo essencial desta espécie apresenta atividade antioxidante^[11], antimicrobacteriana^[11,12] e antifúngica^[13,14]. Este óleo essencial apresenta valor econômico e pode ser separado em três grupos químicos: timol, geraniol e eugenol, sendo este último o mais relevante^[8].

Outra espécie nativa da África encontrada no Brasil é a *Ocimum kilimandscharicum* Gürke, a qual é utilizada popularmente para o tratamento da prisão de ventre, dor abdominal, tosse, sarampo e diarreia^[15]. O óleo essencial desta espécie apresentou atividade antioxidante e anti-inflamatória^[15].

Já *Ocimum basilicum* L. é uma erva anual amplamente distribuída pelo mundo para o tratamento de problemas estomacais e antiespasmódica na medicina popular, havendo uma grande variedade de quimiotipos bem estabelecidos para esta espécie^[16,17]. Seu óleo essencial apresenta grande potencial econômico, sendo produzido industrialmente em larga escala^[17], sendo identificada atividade antimicrobiana^[16], antinociceptiva^[18] e antioxidante ^[19].

Com base no exposto, este estudo teve como objetivo analisar a composição química e o fator de proteção solar dos óleos essenciais extraídos das folhas de *O. gratissimum*, *O. kilimandscharicum* e *O. basilicum*.

Materiais e Métodos

Obtenção do material

As folhas de *O. gratissimum* (**FIGURA 1A**), *O. kilimandscharicum* (**FIGURA 1B**) e *O. basilicum* (**FIGURA 1C**) foram coletadas, em junho de 2018, no Horto de plantas medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Foram confirmadas no herbário da UFGD sob numeração 5429, 5430 e 5659, respectivamente. As coletas ocorreram no mesmo dia e horário e foram cadastradas no SISGEN com o Nº A055721.

FIGURA 1: Folhas de espécies de *Ocimum*. A) *O. gratissimum*. B) *O. killimandscharicum*. C) *O. basilicum*.



Fonte: Autor (2021).

Extração do óleo essencial

Os óleos essenciais de cada uma das espécies foram obtidos por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger, sendo que cada espécie teve o seu óleo essencial obtido separadamente. Foram empregados 200 gramas das folhas da planta fresca, as quais foram colocadas em balões volumétricos e adicionados 3000 mL de água e submetidos ao processo de extração por 4 horas.

Análise da composição química por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM).

Os óleos essenciais obtidos foram solubilizados em hexano na concentração de 100 µg/mL e submetidas à análise empregando um cromatógrafo gasoso (GC-2010 Plus, Shimadzu, Kyoto, Japan) acoplado a um espectrômetro de massas (GC-MS Ultra 2010, Shimadzu, Kyoto, Japan). Foi utilizada uma coluna capilar de sílica fundida DB-5 (J and W, Folsom, California, USA) com 30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno x 0,25 µm de espessura de filme. As condições de análise são: rampa de aquecimento com temperatura inicial de 50°C alcançando 280°C à 3°C/minutos permanecendo na temperatura final por 10

minutos. O hélio (99,999%) foi empregado como gás de arraste (1 mL min^{-1}) e as injeções foram de $1 \mu\text{L}$ no modo split 1:20. As temperaturas do injetor, detector e da linha de transferência foram 250°C , 290°C e 290°C , respectivamente. Os parâmetros de varredura do espectrômetro de massas incluíram voltagem de ionização de impacto de elétron de 70 eV , com m/z 45 a 600 e intervalo de varredura de 0.3 segundos.

As identificações das substâncias foram feitas utilizando o índice de retenção calculado (IC) empregando o padrão de alcanos lineares ($\text{C}_7\text{-C}_{40}$, Sigma Aldrich com pureza $\geq 98\%$), além de comparações do IC com os índices da literatura^[20], interpretação dos espectros de massas das amostras e comparação com as bases de dados (NIST21 e WILEY229).

Determinação do fator de proteção solar

Para a determinação do FPS, as amostras de cada um dos óleos essenciais foram preparadas nas concentrações de $20 \mu\text{g mL}^{-1}$, $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $200 \mu\text{g mL}^{-1}$ em etanol 95% e as absorvâncias das soluções foram determinadas na faixa de 290 a 320 nm, com intervalos de 5 nm, utilizando-se etanol 95% como branco segundo o método *in vitro* espectrofotométrico de Mansur *et al.*^[21]. O FPS foi obtido a partir da média aritmética das leituras das triplicatas de amostra.

O cálculo médio do FPS obtido por espectrofotometria em cada leitura, foi executado de acordo com a **Equação 1** preconizada por Mansur *et al.*^[21].

$$\text{Equação 1: } FPS = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Onde: FPS= fator de proteção solar; FC= fator de correção (=10), determinado de acordo com dois protetores solares de FPS conhecidos; $EE(\lambda)$ = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ); $I(\lambda)$ = intensidade da luz solar no comprimento de onda (λ); $Abs(\lambda)$ = leitura espectrofotométrica da absorvância da solução do protetor solar no comprimento de onda (λ).

Resultados e Discussão

Foi possível identificar 19 substâncias para a *O. basilicum* (**FIGURA 2A**), sendo 68,86% monoterpenos, 15,77% sesquiterpenos e 15,15% fenilpropanóides. Entre as substâncias identificadas são majoritárias o eugenol (15,15%), linalol (64,15%) e 1,8-cineol (3,69%) (**TABELA 1**).

Segundo Mith *et al.*^[12], as substâncias majoritárias identificadas a partir do óleo essencial extraídos das folhas de *O. basilicum* foram 1,8-cineol (10,90%), linalol (28,70%) e estragol (44,70%). Porém, no estudo de Venâncio *et al.*^[18], foram identificadas a partir do óleo essencial extraídos das folhas de *O. basilicum* dezesseis substâncias, das quais 1,8-cineol (7,47%) e linalol (69,54%) são majoritárias. Segundo Politeo *et al.*^[19], a substância majoritária encontrada no óleo essencial *O. basilicum* foi o linalol.

Telci *et al.*^[17] analisou diferentes amostras de *O. basilicum*, onde se observou uma variabilidade nos teores das substâncias e identificou os grupos químicos ricos em linalool, cinamato de metila, cinamato de metila/linalool, metil eugenol, citral, metil chavicol e metil chavicol/ citral. Os resultados obtidos (**TABELA 1**) indicam que a amostra apresenta o perfil químico de linalol.

FIGURA 2: Cromatogramas obtidos empregando CG-EM dos óleos essenciais das folhas de A) *O. basilicum*. B) *O. gratissimum*. C) *O. killimandscharicum*.

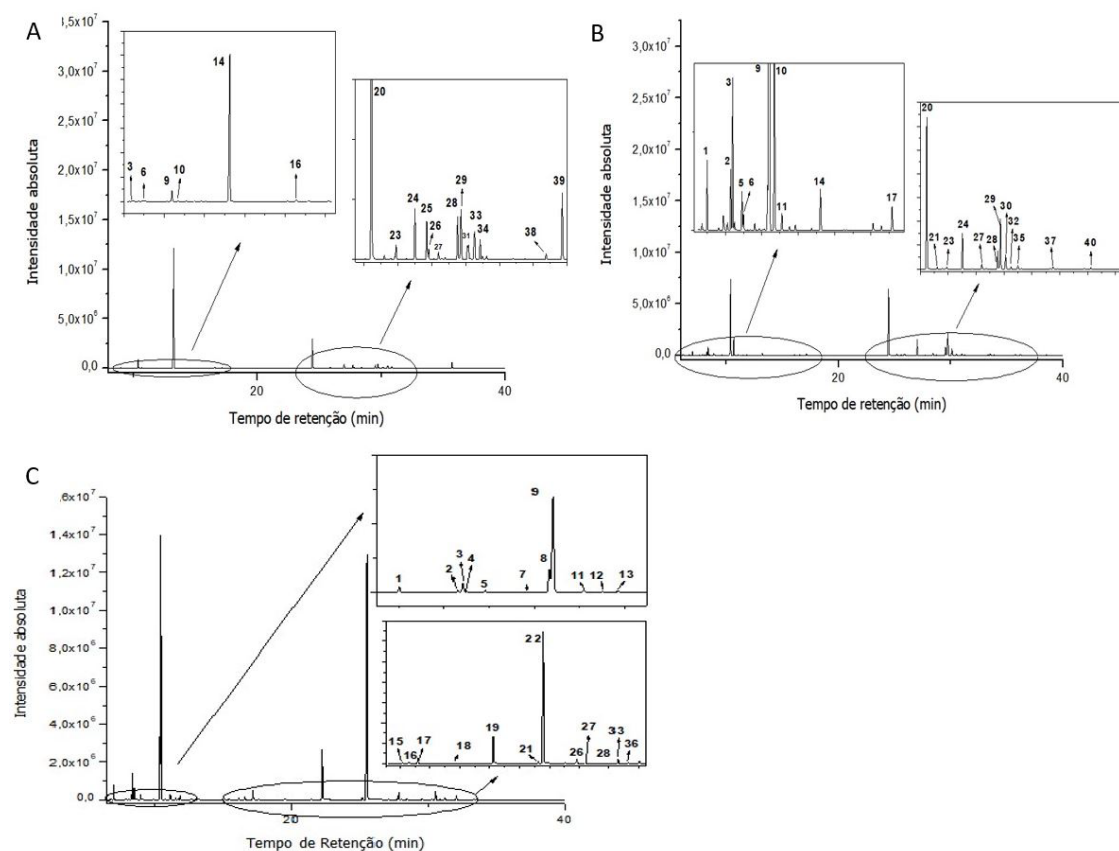


TABELA 1: Composição química dos óleos essenciais das folhas de *O. basilicum* (OB), *O. gratissimum* (OG) e *O. killimandscharicum* (OK).

Nº	TR (min)	IC	IL	Substancia	OB	OG	OK
1	7,045	933	932	α-pineno	-	1,07	1,41
2	8,297	970	969	Sabineno	-	0,96	0,53
3	8,402	974	974	β-pineno	0,16	2,63	2,73
4	8,502	981	980	E-isolimoneno	-	-	0,23
5	8,913	989	988	Mirceno	-	0,65	0,52
6	8,991	995	994	Mesitileno	0,22	0,27	-
7	9,869	1014	1014	α-terpineno	-	-	0,11
8	10,336	1024	1024	Limoneno	-	-	7,33
9	10,399	1026	1026	1,8-cineol	3,69	27,30	30,47
10	10,684	1031	1031	β- Z- Ocimeno	0,28	6,02	-
11	11,110	1044	1044	β- E- Ocimeno	-	0,30	0,58
12	11,539	1054	1054	γ-terpineno	-	-	0,22
13	11,854	1064	1065	Z- hidrato de sabineno	-	-	0,49
14	13,221	1096	1095	Linalol	64,15	0,78	-
15	16,124	1162	1162	δ-terpineol	-	-	0,21
16	16,565	1174	1174	Terpinen-4-ol	0,58	-	0,34
17	17,165	1186	1186	α-terpineol	-	0,50	1,23
18	19,526	1239	1239	Carvona	-	-	0,11
19	22,038	1300	1299	z-cinamato de metila	-	-	7,23
20	24,456	1356	1356	Eugenol	15,15	30,92	-
21	25,223	1373	1373	α-ylangene	-	0,30	0,31
22	25,368	1377	1376	E- cinamato de metila	-	-	42,20
23	25,896	1390	1389	β- Elemeno	0,49	7,10	-

24	27,015	1417	1417	E-cariofileno	2,13	-	-
25	27,707	1432	1432	α -E-bergamoteno	1,58	-	-
26	27,834	1438	1437	α -guaiene	0,42	0,94	0,98
27	28,418	1452	1452	α -humuleno	0,24	3,46	0,19
28	29,545	1484	1484	Germacreno D	1,84	10,37	0,09
29	29,738	1489	1489	β - Selineno	2,28	3,24	-
30	30,113	1496	1496	Viridifloreno	-	-	-
31	30,162	1497	1498	α -salineno	1,15	-	-
32	30,507	1508	1504	Germacreno A	-	0,49	-
33	30,555	1509	1509	α -bulneseno	1,73	-	1,23
34	30,859	1513	1513	γ - cadineno	0,80	-	-
35	31,000	1520	1520	7-epi- α -Selineno	-	0,67	-
36	31,278	1522	1522	δ -cadineno	-	-	0,26
37	33,519	1583	1582	Óxido de cariofileno	-	0,52	-
38	34,741	1616	1618	1,10-di-epi-Cubenol	0,19	-	-
39	35,704	1638	1638	epi- α -Cadinol	2,92	-	-
40	36,216	1652	1652	α -cadinol	-	0,33	-
TI (%)					99,87	99,12	91,46
TN (%)					0,13	0,88	8,54

T_R = Tempo de retenção (min); IC = Índice calculado; IL = Índice da literatura; - = Substâncias não detectadas; TI (%) = total de substâncias identificadas; TN (%) = total de substâncias não identificadas.

Em *O. gratissimum* foram identificadas 22 substâncias (**FIGURA 2B**) das quais 40,21% são monoterpenos, 27,39% sesquiterpenos e 30,92% fenilpropanóides. As substâncias majoritárias das espécies são 1,8-cineol (27,30%), E-cariofileno (7,10%), eugenol (30,92%), β - selineno (10,37%), viridifloreno (3,24%), β - Z-ocimeno (6,02%) e germacreno D (3,43%) (**TABELA 1**).

Segundo Oliveira *et al.* [13], as substâncias majoritárias identificadas a partir do óleo essencial extraídos das folhas de *O. gratissimum* foram 1,8-cineol (23,81%), eugenol (51.84%), β - selineno (8,88%), β -cariofileno (5,79%) e β -ocimeno (3,18%). Ao analisar diversos estudos referentes a óleos essenciais extraídos das folhas de *O. gratissimum*, constatou-se que todos apresentaram a substância eugenol como majoritária [14,22-26], porém também pode-se encontrar cinamato de metila [11] e timol como majoritárias [12].

Segundo Pessoa *et al.* [10], a composição química desta planta pode variar em três grupos químicos distintos: ricas em eugenol, timol ou geraniol, neste sentido a amostra trabalhada (**TABELA 1**) faz parte do grupo químico eugenol.

Foram identificadas 23 substâncias em *O. killimandscharicum* (**FIGURA 2C**), da qual 99,48% são monoterpenos e 2,75% sesquiterpenos. As substâncias majoritárias são E- cinamato de metila (42,20%), z-cinamato de metila (7,23%), 1,8-cineol (30,47%), limoneno (7,33%) e β -pineno (2,73%) (**TABELA 1**).

Lima *et al.* [27] identificaram cânfora, 1,8-cineol e limoneno como substâncias majoritárias para este mesmo óleo essencial, além de identificarem que a adubação com estrume de galinha influencia na composição química do óleo. Já foi identificado óleo essencial de *O. killimandscharicum* rico em eugenol (34.0%) [28].

Verma *et al.* [29] também obteve a cânfora como substância majoritária ao analisar o óleo essencial das folhas de *O. killimandscharicum* colhidas na Índia. Chaturvedi *et al.* [30] analisou diferentes amostras da Índia e identificou três tipos de grupos químicos: Cânfora, linalol e fenilpropanoide/sesquiterpeno. A cânfora aparece como substância majoritária em diversos outros estudos [31-35].

A substância majoritária (E)-cinamato de metila apresentou 42,20% de abundância no presente estudo, foi identificada na literatura, porém em quantidades menores que 0,1%^[28]. A distinção dos teores e da presença das substâncias em espécies vegetais está diretamente ligada com os fatores abióticos, ou seja, os fatores físicos como temperatura, sazonalidade, luminosidade e outros^[36].

Os óleos essenciais podem conter atividade fotoprotetora^[7]. Foi observada uma relação entre concentração e FPS nas amostras (**TABELA 2**).

TABELA 2: FPS de diferentes concentrações dos óleos essenciais das folhas de *O. basilicum* (OB), *O. gratissimum* (OG) e *O. killimandscharicum* (OK).

Concentração ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	OB (FPS \pm DP)	OG (FPS \pm DP)	OK (FPS \pm DP)
20	0,27 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	0,54 \pm 0,02
100	0,57 \pm 0,02	0,22 \pm 0,01	1,26 \pm 0,05
200	0,84 \pm 0,03	0,36 \pm 0,01	2,28 \pm 0,07

FPS = Fator de proteção solar; DP = Desvio padrão.

Os maiores valores de FPS foram obtidos no óleo essencial extraído das folhas de *O. killimandscharicum*, podem ser justificados pela estrutura química e teores das substâncias limoneno (7,33%), (Z) cinamato de metila (7,23%), 1,8 cineol (30,47%) e (E) cinamato de metila (42,20%). A substância (E) cinamato de metila contribui substancialmente para a elevação do FPS por possuir alta abundância no óleo essencial extraído das folhas da espécie e apresentar relativa absorção na região de 290 nm a 320 nm^[37].

Conforme relata a revisão de Moura *et al.*^[38], diversos extratos vegetais vem sendo estudados quanto ao FPS, com alguns extratos apresentando FPS semelhantes aos obtidos neste estudo, como o extrato hidroalcolóico de *C. officinalis* com 1,89 e o princípio ativo extraído de curcumina com 0,7.

Os valores obtidos (**TABELA 2**) são menores que os relatados na literatura para óleos essenciais de outras espécies^[7,39], contudo a concentração testada neste estudo foi menor. O FPS do óleo essencial das folhas de *P. graveolens* e das flores de *C. officinalis* possuem FPS de 6,25 e 8,36 na concentração de 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ ^[4]. O óleo essencial das folhas de *Aniba canelilla* apresentou FPS de 14,08 e os galhos apresentou FPS de 6,93^[39]. Kaur e Saraf testaram diversos o FPS de óleos utilizados, obtendo valores que variam de 0,248 (Óleo de rosa) até 7,549 (Óleo de oliva)^[40].

Todavia, segundo a ANVISA^[41], produtos multifuncionais de higiene pessoal, cosméticos e perfume que possuem atividade fotoprotetora deve conter FPS mínima de 2. Neste sentido, o óleo essencial de *O. killimandscharicum* na concentração de 200 $\mu\text{g mL}^{-1}$ apresenta potencial para este uso.

Conclusão

Os óleos essenciais das folhas de *O. gratissimum*, *O. basilicum* e *O. killimandscharicum*, apresentaram como substâncias majoritárias o eugenol (30,92), linalol (64,15%) e E- cinamato de metila (42,20%), respectivamente. O maior fator de proteção solar obtido foi para *O. killimandscharicum* de 2,28, indicando que este apresenta um valor adequado para ser incorporado em um produto multifuncional.

Agradecimentos

FUNDECT (número de concessão 71/700.139/2018; 036/20108, CAPES código 001 para MSMS e CNPq para CALC (número de concessão 311975/2018-6) e pela bolsa de iniciação científica (CNPq-UEMS-PIBIC) para TLAC.

Referências

1. INCA. **Câncer de Pele não melanoma**. Ministério da Saúde. Brasília - DF. 2020. [<https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-nao-melanoma>].
2. Dalcin MM, Krause GC, Scherer CM, Ceolin S, Lautenschleger G, Badke MR. Câncer de pele em trabalhadores rurais: fotoexposição e orientação quanto a fatores de risco. **Res Soc Dev**. 2021; 10(1): e15110111594. ISSN 2525-3409. [<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11594>].
3. Schorro JRS, Silva TP, Teodoro EIS, Chierrito D, Teston APM. Influência de diferentes ativos em formulações de produtos dermocosméticos com fator de proteção solar. **Braz J Dev**. 2020; 6(5): 29741-29754. ISSN 2525-8761. [<https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-432>].
4. Nakagami IA, Pinto LP. Beleza sustentável: ativos naturais na formulação de cosméticos orgânicos. **Res Soc Dev**. 2019; 9(2): e88922064. ISSN 2525-3409. [<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2064>].
5. Aguiar MA, Novelli PHGS. Desenvolvimento de uma formulação cosmética antioxidante e fotoprotetora à base de curcumina. **Perspect Ciênc Tecnol**. 2020; 12: 24-39. ISSN 1984-5693. [<http://dx.doi.org/10.22407/1984-5693.2020.v12.p.24-39>].
6. Desam NR, Al-Rajab AJ. The Importance of Natural Products in Cosmetics. In: Pal D, Nayak AK, editores. **Bioactive natural products for pharmaceutical applications**. 1ª ed. Suíça: Springer, Cham; 2021. p. 669-671. ISBN: 978-3-030-54027-2.
7. Lohani A, Mishra AK, Verma A. Cosmeceutical potential of geranium and calendula essential oil: determination of antioxidant activity and *in vitro* sunprotection factor. **J Cosmet Dermatol**. 2019; 18: 550-557. ISSN 1473-2165. [<https://doi.org/10.1111/jocd.12789>].
8. Pessoa SM, Heredia Zárate NA, Vieira MC, Cardoso CAL, Poppi NR, Formagio ASN *et al*. Total biomass and essential oil composition of *Ocimum gratissimum* L. in response to broiler litter and phosphorus. **Rev Bras PI Med**. 2015; 17(1): 18-25. ISSN 1983-084X. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/13_024].
9. Santos MSM, Verdan MH, Piva RC, Viana LF, Cardoso CAL. Evaluation of the effects of the infusion of *Ocimum selloi* leaves using the *Allium cepa* model. **Rev Agric Neotrop**. 2021; 8(1): e5647. ISSN 2358-6303. [<https://doi.org/10.32404/rean.v8i1.5647>].
10. Piva RC, Verdan MH, Santos MSM, Batistote M, Cardoso CAL. Manufacturing and characterization of craft beers with leaves from *Ocimum selloi* Benth. **J Food Sci Technol**. 2021. ISSN 1365-2621 [<https://doi.org/10.1007/s13197-020-04925-1>]
11. Prakash B, Shukla R, Singh P, Mishra PK, Dubey NK, Kharwar RN. Efficacy of chemically characterized *Ocimum gratissimum* L. essential oil as an antioxidant and a safe plant based antimicrobial against fungal and aflatoxin B1 contamination of spices. **Food Res Inter**. 2011; 44(1): 385-390. ISSN 0963-9969 [<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.10.002>].
12. Mith H, Yayi-Ladékan E, Sika KSD, Yaou Bokossa I, Moudachirou M, Daube G *et al*. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Ocimum basilicum*, *Ocimum canum* and *Ocimum gratissimum* in function of harvesting time. **J Essent Oil Bear Plants**. 2014; 19(6): 1413-1425. ISSN 0976-5026. [<https://doi.org/10.1590/S0001-37652011005000019>].

13. Oliveira LBS, Batista AHM, Fernandes FC, Sales GWP, Nogueira NAP. Atividade antifúngica e possível mecanismo de ação do óleo essencial de folhas de *Ocimum gratissimum* (Linn.) sobre espécies de *Candida*. **Rev Bras Plantas Med.** 2016; 18 (2): 511-523. ISSN 1983-084X [https://doi.org/10.1590/1983-084X/15_222]
14. Lemos JDA, Passos XS, Fernandes ODFL, Paula JRD, Ferri PH, Lemos ADA *et al.* Antifungal activity from *Ocimum gratissimum* L. towards *Cryptococcus neoformans*. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** 2005; 100(1): 55-58. ISSN 1678-8060 [<https://doi.org/10.1590/S0074-02762005000100011>]
15. Lima VT, Vieira MC, Kassuya CAL, Cardoso CAL, Alves JM, Foglio MA *et al.* Chemical composition and free radical-scavenging, anticancer and anti-inflammatory activities of the essential oil from *Ocimum kilimandscharicum*. **Phytomed.** 2014; 21: 1298-1302. ISSN 0944-7113. [<https://doi.org/10.1016/j.phymed.2014.07.004>].
16. Sajjadi SE. Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Ira. **DARU J Pharm Sci.** 2012; 14(3): 128-130. ISSN 2008-2231. [https://www.researchgate.net/publication/228486940_Analysis_of_the_essential_oil_of_two_cultivated_Basil_Ocimum_basilicum_L_from_Iran].
17. Telci I, Bayram E, Yilmaz G, Avci B. Variability in essential oil composition of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.). **Biochem Syst Ecol.** 34: 489-497. ISSN 0305-1978. [<https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.01.009>].
18. Venâncio AM, Onofre ASC, Lira AF, Alves PB, Blank AF, Antonioli ÂR *et al.* Chemical composition, acute toxicity, and antinociceptive activity of the essential oil of a plant breeding cultivar of basil (*Ocimum basilicum* L.). **PI Med.** 2011; 77(8): 825-829. ISSN 0032-0943. [<https://doi.org/10.1055/s-0030-1250607>].
19. Politeo O, Jukic M, Milos M. Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. **Food Chem.** 2007; 101(1): 379-385. ISSN 0308-8146. [<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.045>].
20. Adams RP. **Identification of Essential Oil Components By Gas Chromatography/Mass.** USA: Allured Publishing; 2007. p. 455. ISBN: 0931710855.
21. Mansur JS, Breder MNR, Mansur MCD, Azulay R. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **An Bras Dermatol.** 1986; 61(3): 121-124. ISSN 0365-0596. [<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-34224>].
22. Freire CMM, Marques MOM, Costa M. Effects of seasonal variation on the central nervous system activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. **J Ethnopharmacol.** 2006; 105(1-2): 161-166. ISSN 0378-8741 [<https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.10.013>].
23. Prabhu KS, Lobo R, Shirwaikar AA, Shirwaikar A. *Ocimum gratissimum*: a review of its chemical, pharmacological and ethnomedicinal properties. **Open Complement Med J.** 2009; 1(1): 1-15. ISSN 1876-391X. [<https://doi.org/10.2174/1876391X00901010001>].
24. Oliveira VCS, Moura DMS, Lopes JAD, Andrade PP, Silva NH, Figueiredo CBQ. Effects of essential oils from *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., *Lippia sidoides* Cham., and *Ocimum gratissimum* L. on growth and ultrastructure of *Leishmania chagasi* promastigotes. **Parasitol Res.** 2009; 104(5): 1053-1059. ISSN 1432-1955 [<https://doi.org/10.1007/s00436-008-1288-6>].
25. Benitez NP, Meléndez León EM, Stashenko EE. Eugenol and methyl eugenol chemotypes of essential oil of species *Ocimum gratissimum* L. and *Ocimum campechianum* Mill. from Colombia. **J Chromatogr Sci.** 2009; 47(9): 800-803. ISSN 1945-239X [<https://doi.org/10.1093/chromsci/47.9.800>].

26. Barbosa CO, Morais SM, Sousa HÁ, Martins VC, Neto JFC, Vieira IGP *et al.* Chemical composition and antioxidant potential of essential oils from different *Ocimum* species (Basil). **Braz J Dev.** 2021; 7(3): 24422-24442. ISSN 2525-8761. [<https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-241>].
27. Lima VT, Vieira MC, Formagio ASN, Zárate NAH, Cardoso CAL, Gonçalves WV *et al.* Chicken manure and phosphorus influence on biomass production and chemical composition of the essential oil of *Ocimum kilimandscharicum*. **J Agr Sci.** 2020; 12(10): 77-85. ISSN 1916-9760. [<http://dx.doi.org/10.5539/jas.v12n10p77>].
28. Padalia RC, Verma RS. Comparative volatile oil composition of four *Ocimum* species from northern India. **Nat Prod Res.** 2011; 25(6): 569–575. ISSN 1478-6419. [<https://doi.org/10.1080/14786419.2010.482936>].
29. Verma RS, Bisht PS, Padalia RC, Saikia D, Chauhan A. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from two *Ocimum* spp grown in sub-tropical India during spring-summer cropping season. **J Tradit Med.** 2011; 6(5): 211-217. ISSN 1881-3747. [<http://asianjtm.syphu.edu.cn/EN/abstract/abstract205.shtml>].
30. Chaturvedi T, Kumar A, Verma RS, Padalia RC, Sundaresan V, Chauhan A *et al.* Chemical composition, genetic diversity, antibacterial, antifungal and antioxidant activities of camphor-basil (*Ocimum kilimandscharicum* Güerke). **Ind Crop Prod.** 2018;118: 246-369. ISSN 0926-6690. [<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.050>].
31. Saha S, Dhar TD, Sengupta C, Ghosh P. Biological activities of essential oils and methanol extracts of five *Ocimum* species against pathogenic bacteria. **Czech J Food Sci.** 2013; 31(2): 195-202. ISSN 1805-9317. [<https://doi.org/10.17221/234/2012-CJFS>].
32. Joshi RK. Chemical composition of the essential oil of camphor basil (*Ocimum kilimandscharicum* Güerke). **Glob J Medicin PI Res.** 2013; 1(2): 207-209. ISSN 2277-4289. [<https://www.researchgate.net/profile/Dr-R-K-Joshi/publication/271824085>].
33. Kumar N, Shukla R, Chanotiya CS, Yadav A, Singh AK, Bagchi GD. Effect of seasons and drying on the essential oil composition of leaf in *Ocimum kilimandscharicum* Güerke. **J Essent Oil Res.** 2009; 21(5): 400-402. ISSN 2163-8152. [<https://doi.org/10.1080/10412905.2009.9700202>].
34. Vieira RF, Simon JE. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) based on volatile oils. **Flavour Fragr J.** 2006; 21(2): 214-221. ISSN 1099-1026. [<https://doi.org/10.1002/ffj.1513>].
35. Carovic-Stanko K, Liber Z, Politeo O, Strikic F, Kolak I, Milos M *et al.* Molecular and chemical characterization of the most widespread *Ocimum* species. **Plant Sys Evol.** 2011; 294: 253-262. ISSN 1615-6110. [<http://dx.doi.org/10.1007/s00606-011-0471-x>].
36. Morais LAS. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Hort Bras.** 2009; 27(2): S4050- S4063. ISSN 1806-9991 [<https://www.researchgate.net/profile/Lilia-Morais/publication/267792558>].
37. ANVISA. Resolução - **RDC Nº 30**, de 1º de junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. Ministério da Saúde. 2012. [http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html].
38. Silveira ES. **Desenvolvimento e avaliação farmacológica de nanocápsulas de cinamato de metil: potencial anti-inflamatório.** 96 f. Fortaleza; 2015. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas] - Universidade Federal do Ceará, UFCE, Fortaleza; 2015. [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFC-7_a7495ad5f7a71014ab13ca9ceedb46b6].
39. Moura MMV. **Atividade fotoprotetora de extratos vegetais: uma revisão da literatura.** João Pessoa; 2020. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação [em Farmácia] – Centro de Ciências da Saúde,

Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa; 2020. [\[https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17763?locale=pt_BR\]](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17763?locale=pt_BR).

40. Fonseca Júnior EQ, Castilho RB, Albuquerque PM, Silva GF. Avaliação do potencial fotoprotetor dos óleos essenciais e extratos etanólicos de *aniba canelilla* (h.b.k) mez. **Braz J Dev.** 2019; 5(6): 7294-7301. ISSN 2525-8761. [\[https://doi.org/10.34117/bidv5n6-209\]](https://doi.org/10.34117/bidv5n6-209).

41. Kaur CD, Saraf S. *In vitro* sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. **Pharmacogn Res.** 2010; 2(1): 22-25. ISSN 0974-8490. [\[https://www.phcogres.com/temp/PhcogRes2122-781382_214218.pdf\]](https://www.phcogres.com/temp/PhcogRes2122-781382_214218.pdf).

Histórico do artigo | Submissão: 17/03/2021 | **Aceite:** 06/11/2021 | **Publicação:** 30/06/2022

Conflito de interesses: O presente artigo não apresenta conflitos de interesse.

Como citar este artigo: Cavalcante NB, Piva RC, Castro TLA, Cardoso CAL. Composição química e fator de proteção solar de óleos essenciais das folhas de espécies de *Ocimum*. **Rev Fitos.** Rio de Janeiro. 2021; 16(2): 181-191. e-ISSN 2446.4775. Disponível em: <<http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/1177>>. Acesso em: dd/mm/aaaa.

Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.

