



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

MARCOS ANDREI DA SILVA ALVES SÁTYRO

**BIOPROSPECÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA DO ÓLEO ESSENCIAL
DE *Coriandrum sativum* L**

Pombal-PB

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

MARCOS ANDREI DA SILVA ALVES SÁTYRO

BIOPROSPECÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA DO ÓLEO ESSENCIAL
DE *Coriandrum sativum* L

Artigo apresentado ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Sistemas Agroindustriais, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre, na modalidade Profissional.

POMBAL-PB
2023

S254b Sátyro, Marcos Andrei da Silva Alves.
Bioprospecção da atividade fotoprotetora do óleo essencial de
Coriandrum sativum L / Marcos Andrei da Silva Alves Sátyro. – Pombal,
2023.
16 f.

Dissertação (Mestrado em Gestão e Sistemas Agroindustriais)
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e
Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Aline Costa Ferreira”.
Referências.

1. Óleo essencial. 2. Coentro. 3. Fator de proteção solar (FPS). I.
Ferreira, Aline Costa. II. Título.

CDU 665.52 (043)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

MARCOS ANDREI DA SILVA ALVES SÁTYRO

**BIOPROSPECÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA DO ÓLEO ESSENCIAL
DE *Coriandrum sativum* L**

Aprovada em 10 de novembro de 2023.

Banca Examinadora

**Antonio Fernandes Filho
Orientador**

**Patricio Borges Maracajá
Examinador Interno**

**Abrahão Alves de Oliveira Filho
Examinador Externo**

RESUMO

O câncer de pele ocupa o quarto lugar dentre os mais caros para tratar. Essa doença tem como principal fator etiológico a exposição à radiação ultravioleta. Deste modo, a fotoproteção mediada pelos filtros solares tem grande importância para a sua prevenção. A investigação de substâncias com efeito fotoprotetor é área muito ativa da ciência, tendo destaque a investigação das atividades de produtos naturais. Neste sentido, destaca-se uma planta aromática rica em óleos essenciais, o *Coriandrum sativum* L, conhecida popularmente como coentro. Esse vegetal tem sua origem no mediterrâneo, com disseminação e produção por quase todo o mundo. No Brasil, as suas folhas são muito utilizadas na culinária e, assim como em várias partes do mundo, também são utilizadas de forma tradicional para tratamentos de enfermidades respiratórias, digestivas e emocionais. Dentre as propriedades farmacológicas relatadas na literatura, observou-se que o *Coriandrum sativum* L apresentou atividades antioxidante, antimutagênica, ansiolítica, antiglicêmica, hepatoprotetora, sendo os efeitos mediados, em muitos casos, pelo seu componente majoritário, o linalol, cujo efeito antioxidante é bastante conhecido. Diante do exposto, o objetivo dessa pesquisa foi determinar o fator de proteção solar (FPS) do óleo essencial de *Coriandrum sativum* L. Como resultado, observou-se que o óleo essencial apresentou fator de proteção solar (FPS) variando entre 6,31 e 9,57. Deste modo, o óleo essencial de *Coriandrum sativum* L apresentou efeito fotoprotetor *in vitro*, o que demonstra o seu potencial como agente fotoprotetor, o que torna imprescindível realizar novas abordagens farmacológicas a fim de melhor caracterizar seus efeitos fotoprotetores.

Palavras-chave: Fator de Proteção Solar, *Coriandrum*, óleo essencial.

ABSTRACT

Skin cancer ranks fourth among the most expensive to treat. This disease has exposure to ultraviolet radiation as its main etiological factor. Thus, photoprotection mediated by sunscreens is of great importance for its prevention. The investigation of substances with a photoprotective effect is a very active area of science, with emphasis on the investigation of the activities of natural products. In this sense, an aromatic plant rich in essential oils stands out, *Coriandrum sativum* L, popularly known as coriander. This vegetable has its origin in the Mediterranean, with dissemination and production throughout almost the entire world. In Brazil, its leaves are widely used in cooking and, as in many parts of the world, they are also traditionally used to treat respiratory, digestive and emotional illnesses. Among the pharmacological properties reported in the literature, it was observed that *Coriandrum sativum* L presented antioxidant, antimutagenic, anxiolytic, antiglycemic, hepatoprotective activities, with the effects mediated, in many cases, by its major component, linalool, whose antioxidant effect is quite known. Given the above, the objective of this research was to determine the sun protection factor (SPF) of the essential oil of *Coriandrum sativum* L. As a result, it was observed that the essential oil presented a sun protection factor (SPF) ranging between 6.31 and 9.57. Thus, the essential oil of *Coriandrum sativum* L showed a photoprotective effect *in vitro*, which demonstrates its potential as a photoprotective agent, which makes it essential to carry out new pharmacological approaches in order to better characterize its photoprotective effects.

Keywords: Sun Protection Factor, *Coriandrum*, Oils.

1. Introdução

A pele é o maior órgão do corpo humano e funciona como uma barreira entre o ambiente e meio interno, tendo uma importância fundamental para a homeostasia corporal e para a sobrevivência do organismo (Zmijewski et al. 2011a). Sendo continuamente exposta a fatores bióticos e abióticos, a pele evoluiu desenvolvendo mecanismos de proteção contra agentes agressores locais e do ambiente (Zmijewski, Slominski, 2011b).

Os protetores solares apresentam-se como soluções para a prevenção contra os efeitos maléficos da radiação solar, sendo a ferramenta mais recomendada para esse fim. Essas preparações cosméticas conferem proteção exógena da pele contra os efeitos deletérios das radiações UVB (ultravioleta B) e UVA (ultravioleta A), por meio da absorção, dispersão ou reflexão da radiação solar. De acordo com a Agência nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), um protetor solar pode ser definido como qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação (BRASIL, 2012).

Entende-se por radiação ultravioleta a região do espectro eletromagnético emitido pelo sol compreendida entre os comprimentos de ondas de 200 a 400 nanômetros, estando a radiação UVB compreendida no intervalo de 290 a 320 nm e a radiação UVA, de 320 a 400 nm. Os protetores solares são avaliados quanto ao seu fator de proteção solar (FPS), valor é obtido pela razão entre a dose mínima eritematosa em uma pele protegida por um protetor solar e a dose mínima eritematosa na mesma pele quando desprotegida. A dose Mínima Eritematosa é a dose mínima de radiação ultravioleta requerida para produzir a primeira reação eritematosa perceptível com bordas claramente definidas, observadas entre 16 e 24 horas após a exposição à radiação ultravioleta, de acordo com a metodologia adotada (BRASIL, 2012).

A radiação ultravioleta é um proeminente agente ambiental que afeta continuamente a homeostasia da pele humana (Slominski et al., 2015). Apesar do tecido epitelial possuir importantes sistemas antioxidantes que mantêm a homeostasia redox contra danos oxidativos no meio celular (Balupillai et al., 2015), Slominski et al. (2014) reportaram alterações significantes do Sistema neuroendócrino após a exposição à radiação UVB, que foram correlacionadas com eventos carcinogênicos nas células da pele. Ademais, a radiação UVB estimula a produção de cortisol em queratinócitos e melanócitos da pele humana, com implicações previsíveis na cancerogênese nesses locais (Skobowiat C et al., 2011). Sabe-se

ainda que os raios UVB alteram a homeostase desse tecido por meio do desequilíbrio oxidativo e induz efeitos como eritema, edema, inflamação e fotoenvelhecimento (Bosch et al., 2015).

A radiação UVB provoca danos oxidativos à pele por meio da geração de espécies reativas de oxigênio (EROS), que depletam o conteúdo de antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos nesse tecido, assim como modificam o DNA (ácido desoxirribonucleico), lipídios e proteínas, provocando a apoptose das células epiteliais. Como forma de reduzir os riscos de efeitos adversos da radiação UVB, uma importância considerável tem sido dada à prevenção. Dessa forma, o uso de antioxidantes pode ser usado como ferramenta para a prevenção dos efeitos maléficos da radiação UVB (Rinnerthaler et al., 2015).

Nesse contexto, os produtos naturais vêm se mostrando como importantes recursos terapêuticos, destacando-se aqueles com atividade antioxidante. Dentre as substâncias com atividades antioxidante, podemos citar o linalol, um monoterpene presente em espécies aromáticas, bastante utilizadas na medicina Indiana. O linalol possui fortes propriedades antioxidante e sequestradora de EROS (Wang, et al., 2012). Além disso, esse monoterpene mostrou propriedades anticâncer em células tumorais (Loizzo et al, 2008) e induziu a apoptose em células de leucemia humanas (Paik et al., 2005).

Ademais, o linalol foi capaz de proteger as células da pele dos danos oxidativos da radiação UVB e modular a via de sinalização da MAPK (cinase da proteína ativadora de mitógeno) e NF- κ B (fator nuclear kappa B) em células HDFa. Esses achados mostraram que o linalol pode atuar como um agente fotoprotetor contra os danos à pele provocados pela radiação UVB (Gunaseelan et al. 2017).

O linalol é o principal constituinte do óleo essencial do *Coriandrum sativum*. Esse monoterpene foi capaz de inibir a inflamação macrófagos RAW264.7 e em modelos de injúrias pulmonares, caracterizando-se como uma opção terapêutica para doenças inflamatórias. Além disso, o linalol inibiu a geração de citocinas pró-inflamatórias como IL-1 β , IL-6 e TNF- α em modelos *in vivo* e *in vitro* (Huo et al. 2013; Ma et al. 2015). Dados da literatura demonstraram o potencial de *C. sativum* na redução das citocinas pró-inflamatórias IL-1 β , IL-6 e TNF- α (Mahdavi; Javadivala, 2022).

Coriandrum sativum L. (Coriander) é uma planta aromática da família Apiaceae, sendo encontrada no Sul da Ásia, Mediterrâneo, Europa Central, Norte da África e na América (Laribi et al. 2015). Todas as partes da planta, como sementes, folhas e caules podem ser consumidas. Essa planta contém óleo essencial, ácidos graxos, taninos, açúcares, alcalóides, glicosídeos, compostos fenólicos, flavonóides, vitaminas, minerais e elementos-traço (Ali 2016).

O *Coriandrum sativum* tem sido utilizado como um agente flavorizante em alimentos, pelas suas características aromáticas, além de ser utilizado na medicina popular para várias desordens como diabetes, reumatismo, problemas gastrointestinais, tosse, bronquite, dispneia e insônia (Yuan et al. 2020). Estudos demonstram que a planta possui várias atividades, como por exemplo antimicrobiana, antioxidante, antidiabética, anti-hipertensiva, anticâncer, hipolipidêmica, hipoglicemiante, anticonvulsivante, analgésica, hepatoprotetora e antiinflamatória (Ali 2016).

Levando-se em consideração que os produtos naturais representam uma importante fonte de recursos para a pesquisa, o desenvolvimento e produção de medicamentos, sanitizantes, cosméticos, entre outros, é imperativo que as investigações científicas os utilizem como matéria prima para a descoberta de novas aplicações. O Brasil tem uma grande fonte de biodiversidade e, na sua flora são encontradas diferentes plantas, as quais deram origem a produtos de fundamental importância na indústria. O projeto, ora proposto, é inovador e terá uma significativa contribuição na área de pesquisa de gestão de tecnologia ambiental em sistemas agroindustriais.

Considerando que o câncer é uma doença que afeta todas as parcelas da população e que, o câncer de pele é de grande incidência, sendo de fácil prevenção, com o uso de barreiras físicas como chapéus, roupas e os próprios protetores solares, a pesquisa de alternativas de custos menores e economicamente viáveis torna-se cada vez mais necessária. Nesse sentido, destacamos a pesquisa com produtos de origem vegetal, que podem contribuir com a atividade fotoprotetora e, ainda, com a atividade antioxidante, que é bastante estudada na atualidade.

Considerando as pessoas que habitam em áreas rurais são mais propensas a progredir para um câncer de pele, pois a maior parte de seu trabalho é feita ao ar livre, permanecem expostas ao luz solar por longas horas, sem proteção contra a radiação ultravioleta, radiação solar, sendo essa uma das principais causas de câncer. E que concretamente, o câncer de pele dos trabalhadores rurais pode ser explicado por fatores ambientais, como exposição excessiva à radiação ultravioleta, que contribui para a redução da produção de colágeno e elastina, e outros fatores, como falta de acesso aos serviços de saúde, más condições de trabalho e exposição a pesticidas. Por essa razão, é importante que as pessoas que trabalham em áreas rurais procurem serviços de saúde adequados e usem sempre protetor solar, roupas adequadas e chapéus, para reduzir a exposição aos raios UV. Além disso, a realização de exames de pele e a prevenção do câncer também são importantes para reduzir o risco de desenvolvimento da doença. Bem como a busca por alternativas de baixo custo que auxiliem nesta proteção.

Considerando a facilidade de cultivo, que garante grande disponibilidade, o uso rotineiro como planta aromática ou medicinal, e que apresenta importante atividade antioxidante e antiinflamatória, o *Coriandrum sativum* mostra-se como um produto natural promissor na

pesquisa de atividades antioxidantes e fotoprotetoras. Ademais, pode contribuir com a indústria cosmética, sendo uma matéria prima de fácil obtenção e baixo custo.

Diante do exposto, a pesquisa de atividade fotoprotetora e da viabilidade econômica da sua utilização como componente de fotoprotetores solares na indústria cosmética mostra-se promissora, sendo de grande relevância científica e econômica. Ademais, contribuirá para o desenvolvimento social e regional por utilizar uma planta de ocorrência ampla na região do Nordeste do país.

2. Objetivos

2.1 Geral

- Avaliar a atividade fotoprotetora do óleo essencial de *Coriandrum sativum*.

2.2 Específicos

- Investigar *in vitro* a habilidade de absorção do óleo essencial de *Coriandrum sativum* utilizando a técnica espectrofotometria de varredura;
- Determinar o fator de proteção solar (FPS) do óleo essencial de *Coriandrum sativum*;
- Avaliar a viabilidade econômica da utilização do óleo essencial como fotoprotetor solar.

3. Material e Métodos

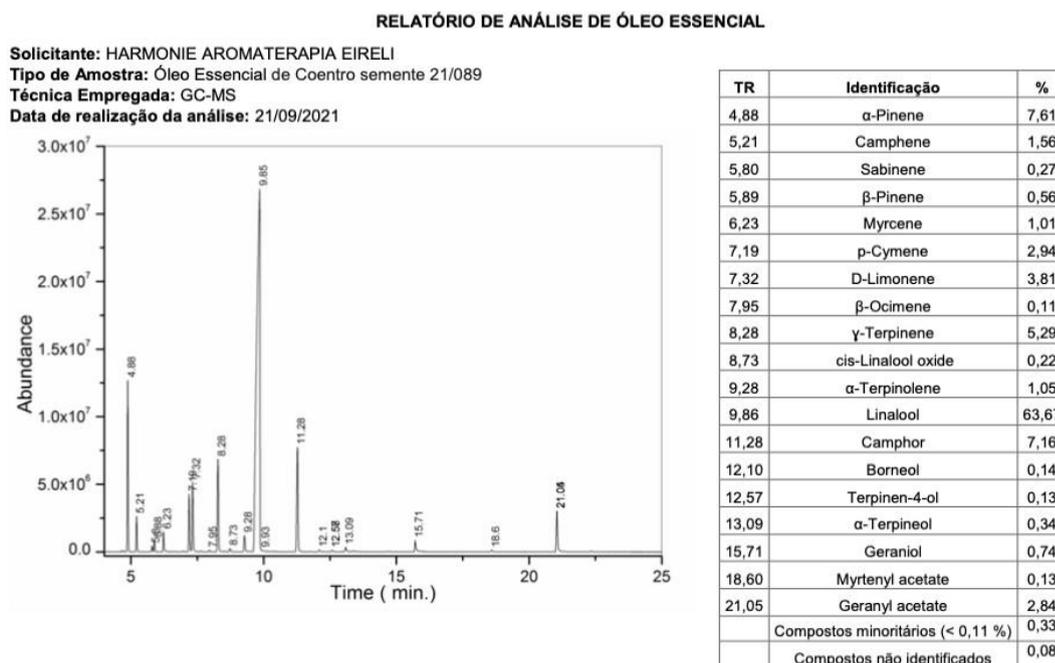
3.1 Substância-teste

No presente estudo, será utilizado o óleo essencial de *Coriandrum sativum*, que será adquirido Harmione Aromaterapia EIRELI, Florianópolis - SC. Para a realização dos ensaios farmacológicos, o óleo será solubilizado em DMSO e diluído em água destilada. A concentração de DMSO (dimetilsulfóxido) utilizada será inferior a 0,1% v/v. O projeto seguirá as normas do CGEN - Conselho de Gestão do Patrimônio Genético.

3.2 Caracterização do óleo

O óleo essencial de *Coriandrum sativum* foi caracterizado por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa no Centro Tecnológico -CTC, do Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos - EQA da Universidade Federal de Santa Catarina. Observou-se que o constituinte majoritário foi o linalol, cuja concentração foi de 63,67% α -pineno, 7,61% e γ -terpineno, 5,29% (figura 1).

Figura 1. Caracterização do óleo essencial de *Coriandrum sativum*, realizada por espectrometria de massa



Fonte: UFSC (2021)

3.3 Espectrofotometria na região do ultravioleta

Com o objetivo de investigar, *in vitro*, a capacidade de absorção do óleo essencial de *Coriandrum sativum*, será empregada a técnica espectrofotometria de varredura. A avaliação espectrofotométrica de absorção do óleo essencial será desenvolvida por meio da técnica desenvolvida por Mansur *et al.* (1986). Para a realização do experimento, será empregado, um espectro de luz ultravioleta com varreduras de 290 a 320nm, em intervalos de 5 nm, com uma duração de até 1 minuto. Ao fim do período estabelecido, serão realizadas as mensurações das absorbâncias.

3.4 Cálculo do FPS

Para a leitura, será utilizado o espectrofotômetro digital (Biospectro®) com cubeta de quartzo de 1cm. Após medir a absorbância, os dados coletados serão submetidos à equação de MANSUR *et. al* (1986) para o cálculo do FPS *in vitro*. Esse método avalia o efeito eritematogênico e a intensidade da radiação (EE X I), que foram medidos por SAYRE e colaboradores (1979). Esses são demonstrados no quadro 01, abaixo:

Quadro 1. Relação efeito eritemogênico (EE) versus intensidade da radiação (I) conforme o comprimento de onda (λ).

λ /nm	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180

Fonte: SAYRE *et. al*, 1979

A fórmula de Mansur *et al.* (1986) é também composta pela leitura espectrofotométrica da absorbância da solução e fator de correção (= 10). Essa equação pode ser observada, a seguir:

$$\text{FPS espectrofotométrico} = \text{FC} \cdot \sum \text{EE}(\lambda) \cdot \text{I}(\lambda) \cdot \text{Abs}(\lambda)$$

Sendo:

FPS = Fator de Proteção Polar;

FC = Fator de Correção, calculado de acordo com dois filtros solares de FPS conhecidos e testados em seres humanos, de tal forma que um creme contendo 8% de homossalato resultasse no FPS 4;

EE(λ) = Efeito Eritemogênico da radiação de comprimento de onda; **I(λ)** = a intensidade da luz solar no comprimento de onda e **Abs(λ)** = a absorbância da formulação no comprimento de onda.

1. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição dos óleos essenciais varia em função da parte da planta, época de colheita, genótipos, condições ambientais etc. e sofre influência do seu processo de extração [10,11 O óleo essencial de *Coriandrum sativum* contém mais de 200 constituintes, apresentando 18 componentes principais, que respondem por 97% da composição total do óleo [12].

O óleo essencial de coentro contém 60-80% de álcoois terpênicos, sendo o linalool (2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol) comumente encontrado e um dos principais componentes do óleo essencial da planta. Ademais, 30% da composição do óleo corresponde a terpenos, cetonas, ésteres e ácidos aromáticos. Os constituintes vestigiais são cumarinas/furanocumarinas (umbeliferona e bergapteno). Linalool (2,6-dimetil-2,7-octadien-6-ol) [13].

Corroborando dados da literatura, o presente estudo utilizou o óleo essencial adquirido da empresa Harmonie Aromaterapia EIRELI, cuja composição foi caracterizada pela Central de Análise do Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal De Santa Catarina. A caracterização foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. Observou-se que o componente majoritário foi o Linalol (63,67%), seguido pelo α -Pinoeno (7,61%), cânfora (7,16%) e γ -Terpinene (5,29%), o que que está de acordo com Nadeem et al (2013) [13].

Dados da literatura relatam que o óleo essencial de *Coriandrum sativum L* foi avaliado quanto à potencial atividade cosmética antirrugas em camundongos com fotoenvelhecimento cutâneo induzido por radiação ultravioleta. Observou-se que o óleo essencial apresentou as maiores atividades inibitórias de colagenase, elastase, hialuronidase e tirosinase, tendo esses resultados sido atribuídos à inibição de várias vias de sinalização celular, como a regulação negativa da expressão de mRNA de MMP-1, diminuição na expressão dos níveis de AP-1, COX-2, JNK, MDA e PGE-2 e ao aumento na expressão de SMAD3, assim como dos níveis de TGF β e TGF β II. Além disso, o linalol, presente no óleo, exibiu efeitos antioxidantes, prevenindo a geração de espécies reativas de oxigênio causada pela exposição aos raios UV [14].

Baseado em dados da literatura, que apontam o potencial do óleo essencial de *Coriandrum sativum* para uma atividade fotoprotetora, resolveu-se investigar o seu fator de proteção solar. Nesta pesquisa utilizou-se a metodologia proposta por de Mansur[8] para verificar o Fator de Proteção Solar (FPS) do óleo *in vitro*. Esse método avalia o efeito eritemogênico e a intensidade da radiação (EE x I), que foram medidos segundo Sayre [(9)].

Os experimentos foram realizados em concentrações diferentes e apresentados no formato de tabela, demonstrando fator de fotoproteção desenvolvido pelo composto analisado. Os resultados estão descritos na tabela 1 e demonstram que o *Coriandrum sativum L* apresentou FPS variando entre 6,31 e 9,57, de acordo com a concentração. Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - RDC nº 30, de 1º de junho de 2012, que aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências, os valores encontrados para o óleo essencial de *Coriandrum sativum L*. demonstram o potencial para o seu uso como agente fotoprotetor solar[15]. Esse resultado corrobora o resultado obtido por Salem et al

(2022)[14]. No estudo, os óleos essenciais das quatro plantas pertencentes à família Apiacea foram selecionadas (funcho, erva-doce, cominho e coentro) e seus óleos essenciais foram testados *in vitro* quanto às suas atividades antienvhecimento. Os ensaios enzimáticos relacionados ao envelhecimento da pele revelaram que o óleo de coentro mostrou a maior atividade inibitória da tirosinase, elastase, hialuronidase e colagenase em comparação com erva-doce, anis e cominho, demonstrando o potencial do *Coriandrum sativum* L para uma atividade antienvhecimento. Deste modo, somados aos resultados referentes à fotoproteção do óleo de *Coriandrum sativum* L, é de grande relevância que as suas atividades sejam investigadas utilizando outras metodologias para uma melhor caracterização desses efeitos.

Figura 1: FPS do óleo essencial de *Coriandrum sativum* L (Coentro) em diferentes concentrações

[<i>Coriandrum sativum</i> L.] (µg/ml)	[<i>Coriandrum sativum</i> L.] (µg/ml)			
	50	100	500	1000
FPS	6,31	7,21	7,81	9,57

1. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos nessa pesquisa, observa-se que o óleo essencial de *Coriandrum sativum* L apresentou efeito fotoprotetor *in vitro*, o que demonstra o seu potencial como agente fotoprotetor. Ademais, dados da literatura já demonstram seu efeito antienvhecimento, o que torna imprescindível a utilização de outras abordagens farmacológicas *in vitro* e *in vivo* a fim de melhor caracterizar seus efeitos fotoprotetores, assim como na prevenção do fotoenvhecimento da pele.

2. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Liga Acadêmica de Fitoterapia, Bioquímica e Microbiologia CSTR-UFCG.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Eckhart L, Zeeuwen PLJM. The skin barrier: Epidermis vs environment. *Exp Dermatol* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2023 May 20];27(8):805–6. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/exd.13731>
- Neale RE, Barnes PW, Robson TM, Neale PJ, Williamson CE, Zepp RG, et al. Environmental effects of stratospheric ozone depletion, UV radiation, and interactions with climate change: UNEP Environmental Effects Assessment Panel, Update 2020. *Photochemical & Photobiological Sciences* [Internet]. 2021 [cited 2023 May 20];20:1–67. Available from: <https://doi.org/10.1007/s43630-020-00001-x>
- Lee HY, Kim EJ, Cho DY, Jung JG, Kim MJ, Lee JH, et al. Photoprotective Effect of Fermented and Aged Mountain-Cultivated Ginseng Sprout (*Panax ginseng*) on Ultraviolet Radiation-Induced Skin Aging in a Hairless Mouse Model. *Nutrients* 2023, Vol 15, Page 1715 [Internet]. 2023 Mar 31 [cited 2023 May 20];15(7):1715. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/7/1715/htm>
- Hruza LL, Pentland AP. Mechanisms of UV-induced inflammation. *J Invest Dermatol* [Internet]. 1993 Jan [cited 2023 May 20];100(1):35S-41S. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8423392/>
- Lingwan M, Pradhan AA, Kushwaha AK, Dar MA, Bhagavatula L, Datta S. Photoprotective role of plant secondary metabolites: Biosynthesis, photoregulation, and prospects of metabolic engineering for enhanced protection under excessive light. *Environ Exp Bot*. 2023 May 1;209:105300.
- Al-Khayri JM, Banadka A, Nandhini M, Nagella P, Al-Mssallem MQ, Alessa FM. Essential Oil from *Coriandrum sativum*: A review on Its Phytochemistry and Biological Activity. *Molecules* 2023, Vol 28, Page 696 [Internet]. 2023 Jan 10 [cited 2023 May 20];28(2):696. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/2/696/htm>
- Diederichsen A, Hammer K. The infraspecific taxa of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Genet Resour Crop Evol* [Internet]. 2003 Feb [cited 2023 May 20];50(1):33–63. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022973124839>
- Mansur J de S, Breder MNR, Mansur MC d'Ascensão, Azulay RD. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *An bras dermatol*. 1986;121–4.

9. Sayre RM, Agin PP, LeVee GJ, Marlowe E. A COMPARISON OF IN VIVO AND IN VITRO TESTING OF SUNSCREENING FORMULAS. *Photochem Photobiol* [Internet]. 1979 Mar 1 [cited 2023 May 24];29(3):559–66. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1751-1097.1979.tb07090.x>
10. Wei JN, Liu ZH, Zhao YP, Zhao LL, Xue TK, Lan QK. Phytochemical and bioactive profile of *Coriandrum sativum* L. *Food Chem*. 2019 Jul 15;286:260–7.
11. Msaada K, Taârit M, Hosni K, ... NSAC, 2012 undefined. Comparison of different extraction methods for the determination of essential oils and related compounds from coriander (*Coriandrum sativum* L.). *search.ebscohost.com* [Internet]. [cited 2023 May 25]; Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=13180207&AN=89234759&h=pEpw%2FuI6z%2Bwz2IzgGJJbfni6TIJbIQh7CBCNP1ql%2FtNjAGq60EsTXzhAedgh3tZCEQNeQiVgVJ0vvOMIvkLyaA%3D%3D&crl=c>
12. Burdock G, Toxicology ICF and C, 2009 undefined. Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a food ingredient. *Elsevier* [Internet]. 2009 Jan [cited 2023 May 25];47(1):22–34. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691508006376>
13. Nadeem M, Anjum FM, Khan MI, Tehseen S, El-Ghorab A, Sultan JI. Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.): A review. *British Food Journal*. 2013 May;115(5):743–55.
14. Salem MA, Manaa EG, Osama N, Aborehab NM, Ragab MF, Haggag YA, et al. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil and oil-loaded nano-formulations as an anti-aging potentiality via TGFβ/SMAD pathway. *Sci Rep*. 2022 Dec 1;12(1).
15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO - RDC Nº 30, DE 1º DE JUNHO DE 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. Brasília-DF, 29 de maio de 2023. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html

4. Cronograma

Atividade/ Semestre	1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre
Pesquisa bibliográfica	x	x	x	x
Cumprimento de créditos	x	x		
Padronização da técnica	x			
Desenvolvimento de protocolos experimentais		x	x	
Escrita da dissertação		x	x	X
Apresentação de Trabalhos em eventos científicos			x	x
Publicação de Trabalhos científicos			x	X
Defesa da dissertação				x

REFERÊNCIAS

- ALI, E. A review on chemical constituents and pharmacological activities of *Coriandrum sativum*. **IOSR J Pharm.** v.6, n. 7, p.17–42. 2016.
- BALUPILLAI, A et al. Caffeic Acid Inhibits UVB-induced Inflammation and Photocarcinogenesis Through Activation of Peroxisome Proliferator-activated Receptor- γ in Mouse Skin. **Photochem Photobiol.** v. 91, n. 6, p. 1458–68. 2015.
- BOSCH, R. et al. Mechanisms of photoaging and cutaneous photocarcinogenesis and photoprotective strategies with Phytochemicals. **Antioxidants.** v.4, p. 248–268. 2015.
- BRASIL. Ministério da saúde. Resolução RDC nº 30 de 01 de junho de 2012. Aprova o regulamento técnico MERCOSUL sobre protetores solares em cosméticos e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 4 jun. 2012
- GUNASEELAN, S. et al. Linalool prevents oxidative stress activated protein kinases in single UVB-exposed human skin cells. **PLoS ONE.** v. 12, n. 5, p. e0176699. 2017.
- HUO, M. et al. Anti-inflammatory effects of linalool in RAW 264.7 macrophages and lipopolysaccharide-induced lung injury model. **J Surg Res.** v. 180, n. 1, p. e47–e54. 2013.
- LARIBI, B. et al. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. **Fitoterapia.** v. 103, p. 9–26. 2015.
- LOIZZO, M. R et al. Phytochemical analysis and invitro antiviral activities of the essential oils of seven lebanon species. **Chem Biodivers.** v. 5, p. 461–70. 2008.
- MA, J. et al. Linalool inhibits cigarette smoke-induced lung inflammation by inhibiting NF- κ B activation. **Int Immunopharmacol.** v. 29, n. 2, p. 708–713. 2015.
- MANSUR, J. S. et al. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria / Determination of sun protection factor by spectrophotometry. **An. bras. dermatol** ; v. 61, n. 3, p. 121-4. 1986.
- MAHDAVI, A. I.; JAVADIVALA, Z. Systematic review of preclinical studies about effects of *Coriandrum sativum* L. on inflammatory mediators. **Inflammopharmacology.** v.30, p. 1131–1141. 2022.
- PAIK, S. et al. ABST Gene Expression and Benefit of Chemotherapy in Women with Node-Negative, Estrogen Receptor-Positive Breast Cancer. **J Clin Oncol.**; v. 24, p. 3726–3734. 2005.
- RINNERTHALER, M. et al. Oxidative Stress in Aging Human Skin. **Biomol.**; v. 5, p. 545–589. 2015.
- ROBERT, M. et al. A comparison of in vivo and in vitro testing of suncreening formulas. **Photochemistry and Photobiology.** v. 29, p. 559-566. 1979.
- SKOBOWIAT, C. et al. Cutaneous hypothalamic pituitary adrenal (HPA) axis homologue—regulation by ultraviolet radiation. **Am J Physiol Endocrinol Metab.** v. 301, n. 3, p. 484–93. 2011.

SLOMINSKI, A. T., et al. Sensing the environment: regulation of local and global homeostasis by the skin's neuroendocrine system. **Adv Anat Embryol Cell Biol.** v. 212, p. 1–115. 2012.

SLOMINSKI, A. T., et al. Cytochromes p450 and skin cancer: role of local endocrine pathways. **Anticancer Agents Med Chem.** v.14, n. 1, p. 77–96. 2014.

YUAN, R. et al Novel compounds in fruits of coriander (Coşkuner and Karababa) with anti-inflammatory activity. **J Funct Foods.** v.73. 2020.

WANG, W. et al . Antibacterial Activity and Anticancer Activity of Rosmarinusofficinalis L. Essential Oil Compared to That of Its Main Components. **Molecules.** v. 17, p. 704–713. 2012.

ZMIJEWSKI, M. A. et al. Synthesis and photochemical transformation of 3beta, 21-dihydroxypregna-5, 7-dien-20-one to novel secosteroids that show anti-melanoma activity. **Steroids.** v. 76, p. 193–203. 2011a.

ZMIJEWSKI, M. A.; SLOMINSKI, A. T. Neuroendocrinology of the skin: An overview and selective analysis. **Dermato-endocrinology.** v. 3, p. 3–10. 2011b.

ANTONIO FERNANDES
FILHO:98144898400

Assinado de forma digital por
ANTONIO FERNANDES
FILHO:98144898400
Dados: 2022.07.21 07:57:36 -03'00'

MARCOS ANDREI
DA SILVA ALVES
SATYRO:010403544
75

Assinado de forma digital por
MARCOS ANDREI DA SILVA
ALVES SATYRO:01040354475
Dados: 2022.07.22 09:51:05
-03'00'