FAG Journal of Health

journal homepage: <https://fjh.fag.edu.br>

Development of a photoprotector with cinnamomum essential oil

Desenvolvimento de um fotoprotetor com óleo essencial de Canela

Larissa da Silva¹, Loana Simionato Moraes², Suzana Bender^{3*}, Marcelo Taglietti⁴

¹Curso de Farmácia. Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz

²Curso de Farmácia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná

³Mestre, docente do curso de Farmácia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná

⁴Doutor, docente do curso de Fisioterapia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Original Article

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13 October 2020

Revised 11 November 2020

Accepted 25 November 2020

Available online 20 December 2020

Blind reviews

Keywords:

Essential oil
Solar protection
Photoprotector

ABSTRACT

Natural actives when added to photoprotective formulations increase their effectiveness. Thus, the objective of this work was to evaluate the protection against UV radiation of cinnamon essential oil (*Cinnamomum cassia*) and to develop a photoprotector. Cinnamon essential oil obtained from a handling pharmacy at concentrations was analyzed spectrophotometrically at wavelengths from 210 to 400 nm (UVC-UVA). The cinnamon essential oil with the greatest protection capacity was then incorporated into a cream base for the development of a photoprotector. For the evaluation of protection against solar radiation, the photoprotector developed was diluted to 10% (m / v) in absolute ethyl alcohol, and was analyzed spectrophotometrically at wavelengths from 210 to 400 nm (UVC-UVA). The photoprotector with Cinnamon essential oil at a concentration of 1.5% (v/v) showed protection against solar radiation UVB and UVA (280-400 nm). The developed formula presented SPF 6.3, within the recommended by Brazilian legislation that requires an SPF of at least 6. The essential oil of cinnamon showed potential to be used as a photoprotector in association with other products since it does not absorb at all range of UVA radiation. The photoprotective activity may be related to its antioxidant potential. Further studies should be carried out to verify the association of cinnamon essential oil with other photoprotective substances and to prove the increase in the protective potential related to antioxidant activity.

RESUMO

Ativos naturais ao serem adicionados às formulações de fotoprotetores aumentam sua eficácia. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a proteção frente à radiação UV do óleo essencial de canela (*Cinnamomum cassia*) e desenvolver um fotoprotetor. O óleo essencial de canela obtido de uma farmácia de manipulação foi analisado espectrofotometricamente nos comprimentos de onda de 210 a 400 nm (UVC-UVA). A concentração com a maior capacidade de proteção foi incorporada à base creme para o desenvolvimento de um fotoprotetor. Para a avaliação da proteção frente à radiação solar o fotoprotetor desenvolvido foi diluído a 10%(m/v) em álcool etílico absoluto e foi analisado espectrofotometricamente nos mesmos comprimentos de onda (UVC-UVA). O fotoprotetor com óleo essencial de canela na concentração de 1,5%(v/v) apresentou proteção frente à radiação solar UVB e UVA (280-400nm). A fórmula desenvolvida apresentou FPS 6,3, dentro do preconizado pela legislação brasileira que exige um FPS de no mínimo 6. O óleo essencial de canela apresentou potencial para ser utilizado como fotoprotetor em associação com outros produtos visto que não absorveu em toda faixa da radiação UVA. A atividade fotoprotetora pode estar relacionada ao seu potencial antioxidante. Novos estudos devem ser realizados para verificar a associação do óleo essencial de canela com outras substâncias fotoprotetoras e comprovar o aumento do potencial protetor relacionado à atividade antioxidante.

Palavras-chave:

Óleo essencial
Proteção solar
Fotoproteção

* Corresponding author at:

suzanabender@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8913-1952>

1. Introdução

Os óleos essenciais geralmente se referem a óleos voláteis concentrados, que podem ser tanto lipofílicos como hidrofóbicos, e ainda, possuem uma característica marcante como seus diferenciados aromas. São um conjunto de moléculas providas do meio ambiente produzidas por vias metabólicas secundárias e estão geneticamente codificadas (PYE *et al.*, 2017). Os óleos essenciais podem ser obtidos de ampla variedade de fontes de vegetais e diferentes partes de plantas. Após a descoberta de suas diversas propriedades curativas, passaram a ser utilizados na aromaterapia (BOUSBIA *et al.*, 2009).

O óleo essencial de canela é obtido por destilação a vapor das folhas, talos e casca da *Cinnamomum cassia*, uma espécie de pequena árvore da família das *Lauraceae*, conhecida pelos nomes comuns de canela-aromática, canela-chinesa, cássia-chinesa. Essa planta possui grande quantidade de terpenos e outros compostos aromáticos que apresentam diferentes atividades biológicas e agem como antialérgico, anticâncer, antibacteriano e antioxidante, sendo esta última em específico, a responsável por proporcionar a capacidade de inibir e/ou diminuir os efeitos que os radicais livres exercem sobre o organismo (YANG *et al.*, 2009; UNLU *et al.*, 2010).

O óleo essencial de canela (*Cinnamomum cassia*) é considerado um ativo natural, sua capacidade de inibir e/ou diminuir os radicais livres no organismo faz com que este ativo possa promover atividade fotoprotetora. A atividade fotoprotetora vai impedir os danos que a radiação solar pode causar no organismo, pois atua de forma terapêutica e profilática (SCHALKA *et al.*, 2014).

A exposição aos raios UV de forma excessiva ou crônica irá promover alterações patológicas na pele, como câncer de pele, fotoenvelhecimento e ainda eritema e pigmentação (STIEFEL; SCHWACK, 2015). A exposição solar também pode causar danos ao DNA, aumento de índice de espécies reativas ao oxigênio (ERRO), ativação de proteínas de estresse, diminuição de eficácia de antioxidante naturais contra radicais livres (MUNHOZ *et al.*, 2012).

Desta forma, entende-se que o uso de protetor solar é essencial, pois protege frente aos efeitos que a radiação solar pode causar no organismo. Para uma boa proteção o fotoprotetor deve possuir absorção num amplo espectro dos raios UV. Assim, a adição de ativos naturais que apresentem atividade fotoprotetora em formulações irá promover um aumento no fator de proteção solar (SCHALKA *et al.*, 2014; SARGENT; TRAVERS, 2016; MUNHOZ *et al.*, 2012).

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um fotoprotetor adicionado de óleo essencial de canela e avaliar se o mesmo apresenta ação protetora frente à radiação UV.

2. Metodologia

O óleo essencial de canela adquirido de uma farmácia de manipulação na cidade de Cascavel, foi diluído em álcool etílico absoluto nas concentrações de 1,5% (v/v) e 2,25% (v/v) para determinação de sua absorbância máxima (Amax.).

Com estas soluções foi realizada uma varredura nos comprimentos de onda de 210 a 400 nm com intervalo de 10nm utilizando Espectrofotômetro Shimadzu, modelo UV-1800 em cubeta de quartzo e de vidro de 1,0 cm de caminho óptico. O álcool etílico absoluto foi utilizado como branco e o experimento foi realizado em duplicata com uma repetição. As amostras foram analisadas com o objetivo de realizar uma

triagem para a determinação da concentração mais adequada para o desenvolvimento do fotoprotetor.

Depois de realizadas as análises para determinação da absorbância máxima (Amax.) o óleo essencial de canela na concentração com maior espectro de absorção foi incorporado em uma formulação cosmética, na forma de um creme base e foi então denominado de fotoprotetor. A Tabela 1 demonstra a composição qualitativa e quantitativa da formulação (creme base do tipo O/A), que foi preparado de acordo com técnica usual de preparo de emulsões (BOAROLLI *et al.*, 2019; MORAES *et al.*, 2020; VALE *et al.*, 2019).

Para preparo do creme base foi necessário fazer a pesagem conforme cálculos realizados para cada substância presente na formulação cosmética. Os produtos pesados foram adicionados ao béquer sendo separados em duas fases, uma oleosa (1) e outra aquosa (2). Os béqueres foram levados ao banho maria para aquecimento na temperatura máxima de 70 °C. Após, foi vertido a fase 1 sobre a fase 2, realizando agitação constante com o Mixer até obtenção de um creme de consistência branca e firme. O óleo essencial de canela foi adicionado ao creme frio.

Tabela 1. Composição quantitativa e qualitativa da formulação do creme base

Componentes (INCI)*	[]**	Função na Fórmula
1. Butil-hidroxitolueno	0,05%	Antioxidante
1. Lanette N	10%	Cera base (O/A)
1. Triglicérides de ac capríco caprílico	5,0%	Emoliente
2. EDTA	0,1%	Conservante
2. Propilenoglicol	5,0%	Emoliente
2. Nipagim	0,2%	Conservante
2. Nipazol	0,1%	Conservante
1. Ol silicone	1,0%	Umectante

* O número à esquerda designa a fase da emulsão: (1) oleosa; (2) aquosa.

** [] se refere a concentração de cada ativo

Para a avaliação da proteção frente à radiação solar da formulação, o fotoprotetor desenvolvido foi diluído a 10% (m/v) em álcool etílico absoluto, a fim de possibilitar sua leitura espectrofotométrica. Com essa solução foi realizada uma varredura nos mesmos comprimentos de onda do óleo essencial de canela (210nm a 400nm). O creme base sem óleo essencial de canela também foi avaliado na mesma diluição e nos mesmos comprimentos de onda (210nm a 400nm). Essa determinação foi realizada para observar se o creme base foi um interferente na análise. O álcool etílico absoluto foi utilizado como branco e o experimento foi realizado em duplicata com uma repetição.

Também foi realizada a determinação do FPS *in vitro*, segundo metodologia proposta por Mansur *et al.* (1986). Os valores determinados pelas absorbâncias foram utilizados no cálculo do fator de proteção solar (FPS) mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$$(a). FPS = FC \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda).$$

Onde:

FPS= fator de proteção solar.

FC= fator de correção (=10), determinado de acordo com filtros solares de FPS conhecidos de tal forma que um creme contendo 8% de homossalato resultasse no FPS 4.

$\sum_{290}^{320}$ = a soma dos resultados de cada comprimento de onda de 10 em 10 nm;

EE (λ) = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ).

I(λ) = intensidade de luz solar no comprimento de onda (λ).

Abs (λ) = absorvância da solução da formulação contendo filtro solar no comprimento de onda (λ).

EE ($\bar{\epsilon}$). I($\bar{\epsilon}$) foram calculados previamente por Sayre e colaboradores (1979), de acordo com a tabela 2.

2.1. Análise estatística

Após tabulação dos dados obtidos, foi realizado o teste de distribuição de normalidade de Shapiro-Wilk para as variáveis numéricas, e por apresentarem distribuição normal, as médias das duplicatas com uma repetição (n=4) foram calculadas. Os valores encontrados para as duplicatas das amostras foram comparados estatisticamente pelo teste t de Student. Para as variáveis qualitativas foi realizado distribuição de frequências. As diferenças que apresentaram níveis de probabilidade menores e iguais a 5% ($p \leq 0,05$) foram

consideradas estatisticamente significativas, usando o software Statistic versão 7.0.

Tabela 2. Relação entre a intensidade da radiação e o efeito eritematogênico em cada comprimento de onda

λ (nm)	EE (λ) x I (λ)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
325	1,0000

Fonte: Sayre *et al.*, (1979).

Tabela 3. Média das absorvâncias obtidas na análise espectrofotométrica do óleo essencial de canela nas diferentes concentrações

Comprimento de onda (nm)	Média das absorvâncias 1,5%(v/v)	Média das absorvâncias 2,25%(v/v)
240	9,761	9,752
250	9,905	9,897
260	9,908	9,894
270	9,873	9,853
280	9,879	9,85
290	9,784	9,955
300	9,696	9,674
310	9,848	9,835
320	9,876	9,873
330	9,865	9,863
340	9,852	6,527
350	9,860	6,398
360	9,774	6,217
370	1,460	1,402
380	1,698	1,626
390	1,865	1,798
400	1,631	1,853

De acordo com teste t de Student ($p \geq 0,05$), não houve diferenças estatisticamente significativas entre a média das absorvâncias nas concentrações analisadas.

3. Resultados e discussão

A primeira análise realizada no espectrofotômetro foi a do óleo essencial de canela nas concentrações de 1,5% e 2,25% (v/v). O teste foi realizado em duplicata com uma repetição nos comprimentos de onda das radiações UVA, UVB e UVC. O resultado está demonstrado na Tabela 3.

O UVC (240-280nm), na radiação UVB (280 a 320 nm) e na radiação UVA secundária (340 a 320nm). Também foi observada absorção em uma porção da faixa da radiação UVA primária (UVA I -340 a 400 nm). O óleo essencial de canela, nas concentrações analisadas, apresentou proteção frente a radiação solar em parte do comprimento de onda da radiação UVC (240-280nm), na radiação UVB (280 a 320 nm)

e na radiação UVA secundária (340 a 320nm). Também foi observada absorção em uma porção da faixa da radiação UVA primária (UVA I -400 a 340 nm) pelo óleo essencial de canela na concentração de 1,5%(v/v). Na concentração de 2,25% (v/v) a melhor absorção observada foi na faixa da radiação UVB (280 a 320 nm). Entretanto, quando analisados estatisticamente não houve diferença significativa entre as concentrações 1,5% e 2,25% (v/v) na análise espectrofotométrica. Desta forma foi escolhido a concentração 1,5%(v/v), visto que menor concentração de princípio ativo representou uma economia na produção do fotoprotetor.

Outros estudos relatam que óleos essenciais de diferentes espécies de plantas podem apresentar proteção

frente a radiação solar. Valentini e Machado (2014), realizaram estudos para avaliar o potencial farmacotécnico e antimicrobiano da planta aroeira pimenteira (*Schinus terebenthifolius* Raddi). Os autores observaram que o óleo essencial do fruto desta planta apresentou elevada atividade antioxidante. Dessa forma, realizaram a avaliação da atividade fotoprotetora pelo método espectrofotométrico, nos comprimentos de onda de 340, 440 e 540 nm e utilizaram como controle o metoxicinamato de octila (2-ethylhexyl p-methoxycinnamate). A análise do óleo demonstrou absorvância máxima (Amax.) de 1,824 num comprimento de onda de 340 nm (faixa da radiação UVA II), já o controle apresentou a absorvância de 2,053. Apesar de o óleo ter apresentado um valor inferior ao do controle, o autor concluiu que o óleo essencial do fruto da aroeira pimenteira (*Schinus terebenthifolius* Raddi) apresentou um bom fator de proteção.

A resposta molecular da pele à radiação é mediada por espécies reativas de oxigênio produzidas por diferentes mecanismos, como extravasamento de elétrons a partir da cadeia respiratória ou remodelação de lipídeos das membranas plasmáticas. Desta forma substâncias antioxidantes são capazes de combater os efeitos negativos que os radicais livres exercem sobre a pele quando esta é exposta à radiação (BAREL; PAYE; MAIBACH, 2009; WU *et al.*, 2011; CHEN *et al.*, 2012).

Suryanti *et al.* (2018) realizaram um estudo que avaliou a atividade antioxidante da substância Cinamaldeído e seus derivados. O teste realizado in vitro utilizou o 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) para avaliar a capacidade de eliminação de radicais livres. Nesse estudo o derivado cinamato de metila 3 apresentou alta atividade antioxidante com valor de Concentração Efetiva 50% (EC50) de 40,76%.

Singh *et al.* (2007) avaliando o potencial antioxidante de óleos voláteis e oleoresina de *C. zeylanicum* Blume (folhas e casca), utilizando a técnica de DPPH verificou 52% de inibição do óleo essencial de canela a uma concentração de 1μL L-Outros autores relatam que o óleo essencial de canela apresenta ação antioxidante devido aos componentes fenólicos em sua estrutura, capazes de neutralizar os radicais livres (EL-BAROTY, 2010; MATHEW; ABRAHAM, 2006).

Após a análise das diferentes concentrações do óleo essencial de canela o creme base foi preparado conforme descrito na metodologia e o óleo essencial na concentração de 1,5% (v/v) foi incorporado ao creme base. O fotoprotetor desenvolvido foi então diluído e analisado nos comprimentos de onda de 210 a 400 nm, faixa em que se encontra o campo de varredura utilizado para analisar o óleo essencial de canela (comprimento de onda da radiação ultravioleta). A absorvância do creme base (sem óleo essencial de canela) foi verificada com o objetivo de eliminar interferentes nos resultados espectrofotométricos obtidos na análise do fotoprotetor. As interações entre ingredientes da formulação são reações indesejáveis que podem anular ou alterar a atividade do ativo responsável por promover ação farmacológica, influenciando assim na eficácia do produto sob o tratamento ao usuário (BRASIL, 2004). Dentro de uma análise espectrofotométrica foi necessário avaliar a interferência do creme base, pois esse podia apresentar absorção no mesmo comprimento de onda no princípio ativo, impossibilitando uma avaliação sobre o real efeito do óleo essencial na absorção nos diferentes comprimentos de onda. Os resultados das médias de absorvância obtidas para o creme base e para o fotoprotetor desenvolvido estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Média das absorvâncias obtidas na análise espectrofotométrica do creme base e do fotoprotetor

Comprimento de Onda (nm)	Média das absorvâncias Do creme base	Média das absorvâncias do fotoprotetor
240	2,403	2,668
250	2,488	2,640
260	2,517	2,808
270	2,542	2,920
280	2,536	2,870
290	2,780	2,826
300	2,770	2,932
310	2,457	2,990
320	2,201	2,935
330	2,165	3,004
340	2,132	2,665
350	2,138	2,642
360	2,056	2,718
370	1,550	1,995
380	1,299	1,600
390	1,078	1,116
400	1,012	0,962

De acordo com teste t de Student ($p \leq 0,05$), existem diferenças significativas entre a média das absorvâncias nas diferentes concentrações do creme base e do fotoprotetor.

Ao comparar a análise do creme base com a análise do fotoprotetor que possui o óleo essencial de canela, foi observado que não ocorreu interação entre o ativo e os

adjuvantes, visto que o fotoprotetor desenvolvido com óleo essencial de canela apresentou valores de absorvância ainda maior que a análise do creme base como demonstrado na

Tabela 4. Dessa forma, foi possível concluir que os ativos presentes na formulação não possuem interação ou influência sobre a ação esperada do óleo essencial de canela. A Figura 1 demonstra o espectro de absorção do creme base e do fotoprotetor desenvolvido.

O fotoprotetor com óleo essencial de canela na concentração de 1,5%(v/m) apresentou absorção máxima frente à radiação solar nos comprimentos de onda na região da UVB (280-320 nm) e UVA secundária (II-320-340nm). Apresentou também absorção na faixa de 360nm que diminuiu até comprimento de onda de 380nm, ou seja, e em

uma porção do UVA primária (UVA I -400 a 340 nm). Dessa forma foi possível observar que o óleo essencial de canela, quando adicionado à um creme possui potencial fotoprotetor pois apresenta proteção frente a radiação UV em diferentes comprimentos de onda.

O uso de matérias-primas vegetais que possuam esta atividade ou apresentem capacidade de potencializar o Fator de Proteção Solar, se tornou prioridade para o público usuário e um alvo importante para pesquisas que podem intensificar a eficácia do produto (NASCIMENTO *et al.*, 2014).

Figura 1 - Análise espectrofotométrica do creme base e do fotoprotetor desenvolvido. FONTE: a autora.

Mishra *et al.* (2012), realizaram um estudo para avaliar a capacidade fotoprotetora do óleo essencial da Calêndula (*Calendula officinalis*). No estudo, o óleo essencial de calêndula foi incorporado em formulações cosméticas em diferentes concentrações (4% e 5%) e aplicado na pele de ratos albinos por trinta dias. Os ratos foram expostos diariamente à radiação solar. Os testes demonstraram que as formulações protegeram significativamente a pele dos ratos frente à radiação UVB e diminuíram as enzimas marcadoras de peroxidação lipídica. Os autores atribuíram os resultados a atividade antioxidante da calêndula que continha substâncias como 1,8-cineol e α -pineno com elevada capacidade de eliminação de radicais livres.

Além das análises espectrofotométricas foi realizado o cálculo de fator de proteção solar (FPS), utilizando a média das absorbâncias encontradas na análise do fotoprotetor utilizando a fórmula de Mansur *et al.* (1986) e a Tabela determinada por Sayre *et al.* (1979). Segundo a legislação brasileira, um produto para ser considerado um fotoprotetor, deve apresentar FPS de no mínimo 6, e o produto analisado apresentou, através do cálculo, FPS 6,3 (BRASIL, 2012). Entretanto o FPS é baixo para uma proteção efetiva frente à radiação solar, dessa forma outras substâncias podem ser utilizadas para aumentar a proteção.

4. Considerações finais

Conclui-se nas condições do estudo, que o óleo essencial de canela apresentou potencial para ser utilizado como fotoprotetor mesmo em baixas concentrações. Entretanto deve ser utilizado em associação com outros

produtos, uma vez que o FPS foi baixo e não absorveu em toda faixa da radiação UVA. Segundo dados encontrados na literatura a atividade fotoprotetora pode estar relacionada com a atividade antioxidante. Mais estudos devem ser realizados para verificar a associação do óleo essencial de canela com outras substâncias fotoprotetoras e comprovar o aumento do potencial protetor relacionado à atividade antioxidante.

5. Conflito de interesse

Os autores afirmam não haver conflito de interesse.

6. Referências

- BAREL, A.; PAYE, M.; MAIBACH, H. **Hand Book of Cosmetic Science and Technology**. 3ª. edição. Nova York: Informa Healthcare, 2009.
- BOAROLLI, J.; BENDER, S. Avaliação da estabilidade e concentração do xampu de cetoconazol manipulado em função do tempo comparado a um xampu comercial. **Fag Journal of Health**, v. 1, n. 1, p. 189-202, 2019. <https://doi.org/10.35984/fjh.v1i1.7>
- BOUSBIA, N.; VIAN, M. A.; FERHAT, M. A.; PETITCOLAS, E.; MEKLATI, B. Y.; CHEMAT, F. Comparison of two isolation methods for essential oil from rosemary leaves: Hydrodistillation and microwave hydrodiffusion and gravity. **Food Chemistry**, v. 114, n. 1, p. 355-362, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.106>
- BRASIL. Resolução RDC nº 30, de 1 junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 jun. 2012.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária; **Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos**, v.1,

2004. <http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/series/cosmeticos.pdf>
- CHEN, Y.; HUANG, B.; HE, J.; HAN, L.; ZHAN, Y.; WANG, Y. In vitro and in vivo antioxidant effects of the ethanolic extract of *Swertia chirayita*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 136, n. 2, p. 309-315, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.04.058>
- EL-BAROTY, G. S.; EL-BAKY, H. H. A.; FARAG, R. S.; SALEH, M. A. Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. **African Journal of Biochemistry Research**, V. 4, n. 6, p. 167-174, 2010.
- MACHADO, B. C. T.; VALENTINI, S. A. Avaliação do potencial farmacotécnico e antimicrobiano de diferentes extratos da aroeira pimenteira (*Schinus terebenthifolius* Raddi). **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 9, n. 1, p. 34-43, 2014. Disponível em: <<http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/1079>>. Acesso em: 26 jul. 2020
- MATHEW, S.; ABRAHAM, E. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodologies. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 2, p. 198-206, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2005.06.013>
- MISHRA, A. K.; MISHRA, A.; VERMA, A.; CHATTOPADHYAY, P. Effects of calendula essential oil-based cream on biochemical parameters of skin of albino rats against ultraviolet B radiation. **Scientia Pharmaceutica**, v. 80, n. 3, p. 669-683, 2012. <https://doi.org/10.3797/scipharm.1112-18>
- MORAES, L.; BENDER, S.; KOTZWITZ, L. Determinação composicional de amostras de kombuchas acrescidas de polpas de frutas. **Fag Journal of Health**, v. 2, n. 2, p. 252-258, 2020. <https://doi.org/10.35984/fjh.v2i2.213>
- MUNHOZ, V. M.; LONNI, A. A. S. G.; MELLO, J. C. P.; LOPES, G. C. Avaliação do fator de proteção solar em fotoprotetores acrescidos com extratos da flora brasileira ricos em substâncias fenólicas. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 33, n. 2, p. 225-232, 2012.
- NASCIMENTO, L.F.; SANTOS, E. P.; AGUIAR, A.P. Fotoprotetores orgânicos: pesquisa inovação e a importância da síntese orgânica. **Revista Virtual Química**, v. 6, n. 2, p.190-223, 2014. <https://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140015>
- PYE, C. R.; BERTIN, M. J.; LOKEY, R. S.; GERWICK, W. H.; LININGTON, R. G. Retrospective analysis of natural products provides insights for future discovery trends. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 22, p. 5601-5606, 2017. <https://doi.org/10.1073/pnas.1614680114>
- SARGENT, E. V. TRAVERS, J. B. Examining the Differences in Current Regulatory Processes for Sunscreens and Proposed Safety Assessment Paradigm. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 79, p. 125-141, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2016.03.008>
- SAYRE, R. M.; AGIN, P. P.; LEEVE, G. J.; MARLOWE, E. A comparison of *in vivo* and *in vitro* testing of sunscreens formulas. **Photochemistry and Photobiology**, v. 29, n. 3, p. 559-566, 1979. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.1979.tb07090.x>
- SCHALKA, S. et al. Brazilian Consensus on Photoprotection. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 89, n. 6, s. 1, p. 1-74, 2014. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20143971>
- SCHALKA, Sérgio et al. Brazilian Consensus on Photoprotection. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. Rio de Janeiro, 2014. v. 89, n. 6, supl. 1, p. 1-74. <https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20143971> Acesso em: 15 Jul 2020
- SINGH, G.; MAURYA, S.; DELAMPASONA, M. P.; CATALAN, C. A. N. A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatiles oils, oleoresins and their constituents. **Food and Chemical Toxicology**, v. 45, n.9, p.1650-1661, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.02.031>
- STIEFEL, C.; SCHWACK, W. Photoprotection in changing times – UV filter efficacy and safety, sensitization processes and regulatory aspects. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 37, n. 1, p. 2-30, 2015. <https://doi.org/10.1111/ics.12165>
- SURYANTI, V.; WIBOWO, F. R.; KHOTIJAH, S.; ANDALUCKI, N. Antioxidant activities of cinnamaldehyde derivatives. **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering**, v. 333, 2018. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/333/1/012077>
- UNLU, M.; ERGENE, E.; UNLU, G. V.; ZEYTINOGLU, H. S.; VURAL, N. Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (*Lauraceae*). **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 11, p. 3274-3280, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.09.001>
- VALE, J.; BENDER, S. Desenvolvimento de um creme antioxidante para uso dermatológico a partir de um princípio ativo contendo pre/probióticos. **Fag Journal of Health**, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2019. <https://doi.org/10.35984/fjh.v1i2.99>
- WU, T. H.; YEN, F. L.; LIN, L. T.; TSAI, T. R.; LIN, C. C.; CHAM, T. M. Preparation, physicochemical characterization, and antioxidant effects of quercetin nanoparticles. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 346, n. 1-2, p. 160-168, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2007.06.036>
- YANG, B.; ZHAO, M.; PRASAD, K. N.; JIANG, G.; JIANG, Y. Effect of methylation on the structure and radical scavenging activity of polysaccharides from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit pericarp. **Food Chemistry**, v. 118, n. 2, 364-368, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.128>