

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta **Dissertação** será disponibilizado somente a partir de 29/05/2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Campus de Araraquara

Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas



Avaliação do efeito fotoestabilizador do FPS de emulsões
contendo filtros químicos e extratos vegetais de espécies
do gênero *Byrsonima*

Elida Caroline de Mello Rodrigues

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Vera Lucia Borges Isaac

Araraquara-SP

2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Campus de Araraquara
Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas

**Avaliação do efeito fotoestabilizador do FPS de emulsões
contendo filtros químicos e extratos vegetais de espécies
do gênero *Byrsonima***

Elida Caroline de Mello Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Área de Pesquisa e Desenvolvimento de Fármacos e Medicamentos, para obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Orientadora: Prof^ª Dr.^ª Vera Lucia Borges
Isaac

Araraquara-SP
2020

R696a Rodrigues, Elida Caroline de Mello.
Avaliação do efeito fotoestabilizador do FPS de emulsões contendo filtros químicos e extratos vegetais de espécies do gênero *Byrsonima* / Elida Caroline de Mello Rodrigues. – Araraquara: [S.n.], 2020. 102 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas. Área de Pesquisa e Desenvolvimento de Fármacos e Medicamentos.

Orientadora: Vera Lucia Borges Isaac.

1. *Byrsonima*. 2. Fotoproteção. 3 Fotoestabilidade. 4. Antioxidante. I. Isaac, Vera Lucia Borges, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araraquara



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Avaliação do efeito sinérgico no FPS de emulsões contendo filtros químicos e extratos vegetais de plantas do gênero *Byrsonima*

AUTORA: ELIDA CAROLINE DE MELLO RODRIGUES

ORIENTADORA: VERA LUCIA BORGES ISAAC

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS, área: Pesquisa e Desenvolvimento de Fármacos e Medicamentos pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. VERA LUCIA BORGES ISAAC
Departamento de Fármacos e Medicamentos / Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - Araraquara

Profa. Dra. JELENA L. NADINIC
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA. / UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Profa. Dra. TERESA M GARRIGUES PELUFO
University of Valencia

Araraquara, 29 de maio de 2020

AGRADECIMENTOS

À **CAPES**, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

À Profa. **Dra. Vera Lucia Borges Isaac** por ter me aberto as portas do Laboratório de Cosmetologia, para me orientar e dividir comigo suas experiências em cosmetologia

Aos professores da Faculdade de Ciências Farmacêuticas: Prof. **Dr. Marcos Antonio Corrêa**, Prof. **Dr. André Gonzaga dos Santos**, Profa. **Dra. Regina Maria Barretto Cicarelli**, Profa. **Dra. Leila Aparecida Chiavacci Favorin** e, do Instituto de Química, Profa. **Dra. Sandra Helena Pulcinelli**, por permitirem a utilização de seus laboratórios, cederem materiais, equipamentos ou ensinamentos que colaboraram para que este trabalho fosse desenvolvido.

Ao professor **Dr. Luiz Fernando Rolim de Almeida**, do Departamento de Botânica da UNESP de Botucatu/SP, **Dra. Angélica Lino Rodrigues** e **Marília Quinalha**, que cederam as folhas de *Byrsonima intermedia* A. Juss.

À **Dra. Maria Candida Henrique Mamede**, do Instituto de Botânica- Herbário de São Paulo, por ter identificado a exsicata da espécie vegetal *Byrsonima pachyphylla* A. Juss.

Aos técnicos e responsáveis de laboratório: **Caio, Ilza, Angélica e Daniele** que me ajudaram no manuseio dos equipamentos

A todos os **amigos do Laboratório de Cosmetologia**: Any, Bruna Figueiredo, Gabriela, Júlia, Danieli, Fernanda, Jéssica, Bruna Rosa e Laís, que me incentivaram, tiraram minhas dúvidas e me ensinaram muitas coisas. Agradeço, também, pelo companheirismo, risadas e amizade.

E a todos os amigos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, minha família e aos amigos que fiz na igreja!

Muito obrigada a todos!

EPÍGRAFE

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem desanime, pois o SENHOR, o seu Deus, estará com você por onde você andar”. (Josué 1:9).

RESUMO

Devido aos altos índices de radiação ultravioleta no Brasil, o número de casos de câncer de pele tem aumentado, consideravelmente, nos últimos anos. Com isso, cresce, também, a busca por fotoprotetores eficientes que sejam menos agressivos, tanto para os consumidores, quanto para o meio ambiente. Uma alternativa encontrada foi a adição de ativos naturais a essas formulações fotoprotetoras como, por exemplo, extratos e óleos de espécies vegetais, contendo compostos capazes de aumentar o fator de proteção solar (FPS), sem acrescentar maiores quantidades de filtros orgânicos de efeito químico. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi desenvolver um fotoprotetor contendo filtros orgânicos de efeito químico e extratos de espécies vegetais do gênero *Byrsonima*, a fim de avaliar um possível efeito fotoestabilizador no FPS desta emulsão fotoprotetora. Para isso, foram obtidos extratos etanólicos 70° GL das folhas de *Byrsonima intermedia* A. Juss e *Byrsonima pachyphylla* A. Juss, os quais foram analisados, por varredura espectrofotométrica, para verificar o potencial fotoprotetor. Também, foi determinado o teor de compostos fenólicos; avaliado o potencial antioxidante, pelas metodologias de inibição do radical DPPH• e de inibição do radical ABTS•⁺; citotoxicidade em células HepG2, HaCaT e HDFa. Ainda, foi desenvolvida uma emulsão fotoprotetora, na qual os extratos de *Byrsonima* foram incorporados, separadamente, para avaliar o fator de proteção solar, além de avaliar a estabilidade destas formulações. Os resultados obtidos mostraram que os extratos etanólicos 70° GL de *Byrsonima* apresentaram atividade antioxidante, potencial fotoprotetor contra os raios ultravioleta e efeito fotoestabilizador quando adicionados em um fotoprotetor contendo filtros orgânicos de efeito químico. As emulsões fotoprotetoras desenvolvidas se mantiveram estáveis. Além disso, foi constatada a presença de compostos fenólicos totais em ambos os extratos e não houve citotoxicidade elevada nas células HepG2 nas concentrações testadas. Diante disso, é possível notar que esses extratos apresentam grande potencial de aplicação em cosméticos fotoprotetores.

Palavras-chave: *Byrsonima*. Fotoproteção. Fotoestabilidade. Antioxidante.

ABSTRACT

Due to the high rates of ultraviolet radiation in Brazil, the number of skin cancer cases has increased considerably in recent years. As a result, the search for efficient photoprotectors that are less aggressive, both for consumers and for the environment, grows. An alternative found was the addition of natural actives to these photoprotective formulations such as, for example, extracts and oils from plant species, containing compounds capable of increasing the sun protection factor (SPF), without adding greater quantities of organic filters with a chemical effect. In this context, the objective of the present study was to develop a photoprotector containing organic filters with chemical effect and extracts of plant species of the genus *Byrsonima*, in order to evaluate a possible photo-stabilizing effect on the SPF of this photoprotective emulsion. For that, 70° GL ethanolic extracts were obtained from the leaves of *Byrsonima intermedia* A. Juss and *Byrsonima pachyphylla* A. Juss, which were analyzed by spectrophotometric scanning to verify the photoprotective potential. Also, the content of phenolic compounds was determined; the antioxidant potential was evaluated using the DPPH• radical inhibition and ABTS•⁺ radical inhibition methodologies; cytotoxicity in HepG2, HaCaT and HDFa cells. Also, a photoprotective emulsion was developed, in which the *Byrsonima* extracts were incorporated, separately, to evaluate the sun protection factor, in addition to evaluating the stability of these formulations. The results obtained showed that 70° GL *Byrsonima*'s ethanol extracts showed antioxidant activity, potential photoprotection against ultraviolet rays and photo-stabilizing effect when added to a photoprotector containing organic filters with chemical effect. The developed photoprotective emulsions remained stable. In addition, the presence of total phenolic compounds was found in both extracts and there was no high cytotoxicity in HepG2 cells at the concentrations tested. Therefore, it is possible to note that these extracts have great potential for application in photoprotective cosmetics.

Keywords: *Byrsonima*. Photoprotection. Photostability. Antioxidant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática da penetração da radiação ultravioleta na pele.....	18
Figura 2. Incidência de radiação solar sobre a pele desprotegida e da pele protegida por filtros orgânicos e inorgânicos.....	22
Figura 3. Folhas e flores de <i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.....	30
Figura 4. Folhas e flores de <i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.....	30
Figura 5. Representação da placa de 96 poços.....	37
Figura 6. Equipamento Optometrics SPF 290S.....	39
Figura 7. Preparo do material vegetal.....	43
Figura 8. Preparo do extrato dividido em etapas de 1 a 4.....	45
Figura 9. Varredura espectrofotométrica dos extratos de <i>B. pachyphylla</i> A. Juss e <i>B. intermédia</i> A. Juss.....	46
Figura 10. Perfil espectrofotométrico do filtro Ethylhexyl Methoxycinnamate.....	48
Figura 11. Perfil espectrofotométrico do filtro Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine.....	48
Figura 12. Perfil espectrofotométrico do filtro Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine [•] , active amount.....	49
Figura 13. Varredura espectrofotométrica da combinação dos filtros Ethylhexyl Methoxycinnamate, Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine e Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine [•] , active amount.....	50
Figura 14. Varredura espectrofotométrica dos extratos de <i>B. pachyphylla</i> A. Juss nas quatro estações do ano.....	51
Figura 15. Reação da atividade sequestrante do radical DPPH [•] pelos extratos etanólicos de <i>Byrsonima</i>	52
Figura 16. Atividade sequestrante do radical DPPH [•] pelo extrato etanólico 70°GL de <i>B. pachyphylla</i> A. Juss.....	53
Figura 17. Atividade sequestrante do radical DPPH [•] pelo extrato etanólico 70°GL de <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	54
Figura 18. Perfil de captura do radical DPPH [•] pelo ácido gálico.....	55
Figura 19. Atividade sequestrante do radical ABTS ^{•+} pelos extratos etanólicos 70°GL de <i>B. pachyphylla</i> A. Juss e <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	57

Figura 20. Perfil de captura do radical ABTS ^{•+} pelo trolox.....	57
Figura 21. Estrutura química dos radicais DPPH [•] e ABTS ^{•+}	58
Figura 22. Curva analítica do ácido gálico para determinação do teor de compostos fenólicos totais.....	59
Figura 23. Perfil concentração-resposta de citotoxicidade para células HDFa, após tratamento com extrato <i>B. pachyphylla</i> A. Juss.....	64
Figura 24. Perfil concentração-resposta de citotoxicidade para células HDFa, após tratamento com extrato <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	64
Figura 25. Perfil concentração-resposta de citotoxicidade para células HaCaT, após tratamento com extrato <i>B. pachyphylla</i> A. Juss.....	65
Figura 26. Perfil concentração-resposta de citotoxicidade para células HaCaT, após tratamento com extrato <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	65
Figura 27. Perfil concentração-resposta de citotoxicidade para células HepG2, após tratamento com extrato <i>B. pachyphylla</i> A. Juss.....	66
Figura 28. Perfil concentração-resposta de citotoxicidade para células HepG2, após tratamento com extrato <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	66
Figura 29. Dia 1 das emulsões desenvolvidas, sendo 1) Creme base; 2) Fotoprotetor com filtros orgânicos de efeito químico; 5) Fotoprotetor com extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5%.....	73
Figura 30. Avaliação macroscópica do fotoprotetor contendo extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5% em A) 25±2° C, B) 40±2° C e C) 5±2° C após 15 dias de análise.....	73
Figura 31. Avaliação macroscópica do fotoprotetor contendo extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5% em A) 25±2° C, B) 40±2° C e C) 5±2° C após 30 dias de análise.....	74
Figura 32. Avaliação macroscópica do fotoprotetor contendo extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5% em A) 25±2° C, B) 40±2° C e C) 5±2° C após 70 dias de análise.....	74
Figura 33. Avaliação macroscópica do fotoprotetor contendo extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5% em A) 25±2° C, B) 40±2° C e C) 5±2° C após 90 dias de análise.....	74
Figura 34. Valores de pH da emulsão base.....	75

Figura 35. Valores de pH da emulsão com filtros orgânicos de efeito químico e com extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5%.....	75
Figura 36. Valores de pH da emulsão com filtros orgânicos de efeito químico.....	76
Figura 37. Valores de viscosidade aparente mínima (taxa de cisalhamento = 100s ⁻¹) da emulsão base submetida a condições de estresse durante o período de avaliação da estabilidade.....	77
Figura 38. Valores de viscosidade aparente mínima (taxa de cisalhamento = 100s ⁻¹) da emulsão com filtros orgânicos de efeito químico e com extrato de <i>B. intermedia</i> A. Juss 0,5% submetida a condições de estresse durante o período de avaliação da estabilidade.....	77
Figura 39. Valores de viscosidade aparente mínima (taxa de cisalhamento = 100s ⁻¹) da emulsão com filtros orgânicos de efeito químico submetida a condições de estresse durante o período de avaliação da estabilidade.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Fórmula das emulsões desenvolvidas.....	40
Tabela 2. Valores médios \pm desvio padrão das absorbâncias, em diferentes comprimentos de onda, dos extratos de <i>B. pachyphylla</i> A. Juss e <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	47
Tabela 3. Quantidade de compostos fenólicos totais presentes nos extratos de folhas de <i>B. pachyphylla</i> A. Juss e <i>B. intermedia</i> A. Juss.....	59
Tabela 4. Comparação entre os teores de compostos fenólicos equivalentes ao ácido gálico de diferentes autores e os obtidos neste trabalho.....	62
Tabela 5. Componentes das emulsões desenvolvidas e suas funções.....	68
Tabela 6. Fator de proteção solar das emulsões desenvolvidas.....	70
Tabela 7. Valores de FPS das emulsões desenvolvidas.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Filtros solares aprovados pelo Mercosul e suas respectivas concentrações máximas permitidas.....	24
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIHPEC: Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

ABTS^{•+}: *2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt*

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

B. intermedia A. Juss.: *Byrsonima intermedia* A. Juss.

B. pachyphylla A. Juss.: *Byrsonima pachyphylla* A. Juss

DEM: Dose eritematógena mínima

DMEM: *Dulbecco's Modified Eagle Medium*

DMSO: Dimetilsufóxido

DNA: Ácido Desoxirribonucleico

DPPH[•]: Radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazila;

ERO: Espécie reativa de oxigênio

IC₅₀: Concentração capaz de provocar morte celular em 50%

INCA: Instituto Nacional de Câncer

INCI: International Nomenclature of Cosmetic Ingredients

IUPAC: *International Union of Pure and Applied Chemistry*

FDA: *Food and Drug Administration*

FPS: Fator de proteção solar

°GL: Graus *Gay Lussac*

HaCaT: *Human immortalized keratinocytes*

HDFa: *Human Dermal Fibroblasts adult*

HepG2: *Liver Hepatocellular Carcinoma*

MTT: *3-(4,5-dimethyl-2-thiazolyl)-2,5-diphenyl-2H-tetrazolium bromide*

q.s.p.: quantidade suficiente para

RDC: Resolução da Diretoria Colegiada

RNA: Ácido Ribonucleico

rpm: rotação por minuto

SBD: Sociedade Brasileira de Dermatologia

SPF: *Sun Protection Factor*

UV: Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1. A pele.....	16
2.2. Radiação ultravioleta.....	17
2.3. Radicais livres.....	19
2.4. Antioxidantes.....	20
2.5. Fotoprotetores.....	21
2.6. Extratos vegetais e o mercado dos cosméticos fotoprotetores.....	26
2.7. Compostos fenólicos.....	27
2.8. Espécies vegetais do gênero <i>Byrsonima</i>	28
3. OBJETIVO.....	31
3.1. Objetivos Específicos.....	31
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1. Material e equipamentos.....	32
4.2. Métodos.....	33
4.2.1. Preparo do material vegetal.....	33
4.2.2. Obtenção dos extratos.....	33
4.2.2.1. Maceração.....	33
4.2.2.2. Rotaevaporação.....	33
4.2.2.3. Liofilização.....	33
4.2.3. Avaliação do potencial fotoprotetor dos extratos por varredura espectrofotométrica.....	34
4.2.4. Avaliação da atividade antioxidante.....	34
4.2.4.1. Metodologia de inibição do radical DPPH [•]	34
4.2.4.2. Metodologia de inibição do radical ABTS ^{•+}	35
4.2.5. Análise de compostos fenólicos totais.....	36
4.6. Avaliação da citotoxicidade dos extratos de folhas do gênero <i>Byrsonima</i>	36
4.7. Desenvolvimento das emulsões.....	38
4.8. Avaliação do efeito fotoestabilizador do FPS da emulsão fotoprotetora contendo extrato de folhas do gênero <i>Byrsonima</i>	39
4.9. Estudo de estabilidade das emulsões.....	41
4.9.1. Teste de centrifugação.....	41

4.9.2. Avaliação macroscópica.....	41
4.9.3. Determinação do pH.....	41
4.9.4. Determinação da viscosidade.....	42
4.9.5. Determinação do fator de proteção solar (FPS) e avaliação do efeito fotoestabilizador.....	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.1. Preparo do material vegetal.....	43
5.2. Obtenção dos extratos.....	43
5.3. Avaliação do potencial fotoprotetor dos extratos por varredura espectrofotométrica.....	45
5.4. Avaliação da atividade antioxidante.....	52
5.4.1. Metodologia de inibição do radical DPPH•.....	52
5.4.2. Metodologia de inibição do radical ABTS ^{•+}	56
5.5. Análise de compostos fenólicos totais.....	58
5.6. Avaliação da citotoxicidade dos extratos de folhas do gênero <i>Byrsonima</i>	63
5.7. Desenvolvimento das emulsões.....	67
5.8. Avaliação do efeito fotoestabilizador do FPS das emulsões fotoprotetoras contendo extrato de <i>Byrsonima</i>	70
5.9. Estudo de estabilidade das emulsões.....	72
5.9.1. Teste de centrifugação.....	72
5.9.2. Avaliação macroscópica.....	72
5.9.3. Determinação do pH.....	74
5.9.4. Determinação da viscosidade.....	76
5.9.5. Determinação do fator de proteção solar (FPS) e avaliação do efeito fotoestabilizador.....	78
6. CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXO – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos.....	94

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem registrado elevados índices de radiação solar e, em consequência disso, elevadas taxas de radiação ultravioleta (UV), colaborando com o aumento de número de casos de câncer de pele no país, devido, principalmente, à posição geográfica que ocupa.

A classificação das radiações eletromagnéticas da luz solar é realizada de acordo com o intervalo de comprimento de onda e com a frequência da radiação. A radiação UV, por exemplo, de 280 a 400 nm, traz benefícios, como produção de melanina e vitamina D3, além de auxílio no tratamento de doenças dermatológicas.

Por terem efeito cumulativo, os danos causados pela radiação UV aceleram o processo de envelhecimento, podendo contribuir, também, para o aparecimento de câncer de pele. Estes danos podem ser edemas, eritemas, distúrbios imunológicos, danos ao DNA, ativação de proteínas de estresse, aumento de espécies reativas de oxigênio, as EROs; redução da eficácia de sistemas antioxidantes naturais, edemas e eritemas, uma vez que é capaz de penetrar em diferentes camadas celulares da pele

Segundo dados do Instituto Nacional do Câncer, (INCA), para os anos de 2018 e 2019, ocorreriam 85.170 novos casos de câncer de pele não melanoma em homens e 80.410 em mulheres, no Brasil. Devido a esses dados, há que se buscar alternativas para promover um aumento da capacidade fotoprotetora dos filtros solares, que tenham, concomitantemente, capacidade antioxidante, sem provocar irritabilidade e sem causar danos ao meio ambiente.

Nas últimas décadas, o mercado de fotoprotetores tem se voltado para a multifuncionalidade, na busca de um componente que não seja, apenas, um bom filtro da radiação UV, de amplo espectro, foto estável e não tóxico, mas, também, de agregado valor cosmético. Assim, a busca e o uso de matérias primas vegetais, que apresentem atividade fotoprotetora ou capacidade de aumentar o FPS dos filtros orgânicos de efeito químico, têm sido alvos para pesquisas.

Em vista disso, extratos e óleos vegetais têm sido utilizados em produtos cosméticos a fim de auxiliar na proteção contra a radiação UV e neutralizar os radicais livres produzidos na pele após a exposição ao sol.

Na tentativa de contribuir com soluções para esta problemática, este trabalho sugere a incorporação de extratos de espécies vegetais do gênero *Byrsonima* em emulsões fotoprotetoras.

O extenso uso das espécies vegetais desse gênero motivou vários trabalhos acerca da constituição química e do potencial farmacológico dessas espécies, interesse que tem aumentado nos últimos anos. Dessa forma, esta pesquisa visou analisar e caracterizar o potencial do efeito fotoestabilizador do FPS de uma emulsão fotoprotetora contendo filtros orgânicos de efeito químico e extratos de *Byrsonima*.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que os extratos etanólicos 70° GL obtidos com as folhas de *B. pachyphylla* A. Juss e *B. intermedia* A. Juss apresentaram potencial fotoprotetor contra os raios UVA, UVB e UVC, com folhas colhidas em todas as estações do ano, mas, principalmente, com os extratos obtidos com as folhas colhidas na estação verão. Estes extratos também apresentaram atividade antioxidante, em baixas concentrações, além da significativa presença de compostos fenólicos totais, mostrando, assim, seu poder multifuncional; ou seja, os extratos obtidos com as folhas de *Byrsonima* podem ser usados tanto em cosméticos fotoprotetores, como em cosméticos antienvhecimento.

Os extratos obtidos com as folhas de *Byrsonima* não exibiram toxicidade significativa nas concentrações testadas, com as células HepG2. E, quando adicionados em uma emulsão fotoprotetora, os extratos apresentaram um pequeno aumento no FPS da emulsão, mesmo estando em uma concentração baixa. Também foi avaliada a estabilidade das emulsões fotoprotetoras, as quais se mantiveram estáveis ao longo do tempo de análise. Além disso, foi possível observar que o extrato de *B. intermedia* A. Juss apresentou um efeito fotoestável na emulsão, indicando o uso promissor dos extratos de *Byrsonima* em emulsões fotoprotetoras, uma vez que os valores de FPS encontrados não diminuíram ao longo do tempo; ou seja, não perderam sua capacidade fotoprotetora.

Este trabalho possibilitou o desenvolvimento de uma emulsão fotoprotetora com base em uma espécie vegetal de grande disponibilidade no território brasileiro, utilizando, como material vegetal, as folhas, que são renováveis e não têm tanta visibilidade quando os frutos, os quais são utilizados para produzir alimentos. Assim, foi possível obter uma emulsão fotoprotetora contendo ativo vegetal sem apresentar um elevado valor agregado.

REFERÊNCIAS

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Boletim CEPPA Curitiba**, v. 24, n. 2, p. 319-336, 2006.

ALMEIDA, M. G. J. **Avaliação da eficácia e segurança de um sistema emulsionado contendo extrato de *Ascophyllum nodosum***. Departamento de Fármacos e Medicamentos Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Araraquara-SP, 2013.

ALMEIDA, M. G. J. D. et al. Validation of an alternative analytical method for the quantification of antioxidant activity in plant extracts. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 32, n. 1, p. 90-95, 2013.

ANDALLU, B.; SHANKARAN, M.; ULLAGADDI, R.; IYER, S. *In vitro* free radical scavenging and in vivo antioxidante potential of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. **Journal of Herbal Medicine**, v. 4, p. 10-17, 2014.

ANDRADE, B.S. et al. Fitoquímica, potencial antioxidante e antifúngico de *Byrsonima crassifolia* no controle fitopatogênico do solo. **Brazilian Journal of Biology** São Carlos, v. 78, n. 1, p. 1404-146, fevereiro de 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842018000100140&lng=en&nrm=iso>. acessado em 21 mar. 2019. Epub 10 de julho de 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.166532>.

ANGELO, P.M.; JORGE N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. Panorama do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-2017/>>. Acesso em: 21 de março de 2019.

BALOGH, T. S. et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.86, n.4, p.732-42, 2011.

BARBOSA, K.; BARRA FERREIRA et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição [online]**. v.23, n.4, p.629-643, 2010

BERRA, C. M.; MENCK, C. F. M.; DI MASCIO, P. Estresse oxidativo, lesões no genoma e processos de sinalização no controle do ciclo celular. **Química Nova**, v.29, n.6, p.1340-1344, 2006.

BERTOLDI, J. G. **Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antibacteriana de *Byrsonima pachyphylla* A. Juss.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, São Paulo, 2012.

BRAGA, E. U. **Estudo Fitoquímico de *Byrsonima pachyphylla* A. Juss.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, São Paulo, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC Nº 30, DE 1 DE JUNHO DE 2012.** Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3134554/RDC_30_2012_.pdf/c600a91b-f20f-40f9-9c0c-28724725bb21> Acesso em: 23 de março de 2019

BROWN, S.; DIFFEY, BL. The effect of applied thickness on sunscreen protection: In vivo and in vitro studies. **Photochemistry Photobiology**, v.44, p.509-13, 1986.

BRUGGINSSER, R.; VON DAENIKEN, K.; JUNDT, G.; SCHAFFNER, W.; TULBERG-REINERT, H. Interference of plant extracts, phytoestrogens and antioxidants with the MTT tetrazolium assay. **Planta Medica**, v. 68, p. 445-448, 2002.

CARDIM, R. Dia da árvore – homenagem aos muricis-do-campo paulistanos. **Arvores de São Paulo**, 2011. Disponível em:

<https://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/2011/09/19/dia-da-arvore-homenagem-aos-muricis-do-campo-paulistanos/>

CARDOSO, C. R. P.; **Atividade mutagênica e ativadora da resposta imune celular induzidas por *Byrsonima crassa Niedenzu* e *Byrsonima intermedia* A. Juss (*Malpighiaceae*).** 129F. Dissertação (mestrado em Análises Clínicas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, São Paulo, 2006.

CARDOSO, C. R. P.; BAUAB, T. M.; VARANDA, E. A. Controle de qualidade e avaliação da atividade farmacológica do extrato de *Byrsonima intermedia* e da amentoflavona. **SaBios: Revista Saúde e Biologia.**, v.10, n.3, p.35-42, 2015.

CABRAL, L. D. S.; PEREIRA, S. O.; PARTATA, A. K. Filtros solares e fotoprotetores mais utilizados nas formulações no Brasil. **Rev. Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 4, n. 3, Pub 4, 2011.

CAXÊTA, E. V. **Avaliação do potencial fotoprotetor do extrato hidroalcoólico de *Lafoensia pacari* A. St-Hill (*Lytraceae*) e obtenção de uma formulação fitocosmética.** 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014

CHIARI, B. G.; SEVERI, J. A.; DE PAULI-CREDENDIO, P. A.; SYLOS, C. M.; VILEGAS, W.; CORREA, M. A.; ISAAC, V. L. B. Assessment of the chemical profile, polyphenol content and antioxidant activity in extracts of *Psidium guajava* L. fruits. **JPPS: International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, Suppl. 5, p. 331-336, 2012.

CHIARI, B. G. **Desenvolvimento, Avaliação da Eficácia e Segurança de Fitocosmético Contendo Extrato de *Psidium guajava* L.** 151f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, São Paulo, 2011.

CHIARI, B. G. et al. Synergistic effect of green coffee oil and synthetic sunscreen for health care application. **Industrial Crops and Products**, Elsevier. v. 52, p. 389-393, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.11.011>.

CHIARI, B. G. et al. Cosmetics? Quality Control. Latest Research into Quality Control 2. 1ed. Shanghai: Shanghai Representative Office, v. 2, p. 337-364, 2012.

CHRISTENHUSZ, M. J. M.; BYNG, J. W. The number of known plants species in the world and its annual increase. **Phytotaxa**, v. 261, n. 3, p. 201-217, 2016.

CINCOTTO, M. G. J. A. **Extrato de folhas de *Morus nigra* L.: prospecção de novo ativo e sua aplicação em produto cosmetodermatológico**. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, São Paulo, 2016.

COSTA, G.C. **Caracterização do potencial antibacteriano de extratos de folhas de *Byrsonima pachyphylla* Griseb**. 2010. 26f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2010.

DEMARCO, F. F. et al. Avaliação da citotoxicidade de dois sistemas adesivos. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, v. 12, n. 4, p. 375–382, 1998.

DONATINI, R. S. et al. Atividades antiúlcera e antioxidante do extrato de folhas de *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. São Paulo/SP, v. 19, n. 1A, p. 89 - 94, 2009.

DURASAMY, A.; NARAYANASWAMY, N.; SEBASTIAN, A.; BALAKRISHNAN, K.P. Sun protection and anti-inflammatory activities of some medicinal plants. **International Journal of Research in Cosmetic Science**, v.1, n.1, p. 13-16, 2011.

FALCÃO, D.Q.; COSTA, E.R.; ALVIANO, D.S.; ALVIANO, C.S.; KUSTER, R.M.; MENEZES, F.S. Atividade antioxidante e antimicrobiana de *Calceolaria chelidonioides* Humb. Bonpl. & Kunth. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.73-76, 2006.

FARMACOPÉIA Brasileira. 6.ed. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 20019.

FERNÁNDEZ, M. et al. Determinação de compostos fenólicos totais em frutas amazônicas. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. Separata. Disponível em: http://www.abq.org.br/cbq/trabalhos_aceitos_detalhes,9870.html.

FIGUEIREDO, S. A. **Desenvolvimento e validação de ensaios in vitro usando culturas de células imortalizadas e primárias para avaliação da eficácia fotoprotetora de protetores solares empregados como parâmetros de medida as alterações induzidas na pele pelas radiações UVA e UVB.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2016.

FLOR, J.; DAVOLOS, M. R.; Protetores Solares. **Química Nova**, Araraquara/SP. v. 30, n. 11, p.153-8, 2007.

FLOR, J. Produtos com Proteção Solar: escolha Correta de Ingredientes. **Cosmetics Toiletries (Ed. Port.)**, v. 29, p. 46-51, 2017.

FONSECA, M. J. V. et al. Desenvolvimento de formulações tópicas antioxidantes. **Cosmetics & Toiletries**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 64-68, 2008.

FOTAKIS, G.; TIMBRELL, J. A. *In vitro* cytotoxicity assays: Comparison of LDH, neutral red, MTT and protein assay in hepatoma cell lines following exposure to cadmium chloride. **Toxicology Letters**, v. 160, n. 2, p. 171–177, 2006.

GÁLVAREZ, M. V. Antioxidants in Photoprotection: Do They Really Work?. **Actas Dermo-Sifilográficas**. Málaga/Espanha. 101 (3): 197 – 200, 2010.

GARCIA, R. D. **Modelagem molecular (TD-DFT) aplicada à simulação de espectros UV para cinamatos com perfil de filtros solares.** 60 f. Dissertação (Mestrado em Fármacos e Medicamentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas na Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GODINHO, M. M. et al. Perfil dos filtros solares utilizados nos fotoprotetores no Brasil. **Surgical & Cosmetic Dermatology**. v. 9, n. 3, p. 243-246, 2017.

GONÇALVES, A.E.S.S. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonoides e vitamina C**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de ciências farmacêuticas - Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, São Paulo, 2008

HALLIWELL, B. The antioxidant paradox. **Lancet**. v.355, p. 1179 -1180, 2000.

HUANG, H. P. et al. Chemoinhibitory effect of mulberry anthocyanins on melanoma metastasis involved in the Ras/PI3K pathway. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 19, p. 9286-9293, 2008.

ISAAC, V.L.B.; CEFALI, L.C.; CHIARI, B.G.; OLIVEIRA, C.C.L.G.; SALGADO, H.R.N.; CORRÊA, M.A. Protocolo para ensaios físico químicos de estabilidade de cosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.29, n.1, p.81-96, 2008.

JIMÉNEZ, J. Proteção solar: Passado, Presente e Futuro. **Cosmetics & Toiletries**. Bogotá, Colômbia. v. 28, pp. 40-50, 2016.

JUNG, C. H. et al. Antioxidant properties of various solvent extracts from wild ginseng leaves. **LWT - Food Science and Technology, London**, v. 36, n. 3, p. 266-274, 2006.

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica: Texto e Atlas**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

KHURY E; BORGES E. Protetores Solares. **Cosmetics e Toiletries**, v. 48, n.4, p. 4-18, 2011.

LENARDÃO, E. J. et al. “green chemistry” – os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

LEONE, B. A. **Determinação do mecanismo de interação entre filtros solares químicos e óleo de café verde**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Unesp. Araraquara/SP, 2018.

LIMA, F. J. C. **Secagem da polpa de murici (*Byrsonima crassifolia*) e efeitos sobre compostos bioativos**. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, São Paulo, 2017.

MADISON, K.C. Barrier function of the skin: “la raison d’etre” of the epidermis. **The Journal of Investigative Dermatology**, v. 121, n. 2, p. 231-241, 2003.

MALHEIROS, G. C. **Estudo da alteração da cor e degradação da clorofila durante armazenagem de erva-mate tipo chimarrão**. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2007

MAMEDE, M.C.H.; SEBASTIANI, R.; ALMEIDA, R.F.; FRANCENER, A.; AMORIM, A.M.A. *Malpighiaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB155>>.

MANSUR, J. S.; BREDER, M. N. R.; MANSUR, M. C. A.; AZULAY, R. D. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 61, p. 121-124, 1986.

MANSUR, M. C. P. P. R. **Estudo preliminar das atividades fotoprotetora e antioxidante dos extratos das folhas de *Bauhinia microstachya* var. *massambabensis* Vaz numa formulação antissolar**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MAPRIC. Banco de Dados. Produtos Farmacêuticos e Cosméticos. São Paulo. Disponível em: < <http://www.mapric.com.br/produtos.php?lang=br> >

MARQUELE, F.D.; OLIVEIRA, A.R.M.; BONATO, P.S.; LARA, M.G.; FONSECA, M.J.V. Propolis extract release evaluation from topical formulations by chemiluminescence and HPLC. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.41, p.461–468, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Nacional de Câncer. Estimativa 2018: Incidência de câncer no Brasil [online]. Acessado em 21 mar. 2019. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2010/conteudo_view.asp?ID=2>

MEDINA, C. O.; LOUCHARD, B. O.; GONÇALVES, T. Análise espectrofotométrica da atividade fotoprotetora in vitro de extratos das folhas de *Byrsonima sericea*, **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada**. Fortaleza/CE. v. 36, n. 3, p.391-98, 2015.

MELO, M. S.; OLIVEIRA, D. E.; FRANCESCHINELLI, E. V. Density and fertility of *Byrsonima pachyphylla* A. Juss. (Malpighiaceae) in small fragments of the Brazilian Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**. V. 28, n.2, p.259-265, 2014.

MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS A.S.; DOS SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidante activity by the use of DPPH free radical method. **Phytother. Res.**, v.15, p.127–130, 2001.

MIGOTO, J. N. **Produção de creme hidratante a partir de óleo essencial extraído do amendoim *Arachis hypogaea* L.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** v.26, n.2, p. 211-219, 2004.

MONTEIRO, EO, Filtros Solares e Fotoproteção. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 6, p. 67, 2010.

MOREIRA, L. Q. **Avaliação química e biológica da espécie *Byrsonima intermedia* A. Juss.** 120F. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais, 2010.

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and cytotoxicity assays. **Journal of Immunological Methods**, v.65, p. 55-63, 1983.

MUNHOZ, V. M. et al. 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.

NAGMOTI, D. M.; KHATRI, D. K.; JUVEKAR, P. R.; JUVEKAR, A. R. Antioxidant activity and free radical-scavenging potential of *Pithecellobium dulce* Benth. Seed extracts. **Free radicals and antioxidants**, v.2, n.2, p. 47-57, 2012.

NASCIMENTO, L. F.; SANTOS, E. P.; AGUIAR, A. P. Fotoprotetores Orgânicos: Pesquisa, Inovação e a Importância da Síntese Orgânica. **Revista Virtual de Química**. Rio de Janeiro/RJ. v. 6, n. 2, p. 190-223, 2014.

NEVES, L. C.; ALENCAR, S. M.; CARPES, S. T. Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*. **Brazilian Journal of Food Technology**, VII BMCFB, junho, 2009.

NIKOLIC, K. M. Theoretical study of phenolic antioxidants properties in reaction with oxygen-centered radicals. **Journal of Molecular Structure-Theochem**, v. 774, n. 1-3, p. 95-105, 2006.

OLIVEIRA J. R. S. **Caracterização de extratos de cajá-manga (*Spondias dulcis* Parkinson) potencialmente ativos e seguros para obtenção de fitocosmético**

antioxidante. 212F. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, São Paulo, 2011.

ORLANDA, J.F.F.; VALE, V.V. Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, supl. I, p.730-736, 2015.

PEREIRA, V. V. **estudo fitoquímico de *Byrsonima coccolobifolia* Kunth (*Malpighiaceae*) e de atividade biológica de espécies do gênero *Byrsonima*.** 127F. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Minas Gerais. Diamantina, Minas Gerais, 2011.

PERES, M. T. L. P. et al. Phytotoxic and antioxidant activity of seven native fruits of Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 4, p. 836-846, 2013.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Anti-oxidant capacity of dietary polyphenols determined by ABTS assay: a kinetic expression of the results. **International Journal of Food Science and Technology**, v.43, p.185-191, 2008.

PIMENTEL, F. O. **Atividade antioxidante de *Byrsonima crassa* Nied. e *Byrsonima fagifolia* Nied. em modelos de indução de úlcera gástrica.** 111f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Universidade Estadual de Campinas-SP. Campinas, São Paulo, 2006.

POLONINI, H. C.; BRANDAO, M. A. F.; RAPOSO, N. R. B. A natural broad-spectrum sunscreen formulated from the dried extract of Brazilian *Lippia sericea* as a single UV filter. **RSC Advances**. v. 4, p. 62566–62575, 2014

PROSERPIO, G.; Natural sunscreens: vegetable derivatives as sunscreens and tanning agents. **Cosmetics & Toiletries**, v. 91, n. 3, p. 34-46, 1976.

PINTO, G.F.d.S.; Kolb, R.M. Seasonality affects phytotoxic potential of five native species of Neotropical savana. **Botany**, vol. 94, p. 81–89, 2016.

PIZZOFERRATO, A. et al. Cell culture methods for testing biocompatibility. **Clinical Materials**, v. 15, n. 3, p. 173–190, 1994.

QUIMIDROL Comércio Indústria Importação Ltda. Acetato de etila. **HC FMRP-USP**. FISPG n. 082, n. 1, Ribeirão Preto, Nov./2007.

Disponível em: <http://www.hcrp.fmrp.usp.br/sitehc/fispq/Acetato%20de%20Etila.pdf>.

RODRIGUES, L. A. N. et al. Fenólicos totais e capacidade antioxidante de extratos de casca, folha e fruto do muricizeiro. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 12, n. 5, p. 55-60, 2018.

ROLIM, Thaísa Leite et al. Constituintes químicos e atividade antioxidante de *Byrsonima gardneriana* (Malpighiaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 524 - 527, 2013.

ROMÃO, G. B. **Estudo *in vitro* da ação de extrato hidroetanólico de *Cordia verbenacea* DC. em espécies reativas de oxigênio de importância biológica.** Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2016.

ROSA, M.P. La domanda di olio d'oliva. **Olivae**, v. 63, p.24, 1996.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; DE MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS^{•+}. **Comunicado Técnico *on line* (EMBRAPA)** n.128, 2007.

SALDANHA, A. A.; SORARES, A. C. Compostos químicos e aspectos botânicos, etnobotânicos e farmacológicos da *Byrsonima verbascifolia* Rich ex. A. Juss. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas/SP. v. 17, n. 4, p. 1000-1006, 2015.

SANTOS, A. B. dos; SILVA, D. H. S.; BOLZANI, V. da SILVA; SANTOS, L. A.; SCHIMDT, T. M.; BAFFA, O.; Antioxidant properties of plant extracts: an EPR and DFT comparative study of the reaction with DPPH, TEMPOL and spin trap DMPO. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 8, p. 1483 - 1492, 2009.

SCHALKA, S. **Influência de quantidade aplicada de protetores solares no Fator de Proteção Solar (FPS): Avaliação de dois protetores solares com os mesmos ingredientes em diferentes concentrações.** 176f. Dissertação (Mestrado em Dermatologia) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SCHALKA, S.; REIS, V. M. S. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n.3, p. 507-15, 2011.

SHOUQIN, Z.; JUN, X.; CHANGZHENG, W. High hydrostatic pressure extraction of flavonoids from própolis. **Journal of Chemical Technological & Biotechnology**, v.80, p.50–54, 2005.

SILVA, J. J. M.; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açai (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Química Nova**, v.36, n.3, p. 400-406, 2013.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SIMPLICIO, F. G.; PEREIRA, M. M. Aspectos Químicos e Farmacológicos de *Byrsonima* (Malpighiaceae). **Química Nova**. Manaus/AM. v. 34, n. 6, p. 1032-1041, 2011.

SOFIDIYA, M. O; FAMILONI, O. Antioxidant activities of different solvent extracts of leaves and root of *Flabellaria paniculata* Cav. (Malpighiaceae). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 31, p. 4682 - 4690, 2012.

SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**. v. 30, n. 2, p. 351 - 355, 2007.

SOUSA, M. S. B. Mecanismo de ação antioxidante de extratos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth). Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SOUTO, L. S.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia e ontogênese do fruto e semente de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.4, p.697-712, 2005.

SPERA, K. D. **Avaliação da atividade antioxidante, fotoprotetora e antiglicação dos extratos de folhas e frutos de espécies da família Annonaceae**. 55f. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Assis, São Paulo, 2014

SOUZA, F. P.; CAMPOS, G. R.; PACKER, J. F. Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante em emulsões contendo extrato de *Malpighia glabra* L. – Acerola **Revista Virtual de Química**. São Paulo/SP. v. 34, n. 1, p. 69 - 77, 2013.

SOUZA, P. A.; et al. Evaluation of antimicrobial, antioxidant and phototoxic activities of extracts and isolated compounds from *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl, Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 6, p. 922-928, 2010

STAKEK, J; GUPTA, S. Proteção Solar mais Segura- Parte 1. **Cosmetic Toiletries (Ed. Port.)**, v. 30, p. 36-44, 2018.

TSAO, R. Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. **Nutrients**. v. 2, p. 1231-1246, 2010.

VELASCO, M.V.R. et al. Associação da rutina com p-metoxicinamato de octila e benzofenona-3: avaliação in vitro da eficácia fotoprotetora por espectrofotometria de refletância. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 27, n.1, p.23-7, 2008.

VELASCO, M.V.R. et al. Novas metodologias analíticas para avaliação da eficácia fotoprotetora (in vitro) – revisão. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada**, v. 32, n. 1, p. 27-34, 2011.

WIDEL, Maria et al. Induction of bystander effects by UVA, UVB and UVC radiation in human fibroblasts and the implication of reactive oxygen species. **Free Radical Biology And Medicine**, Gliwice, Poland, v. 1, n. 68, p.278-287, 2013

ZHANG, Y. et al. Evodiamine induces tumor cell death through diferente pathways: apoptosis and necrosis. **Acta Pharmacologica Sinica**, v. 25, n. 1, p.83-89, 2004.