



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**ESCOLA DE FARMÁCIA**  
**DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA**



**GLAUCIA MAUCH DE CARVALHO**

***Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (ameixa  
amarela): Estudo de revisão botânico, fitoquímico,  
antioxidante e fotoprotetor aplicada a fitocosméticos  
para a elaboração de protetores solares**

Ouro Preto

2022

GLAUCIA MAUCH DE CARVALHO

***Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (ameixa amarela): Estudo de revisão botânico, fitoquímico, antioxidante e fotoprotetor aplicada a fitocosméticos para a elaboração de protetores solares**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de Bacharel em Farmácia.

**Orientador:** Prof. Dr. Orlando David Henrique dos Santos

**Coorientador:** Dr. Luan Silvestro Bianchini Silva

**Unidade:** Departamento de Farmácia

Ouro Preto

2022

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C331e Carvalho, Gláucia Mauch de.  
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl. (ameixa amarela) [manuscrito]:  
estudo de revisão botânico, fitoquímico, antioxidante e fotoprotetor  
aplicada a fitocosméticos para a elaboração de protetores solares. /  
Gláucia Mauch de Carvalho. - 2022.  
54 f.

Orientador: Prof. Dr. Orlando David Henrique dos Santos.  
Coorientador: Dr. Luan Silvestro Bianchini Silva.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola  
de Farmácia. Graduação em Farmácia .

1. Cosméticos. 2. Pele- Envelhecimento. 3. Radiação ultravioleta. 4.  
Protetores solares. 5. Antioxidantes. 6. Nêspira. 7. Legislações. I. Santos,  
Orlando David Henrique dos. II. Silva, Luan Silvestro Bianchini. III.  
Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 687.552.2

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Glauca Mauch de Carvalho**

***Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (ameixa amarela): Estudo de revisão botânico, fitoquímico, antioxidante e fotoprotetor aplicada a fitocosméticos para a elaboração de protetores solares**

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Farmacêutica

Aprovada em 21 de junho de 2022

### Membros da banca

Prof. Dr. Orlando David Henrique dos Santos - orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dr. Luan Silvestro Bianchini Silva - coorientador - Laboratório Teuto  
Prof. Dr. Luiz Fernando de Medeiros Teixeira - Universidade Federal de Ouro Preto  
Dra. Fernanda Barçante Perasoli - Laboratório Teuto

Prof. Dr. Orlando David Henrique dos Santos, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 19/07/2022



Documento assinado eletronicamente por **Orlando David Henrique dos Santos, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/07/2022, às 16:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0364580** e o código CRC **25EAA5B7**.

## **AGRADECIMENTO**

A concretização deste Trabalho de Conclusão de Curso não reflete apenas o meu esforço isolado, mas também o apoio e colaboração de várias pessoas a quem eu serei sempre grata. Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus guiado meus passos, pela força e ser meu alento durante a trajetória.

Em especial meu sincero agradecimento aos meus pais Marlene Aparecida Pereira de Carvalho e Waldir Mauch de Carvalho e ao meu irmão Glauber Mauch de Carvalho, por serem meu pilar, e estarem sempre presentes, por me apoiar nas minhas decisões e estimular meu crescimento, mas também por transmitirem força, confiança e seus valores e ensinamentos.

Aos meus amigos, pelas palavras de apoio, pela força e por sempre me incentivarem.

Ao meu orientador Prof. Dr. Orlando David Henrique do Santos da Universidade Federal de Ouro Preto e coorientador Dr. Luan Silvestro Bianchini Silva, pela orientação prestada, pelas trocas de experiências que contribuíram para a elaboração deste projeto, pela competência e por se ter demonstrado sempre disponível para ajudar.

Ao laboratório de Fitotecnologia, pelo acolhimento, preocupação, pelos conselhos, sugestões e momentos de descontração, tornando-se a minha segunda família.

Ao Prof. Dr. Edson Gonçalves Moreira, ao Prof. Dr. Emerson Soares Bernardes bem como ao Natanael Gomes da Silva, ambos do Instituto de Pesquisa Energéticas Nucleares, pelos conselhos, companheirismo e por contribuir para com a minha formação acadêmica e a também a todos os docentes e discentes com quem tive o privilégio de contactar.

Ao Gustavo Freire Boaventura, pela amizade e por ceder gentilmente o material didático que contribuiu para a elaboração deste estudo.

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende  
o que ensina....”*

*(Cora Coralina, 1889-1985)*

## RESUMO

O processo de envelhecimento populacional é iminente, assim como os efeitos nocivos da radiação ultravioleta sobre a pele, e afim de atender a demanda crescente de consumidores interessados em fitocosméticos, a indústria de cosméticos tem buscado recursos por meio de estudos dos vegetais e a aplicação dos seus constituintes, quer seja na forma de extratos ou substâncias ativas isoladas ou combinadas, aliado à inovação tecnológica por desenvolver produtos que retardem ou atenuem o processo de fotoenvelhecimento cutâneo e a inflamação a fim de proporcionar fotoproteção contra os efeitos da radiação UV. A espécie vegetal *Eriobotrya japonica* surge, neste contexto, como uma proposta promissora para prevenir esses efeitos na pele, em razão de seus compostos bioativos apresentarem atividade antioxidante, podendo ser um indicativo de uma possível ação fotoprotetora. Dessa forma objetivou-se com este estudo realizar uma revisão narrativa da literatura, em que se pesquisou trabalhos entre o período de 2012 a 2022, sobre a planta *Eriobotrya japonica*, mas também referências de outros anos devido à extrema relevância para a pesquisa. O levantamento de artigos, deu-se por meio de busca eletrônica nas bases de dados, cuja palavras-chave utilizada foi *Eriobotrya japonica*, utilizou-se as aspas como operador Booleano, uma vez que tende a efetuar a busca pela ocorrência exata evitando que a base de dados pesquise os termos, quando composto em separado, resultando em 17 artigos científicos, as informações obtidas foram submetidas à análise e dispostos em fluxograma bem como em tabela. Também se investigou termos não relacionados à planta *E. japonica* para agregar maior conhecimento a este estudo referente a radiação UV, fotoenvelhecimento, fitocosméticos, legislação, patologias cutâneas, totalizando 65 trabalhos. Dessa forma pode-se concluir com este estudo que a espécie vegetal *E. japonica*, mostrou-se como alternativa terapêutica para o fotoenvelhecimento cutâneo, bem como uma proposta promissora para o desenvolvimento de formulação cosmética fotoprotetora.

Palavras-chave: Radiação ultravioleta, Fotoenvelhecimento, Fitocosméticos, Legislações, Fotoproteção, Atividade antioxidante, *Eriobotrya japonica*.

## ABSTRACT

The population aging process is imminent, as well as the harmful effects of ultraviolet radiation on the skin, and in order to meet the growing demand of consumers interested in phytocosmetics, the cosmetics industry has sought resources through studies of plants and the application of its constituents, whether in the form of extracts or active substances alone or in combination, combined with technological innovation for developing products that delay or attenuate the process of cutaneous photoaging and inflammation in order to provide photoprotection against the effects of UV radiation. The plant species *Eriobotrya japonica* appears, in this context, as a promising proposal to prevent these effects on the skin, because its bioactive compounds present antioxidant activity, which may be an indication of a possible photoprotective action. Thus, the objective of this study was to carry out a narrative review of the literature, in which works were researched between the period 2012 to 2022, on the *Eriobotrya japonica* plant, but also references from other years due to their extreme relevance to the research. The survey of articles was carried out through an electronic search in the databases, whose keywords used were *Eriobotrya japonica*, quotation marks were used as a Boolean operator, since it tends to search for the exact occurrence, preventing the database search for terms, when composed separately, resulting in 17 scientific articles, the information obtained was submitted to analysis and arranged in a flowchart as well as in a table. Terms not related to the *E. japonica* plant were also investigated to add more knowledge to this study regarding UV radiation, photoaging, phytocosmetics, legislation, skin pathologies, totaling 65 works. Thus, it can be concluded with this study that the plant species *E. japonica*, proved to be a therapeutic alternative for cutaneous photoaging as well as a promising proposal for the development of a photoprotective cosmetic formulation.

Keywords: Ultraviolet radiation, Photoaging, Phytocosmetics, Legislation, Photoprotection, Antioxidant activity, *Eriobotrya japonica*.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 OS EFEITOS DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA (FREQUÊNCIA E COMPRIMENTOS DE ONDA).....	14
FIGURA 2 ESTRUTURAS DA PELE (SISTEMAS TEGUMENTAR).....	17
FIGURA 3 ÁRVORE DA ESPÉCIE <i>E. JAPONICA</i> (A) COM DETALHE DOS FRUTOS E FOLHAS DO RESPECTIVO ESPÉCIME (B) .....	29
FIGURA 4 FLUXOGRAMA DOS ARTIGOS SELECIONADOS PARA A ESPÉCIE VEGETAL <i>ERIOBOTRYA</i> <i>JAPONICA</i> E A APLICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	34
FIGURA 5 REAÇÃO DO ÁCIDO GÁLICO COM O MOLIBDÊNIO, COMPONENTE DO REAGENTE DE FOLIN- CIOCAULTEAU EM MEIO BÁSICO.....	39

## LISTA DE TABELAS, QUADROS E EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 CÁLCULO DO FPS IN VIVO.....	43
TABELA 1 METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DO FPS.....	52
TABELA 2 COMPOSIÇÃO DA EMULSÃO O/A .....	54
QUADRO 1 TIPO DE PELE E FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR.....	25
QUADRO 2 COMPÊNDIO DE ARTIGOS SELECIONADOS PARA A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA RELACIONADOS A ESPÉCIE VEGETAL <i>ERIOBOTRYA JAPONICA</i> .....	35

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>ABTS</b>	<i>2,20-azino-bis (ácido3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico)</i>
<b>BHA</b>	Hidroxianisol butilado
<b>BHT</b>	Hidroxitolueno butilado
<b>COLIPA</b>	<i>European Cosmetic and Perfumery Association</i>
<b>DPPH</b>	2,2-difenil-1-picrilhidrazil
<b>DME</b>	Dose Mínima Eritematosa
<b>EWC</b>	<i>Environmental Working Group</i>
<b>EGCG</b>	<i>(-)-epigallocatechin-3-gallate – (-)-epigalhocatequina-3-galható</i>
<b>ERO</b>	Espécies Reativas do Oxigênio
<b>FDA</b>	<i>Food and Drug Administration</i>
<b>FPS</b>	Fator de proteção solar
<b>FRAP</b>	<i>Ferric reducing antioxidant power</i>
<b>IL-6</b>	<i>Interleukin-6 – interleucina-6</i>
<b>LDL</b>	<i>Low Density Lipoproteins - Lipoproteínas de baixa densidade</i>
<b>MMP</b>	<i>Matrix Metaloproteinase – Metaloproteinase da matriz</i>
<b>MMP-1</b>	<i>Matrix Metaloproteinase-1 – Metaloproteinase da matriz tipo I</i>
<b>MMP-3</b>	<i>Matrix Metaloproteinase-3 – Metaloproteinase da matriz tipo 3</i>
<b>O/A</b>	Óleo/Água
<b>% (p/p)</b>	% Peso por Peso
<b>P. acnes</b>	<i>Propionibacterium acnes</i>
<b>RDC</b>	Resolução da Diretoria Colegiada
<b>SC</b>	<i>Stratum Corneum – Estrato córneo</i>
<b>TBHQ</b>	Terc-butil-hidroquinona
<b>TEWL</b>	<i>Transepidermal Water Loss – Perda de água transepidérmica</i>
<b>UV</b>	Ultravioleta
<b>UVA</b>	Ultravioleta A
<b>UVB</b>	Ultravioleta B

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>17</b>
	<b>2.1 Morfofisiologia da Pele</b> .....	<b>17</b>
	<b>2.2 Cosmetologia</b> .....	<b>19</b>
	2.2.1 Cosméticos desenvolvidos ao longo da história .....	19
	2.2.1.1 Aplicação de plantas medicinais para fins de embelezamento e fotoproteção na Era Antiga .....	19
	2.2.1.2 A evolução dos cosméticos fotoprotetores da Era Contemporânea.....	21
	<b>2.2.2 Fitocosméticos como uma nova perspectiva de mercado</b> .....	<b>22</b>
	2.2.3 Legislação e Regulamentação de cosméticos fotoprotetores.....	24
	<b>2.3 Princípios Ativos Vegetais de Ação fotoprotetora</b> .....	<b>27</b>
	2.3.1 Descrição Botânica e as propriedades terapêuticas da <i>Eriobotrya japônica</i> .....	28
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>31</b>
	<b>3.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>31</b>
	<b>3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
	<b>4.1 Definição da Metodologia De Pesquisa</b> .....	<b>32</b>
	4.1.1 Metodologia Aplicada.....	32
	4.1.2 Base de dados.....	32
	4.1.3 Estratégia de busca.....	32
	<b>4.2 Critério de Seleção</b> .....	<b>33</b>
	4.2.1 Critério de Inclusão.....	33
	4.2.2 Critério de Exclusão.....	33
	<b>4.3 Delineamento da Pesquisa</b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>34</b>
	<b>5.1 Perspectiva de formulação cosmética fotoprotetora a base de <i>E. japonica</i></b> .....	<b>36</b>
	<b>5.2 Método de avaliação dos cosméticos fotoprotetores</b> .....	<b>38</b>
	5.2.1 Avaliação da atividade antioxidante e fotoprotetora in vitro da <i>E. japonica</i> .....	38
	5.2.2 Caracterização físico-química do cosmético fotoprotetor .....	41
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÃO FINAL</b> .....	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>46</b>
	<b>ANEXO A – Metodologia <i>in vivo</i></b> .....	<b>52</b>

<b>ANEXO B - Formulação de loção para uso diário com proteção solar a base de <i>Eriobotrya japonica</i> .....</b>	<b>53</b>
--	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

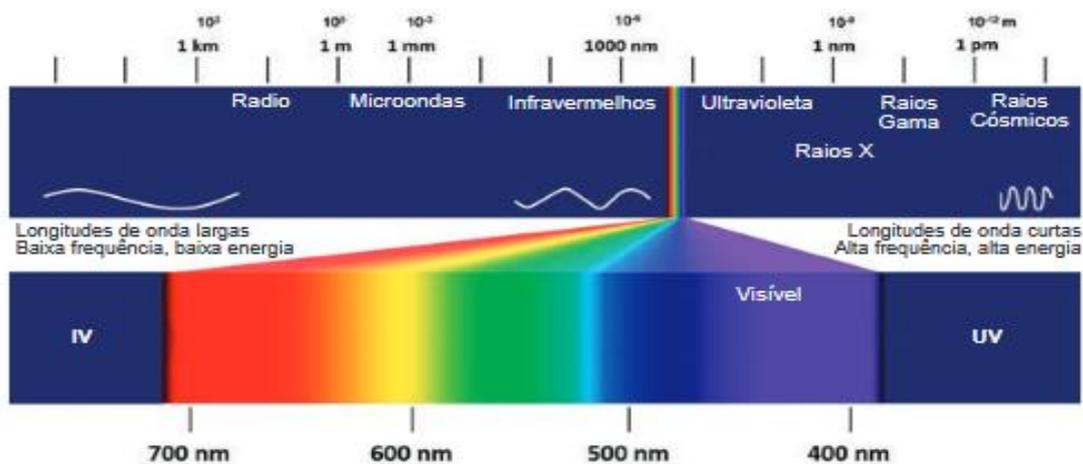
O envelhecimento cutâneo pode ser compreendido como um processo dinâmico, progressivo, tempo-dependente e multifatorial, caracterizado por alterações biológicas, psicológicas e sociais (CARVALHO; PAPALÉO, 2006). Há dois tipos de envelhecimento, o cronológico ou intrínseco e o extrínseco.

O envelhecimento intrínseco ocorre por expressão genética associada a senescência e é decorrente das modificações morfológicas da pele, devido à ação de radicais livres e as alterações do metabolismo e hormonais relacionadas à idade (PIMPLE; BADOLE, 2014).

O envelhecimento extrínseco, também denominado de fotoenvelhecimento (STEINER, 1997a), são alterações cutâneas cumulativas resultantes de fatores ambientais, tal como a sucessiva exposição crônica à luz solar, especialmente à radiação ultravioleta (PEREIRA, 2008).

O espectro solar, que atinge a superfície terrestre, é constituído por radiação UV (100–400 nm), visível (400–800 nm) e infravermelha (acima de 800 nm), conforme a figura 1. A radiação UV é percebida por reações fotoquímicas, subdividida em três categorias: UVA (radiação ultravioleta A, de 320 a 400 nm), UVB (radiação ultravioleta B, de 290 a 320 nm) e UVC (radiação ultravioleta C, de 100 a 290 nm), considerando suas características de propagação e efeitos fisiológicos sob a pele (GARCIA, 2001).

**Figura 1 Os efeitos da radiação ultravioleta (frequência e comprimentos de onda)**



Cosmeticsonline (2019)

A radiação UVC apresenta energia elevada associada e menor comprimento de onda, sendo altamente lesiva ao ser humano, desencadeando efeitos carcinogênicos e mutagênicos.

É absorvida em sua maioria pela camada de ozônio, barreira natural de proteção que recobre à Terra, de tal maneira que a quantidade dessa radiação que atinge a população é relativamente pequena (SOUZA, 2004).

As radiações UVB, apresentam menor comprimento de onda, portanto são mais energéticas e possuem menor poder de penetração na pele, sendo intensamente absorvidas pela epiderme, podendo ocasionar desde simples inflamações às graves queimaduras e carcinomas (FLOR *et al.*, 2007, BALOGH *et al.*, 2011).

A radiação UVA, é suficientemente energética e penetra profundamente a pele, sendo associada principalmente ao fotoenvelhecimento cutâneo, formação de radicais livres e pelo bronzeamento direto (KIMBROUGH, 1997).

A formação descontrolada de radicais livres pode minimizar a ação de substâncias antioxidantes, especialmente de origem natural (PODSEDEK, 2007; LOBO *et al.*, 2010). Moléculas sequestradoras de radicais livres oriundas do metabolismo celular e de fontes exógenas são capazes de proteger o organismo em diferentes níveis: inibindo as reações de oxidação dos radicais livres ou sua formação, interrompendo a propagação de auto-oxidação em cadeia, suprimindo o oxigênio singlete, convertendo hidroperóxidos e metais pró-oxidantes em compostos estáveis, além de inibir enzimas pró-oxidantes (LIU; STORZ, 2010; BARRERA, 2012).

O organismo humano é capaz de neutralizar fisiologicamente, por sistemas antioxidantes, as espécies reativas de oxigênio (ERO). No entanto, em situações patológicas ou sob os efeitos da exposição excessiva e crônica à radiação UV é conduzido um desequilíbrio entre a produção de ERO e os sistemas antioxidantes, desencadeando um estresse oxidativo capaz de gerar danos celulares na pele, tais como: peroxidação lipídica, desnaturação proteica e alterações no DNA. Esses danos podem resultar em imunossupressão, envelhecimento precoce da pele e desenvolvimento de câncer de pele (GÁLVEZ, 2010).

Além do estresse oxidativo, outro fator que corrobora para o desencadeamento de danos cumulativos da radiação UV é a rarefação da camada de ozônio, que tem exercido impacto direto sobre o aumento da exposição à radiação UV na superfície terrestre, aumentando a incidência das radiações UVC, UVB e UVA (SANTORO *et al.*, 2001). Assim, são necessárias alternativas que garantam fotoproteção cutânea, visando a prevenção do fotoenvelhecimento e de outras manifestações clínicas associadas a superexposição à radiação UV.

O envelhecimento populacional estimula a crescente necessidade em cuidados com a pele. Devido à complexidade do processo de fotoenvelhecimento cutâneo e a busca por cosméticos sustentáveis, os fitocosméticos têm-se apresentado como alternativa promissora e

cada vez mais conquistando o mercado da beleza devido aos seus benefícios quando comparados aos produtos sintéticos (convencionais) (RIBEIRO *et al.*, 2015).

Em relação ao Brasil, esse crescimento, se deve ao fato de que o país detém a maior biodiversidade de espécies vegetais, tanto de nativas, introduzidas, selvagens como ornamentais, propiciando o desenvolvimento de novos produtos aliado às investigações científicas, resultando em produtos originais, com propriedades e odores diferenciados (CUNHA *et al.*, 2011). Sendo assim, objetivou-se com este trabalho compilar as informações com base na literatura dos fitocosméticos cuja ação seja preventiva para fotoenvelhecimento cutâneo baseada nas propriedades antioxidante e fotoprotetora de compostos bioativos obtidos a partir da espécie botânica *Eriobotrya japonica*.

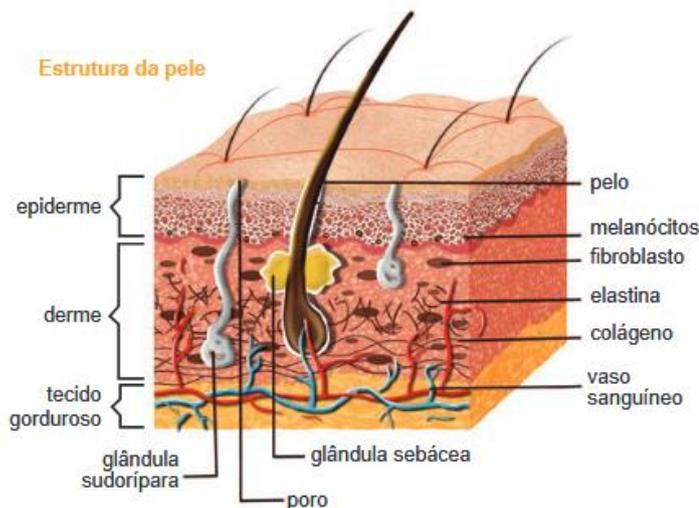
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Morfofisiologia da Pele

A pele pode ser compreendida como um órgão multifuncional, complexo, resistente, flexível e bastante impermeável, sendo considerado o maior órgão do corpo humano, correspondendo a 16% do peso corporal (MENDONÇA; RODRIGUES, 2011).

Apresenta-se como uma barreira física protetora, que protege o corpo do meio exterior, além disso, exerce um importante papel de prevenção em relação à exposição de substâncias nocivas, radiação ultravioleta (UV), agentes patogênicos microbianos e antigênicos; além da manutenção da homeostase do organismo. É constituída por três camadas, sendo duas distintas: a epiderme e a derme e por uma camada de tecido adiposo que fica sob a derme conhecida como a hipoderme ou tela subcutânea (Figura 1) (MONTEIRO, 2008; GONÇALVES, 2010).

**Figura 2 Estruturas da pele (Sistemas Tegumentar)**



Cosmeticsonline (2019)

A epiderme é a camada mais superficial da pele e é responsável por proteger o corpo de agressões externas; atua como uma barreira de proteção mecânica, mas também como um tecido metabolicamente ativo e em equilíbrio dinâmico constante. É constituída por células epiteliais (queratinócitos), produzidas na camada mais inferior da epiderme (camada basal ou germinativa) que estão em constante renovação. Contém vasos sanguíneos e enervada por terminais nervosos sensoriais e alimentada por difusão (CUNHA *et al.*, 2015). Os melanócitos estão localizados nas camadas inferiores da epiderme, e produzem a melanina pela ação da tirosinase, determinam a cor e protegem a pele da radiação UV.

À medida que envelhecem, as células epidérmicas tendem a tornar-se achatadas, conseqüentemente passam a produzir e a armazenar uma proteína resistente e impermeável, a queratina. As células mais superficiais, quando são cobertas de queratina, sofrem apoptose e passam a constituir um revestimento resistente ao atrito e altamente impermeável, chamado de camada queratinizada ou córnea.

A epiderme dá origem aos anexos cutâneos como as unhas, pelos, glândulas sudoríparas e glândulas sebáceas que produzem uma substância oleosa conhecida como sebo, que lubrifica a pele, enquanto a existência de células de Langerhans confere imunidade (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

A derme, encontra-se entre a epiderme e a hipoderme, cuja função é promover resistência e elasticidade à pele, formada por tecido conjuntivo, em que predominam as fibras de colágeno e elastina, que dão suporte à pele (KHAVKIN; ELLIS, 2011).

Esta camada possui os nervos e os órgãos sensoriais associados a estes, incluindo vários tipos de sensores de estímulos vibracionais e táteis (corpúsculos de Pacini e de Meissner), de pressão (discos de Merkel), mecânicos, térmicos de frio (bulbos terminais de Krause) e, em especial, os dolorosos (células de Schwann) bem como uma pequena quantidade de gordura. O ácido hialurônico é também um componente importante, estando envolvido na reparação e na retenção de água na pele (MORONKEJI; AKHTAR, 2015).

A hipoderme ou tela subcutânea, representa a camada mais profunda da pele, altamente vascularizada, é formada por tecido conjuntivo frouxo e células adiposas e liga a derme aos órgãos subjacentes e é responsável pelo armazenamento de energia, absorção de impactos mecânicos, isolante e regulador térmico (RIBEIRO, 2006). Esta camada é constituída por vasos sanguíneos e linfáticos, além de algumas fibras de colágeno e de elastina, raízes dos folículos pilosos, porções secretórias das glândulas sebáceas, nervos cutâneos e terminais sensoriais (MORONKEJI; AKHTAR, 2015).

A exposição constante às radiações ultravioletas principalmente por fenômenos desencadeados pela emissão de raios UVB provocam alterações cutâneas, pois estimulam inúmeras vias de sinalização, acarretando o decréscimo da produção das fibras de colágeno gerando o aumento da síntese e da atividade das metaloproteases de matriz (MMPs), apontadas pela literatura como responsáveis pela degradação do tecido conjuntivo, acúmulo de células senescentes e degradação defeituosa das fibras elásticas provocando o aparecimento de rugas além de o aumento na espessura da epiderme e o conseqüente aumento da desidratação, hiperpigmentação, palidez e perda do tom da pele, sendo as principais características da pele foto-envelhecida (CAVINATO et al., 2017).

## 2.2 Cosmetologia

A cosmetologia é a área da ciência farmacêutica que estuda os cosméticos, cujo objetivo é o desenvolvimento, análise e elaboração de novos produtos, mas também o aprimoramento de fórmulas já existentes a fim de conhecer suas aplicações, efeitos e propriedades das matérias-primas e seus ativos (ICOSMETOLOGIA, 2018).

Nos próximos tópicos, serão abordados o uso de plantas para fins de embelezamento, bem como os cosméticos fotoprotetores desenvolvidos ao longo da história, fitocosméticos como perspectiva de mercado, legislação e método de avaliação de cosméticos fotoprotetores, filtro solar, princípios ativos vegetais de ação fotoprotetora, descrição botânica e as propriedades terapêuticas da *Eriobotrya japonica* a escolha deu-se de maneira criteriosa, com base no estudo dos ingredientes ativos que aportem os benefícios para a pele e que os constituintes derivados dessa espécie corroborem para a prevenção do fotoenvelhecimento.

### 2.2.1 Cosméticos desenvolvidos ao longo da história

#### ***2.2.1.1 Aplicação de plantas medicinais para fins de embelezamento e fotoproteção na Era Antiga***

As plantas medicinais representam uma grande contribuição para a manutenção, recuperação da saúde e da beleza humana, sendo utilizada por todas as culturas desde os primórdios das civilizações, podendo ser utilizadas como fonte terapêutica, nutricional, sociocultural e estética, conseqüentemente propiciando a sobrevivência e a evolução das espécies.

Conforme os manuscritos antigos, por exemplo, a Bíblia, as plantas eram cultuadas, veneradas e consideradas uma “dádiva dos criadores” (HOAREAU; DA SILVA, 1999). Na Mesopotâmia e no Egito Antigo, óleos e extratos vegetais viabilizaram as preparações de unguentos e bálsamos a base de óleo de oliva e perfumes de flores ou de ervas aromáticas com finalidades cosméticas (D’AMELIO, 1999).

Na Ásia, a extração de óleos essenciais fora conduzida pela China e a Índia (D’AMELIO, 1999), este se tornou referência segundo a Enciclopédia do século XII em massagem corporal com óleos perfumados e o banho com a mistura de raízes, folhas, sementes e flores de 33 espécies (AGRA; SILVA, 1993; MAHIAS, 1987).

No Egito antigo, foram realizados diversos intentos de filtro solar, o mais antigo é composto por mamona, datado em 7800 a.C., outros constituintes utilizados pelos egípcios foram o extrato de magnólia, jasmim e óleo de amêndoa (SHAATH, 2007).

No reinado de Cleópatra (51 a 30 a.C.), foi que o conhecimento dos cosméticos se destacou por meio do formulário *Cleopatre Gynoecirium Libri*, que relata a utilização de formas farmacêuticas à base de plantas e óleos vegetais para fins terapêuticos, higiene pessoal e embelezamento, bem como tratamentos de diversas afeções cutâneas (AGRA E TRENTINI, 2001).

Sob a influência da cultura Helenística, o Egito, passa a ter seus perfumes, bem como óleos e pomadas, geralmente feito à base de gordura animal e vegetal para a proteção da pele dos efeitos do sol, bastante requisitados e difundido no período clássico (AGRA; SILVA, 1993; KAUFFMAN-SAMARAS, 1987).

A palavra, *cosmético*, é proveniente do termo grego *kosmetikós*, e do latim *cosmetorium*, ou *Cosmus*, em referência ao perfumista romano do século I, responsável por produzir o *Cosmianum*, unguento antirrugas cujo significado é “hábil em adornar”. Na era Romana, o médico grego Claudius Galenus (129 a 199 d.C.) desenvolveu estudos a respeito de manipulação de fórmulas cosméticas, iniciando a era galênica dos produtos químico-farmacêuticos (TREVISAN, 2011).

Dentre as formulações estão *Unguentum Refrigerans* que consiste em uma combinação de cera de abelha, óleo de oliva e água de rosas, na atualidade é mundialmente conhecido como *Cold cream* que tem como peculiaridade uma melhor absorção do creme quando em contato com a pele, liberando a fase interna aquosa, proporcionando uma sensação de leveza e a mesma composição ainda é aplicada em emulsões de água em óleo (CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA, 2019).

No século IV a.C., surge na Grécia, o formulário de Ovídio denominado *Os Remédios Para o Rosto Feminino*, aplicado a cosmética, e em que se encontram receitas e pomadas da época à base de vegetais, bem como ensinava as mulheres a cuidarem da beleza por meio de receitas caseiras (CAMARGOS *et al.*, 2009).

Durante a realização dos Jogos Olímpicos, uma mistura de óleo de oliva e areia era aplicada como filtro solar, servindo como método de proteção dos raios nocivos do sol devido à condição de nudez que alguns atletas competiam em determinadas modalidades (SHAATH, 2007).

### 2.2.1.2 A evolução dos cosméticos fotoprotetores da Era Contemporânea

Historicamente, os derivados botânicos constituem a base de todos os tratamentos cosméticos e inclusive médicos. No início do século XX surgem as primeiras formulações de protetores solares que se tratavam de combinações de petrolato, óxido de zinco e bismuto, no entanto, a relação do efeito solar com o câncer de pele era desconhecida na época (RIBEIRO,2010).

Em 1928, o pioneiro mercado americano lança uma emulsão comercial contendo dois filtros orgânicos em sua composição, o salicilato de benzila e o cinamato de benzila, em seguida na Austrália (1930) e na França (1936). A primeira patente registrada foi em 1941 do ácido p-aminobenzóico (PABA) a qual permitiu a utilização de uma série de derivados (LOWE; SHAATH; PATHAK, 1997).

Em 1944, durante o período da Segunda Guerra Mundial, o farmacêutico americano Benjamin Greene desenvolveu o primeiro e eficaz protetor solar, em razão de que muitos soldados sofriam de sérias queimaduras solares nos campos de batalha, trata-se de uma substância vermelha e viscosa denominada "*red vet pet*" (*red veterinary petrolatum* - petrolato veterinário vermelho) que agia como uma barreira física contra os raios solares por meio de um espesso produto originado do petróleo, similar à vaselina (ARAUJO; SOUZA, 2008).

Em 1972, a agência reguladora norte-americana *Food and Drug Administration* (FDA), estabeleceu que os filtros solares passariam de cosméticos a medicamentos classificados como seguros e eficazes na prevenção do envelhecimento cutâneo precoce e o câncer de pele, além de evitar as queimaduras solares, sendo incorporada a embalagem a numeração referente ao fator de proteção solar (FPS) (SBD, 2014).

Do início do século XX ao fim dos anos 70, o crescimento referente a área de fotoproteção foi pouco expressivo, no entanto, duas empresas tiveram destaques e em 1977 que a Johnson & Johnson desenvolveu o primeiro filtro solar à prova d'água e a Copertone por meio de um produto contendo resina de polianidro, resistente a água, cuja propaganda repercutiu mundialmente (SBD, 2014).

Na década de 80, o mercado alavancou o advento da fotoproteção total, com o desenvolvimento e avanços de pesquisas pela indústria. A Copertone criou o primeiro filtro solar com proteção UVA, e também os cosméticos passaram a introduzir em suas formulações os filtros solares (SHAATH, 2007).

### 2.2.2 Fitocosméticos como uma nova perspectiva de mercado

O termo *cosmético*, é definido pela Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2022) como preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas regiões do corpo humano, cujo objetivo é promover o cuidado pessoal, higiene, proteção e melhoramento estético.

Os cosméticos estão categorizados em cosméticos de limpeza; cosméticos de beleza; cosméticos de promessa; cosméticos de correção e cosméticos de proteção, por exemplo, os protetores solares. Os produtos cosméticos tendem a apresentar peculiaridades que os definem por meio de suas formulações e atributos, mas também o que os diferenciam, quer seja pela sua ação ou por sua utilização (PINHEIRO, 2007).

Os cosméticos denominados convencionais apresentam uma formulação básica e de ação complementar a tratamentos cutâneos, pois agem na primeira camada da pele (epiderme) cujos resultados são imediatos, porém efêmeros. São constituídos por ingredientes sintéticos tais como: parabenos, amidas, sulfatos, corantes e derivados de petróleo com potencial alergênico ou ao uso de organismos geneticamente modificados. Além disso, é consentido até certo ponto a realização testes em animais (CHORILLI *et al.*, 2006).

Os fitocosméticos podem ser compreendidos como o segmento da ciência cosmetológica, involucrado desde a concepção do conceito à aplicação dos conhecimentos da ação dos princípios ativos extraídos de espécies do reino vegetal denominado fitoingredientes, para a elaboração de produtos com finalidade de higiene, estética, correção, manutenção, reparo da pele e do cabelo (ARAÚJO *et al.*, 2010).

Os fitoingredientes são quaisquer matérias-primas que tenham sido processadas convenientemente a partir de plantas frescas ou secas, podendo ser inteiras ou em partes, ou ser um produto isolado do mesmo, por meio de metodologias especiais e elaboradas de fitoativos que podem ser obtidos de óleos vegetais, óleos essenciais, taninos, flavonoides, e saponinas para serem adicionadas em formulações cosméticas (ARAÚJO *et al.*, 2010) que têm como atividades ação antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, cicatrizante, adstringente e suavizadora (SIMÕES, 2004).

No envelhecimento da pele, a fitocosmética é adotada no rejuvenescimento, proteção cutânea no que tange poluição ambiental, produtos químicos, flutuação da temperatura atmosférica, radiação UVA e UVB, rugas, hiperpigmentação e inflamações, promovendo a melhora na aparência (textura e brilho) e devolvendo à pele um aspecto saudável (MISHRA, 2011).

Através da utilização das plantas, foi possível obter novos recursos como os biocosméticos que são cosméticos naturais, ausente de conservantes sintéticos, de adubos químicos, de minerais e ingredientes artificiais, não testados em animais, segmentados em cosméticos: naturais, orgânicos e veganos (BISPO, 2008).

Apesar de não haver uma definição padronizada, deve-se seguir as exigências preconizadas pelas certificadoras, sendo as principais **Ecocert**, **Cosmetic Organic Standard** (Cosmo), **Instituto Biodinâmico (IBD)** e **Natrue**. O termo natural, é designado às fórmulas que contenham 95% de ingredientes naturais (autorizados) e 5% de ingredientes orgânicos cuja extração foi realizada diretamente da planta, sem o processo químico de sintetização; enquanto os cosméticos orgânicos necessitam ter em torno de 95% de matérias-primas certificadas orgânicas (cultivadas sem agrotóxicos e sem interferência no ecossistema). Os cosméticos veganos, não possuem em sua composição produtos de origem animal (mel, leite, cera de abelha, lanolina, colágeno) e numa perspectiva mais ampla estão isentos de qualquer teste em animal, denominados de *cruelty-free*.

A *Environmental Working Group* (EWC), entidade americana referência em segurança de ingredientes, prediz que a maioria dos cosméticos industriais possui substâncias tóxicas e nocivas à saúde. Os antioxidantes sintéticos, tais como hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), e terc-butil-hidroquinona (TBHQ), utilizados no retardo do processo de oxidação, foram considerados potencialmente tóxicos e cancerígenos para os seres humanos (REHMAN et al., 2004), assim como os parabenos, conservantes, cuja finalidade é prorrogar a validade e impedir a ação bacteriana e fúngica em produtos cosméticos (DARBRE, 2004).

Com o intuito de atender a demanda, exigência e a necessidade dos consumidores por produtos sustentáveis (naturais, orgânicos e veganos) (KLASCHKA, 2016) e que não gerem impactos a saúde, o estudo dos vegetais e a aplicação dos seus constituintes, têm se tornando um forte interesse na indústria cosmética, desenvolvendo uma gama de produtos de alta tecnologia, sustentáveis, seguros e saudáveis (MENDONÇA, 2021).

Estima-se que o mercado global de cosméticos naturais e orgânicos deverá atingir em torno de US\$ 25,11 bilhões até 2025, sendo que em 2017 o faturamento foi equivalente a US\$ 12,9 bilhões (EUROMONITOR, 2018). No Brasil, a expectativa de crescimento estará entre 5% e 10% dessa classe em produtos nos próximos 5 anos (COSMETIC INNOVATION, 2018).

Em relação ao mercado de protetores solares, o Brasil é considerado o maior da América Latina e no cenário mundial encontra-se na terceira posição, depois de os Estados Unidos e China. Para que um filtro solar seja considerado apropriado, o mesmo, deve atender a algumas

particularidades ao conceito de multifuncionalidade, ou seja, além de ser fotoestável, reduzir o efeito da radiação UVA e UVB (responsável por provocar o eritema cutâneo), limitar a absorção de ingredientes ativos pela pele e proporcionar sensação agradável o custo deve ser conseguível aliando resposta à crescente conscientização sobre a necessidade diária de proteção da pele (NOHYNEK; SCHAEFER, 2001).

Segundo as informações do Euromonitor International, sobre o setor varejista e o consumidor final entre o período de 2013 a 2018, revelou um significativo recuo de 9% na categoria de proteção solar no Brasil, ou seja, de 3,8 bilhões para 3,43 bilhões de reais, no entanto, as projeções futuras tenderão a ser positivas apontando um crescimento de 14% até 2023 (COSMETICSONLINE, 2019).

Mesmo diante da importância e o crescimento dos filtros solares, segundo o Instituto de Cosmetologia e Ciência da Pele (2019), estima-se apenas 27,5% da população brasileira faz uso, predominando o uso de protetores solares com alto fator de proteção solar, representando uma baixa adesão por esses tipos de produtos o que pode estar relacionado a falta de informação sobre a relevância da aplicação ou por não conseguirem introduzir na rotina o hábito diário do uso do filtro solar.

### 2.2.3 Legislação e Regulamentação de cosméticos fotoprotetores

Os protetores solares, são classificados como cosméticos e definidos são 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” (ANVISA,2012).

Categorizados como grau 2, que se refere a produtos de higiene pessoal, cosmético e perfumes que possuem risco potencial à saúde, aliado com legislação harmonizada com o Mercosul, possuem indicações específicas e características e, por essa razão, são exigidos aos fabricantes a comprovação de segurança e eficácia do produto informações e cuidados, modo e restrição ao uso (REBELLO, 2004).

Como marco da regulamentação dos protetores solares, surge neste contexto a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n.º 47 de 16 de março de 2006 (ANVISA) que lista os filtros UV permitidos, contendo 38 ingredientes ativos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, bem como suas respectivas concentrações máximas (RIBEIRO, 2006). Atualmente, tem-se as seguintes legislações vigentes aplicáveis a protetores solares:

- **RDC 30 de 1 de junho de 2012**, “Aprova o regulamento técnico MERCOSUL sobre protetores solares em cosméticos e dá outras providências”. Conforme a legislação, novas regras seriam aplicadas aos protetores solares, dentre elas, estão as alterações no valor mínimo do fator de proteção solar (FPS) que aumentou de 2 para 6, já a proteção contra raios UVA passou a ser de, no mínimo, um terço do valor do FPS declarado (ANVISA, 2012) conforme descrito no Quadro 1. Configurando-se em um grande desafio para formuladores, uma vez que carga de filtros mais alta acarreta obstáculos para obter um produto com sensorial adequado.

**Quadro 1** Tipo de pele e Fator de Proteção Solar

Tipo de Pele	Sensibilidade da pele	Características	Cor da pele e FPS
I	Muito Sensível	Queima com facilidade e nunca se bronzeia	Branca; FPS 15 ou mais
II	Sensível	Queima com facilidade e bronzeamento mínimo	Branca; FPS 8 ou mais
III	Normal	Queima-se moderadamente e bronzeia-se com facilidade	Branca; FPS 6 a 8
IV	Normal	Queima-se pouco e bronzeia-se com facilidade	Morena-clara FPS 4 a 6
V	Pouco Sensível	Raramente queima e bronzeia-se intensamente	Morena; FPS 2
VI	Insensível	Nunca se queima; pele altamente pigmentada	Negra; FPS 2

Rabello, 2006

- **RDC 07 de 10 de fevereiro de 2015**, “Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências”
- **RDC 15 de 24 de abril de 2015**, “Dispõe sobre os requisitos técnicos para a concessão de registro de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes infantis e dá outras providências”.
- **Instrução Normativa (IN) 2 de 04 de agosto de 2015**, “Dispõe sobre os produtos para saúde, produtos de higiene, cosméticos e/ou alimentos cuja fabricação em instalações e

equipamentos pode ser compartilhada com medicamentos de uso humano, obedecendo aos requerimentos da legislação sanitária vigente, independente de autorização prévia da Anvisa”.

- **RDC N° 69 de 23 de março de 2016**, “Dispõe sobre o “REGULAMENTO TÉCNICO MERCOSUL SOBRE LISTA DE FILTROS ULTRAVIOLETAS PERMITIDOS PARA PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL, COSMÉTICOS E PERFUMES”.

#### 2.2.4 Filtro Solar

Fármacos são raramente administrados nas formas de substâncias químicas puras, sendo normalmente veiculados em formulações ou especialidades farmacêuticas (TIWARI *et al.*, 2012; AULTON; TAYLOR, 2016). Da mesma forma, extratos brutos, frações enriquecidas e substâncias isoladas de plantas necessitam ser veiculados adequadamente para poderem ser administrados com facilidade e segurança pelo paciente, otimizando a eficácia terapêutica, diminuindo toxicidade e promovendo estabilidade dos ativos (SIMÕES, 2010).

Os protetores solares são considerados cosméticos cujas formulações são de uso tópico com finalidade de promover proteção contra os raios, UVA e/ou UVB (BRASIL, 2015) e em sua composição, são utilizados os filtros UV que podem ser orgânicos (químicos) e inorgânicos (físicos) que permite uma proteção de amplo espectro à pele. Recentemente tem-se incorporado antioxidantes à formulação de fotoprotetores com o intuito de conter os radicais livres ocasionados pela radiação UVA (BALOGH *et al.*, 2011; TOFETTI & OLIVEIRA, 2006).

Os filtros orgânicos são constituídos de moléculas complexas de compostos aromáticos com grupos carboxílicos que tem como propósito a absorção da radiação UV, transformando-as em radiações com energias menores, resultando em diferentes espectros de absorção, tornando-as inofensivas à pele humana. Cada filtro solar absorve apenas uma parte do espectro UVA ou UVB. A fim de obter uma proteção completa, logo se faz necessário a combinação de filtros, podendo acarretar elevado o grau de irritabilidade da pele devido ao uso do produto (FLOR *et al.*, 2006).

Os filtros inorgânicos (minerais) podem ser de origem natural ou sintética e atuam como barreiras físicas, representados pelo dióxido de titânio e pelo óxido de zinco (substâncias bloqueadoras), por meio da técnica de micronização (redução do tamanho das partículas) conferindo-lhe aparência transparente bem como tornando mais simples a formulação dos produtos (BOURY *et al.*, 2007). O diferencial desses filtros é que apresentam baixo potencial

alergênico, indicados para formulações de protetores infantis e para pessoas com pele sensível (SCHALKA; REIS, 2011; VIOLANTE et al., 2009).

Os filtros solares naturais, são derivados de óleos vegetais, extratos glicólicos ou fluídos que absorvem a radiação UVA/UVB, porém, apresentam baixa absorção e a fotoestabilidade do produto ainda não é totalmente conhecida, para a sua utilização (SOUZA, 2003). Desse modo, extratos vegetais, quando incorporados em preparações cosméticas fotoprotetoras de filtro solares inorgânicos como coadjuvantes, associados aos filtros solares sintéticos, pois independentemente de seus efeitos filtrantes, apresentam benefícios eudérmicos terapêuticos significativos (MISHRA et al., 2011).

Para que o protetor solar seja eficaz se faz necessário acrescentar outro componente ao filtro solar, os absorvedores de UV, esse aditivo visa absorver e bloquear os raios ultravioletas gerando assim uma barreira protetora no produto cosmético. Os absorvedores de UV, comumente adotados são: os paminobenzoatos, os salicilatos, os cinamatos e as benzofenonas, aliado a substâncias bloqueadoras podem ser incorporados em uma dissolução na fase aquosa ou na fase oleosa desde que a solubilidade seja suficientemente elevada, outro método seria utilizar uma dispersão de partículas finas de material absorvente (BALOGH et al., 2011; TOFETTI & OLIVEIRA, 2006).

No entanto, para que um absorvedor UV seja eficaz, deve o mesmo apresentar uma boa absorbância em uma faixa espectral mais interessante de filtros solares de 290 a 400 nm, bem como uma quantidade suficiente de material a ser incorporada na formulação cosmética. Portanto, considera-se um protetor de qualidade aquele que absorver não somente a radiação ultravioleta incidente, mas também apresentar-se fotoestável sob a luz do sol para garantir a proteção durante várias horas, permanecendo na pele sem que o produto se degrade (ARAÚJO; SOUZA, 2008).

### **2.3 Princípios Ativos Vegetais de Ação fotoprotetora**

Derivados de plantas apresentam um elevado potencial para a prevenção e tratamento de distúrbios de pele tais como: fotoenvelhecimento, inflamação, oxidação, infecções bacterianas, câncer, entre outros, devido à presença de compostos bioativos antioxidantes, principalmente compostos fenólicos (GANESAN; CHOI, 2016). Esses são os principais constituintes das plantas que podem contribuir com a ação antioxidante devido a sua capacidade de inibir a formação de radicais livres, e têm sido associados a uma menor incidência de doenças relacionadas com o estresse oxidativo ou no retardo desses processos,

sendo os ácidos fenólicos, taninos, flavonoides, estilbenos e lignanas as principais classes de compostos fenólicos (D'ARCHIVIO et al., 2007).

Ativos antioxidantes e anti-inflamatórios de origem botânica, tendem a proteger as próprias plantas da oxidação que decorre após exposição ao UV, e incorporados na composição de várias formulações cosméticas aplicadas para fotoenvelhecimento, dentre eles, encontra-se a propriedade despigmentante que é conferida a muitos metabolitos de plantas devido à ação de inibição da melanogênese e da tirosinase, enquanto os fitoestrogénios são capazes de melhorar a firmeza e elasticidade da pele propiciando o aumento na síntese do colágeno, glucosaminoglicanos, retenção de água e a diminuição da perda da funcionalidade da pele (LEVER; SHEER, 2010).

Os extratos vegetais podem conter propriedades hidratantes, assumindo um papel preponderante, uma vez que auxiliam na redução da aparência das rugas finas e buscam manter a homeostase da pele, evitando a perda de água transepidermica. Deste modo, muitos são os ingredientes naturais que conseguem diminuir o dano induzido pela radiação UVB, por diminuírem a atividade de enzimas envolvidas na degradação do tecido, tais como a hialuronidase, elastase, colagenase e metaloproteinase da matriz (MMP) (BINIC et al., 2013).

As vitaminas são também fortes aliadas por possuírem capacidade antioxidante e algumas delas exercem importante papel no crescimento e reparação da pele, sendo encontradas em uma grande variedade de produtos de higiene pessoal como cremes hidratantes, sendo estes componentes a vitamina A, vitamina B3, vitamina C, vitamina K, a coenzima Q10 e a raffermina (RAMOS *et al.*, 2013).

### 2.3.1 Descrição Botânica e as propriedades terapêuticas da *Eriobotrya japonica*

A espécie *Eriobotrya japonica*, pertencente à família Rosaceae, é nativa do sudeste da China e se desenvolve em regiões de clima subtropical e temperatura amena. Atualmente, também é cultivada em outras áreas, por exemplo, África do Sul, América do Sul, Austrália e Califórnia (LIN; SHARPE; JANICK, 2010).

No Brasil, seu fruto é popularmente conhecido como nêspera ou ameixa-amarela. As flores de *E. japonica*, são pentâmeras, brancas, perfumadas e surgem em inflorescências terminais em número de 3 a 10; sua floração ocorre no final do outono ou inverno, enquanto a frutificação acontece no final do inverno ou início da primavera (FERRERES *et al.*, 2009).

**Figura 3** Árvore da espécie *E. japonica* (A) com detalhe dos frutos e folhas do respectivo espécime (B)



Arquiflora.rio (2019)

Ortega e Suasnavas, (2020)

Os frutos de *Eriobotrya japonica* apresentam dois carotenoides mais abundantes, a criptoxantina e caroteno, que podem ser convertidos em vitamina A, em animais e humanos (BURNS; FRASER; BRAMLEY, 2003). Os carotenoides são pigmentos de frutos que desempenham muitas funções na manutenção da saúde humana, como prevenção de doenças, remoção de radicais livres, aprimoramento imunológico e retardo da senescência. Enquanto a vitamina A é essencial para a visão, resistência às doenças infecciosas, integridade das células epiteliais, remodelação óssea e reprodução (ZHOU *et al.*, 2007). Além disso, o extrato da casca dos frutos de *E. Japonica* apresenta potente atividade antioxidante devido a presença de compostos fenólicos tal como a do tocoferol (MOJTABA; REZA & MOHAMMAD, 2015).

A presença de compostos antioxidantes nas sementes de ameixa amarela, mostraram o potencial dos seus extratos na redução de hepatopatias (NISHIOKA *et al.*, 2002), nefropatias (HAMADA *et al.*, 2004), efeitos hipoglicemiantes (TANAKA *et al.*, 2008) e redução de triglicéridios (SHIH *et al.*, 2013). Além disso, o alto conteúdo de epigallocatequina-3-galato (EGCG) e procianidina B2 encontrada nas sementes de ameixa amarela seria o responsável por sequestrar radicais livres e reduzir a oxidação do colesterol do tipo lipoproteína de baixa densidade (*Low Density Lipoproteins - LDL in vitro*) (KOBAYASHI *et al.*, 2007).

As folhas de *E. japonica*, são ricas em óleos voláteis e vitamina B17 e apresentam alta concentração triterpenoides pentacíclicos, metabolitos secundários anti-melanogênese, anti-acne, anti-alérgicos, e anti-envelhecimento, bem como efeitos protetores significativos para a pele a partir da produção de colágeno e ácido hialurônico (HUI, TAMRAKAR & KUNIYOSHI, 2017).

De acordo com Bastonini, Kovacs e Picardo (2016), *E. japonica* mostra-se uma espécie de importante relevância para o desenvolvimento de formulações cosméticas devido à presença de hidratos de carbono e sais minerais (principalmente cálcio, fósforo e potássio), mas

também de complexo B (B1, B2, B3 e B6) e vitamina C, componentes essenciais a atuar sobre a pele principalmente madura.

A vitamina B desempenha um papel muito importante, pois, melhora o aporte sanguíneo, conseqüentemente maior oxigenação para a camada externa da pele, seus suplementos individuais referidos como a vitamina B1 e B2 (riboflavina) contribuem para retardar o envelhecimento cutâneo, auxilia no controle da oleosidade e sensibilidade da pele, além disso, possui propriedades antibacterianas e efeito anti-inflamatório, assim como a B6 responsável pela síntese de colágeno. Enquanto a vitamina B3 (niacina) estimula produção de ceramidas e ácidos graxos, além de formar a barreira protetora da pele (BASTONINI; KOVACS; PICARDO, 2016).

A vitamina C, possui ação antioxidante, age contra os radicais livres responsáveis pelo envelhecimento cutâneo e para pele maduras os efeitos são promissores, pois atua na redução de linhas de expressão e rugas, ativa a síntese de colágeno, melhora a textura da pele reduzindo a hiperpigmentação, quando utilizada em formulações cosméticas como cremes, e ao aplicar no rosto proporciona uma pele lisa, limpa e reluzente, além de minimizar irritações em pele sensíveis (BASTONINI; KOVACS; PICARDO, 2016).

Ortega e Suasnava (2020), desenvolveram um creme despigmentante facial a partir do extrato do fruto da *E. japonica* para peles hiperpigmentadas destinado ao público feminino cuja faixa etária era de 45 a 60 anos. O resultado obtido foi maior nível de hidratação facial, no entanto, não foi satisfatório para despigmentação que era o foco do estudo. Assim, a partir desses estudos, verifica-se o potencial fotoprotetor de *E. japonica* devido à presença de compostos fenólicos com ação antioxidante em extratos de diferentes partes da planta. Dessa forma, se faz necessário conhecimentos aprofundados da espécie vegetal *Eriobotrya japonica*, para desenvolvimento de uma formulação cosmética que visa a prevenção do fotoenvelhecimento.

### 3 OBJETIVO

#### 3.1 Objetivo Geral

Pretendeu-se com o presente trabalho compilar informação com base na literatura sobre os efeitos da radiação na pele aliado ao conceito de fitocosméticos voltadas à fotoproteção e às propriedades antioxidantes dos compostos bioativos da espécie vegetal *Eriobotrya japonica*, a fim de propor uma formulação cosmética que previna o fotoenvelhecimento cutâneo.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento de artigos científicos a partir das bases de dados cujas temáticas estão relacionadas com extrato e ativos vegetais de *E. japonica*;
- Realizar uma revisão narrativa da literatura a partir dos artigos científicos selecionados envolvendo extratos e frações de *E. japonica*;
- Quantificar os trabalhos realizados com extratos e ativos vegetais da *E. japonica* e comparar o resultado com os trabalhos realizados envolvendo a espécie vegetal;
- Identificar e discutir sobre os aspectos fitoquímicos, identificação e isolamento dos principais metabólitos secundários descritos para o extrato da planta;
- Investigar os constituintes e a atividade da *Eriobotrya japonica* na prevenção ou tratamento do envelhecimento da pele, quando aplicados topicamente.
- Apresentar os benefícios da espécie *E. japonica* bem como a eficácia está comprovada com base na literatura para fotoproteção e ação antioxidante;
- Apresentar uma possível forma cosmética bem como propôs uma formulação referente a espécie estudada com finalidade tópica.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Definição da Metodologia De Pesquisa

#### 4.1.1 Metodologia Aplicada

A metodologia aplicada para o desenvolvimento deste estudo foi revisão narrativa por meio da análise da literatura em artigos, periódicos e literatura cinzenta (teses e dissertações), em que se pesquisou trabalhos entre o período de 2012 a 2022, sobre a planta *Eriobotrya japonica*, mas também referências de outros anos devido à extrema relevância para a pesquisa.

#### 4.1.2 Base de dados

Utilizou-se as seguintes bases de dados PubMed, SciELO, Science Direct, Google Acadêmico, para a busca de artigos. A pesquisa de periódicos deu-se por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) acessado na biblioteca, Minha UFOP, da Universidade Federal de Ouro Preto. Considerou-se tais plataformas como ferramentas essenciais para pesquisas bibliográficas pois agregam uma grande quantidade de trabalhos científicos e estão disponíveis para serem acessadas virtualmente.

#### 4.1.3 Estratégia de busca

A busca dos artigos científicos foi realizada utilizando as palavras-chave: “*Eriobotrya japonica*”, “*E. japonica*” e “Nespereira” nome popular da espécie vegetal, utilizou-se as aspas como operador Booleano, uma vez que tende a efetuar a busca pela ocorrência exata de cada palavra-chave evitando que a base de dados pesquise os termos, quando composto, em separado. O campo de busca utilizado foi o de pesquisa avançada, não se aplicando filtros de seleção para a busca, o qual conferidos individualmente e sucessivamente, título, resumo, metodologia, resultados e discussão de cada trabalho, a fim de identificar as palavras-chave buscadas.

## 4.2 Critério de Seleção

### 4.2.1 Critério de Inclusão

Foram selecionados artigos científicos originais nos seguintes idiomas: português, inglês e espanhol, cujas temáticas estavam relacionadas a extratos e/ou ativos vegetais de *E. japonica* com propriedades fotoprotetoras e antioxidantes para a elaboração de fitocosméticos, publicados nos últimos 10 anos. Estes artigos tiveram a sua metodologia, resultados e discussão conferidos individual e sucessivamente, para a identificação de pesquisas cujo objeto de trabalho fosse o extrato da planta.

### 4.2.2 Critério de Exclusão

Não foram incluídos os artigos científicos que não atenderam ao critério de inclusão ou as questões norteadoras à proposta deste estudo, cuja temática está balizada na espécie vegetal *E. japonica*, assim como livros, revisões, comunicações curtas, entre outros tipos de resultados de pesquisa disponibilizados nas bases de dados. Os trabalhos selecionados foram quantificados com objetivo de comparação com o objeto de estudo.

## 4.3 Delineamento da Pesquisa

Para a elaboração do delineamento da pesquisa, foi realizada a separação dos artigos que estavam relacionados a obtenção de extratos e ativos vegetais da *E. japonica*, em que apresentassem propriedades fotoprotetoras bem como antioxidantes para a elaboração de fitocosméticos, o qual foi descrito as partes das plantas, utilizadas para extração e classificados conforme:

- Metabólitos secundários;
- Atividades biológicas;
- Atividades antioxidantes;
- Atividades fotoprotetoras;
- Formulação cosmética (protetor solar).

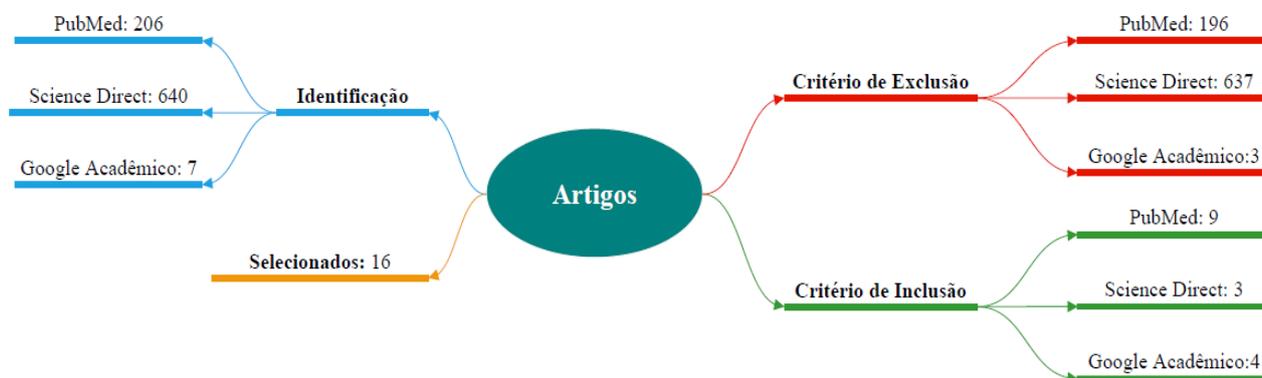
Os dados quantitativos foram analisados por meio do *Software Microsoft Excel 2019* cujas informações obtidas foram submetidas à análise e dispostos em fluxograma, bem como em tabela.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o presente estudo de revisão, foi realizado o levantamento bibliográfico sobre a espécie vegetal *E. japonica* cujos artigos tivessem sido publicados nos últimos 10 anos, mas também de referências de outros anos devido à extrema relevância para a pesquisa aliado aos termos: botânica, cosmético, fitoquímico, atividade antioxidante e patologia cutânea.

Encontrou-se 869 artigos, estes foram identificados (representado pela cor azul), segundo as suas bases de dados, sendo estas: PubMed 206, Science Direct 640 e Google Acadêmico 7 artigos, conforme demonstrado no fluxograma que possibilitou maior compreensão em relação ao desenvolvimento deste estudo.

**Figura 4** Fluxograma dos artigos selecionados para a espécie vegetal *Eriobotrya japonica* e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão



Em seguida, o material obtido foi submetido a um procedimento de triagem aliado a uma reflexão crítica sobre o tema proposto visando atender os requisitos de estratégia de busca bem como os critérios de seleção estabelecidos na metodologia.

Em relação ao critério de exclusão (vermelho) foram aplicados aos estudos que não atenderam as questões norteadoras ou ao critério de inclusão, descartou-se 836 artigos, representando: PubMed 196, Science Direct 637 e Google Acadêmico 3 artigos. Já os critérios de inclusão (verde) totalizaram 16 artigos, cujos dados adquiridos foram: PubMed 10, Science Direct 03 e Google Acadêmico 04 artigos.

Por fim, a busca realizada (indicada pela cor amarela), resultou em 16 artigos selecionados referente a *Eriobotrya japonica*, em que se procedeu com a elaboração para síntese de artigos, conforme referenciado no quadro 2 sobre os artigos utilizados para a construção deste estudo de revisão bibliográfica contendo à autoria do trabalho, o ano de publicação e as suas respectivas bases de dados.

**Quadro 2** Compêndio de artigos selecionados para a revisão bibliográfica relacionados a espécie vegetal *Eriobotrya japonica*

Autores	Ano	Título	Base de dados
Bonte, F; Dumas, M	1999	Use of <i>Eriobotrya japonica</i> extract, in particular in cosmetics for stimulating glycosaminoglycan synthesis	Google Acadêmico
Nishioka Y.; Yoshioka S.; Kusunose M.; Cui T.; Hamada A.; Ono M.; Miyamura M.; Kyotani S	2002	Effects of extract derived from food japonica on liver function improvement in rats	PubMed
Burns, J., Fraser, P. D., & Bramley, P. M	2003	Identification and quantification of carotenoids, tocopherols and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables	PubMed
Koba, K.; Matsuoka, A.; Osada, K.; Huang, Y.-S	2007	Effect of loquat ( <i>Eriobotrya japonica</i> ) extracts on LDL oxidation	Science Direct
Zhou Ch, Xu Cj, Sun Cd, Li X, Chen Ks	2007	Carotenoids in white- and red-fleshed loquat fruits	PubMed
Tanaka K, Nishizono S, Makino N, Tamaru S, Terai O, Ikeda I	2008	Hypoglycemic activity of <i>Eriobotrya japonica</i> seeds in type 2 diabetic rats and mice.	PubMed
Ferreres, F., D. Gomes, P. Valentão, R. Gonçalves, R. Pio, E. A. Chagas, et Al	2009	Improved loquat ( <i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.) cultivars: variation of phenolics and antioxidative potential	Science Direct
Lin, S. Q.; Sharpe, R. H.; Janick, J	2010	Loquat: Botany and horticulture	Google Acadêmico
Ercisli, S. et Al	2012	Some physicochemical characteristics, bioactive content and antioxidant capacity of loquat ( <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.) fruits from Turkey	Science Direct
Kim, S.J., Park, J.N., Park, S. N	2012	Antioxidative effect and component analysis of <i>Eriobotrya japonica</i> leaf extracts	Google Acadêmico
Shih, C.-C.; Ciou, J.L.; Lin, C.H.; Wu, J.B.; Ho, H.Y	2013	Cell Suspension culture of <i>Eriobotrya japonica</i> regulates the diabetic and hyperlipidemic signs of high-fat-fed mice	PubMed
Xu, H., Y. Yang, L. Xie, X. Li, C. Feng, J. Chen, et Al	2014	Involvement of multiple types of dehydrins in the freezing response in loquat ( <i>Eriobotrya japonica</i> )	PubMed
Mojtaba, D.; Reza, K.E.; Mohammad, A. S	2015	Antioxidative effect of loquat ( <i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.) fruit skin extract in soybean oil	PubMed
Bastonini, E., Kovacs, D., & Picardo, M	2016	Pigmentación de la piel y trastornos pigmentarios. Centrarse en la epidermis/Dermal Cross-Talk	PubMed
Tan, H., Sonam, T., Shimizu, K.	2017	The potential of triterpenoids from loquat leaves ( <i>Eriobotrya japonica</i> ) for prevention and treatment of skin disorder	PubMed
Ortega, Q. D. M., Suasnavas, A. J. L	2020	Crema despigmentante facial a base de níspero ( <i>Eriobotrya japonica</i> ) para piel madura aplicada a mujeres entre 45 a 60 años en Centro Casa Somos, Mitad del Mundo 2019	Google Acadêmico

Também foram realizadas buscas complementares incluindo outras fontes além das mencionadas, apresentando como peculiaridade o fato de não estão relacionados a planta em questão, a distribuição deu-se das seguintes formas: bases de dados (Lilacs (1); PubMed (12), SciELO (10), Science Direct (7), livros (17), revistas científicas (6), sites governamentais (7) totalizando 65 trabalhos.

Os termos, associados foram: cosmetologia, fotoproteção, fotoenvelhecimento, legislação e patologias cutâneas, no entanto, não foram submetidos ao critério de seleção proposto na metodologia, tão pouco foram representados em fluxograma, pois a temática estava relacionada a extratos e/ou ativos vegetais de *E. japonica* com propriedades fotoprotetoras e antioxidantes para a elaboração de fitocosméticos.

### **5.1 Perspectiva de formulação cosmética fotoprotetora a base de *E. japonica***

Várias são as formas cosméticas em que se podem elaborar um protetor solar, elas são determinadas com base na análise de suas propriedades físico-químicas, uma vez que o tipo de formulação a ser utilizada como veículo dos filtros, pode interferir no valor de FPS final (RIBEIRO, 2006), aliado a técnica de apresentação do produto, sendo estas: emulsões (loções/cremes), óleos, géis, mousses, aerossóis e pomadas.

Para formular um cosmético fotoprotetor é fundamental a presença de dois componentes básicos: os ingredientes ativos que são substâncias químicas (sintéticas ou naturais) são responsáveis pelo efeito que se deseja obter, neste caso, o filtro solar, aliado aos demais ingredientes denominados veículo ou excipiente responsáveis por determinar a forma física dos cosméticos que comumente compõe a maioria das formulações (REBELLO, 2004). No entanto, a seleção dos componentes deve ser feita de maneira criteriosa a fim de não prejudicar a desempenho do produto final no que diz respeito a FPS, resistência a água, irritação cutânea e estabilidade da formulação (RIBEIRO, 2006).

Considerando as propriedades bioquímicas dos frutos que apresentam dois carotenoides mais abundantes a criptoxantina e o caroteno, estudos também demonstraram que extratos de folhas de *E. japonica* podem conter efeitos funcionais quando adicionados como ingredientes em cosméticos, uma vez que possibilitam estimular a síntese de glicosaminoglicanos, e em particular o ácido hialurônico, por meio de cultura de células, em particular os fibroblastos ou queratinócitos, dessa maneira conferindo às formulações cosméticas que contenham extratos, propriedades que viabilizem a melhorar a firmeza e a elasticidade da pele aliado ao combate à

formação de rugas ou minimizando a sua profundidade nivelando a superfície da pele por meio de um efeito tensor ou hidratante (BONTE; DUMAS, 1999)

O extrato de folhas de *E. japonica* apresentou quantidades de kaempferol (flavonol natural) e seu glicosídeo um pouco mais elevado quando comparado com a quercetina e seu glicosídeo, nesse sentido, é possível inferir que extratos e frações de folha de *E. japonica* podem atuar como antioxidantes em sistemas biológicos, principalmente na pele quando exposta aos efeitos radiação UV e, conseqüentemente, protege as membranas celulares contra ERO, podendo ser incorporados em cosméticos funcionais e em propriedades antioxidantes contra o fotoenvelhecimento cutâneo (KIM, 2012).

As emulsões, estão inseridas neste contexto como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de uma loção corporal de uso diário com proteção solar a base de bioativos extraídos do fruto da *E. japonica* conforme descrito no Anexo B. Apesar de ser uma forma física mais comumente utilizada em cosmética, ela possui um papel de destaque devido à sua alta capacidade de espalhabilidade, a possibilidade de se usar ingredientes hidrossolúveis, lipossolúveis e até insolúveis em um sistema estável, ou seja, os filtros solares tendem a ser mais facilmente incorporados a elas, proporcionando uma aparência elegante e um filme uniforme e transparente sobre a pele. Essa característica permite a obtenção de um FPS eficaz e de repelência à água (RIBEIRO, 2006).

A própria definição de emulsão já traz um grande desafio, o de manter um sistema heterogêneo estável por serem sistemas heterogêneos (dispersos) constituído de duas fases imiscíveis, sendo estas: fase dispersa é conhecida como fase interna e o meio dispersante como fase externa, e um terceiro componente o agente emulsificante para estabilização da mesma, no entanto, são sistemas termodinamicamente instáveis (LIMA, 2008).

Espera-se com a proposta de formulação que consta no Anexo B, poder utilizar combinações de filtros UVA e UVB e de alto grau de absorção UV visando a prevenção do fotoenvelhecimento, que apresente atividade fotoprotetora *in vitro* bem como antioxidante obtidas através da espécie vegetal *E. japonica*, mas também que a mesma apresente condições de estabilidade. Por essa razão se faz necessário o controle do sistema reológico e redução do tamanho das micelas da emulsão além de promover resistência a água.

## 5.2 Método de avaliação dos cosméticos fotoprotetores

O desenvolvimento bem como a utilização de fotoprotetores estão intimamente relacionados com a prevenção dos efeitos da radiação UV, principalmente queimadura solar, mas também o câncer cutâneo que é um fenômeno não recente, mas que, porém, afeta grande parte da população brasileira, correspondendo a 27% de todos os tumores malignos. A cada ano, é registrado cerca de 185 mil novos casos, conforme os dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA), do Ministério da Saúde (INCA, 2020).

Para que uma formulação seja eficaz, se faz necessário a avaliação da atividade da espécie vegetal em estudo, neste caso, princípios bioativos do fruto da *E. japonica*, deverão ser incorporado no cosmético, aliado a caracterização físico-química do produto final que envolve metodologia *in vivo*, avaliação reológica e teste de estabilidade conforme preconizados pelos órgãos reguladores Anvisa, *European Cosmetic and Perfumery Association* (COLIPA) ou da *Food and Drug Administration* (FDA) que será explanado nos próximos tópicos.

Diante das escassas pesquisas registradas que abordem a relação entre fotoproteção e a espécie vegetal *Eriobotrya japonica*, destinadas à prevenção do fotoenvelhecimento, no entanto, pode-se inferir que em razão da presença de compostos fenólicos totais, bem como de atividade antioxidante devido a quantidades significativas de compostos bioativos, ou seja, metabólitos secundários da planta, essas características podem representar um indicativo de uma possível ação fotoprotetora.

### 5.2.1 Avaliação da atividade antioxidante e fotoprotetora *in vitro* da *E. japonica*

Os compostos fenólicos, apresenta-se como um grupo de antioxidantes não enzimáticos, quimicamente heterogêneo, cujas moléculas são classificadas como metabólitos secundários sintetizados, sendo divididos em: em compostos solúveis em água (ácidos fenólicos, fenilpropanóides, flavonóides e quinonas) e compostos insolúveis em água (taninos condensados, lignina e ácidos hidroxicinâmicos). Além disso, podem ser obtidos de maneira abundante no reino vegetal, com aproximadamente 10 mil compostos (RISPAIL; MORRIS; WEBB, 2005).

Atualmente, tem-se observado uma busca crescente por descoberta de novos compostos bioativos, principalmente aqueles denominados antioxidantes dietéticos, têm sido postulados por desempenhar um papel fundamental em humanos, apresentam significativa quantidade de metabólitos secundários que atuam como neutralizadores de espécies reativas de oxigênio—

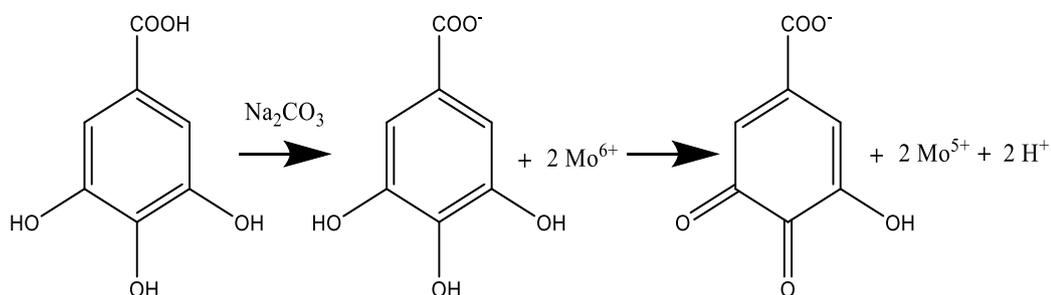
ROS (ERCISLI et al., 2012) bem como na prevenção do envelhecimento cutâneo e a progressão de diferentes patologias humanas. Dessa forma, diante dos benefícios, pode-se inferir que seria uma proposta viável adicioná-la em formulações cosméticas (SINGH B et al., 2010).

Em função desse aspecto, estudos vêm sendo amplamente desenvolvidos a fim de comprovar a sua eficácia. Dentre os métodos mais comumente utilizados estão: determinação do teor de compostos fenólicos totais, teor de flavonoides totais, avaliação da atividade antioxidante.

Dentre os métodos descritos na literatura para a determinação de compostos fenólicos totais aplicado a extratos vegetais, baseia-se no método colorimétrico Folin-Ciocalteu que consiste na transferência de elétrons em meio alcalino de compostos fenólicos para complexos de ácido fosfomolibdico/fosfotúngstico, para formar complexos azuis que são determinados espectroscopicamente em aproximadamente 760 nm (SINGLETON; ROSSI, 1999).

A Figura 3 representa por meio da equação química a desprotonação dos compostos fenólicos (padrão ácido gálico) em meio básico, formando os ânions fenolatos. Em seguida uma reação de oxirredução ocorrerá entre o ânion fenolato e o RFC, em que, o molibdênio sofre redução e o meio reacional alterando a coloração de amarelo para azul (OLIVEIRA et al., 2009).

**Figura 5** Reação do ácido gálico com o molibdênio, componente do reagente de Folin-Ciocalteu em meio básico



Fonte: OLIVEIRA et al, 2009.

Ao se estabelecer um método completo de avaliação da bioatividade (compostos fenólicos, atividade antioxidante e fotoprotetora) relacionada à pele, com base em evidências de estudo, torna-se possível de que *E. japonica* podem ser usadas para prevenir problemas relacionados à pele, devido à presença de metabólicos secundários, dentre eles os triterpenos que representam uma classe promissora de agentes multialvo (TAN et al., 2017).

Neste estudo, foram encontrados os seguintes compostos: ácido ursólico e ácido maslínico presentes nas folhas *E. japonica*, o qual apresentaram múltiplas atividades contra diferentes problemas cutâneos, tais como: inibição da melanogênese, o crescimento de *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) e alergias (TAN et al., 2017).

Em termos de atividade anti-melanogênese, foram identificamos oito compostos que possuem atividade inibitória da síntese de melanina. Com relação à atividade antialérgica, o estudo revelou um mecanismo alternativo de triterpenóides ativos de folhas de *E. japonica* pela supressão da  $\beta$ -hexosaminidase. Além disso, esses compostos podem ser considerados uma fonte alternativa para combater a resistência a antibióticos, uma vez que foram encontrados doze compostos que foram ativos contra a bactéria *P. acnes* em sua solubilidade máxima (TAN et al., 2017).

Segundo o estudo de Tan et al., 2017, o tratamento com triterpenóides, a base das folhas de *E. japonica* pode restaurar, com eficiência, a síntese de colágeno, bem como de ácido hialurônico, em razão do aumento significativo de seus teores. Dessa forma, pode-se inferir com este estudo que as folhas de *E. japonica* têm grande potencial para serem utilizadas como ingredientes tanto em alimentos funcionais para aumentar o valor nutricional, mas também, em cosméticos para efeito de cuidados com a pele.

A avaliação da atividade antioxidante agrega valor a este estudo em razão da relevância atualmente atribuída a compostos antioxidantes, obtidos a partir de espécies vegetais. O método para determinar a atividade antirradical livre proposto para extratos são FRAP (ferric reducing antioxidant power), ABTS (2,20-azino-bis (ácido3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico), ORAC (oxygen radical absorbance capacity) sendo o mais comumente utilizado é o modelo de monitoramento do consumo do radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazila), provavelmente por se tratar de método de fácil execução, alta sensibilidade para detectar pequenas quantidades do ativo, preciso, de baixo custo (OLIVEIRA, 2015; PEREIRA, 2008).

No estudo de Singh B et al., 2010, a capacidade antioxidante da espécie vegetal *E. japonica* foi avaliada usando o antioxidante equivalente Trolox (TEAC) e o antioxidante redutor férrico (FRAP), com isso observou-se que a *E. japonica* apresentou uma alta correlação entre as capacidades antioxidantes e fenólicos totais devido a quantidades significativas de metabólitos secundários de plantas, incluindo carotenoides, flavonóis, antocianinas e procianidinas.

No entanto, é importante destacar que em se tratando de extratos vegetais, a aplicação de diferentes condições de extração pode vir influenciar não apenas na quantidade de compostos fenólicos extraídos da matriz, mas também, na atividade antioxidante resultante

(PUMTES et al, 2016) e provavelmente a obtenção da formulação cosmética apropriada oriunda de compostos naturais.

### 5.2.2 Caracterização físico-química do cosmético fotoprotetor

Para que um produto cosmético fotoprotetor seja aprovado, este deverá atender as exigências da Anvisa e fundamentados conforme as metodologias da COLIPA ou da FDA, o mesmo deverá ser submetido a avaliação reológica, aspectos organolépticos, pH, viscosidade, ensaio de centrifugação e teste de estabilidade (preliminar e acelerada).

A avaliação reológica, pode ser compreendido como o estudo das propriedades de escoamento e deformação de materiais sob influências de forças externas. Em se tratando de produtos cosméticos esse parâmetro contribui para determinar a consistência ou a fluidez da amostra, a fim de indicar a estabilidade adequada, bem como o comportamento do produto temporalmente (BRASIL,2004).

Além disso, também é preconizado pela Anvisa que se realize análise da distribuição de partícula, durante o período de estabilidade, esse método consiste na frequência da quantidade de partículas sólidas em cada faixa de tamanho, as quais são normalmente descritas em fração mássica ou volumétrica em função dos diferentes diâmetros de partícula encontrados em uma amostra e em uma formulação este pode influenciar na formação das partículas bem como no comportamento reológico da amostra (BRASIL,2004).

A tríade, constituída por avaliação reológica, distribuição do tamanho das partículas na formulação e espessura do filme formado na superfície cutânea são fundamentais para avaliar os aspectos relacionados a espalhabilidade e a aplicabilidade do produto, uma vez que o mesmo deve conseguir distribuir de forma regular os ingredientes presentes na formulação sobre a pele (FACHIN et al., 2020).

O ensaio de centrifugação, segundo os protocolos da Anvisa, a formulação será submetida a centrifugação de 3000 RPM por 30 minutos. A função primordial deste estudo é antecipar problemas de estabilidade relacionados ao efeito da gravidade. Formulações reprovadas neste ensaio devem ser reformuladas. Considera-se como aprovado, neste ensaio, as formulações que não apresentem sinais físicos de perda de estabilidade, como turvação, precipitação e separação de fases. As Formulações aprovadas no ensaio de centrifugação, deverão ser encaminhadas para os ensaios de estabilidade (BRASIL,2004).

O teste de estabilidade consiste em comprovar sua eficácia até o término do prazo estimado de sua validade, portanto, a eficácia não se restringe apenas aos tipos e quantidades de filtros e estão subdivididos em:

- **Estabilidade acelerada:** Serve como auxiliar para a determinação da estabilidade da formulação. É um estudo preditivo que pode ser empregado para estimar o prazo de validade do produto. Geralmente tem duração de noventa dias e as formulações em teste são submetidas a condições menos extremas que no teste de Estabilidade Preliminar. As amostras serão submetidas a aquecimento em estufas, resfriamento em refrigeradores, exposição à radiação luminosa e ao ambiente. Os parâmetros avaliados envolvem as características organolépticas como: aspecto, cor e odor, as características físico-químicas: valor de pH e viscosidade (BRASIL, 2004).
- **Estabilidade preliminar:** Consiste em submeter a amostra a condições extremas de temperatura com intuito de acelerar possíveis reações entre seus componentes e o surgimento de sinais que devem ser observados e analisados conforme as características específicas de cada tipo de produto. Devido às condições em que é conduzido, este estudo não tem a finalidade de estimar a vida útil do produto, mas sim de auxiliar na triagem das formulações (BRASIL, 2004).

Após os testes de estabilidade serem realizados e a formulação for aprovada torna-se possível realizar a determinação do fator de proteção solar (FPS), a resistência à água, atividade fotoprotetora e o teste *in vivo*.

A atividade fotoprotetora das amostras deve ser avaliada pela técnica *in vitro* em espectrofotômetro no modo varredura a partir da verificação da absorção das amostras nas regiões ultravioleta A e B (UVA e UVB) é utilizada durante o processo de desenvolvimento, controle de processo, certificação do FPS e antecede o teste *in vivo*. Os cálculos do Fator de Proteção Solar (FPS) são realizados considerando os intervalos de comprimento de onda ( $\lambda$ ) determinados por Mansur *et al.* (1986a; 1986b). Os valores do efeito eritemogênico da radiação - EE ( $\lambda$ ) e intensidade do sol - I ( $\lambda$ ) utilizados para o cálculo do FPS serão os mesmos usados na literatura. Os resultados do ensaio deverão ser expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

Como parte da documentação necessária deve conter nos relatórios os testes de eficácia realizados *in vivo*, em voluntários humanos saudáveis com diferentes tipos de pele segundo a resolução RDC n. 237/0228 e as metodologias da COLIPA ou FDA (ANVISA, 2012), além disso, essa metodologia é a mais aceita pela comunidade científica. Outro ponto importante é que produtos considerados multifuncionais, onde não se declara o valor FPS adotando como

argumento de que o produto poderá conter filtro ou que promete alguma proteção sem apresentar os valores, a metodologia utilizada é a *in vivo* (RIBEIRO, 2006).

A determinação do FPS consiste no grau de proteção dos filtros solares, em que, é possível avaliar a capacidade de ação dos protetores solares na faixa do UVB do espectro eletromagnético, sendo considerado como um indicativo de quanto a pele estará protegida contra a queimadura solar, após a utilização de um protetor solar específico (GONZÁLEZ, 2008) expresso no Anexo A.

O valor do FPS é definido pela Dose Mínima Eritematosa (DME) que é a resultante da razão entre o tempo de exposição à radiação UV necessário para produzir eritema na pele protegida pelo protetor solar pelo tempo para ser alcançado o mesmo efeito, com a pele desprotegida (COSMETIC ONLINE, 2020).

#### Equação 1 Cálculo do FPS *in vivo*

$$FPS = \frac{\text{Dose eritemática da pele protegida com protetor solar}}{\text{Dose eritemática mínima da pele desprotegida}}$$

Rabello, 2016

Em relação à caracterização físico-química de cosméticos, apenas Ortega e Suasvanavas (2020) apresentaram uma formulação à base de *E. japonica*, no entanto, não foram realizados todos testes conforme preconizados órgãos reguladores (FDA e COLIPA) provavelmente por não se tratar de um fotoprotetor atendo-se somente aos aspectos organoléuticos cujo creme apresentou cor branca (visual); odor cítrico (olfativo); aspecto homogêneo, livre de grumos (visual e tato); e extensibilidade 30-60 cm<sup>2</sup> o que se pode concluir com os testes é que o produto final mostrou-se estável conforme as características apresentadas.

## 6 CONSIDERAÇÃO FINAL

A indústria de cosméticos tem buscado recursos por meio do estudo dos vegetais e a aplicação dos seus constituintes na forma de extratos ou substâncias ativas isoladas, aliados à inovação tecnológica por produtos cosméticos rejuvenescedores ou que retardem ou atenuem o fotoenvelhecimento cutâneo e promovam proteção UV, hidratação, proteção térmica, antipoluição e ação antioxidante, dentre outras finalidades convenientes para a saúde.

Observou-se, com base na literatura, que a espécie vegetal *E. japonica* mostra-se uma de importante relevância para o desenvolvimento de formulações cosméticas devido à presença de complexo B e vitamina C, componentes essenciais a atuar sobre a pele principalmente madura.

A *E japonica* se destaca por possuir elevado potencial anti-inflamatório; compostos antioxidantes presentes em suas sementes devido ao alto conteúdo de epigallocatequina-3-galato (EGCG) e procianidina B2 seria o responsável por sequestrar radicais livres; inibidor de enzimas envolvidas no envelhecimento; estimulante de colágeno e atividade fotoprotetora, encontradas nas folhas, em razão, da alta concentração triterpenoides pentacíclicos, metabolitos secundários que juntos têm potencial para ajudar a proteger a pele dos efeitos deletérios da radiação UVB.

Diante dos benefícios expostos balizados na literatura, torna-se possível o desenvolvimento de um cosmético como uma loção corporal de uso diário com proteção solar a base de bioativos a partir da *E. japonica*. No entanto, a escolha da técnica e o método de preparo são cruciais para a obtenção do produto final, bem como os métodos de avaliação destinados a cosméticos fotoprotetores aceitos pela legislação vigente.

Com base na literatura atualmente disponível sobre compostos naturais e extratos vegetais utilizados na cosmetologia que fomenta o escopo deste estudo, a espécie vegetal *E. japonica* pode contribuir significativamente no desenvolvimento de novos cosméticos em razão de suas propriedades bioativas, bem como por *produzir substâncias com atividades antioxidante* e efeito fotoprotetor.

Tais benefícios mencionados são essenciais para inibir eventos responsáveis pelo envelhecimento cutâneo, buscando estratégias que visem inibir a MMP-1 a fim de minimizar a degradação de colágeno bem como outras proteínas da matriz extracelular que compõe a derme, objetivando a prevenção e o surgimento de sinais característicos do envelhecimento como, por exemplo, as rugas.

Sendo assim, se faz necessário o conhecimento aprofundado a respeito dos fitocosméticos obtidos a partir de plantas medicinais, para desenvolvimento de formulações cosméticas que visem prevenção do fotoenvelhecimento. No entanto, apenas uma pesquisa foi registrada que abordou a eficácia *E. japonica* aplicada em produto cosmético, portanto, constitui-se uma abordagem atual, inovadora e promissora para ser explorada tanto por meio de pesquisa como pela indústria de cosméticos.

## 7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ARAÚJO, T. S.; Souza, S. O. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. **Scientia plena**, São Cristovão-SE, v. 4, n. 11, 2008. Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/721/374>. Acesso em: 05 de maio de 2020.
- AGRA, M.F.; SILVA, M.G. Plantas medicinais usadas como cosméticos na Paraíba (Brasil) e na literatura. *Rev. Bras. Farm.*, v. 74, n. 2, p.42-44, 1993.
- ANVISA. **Conceitos e definições**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/conceitos-edefinicoes>. Acesso em: 20 de abril de 2020.
- ANVISA. 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 nº 107, Brasília DF, Acesso 4 de julho de 2020.
- AULTON, M. E.; TAYLOR, K. M. G. Delineamento de formas farmacêuticas. 4ª. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2016.
- BONTE,F; DUMAS, M. Use of eriobotrya japonica extract, in particular in cosmetics for stimulating glycosaminoglycan synthesis.1999. Patent number USOO595.5083A.
- BARRERA, G. Oxidative stress and lipid peroxidation products in cancer progression and therapy. **International Scholarly Research Network - Oncology**, v. 4, n. 8, p. 1-21, 2012. DOI 10.5402/2012/137289. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23119185/>. Acesso em: 6 set. 2019.
- BASTONINI, E., KOVACS, D., & PICARDO, M. Pigmentación de la piel y transtornos pigmentarios. Centrarse en la epidermis/Dermal Cross-Talk. **Dermatology analysis**, 2016. Disponível em: <https://doi28.279.10.5021/ad.2016.28.3.279>. Acesso em: 5 mar. 2022
- BINIC, I.; LAZAREVIC, V.; LJUBENOVIC, M.; MOJSA, J.; SOKOLOVIC, D. - Skin ageing: Natural weapons and strategies. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 2013. DOI 10.1155/2013/827248. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23431351/>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- BIOATLAS, I.C. - **New Phytocosmetic Products That Are Efficient for Care and Beauty**. Proceeding of the International Conference BIOATLAS. v. 6. n. 1, p. 109-113, 2010.
- BOURY, S.E; COUTEAU, C; BOULANDE, L; PAPARIS, E; COIFFARD, L.J.M. Effect of the combination of organic and inorganic filters on the Sun Protection Factor (SPF) determined by *in vitro* method. **Int J of Pharma**. 340: 1-5, 2007
- BURNS, J., FRASER, P. D., & BRAMLEY, P. M. (2003). Identification and quantification of carotenoids, tocopherols and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. *Phytochemistry* 62(6) 939-947. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00710-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00710-0)
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gerência Geral de cosméticos. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2004. Disponível em: BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Gerência Geral de cosméticos. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, 2004. Acesso: 20 set 2019.
- BALOGH, T. S. et al. “Proteção a radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção”. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/abd/v86n4/v86n4a16.pdf>. Acesso: 20 set 2019.

- BURNS, J.; FRASER, P. D.; BRAMLEY, P. M. Identification and quantification of carotenoids, tocopherols and chlorophylls in commonly consumed fruits and vegetables. **Phytochemistry**, v. 62, n. 6, p. 939–947, 2003. DOI 10.1016/s0031-9422(02)00710-0. Acesso: 20 set 2019.
- CAMARGOS, C., MENDONÇA, C. E DUARTE, S. Da Imagem Visual do Rosto Humano: simetria, textura e padrão. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.18, n.3, p.395-410, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sausoc/v18n3/05.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2020.
- CAMARANO, A. A. Envelhecimento da população brasileira: uma contribuição demográfica. **IPEA**, Rio de Janeiro, 2002.
- CARVALHO FILHO ET, PAPALÉO NETTO M. **Geriatrics: fundamentos, clínica e terapêutica**. 2ª ed. São Paulo (SP): Atheneu; 2006.
- CAVINATO, M. et al. Plant extracts and natural compounds used against UVB-induced photoaging. **Biogerontology**, v. 18, n. 4, p. 499–516, 12 jul.2017.
- CORTE, T.W.F. Cosmetologia Formulário Básico. Porto Alegre: **EDIPUCRS**, p. 9 e 46. ISBN 8574301450; 2000.
- MENDONÇA, E. Crescimento dos cosméticos naturais, orgânicos, veganos e éticos é tendência irreversível. **Cosmetic Innovation**, 2018. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/crescimento-dos-cosmeticos-naturais-organicos-veganos-e-eticos-e-tendencia-irreversivel/>. Acesso em: 21 set. 2019.
- COSMETICSONLINE. **Proteção Solar**. ano 14. 43. ed. São Paulo: Edição Temática Digital, 2019. Disponível em: <https://cosmeticsonline.com.br/ct/painel/fotos/assets/uploads/materias/b5a5c-Tematica43.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2020.
- CHORILLI, M., et al. **Toxicologia dos Cosméticos**. Latin American Journal of Pharmacy, Araraquara, v. 26, p.114-154, 2007.
- CUNHA, A.P.; SILVA, A.P.; ROQUE, O.R.; CUNHA, E. **Plantas e produtos vegetais em cosmética e dermatologia**. 3. ed. - Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian - Serviço de Educação e Bolsas, 2011 ISBN 978-972-31-1263-4.
- D'AMELIO, FS. **Botanicals: A Phytocosmetic Desk Reference**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press. 1999, 361p.
- ERCISLI, S. et al. Some physicochemical characteristics, bioactive content and antioxidant capacity of loquat (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.) fruits from Turkey. *Scientia Horticulturae*, v. 148, p. 185-189, 2012. ISSN 0304-4238.
- FACHIN, D.T; KALUCZ, A; PRAES, C. E. O. **Reologia e Distribuição de Tamanho de Partículas**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://cosmetoguia.com.br/article/read/area/IND/id/359/>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- FERRERES, F., D. GOMES, P. VALENTÃO, R. GONÇALVES, R. PIO, E. A. CHAGAS, et al. Improved loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars: variation of phenolics and antioxidative potential. **Food Chemistry**, v. 114, n. 3, p. 1019–1027, 2009.
- FLOR, J., DAVOLOS, M. R., CORREA, M. A. “Protetores Solares”. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 153-158, 2007. DOI 10.1590/S0100-40422007000100027. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/qn/v30n1/26.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.
- GANESAN, P.; CHOI, D.-K. **Current application of phytocompound-based nanocosmeceuticals for beauty and skin therapy**. *Int. J. Nanomed*, v. 11, p. 1987–2007, 2016. [CrossRef] [PubMed]
- GARCIA, C.R. O FARMACÊUTICO E A PROTEÇÃO SOLAR. **INFARMA**, SÃO PAULO, v.13, p.81-86, 2001.

- GÁLVEZ, M.V. Antioxidantes en fotoprotección, realmente funcionan? **Actas Dermosifiliogr**, v.101, n. 3, p. 197-200, 2010. Disponível em: <https://www.actasdermo.org/es-pdf-S0001731010000888>. Acesso em: 15 out. 2019.
- GONÇALVES, T. S. F. **O uso do Protetor Solar por alunos do curso de formação de oficiais da Escola de Saúde do Exército para a prevenção do câncer de pele**. 2010. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Saúde do Exército, Curso de Formação de Oficiais do Serviço de Saúde, Rio de Janeiro, 2010.
- GONZÁLEZ, S; FERNÁNDEZ, M.L; CALZADA, Y. G. The latest on skin photoprotection. **Clin Dermatol**, v. 26, n. 6, p. 614-26, 2008. DOI 10.1016/j.clindermatol.2007.09.010.
- HAMADA, A.; YOSHIOKA, S.; TAKUMA, D.; YOKOTA, J.; CUI, T.; KUSUNOSE, M.; MIYAMURA, M.; KYOTANI, S.; NISHIOKA, Y. The effect of Eriobotrya japonica seed extract on oxidative stress in adriamycin-induced nephropathy in rats. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 27, n.12, p. 1961-1964, 2004.
- HOAREAU, L; SILVA, E. Medicinal Plants: A Re-emerging Health Aid. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 2, n. 2, p. 1-6, 1999. Disponível em. Acesso em: 10 ago. 2020.
- ICOSMETOLOGIA: **O Que é Cosmetologia?** [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.icosmetologia.com.br/post/o-que-e-cosmetologia>. Acesso em: 14 set. 2021.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Câncer de pele: saiba como prevenir, diagnosticar e tratar**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/noticias/cancer-de-pele-saiba-como-prevenir-diagnosticar-e-tratar>. Acesso em: 20 dez. 2020.
- KAUFFMANN-SAMARAS, A. Les parfums dans la civilisation grecque. Paris: **Museum National d'Histoire Naturelle**, 1987.
- KHAVKIN, J.; ELLIS, D.AF. - Aging Skin: Histology, Physiology, and Pathology. **Facial Plastic Surgery Clinics of North America**, v. 19, n.2, p. 229-234, 2011.
- KLASCHKA, U. **Are natural compounds used in personal care products toxic for the aquatic environment? Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 4, n.1, p. 13–20, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scp.2016.07.002>>. Acesso em: 27 set. 2019.
- KIM, S.J., PARK, J.N., PARK, S.N. Antioxidative effect and component analysis of Eriobotrya japonica leaf extracts. **J. Soc. Cosmet. Scientists Korea**, v. 38, n.1, p.57–65, 2012.
- KIMBROUGH, D. R. The photochemistry of sunscreens. **Journal of Chemical. Education**, v. 74, n.1, p. 51-53, 1997.
- KOBA, K.; MATSUOKA, A.; OSADA, K.; HUANG, Y.-S. EFFECT OF LOQUAT (ERIBOTRYA JAPONICA) EXTRACTS ON LDL OXIDATION. **FOOD CHEMISTRY**, v. 104, n. 1, p. 308–316, 2007.
- LEVER, E.; SHEER, D. Skin ageing and its treatment. **The Journal of pathology**, v. 220, n. 2, p. 114-125, 2010.
- LIMA, C.G.; VILELA, A.F.G.; SILVA, A.A.S.; PIANNOVSKI, A.R.; SILVA, K.K.; CARVALHO, V.F.M.; MUSIS, C.R.; MACHADO, S.R.P.; FERRARI, M. Desenvolvimento e avaliação da estabilidade física de emulsões O/A contendo óleo de babaçu (Orbignya oleifera). **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, 89, 239-245, 2008.
- LIN, S. Q.; SHARPE, R. H.; JANICK, J. Loquat: Botany and horticulture. **Horticultura Reviews**, v.23, p.233–276, 2010.
- LIOU, G.-Y.; STORZ, P. Reactive oxygen species in cancer. **Free radical research**, v. 44, n. 5, p. 1-31, 2010.

- MAHIAS, M. C. LES PARFUMS EN INDE DU NORD. PARIS: **MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE**. PARFUMS DE PLANTES, p. 45-46, 74-75, 190, 1987.
- MENDONÇA, Estela. Green tech: produção de cosméticos adota novo caminho verde. *In: Green tech: produção de cosméticos adota novo caminho verde*. [S. l.]: Cosmetic Innovation, 2021. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/green-tech-producao-de-cosmeticos-adota-novo-caminho-verde/>. Acesso em: 20 out. 2021.
- MENDONÇA, R. S. C.; RODRIGUES, G. B. O. As principais alterações dermatológicas em pacientes obesos. **ABCD, Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v. 14, n. 1, p. 68-73, 2011.
- MONTEIRO, M. S. S. B. **Filtros Solares em Nanocosméticos: Desenvolvimento e Avaliação da Segurança e Eficácia**. 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- MISHRA, A.K.; MISHRA, A.; CHATTOPADHYAY, P. - HERBAL COSMECEUTICALS FOR PHOTOPROTECTION FROM ULTRAVIOLET B RADIATION: A REVIEW. **TROPICAL JOURNAL OF PHARMACEUTICAL RESEARCH**, v.10, n.3, p. 351-360, 2011.
- MOJTABA, D.; REZA, K.E.; MOHAMMAD, A.S. Antioxidative effect of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit skin extract in soybean oil. **Food Science & Nutrition**, [s. l.], v. 3, p. 74-80, 2015. DOI 10.1002/fsn3.193. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.193>. Acesso em: 5 out. 2019.
- MORONKEJI, K.; AKHTAR, R. - Mechanical Properties of Aging. In: DERBY, B; AKHTAR, R. - **Mechanical Properties of Aging Soft Tissues**. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. ISBN 978-3-319-03970-1 237-263.
- NISHIOKA Y.; YOSHIOKA S.; KUSUNOSE M.; CUI T.; HAMADA A.; ONO M.; MIYAMURA M.; KYOTANI S. Effects of extract derived from *Eriobotrya japonica* on liver function improvement in rats. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v.2, n.8, p. 1053-1057, 2002.
- NOHYNEK, G.J.; SCHAEFER, H. **Benefit and risk of organic ultraviolet filters**. Regul. Toxicol. Pharm, v.33, p. 285-299, 2001.
- OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E.J.H.; TREVISAM, M.T.S. Fontes Vegetais Naturais de Antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, 2009.
- OLIVEIRA, GLS. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 17(1), 36-44, 2015.
- ORTEGA, Q. D. M., SUASNAVAS, A. J. L. Crema despigmentante facial a base de níspero (*Eriobotrya japonica*) para piel madura aplicada a mujeres entre 45 a 60 años en Centro Casa Somos, Mitad del Mundo 2019. **Universidad Iberoamericana del Ecuador - UNIB.E**, Escuela De Cosmiatria, Terapias Holisticas e Imagen Integral, Equador, 2020.
- PATHAK, M.A. Photoprotection against harmful effects of Solar UVB and UVA radiation: An Update. In: LOWE NJ, SHAATH NA, PATHAK MA. **Sunscreens: Development, evaluation, and regulatory aspects**, 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 1997. p 59-79.
- PEREIRA, GG. **Obtenção de nanoemulsões O/A à base de óleo de semente de uva e oliva aditivadas de metoxicinamato de octila e estudo do potencial antioxidante e fotoprotetor das emulsões**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

- PEREIRA S. DERMATOSES NO IDOSO. **IN: ROTTA O. GUIA DE DERMATOLOGIA: CLÍNICA, CIRÚRGICA E COSMIÁTRICA.** SÃO PAULO: MANOLE; 2008. p.567-91.
- PINHEIRO LA, PINHEIRO AE. (2007) A pele da criança. A cosmética infantil será um mito? **Acta Pediatria Portuguesa**, v. 38, n.5, p.200-208, 2007.
- PIMPLE, B.P; BADOLE, SL - Polyphenols: A Remedy for Skin Wrinkles. In: WATSON, R.R.; PREEDY, V.R.; ZIBADI, SHERMA. Polyphenols in Human Health and Disease. UK: **Academic Press-Elsevier**, v.1, n. 1, p. 861-869, 2014.
- PODSEDEK, A. Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, n. 1, p. 1-11, 2007.
- PUMTES, P.; ROJSUNTORNKITTI, K.; KONGBANGKERD, T.; JITTREPOTCH, N.  
Effects of different extracting conditions on antioxidant activities of *Pleurotus flabellatus*. **International Food Research Journal**, 2016, Volume 23, Páginas 173-179.
- RAMOS-E-SILVA, M.; CELEM, L.R.; RAMOS-E-SILVA, S.; FUCCI-DA-COSTA, A.P. – Antiaging cosmetics: Facts and controversies. **Clinics in Dermatology**, v. 31, n. 6, p. 750-758, 2013.
- REBELLO, T. Filtro solar. **Guia de Produtos Cosméticos**. 8. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2004. p. 143-150.
- REHMAN, Z. U.; HABIB, F.; SHAH, W. H. Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. **Food Chemistry, London**, v. 85, n. 2, p. 215-220, 2004.
- RIBEIRO, C. Fotoproteção e Fotoprotetores. **Cosmetologia aplicada à dermoestética**, 2. ed. São Paulo: Phamabooks, 2010. p. 77-115.
- RISPAIL, N.; MORRIS, P.; WEBB, K. Phenolic compounds: extraction and analysis. **Lotus Japonicus Handbook**, 2005, Páginas 349–354.
- SANTORO, M.I.R.M.; SILVA, F.C.; KEDOR-HACKMANN, E.R.M. Preparação e análise de emulsões com filtros UV e IV. **Cosmetics & Toiletries** (edição em português), São Paulo, v.13, p.46-54, 2001.
- SCHALKA, S; REIS, V.M.S. Sun protection factor: meaning and controversies. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.86, n. 3, p.507-515, 2011.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. **Programa nacional ao combate de câncer de pele.** Sociedade Brasileira de dermatologia. 2014. Disponível em: <[www.sbd.org.br](http://www.sbd.org.br)>. Acesso em: 05 de junho 2020.
- SINGH, B *et al.* **Pharmacological potential of erobotrya japonica – an overview.** [S. l.]: International Research Journal of Pharmacy, 2010.
- SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, 1999, Volume 299, Páginas 152-178.
- SIMÕES, C. M. O. **FARMACOGNOSIA DA PLANTA AO MEDICAMENTO**. 6ª. ED. PORTO ALEGRE/FLORIANÓPOLIS: EDITORA DA UFSC, 2010.
- SHAATH, N. A. The Encyclopedia of Ultraviolet Filters. **Ed: Allured Publishing Corporation**, New York, U.S., 2007.
- SHIH, C.-C.; CIOU, J.L.; LIN, C.H.; WU, J.B.; HO, H.Y. CELL SUSPENSION CULTURE OF ERIOBOTRYA JAPONICA REGULATES THE DIABETIC AND HYPERLIPIDEMIC SIGNS OF HIGH-FAT-FED MICE. **MOLECULES**, v. 18, p. 2726-2753, 2013.

STEINER, D. ENVELHECIMENTO CUTÂNEO. **COSMETICS & TOILETRIES** (EDIÇÃO EM PORTUGUÊS), SÃO PAULO, v.9, p.30-33, 1997A.

TAN, H., SONAM, T., & SHIMIZU, K. The potential of triterpenoids from loquat leaves (*Eriobotrya japonica*) for prevention and treatment of skin disorder. **International Journal of Molecular Sciences**, 18(5), E1030, 2017. <https://doi.org/10.3390/ijms18051030>.

TANAKA K, NISHIZONO S, MAKINO N, TAMARU S, TERAJ O, IKEDA I. Hypoglycemic activity of *Eriobotrya japonica* seeds in type 2 diabetic rats and mice. **Biosci Biotechnol Biochem**, 2008, 72, 686-693.

TESKE, M. E TRENTINI, A. Herbarium: Compêndio de Fitoterapia. **Herbarium Laboratório Botânico**, Curitiba, 4. ed, 2001.

TREVISAN, C. A. História dos cosméticos. **Conselho Regional de Química- IV Região**. Química Viva, 2011. Disponível em <https://www.crq4.org.br/historiadoscsmeticosquimicaviva> . Acesso em 25 de mar 2020.

TIWARI, G. et al. Drug delivery systems: an updated review. **International Journal of Pharmaceutical Investigation**, v.2, n.1, p.2–11, 2012.

VIOLANTE, I. M. P. et al. Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2, p. 452-457, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbfar/v19n2a/a20v192a.pdf>. Acesso em 20 ago 2019

XU, H., Y. YANG, L. XIE, X. LI, C. FENG, J. CHEN, et al. 2014. **Involvement of multiple types of dehydrins in the freezing response in loquat (*Eriobotrya japonica*)**. PLoS One, v.9, n.1, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0087575>. Acesso em: 20 ago.2019.

ZHOU CH, XU CJ, SUN CD, LI X, CHEN KS. Carotenoids in white- and red-fleshed loquat fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 19 p.7822–7830, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf071273h>. Acesso em: 20 ago. 2019

## ANEXO A – Metodologia *in vivo*

**Tabela 1** Metodologias para determinação do FPS

Parâmetros	Food and Drug Administration (FDA)	European Cosmetic and Perfumery Association COLIPA
Quantidade Aplicada	2 mg/cm <sup>2</sup>	2 mg/cm <sup>2</sup>
Tempo entre irradiação e medição	22-24 horas	20 ± 4 horas
Área teste	1 cm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>
Fator entre estágios simples (aumento da intensidade de radiação de uma área teste para outra na determinação DEM)	FPS < 8: 0,64 <sup>x</sup> ;0,8 <sup>x</sup> ;0,9 <sup>x</sup> ;1,00;1,1 <sup>x</sup> ;1,25 <sup>x</sup> ;1,56 <sup>x</sup>	
	FPS 8-15 0,69;0,83 <sup>x</sup> ;0,91 <sup>x</sup> ;1,00 <sup>x</sup> ;1,09 <sup>x</sup> ;1,20 <sup>x</sup> ;1,44 <sup>x</sup>	1,25 ou 25%
	FPS > 15: 0,76 <sup>x</sup> ;0,87 <sup>x</sup> ;0,93 <sup>x</sup> ;1,00 <sup>x</sup> ;1,07 <sup>x</sup> ;1,15 <sup>x</sup> ;1,32 <sup>x</sup>	
Número de voluntários	Mínimo 20 e máximo 25 com pele tipo I, II ou III de acordo com Fitzpatrick	Mínimo 10 com pele tipo I, II e III de acordo com Fitzpatrick
Fonte UV	Recomendado: Simulador solar arco xenônio com emissão contínua de UV no espectro de 280-400nm, similar à luz solar ao nível do mar 15° incidência	Fonte de luz UV artificial com emissão no espectro entre 290-400nm, utilizando como padrão o sol latitude 40°N
Tempo de secagem antes da irradiação	15 minutos	15 minutos
Calculo de FPS	Média Aritmética dos valores de FPS individuais	Média Aritmética dos valores de FPS individuais

Ribeiro, 2006

## **ANEXO B - Formulação de loção para uso diário com proteção solar a base de *Eriobotrya japonica***

### **Materiais**

Para este estudo se utilizará como ingrediente natural a *E. japonica*, o método de preparo foi baseado na tese de Ortega e Suasvanavas (2020), o mesmo deverá ser adicionado à formulação cosmética composta por três fases conforme descrito na tabela 2 Composição da emulsão adaptada de Cortes (2000) para a obtenção da loção corporal com protetor solar.

### **Método de preparação para a obtenção do suco de fruta da *E. japonica***

O método de preparação para a obtenção do suco de *E japonica* consiste primeiramente na higienização do fruto, a etapa de tratamento se dá por meio de lavagem em água corrente bem como hipoclorito de sódio na concentração de 100 ppm por um tempo restante de 3 a 5 minutos para remover as sujidades. Em seguida, as mesmas foram secas em condições ambientais naturais e descascadas, cortadas e pesadas. Foram adicionados 100 mg kg<sup>-1</sup> de pedaços de frutas que foram submetidos a agitação mecânica a fim de obter uma consistência homogênea como a de um purê, para a extração dos ingredientes ativos contidos nos tecidos vegetais (ORTEGA; SUASNAVAS, 2020).

### **Preparação de emulsões**

A formulação deverá ser preparada pelo método de emulsão, o procedimento consiste em pesar em balança semi-analítica os componentes da Fase 1 e colocar no gral, em banho-maria, para fusão. A temperatura desta fase deve ser 5 °C a mais do que a faixa de fusão de seus componentes. Colocar a Fase 2 em béquer e aquecer até que a temperatura esteja a 5 °C a mais que a Fase 1. Verter Fase 2 na Fase 1, com agitação constante, quando ambas estiverem na temperatura correta. Manter a temperatura e a agitação por 15 minutos para garantir a emulsificação. Resfriar, mantendo a agitação até a temperatura de adição da Fase 3. Adicionar esta fase, quando a temperatura de emulsão não alterar seus componentes.

**Tabela 2** Composição da emulsão O/A

	<b>Matéria-prima</b>	<b>Concentração (% p/p)</b>	<b>Função</b>
<b>FASE 1</b>	ÁLCOOL CETO-ESTEARÍLICO + CETIL ESTEARIL SULFATO DE SÓDIO	7,00	AGENTE DE CONSISTÊNCIA E EMOLIENTE
	OLEATO DE ISODECILA	3,00	EMOLIENTE E ESPALHABILIDADE
	ÓLEO DE AMÊNDOAS	1,00	EMOLIENTE
	VITAMINA E	0,25	ANTI-RADICAIS LIVRES
	BHT	0,20	ANTIOXIDANTE
	PROPIL PARABENO	0,10	PRESERVANTE
<b>FASE 2</b>	GLICERINA	5,00	UMECTANTE
	EDTA	0,10	QUELANTE
	METIL PARABENO	0,10	PRESERVANTE
	ÁGUA DESTILADA QSP	100	FASE AQUOSA
<b>FASE 3</b>	<i>ERIOBOTRYA JAPONICA</i>	2,00	PRINCÍPIO ATIVO
	CICLOMETICONE	2,00	EMOLIENTE E AGENTE ESPALHABILIDADE
	DIÓXIDO DE TITÂNIO TRANSPARENTE	2,00	FILTRO SOLAR FÍSICO
	ÓXIDO DE ZINCO TRANSPARENTE	1,00	FILTRO SOLAR FÍSICO

Formulação adapta de CORTE (2000)