

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**  
**Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica**

**Brenda Vieira da Costa**

**Estudo de maquiagem facial com ação  
camufladora e antioxidante**

São Paulo  
2020

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**  
**Curso de Graduação em Farmácia-Bioquímica**

**Brenda Vieira da Costa**

**Estudo de maquiagem facial com ação  
camufladora e antioxidante**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo como requisito à obtenção do grau de Farmacêutico.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Valéria Robles Velasco

São Paulo

2020

*Aos meus pais, cujo amor e dedicação me fizeram chegar até aqui e a Deus por todo o amparo constante.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente aos meus pais, que sempre me apoiaram e foram a minha base sólida para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Aos meus professores durante toda a minha vida, que foram toda a fonte de conhecimento necessária para que eu conseguisse chegar até aqui.

A minha orientadora Prof. Dra. Maria Valéria Robles Velasco pela oportunidade e por seu acompanhamento e dedicação.

Aos meus amigos, minha fonte constante de reabastecimento para enfrentar os problemas da faculdade e da vida.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Importância da maquiagem nas lesões e manchas de pele	9
1.2. Importância dos antioxidantes	10
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1. Tipos de radiação	11
3.2. Formação de compostos oxidantes	12
3.3. Ação dos radicais livres	13
3.4. Compostos antioxidantes e sua ação	14
3.4.1. Grupo enzimático	14
3.4.2. Antioxidantes de baixa massa molar (ABMM)	15
3.5. Antioxidantes exógenos de origem vegetal e sua ação	16
3.5.1. Flavonoides	16
3.5.1.1. Rutina	17
3.5.2. Carotenoides	18
3.5.2.1. Astaxantina	19
3.5.3. Estilbenos	20
3.5.3.1. Resveratrol	20
4. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO	22
4.1. Tipos de formulações de base	22
4.2. Tipos de acabamentos	24
4.3. Adição de pigmentos	24
4.4. Ingredientes usados na formulação de bases	25
4.5. Avaliação de atividade antioxidante	28
4.5.1. Método DPPH•	28
5. DISCUSSÃO	29
6. CONCLUSÃO	31
7. REFERÊNCIAS	32

## RESUMO

COSTA, B. V. **Estudo de maquiagem facial com ação camufladora e antioxidante.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso de Farmácia-Bioquímica – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. 37p.

*Palavras-chave:* base facial; camuflagem; antioxidante, multifuncional.

A pele é um órgão propenso a sofrer com imperfeições e a exposição aos raios ultravioleta. Neste sentido, faz-se necessário o desenvolvimento de bases faciais que auxiliem nestes dois âmbitos, camuflando possíveis não uniformidades com ação antioxidante adicional, minimizando o efeito de radicais livres gerados em excesso, também, pela radiação. Os raios ultravioleta A (UVA) provocam a formação de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs), que alteram a estrutura do tecido conjuntivo da pele, propiciando a formação de rugas. Apesar da pele possuir antioxidantes naturais, os mesmos tendem a diminuir com o tempo de exposição à radiação e podem não ser suficientes para neutralizar os compostos oxidantes formados. Dentre os antioxidantes que poderiam ter potencial de uso em preparações cosméticas camufladoras, foram pesquisados: rutina (flavonoide), astaxantina (carotenoide) e resveratrol (estilbeno). Existem vários tipos de formulação de bases cosméticas e de acabamentos, sendo que para pele oleosa, geralmente pele negra e morena, as mais indicadas são *oil-free* (de acabamento mate ou semi-mate) ou *oil-control*. Para pele seca, geralmente pele branca, são indicadas formulações *water based* (acabamento semi-mate) e, se for muito seca, *oil based*. O tipo mais recomendado para a camuflagem é uma base isenta de água ou anidra devido a maior quantidade de pigmento. Mas, se a pele tiver textura, como rugas ou acne, é mais indicada a utilização de uma base de acabamento mate (formulação *oil-free* ou *oil-control*), que não marcará a pele. O presente trabalho teve como intuito uma revisão da literatura acerca desses dois assuntos que convergem no intuito de propiciar a aparência de uma pele uniforme e saudável através da maquiagem multifuncional.

## **ABSTRACT**

COSTA, B. V. **Study of facial makeup with camouflage and antioxidant action.** 2020. Completion Research of Pharmacy-Biochemistry Course – Faculty of Pharmaceutical Sciences – São Paulo University, São Paulo, 2020. 37p.

*Keywords:* facial base; camouflage; antioxidant, multifunctional.

The skin is an organ that can suffer from imperfections and exposure to ultraviolet rays. Therefore, it is necessary to develop facial bases that help in these two areas, camouflaging possible non-uniformities with additional antioxidant action, minimizing the effect of free radicals generated in excess, also, by radiation. Ultraviolet A (UVA) rays cause the formation of Reactive Oxygen Species (ROSs), which alter the structure of the skin's connective tissue, resulting in wrinkles. Although the skin has natural antioxidants, they tend to decrease with the time of radiation exposure and may not be enough to neutralize the oxidizing compounds formed. Among the antioxidants that could potentially be used in cosmetic camouflage preparations, the following were researched: rutin (flavonoid), astaxanthin (carotenoid) and resveratrol (stilbene). There are several types of formulation of cosmetic bases and finishes. For oily skin, usually black and dark skin, the most suitable are oil-free (matte or semi-matte finish) or oil-control. For dry skin, mainly white skin, water based formulations are indicated (semi-matte finish) and, if it is very dry, oil based. The most recommended type for camouflage is a water-free or anhydrous base due to a high amount of pigment. But, if the skin has texture, such as wrinkles or acne, the use of a matte finish base (oil-free or oil-control formulation) is more suitable, which will not mark the skin. The present study aimed to review the literature on these two subjects that converge in order to provide the appearance of a uniform and healthy skin through multifunctional makeup.

## LISTA DE ABREVIATURAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UV	Radiação Ultravioleta
ABMM	Antioxidantes de Baixa Massa Molar
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
UV	Radiação Ultravioleta
EROS	Espécies Reativas de Oxigênio
ATP	Adenosina Trifosfato
SOD	Superóxido Dismutase
MnSOD	Manganês Superóxido Dismutase
GSH	Enzima Glutathione
GSSG	Glutathione Reduzida
PMT	Peroxidação Mediada por alfa-Tocoferol
A/O	Emulsão Água em Óleo
O/A	Emulsão Óleo em Água
HLB	Balanco Hidrofílico-Lipofílico
FRAP	Ferric Reducing <i>Antioxidant</i> Power (Poder de Redução do íon Ferro)
CUPRAC	Cupric Reducing/ <i>Antioxidant</i> Capacity (Capacidade de Redução de íon Cobre)
ORAC	Oxygen Radical Absorbance Capacity (Capacidade de Absorbância do Radical Oxigênio)
TRAP	Total Radical- <i>trapping Antioxidant</i> Parameter (Parâmetro <i>Antioxidante</i> de Aprisionamento Total do Radical)
TBARS	Thiobarbituric Acid Reactive Substances (Produção de Espécies Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico)
ABTS	Radical livre ácido 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico
DPPH	Radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazil



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Importância da maquiagem nas lesões e manchas de pele

Com base na autodeclaração dos indivíduos pelo IBGE, a população brasileira é constituída de 45,22% de brancos; 45,06% de pardos; 8,86% de pretos; 0,47% de amarelos e 0,38% de indígenas [IBGE, 2015].

Indivíduos de pele branca constituem uma parcela que sofre com a presença de acne, sendo maior sua incidência neste tipo de pele [HALDER et al, 1983]. Além disso, esse tipo de pele está mais propenso a apresentar rosácea [LIMA et al, 2005], que é uma variante de acne intensificada, com a formação de eritema persistente e lesões numerosas [PLEWIG & KLIGMAN, 1975].

Indivíduos de pele negra e morena (que juntos representam 53,92% da população) constituem uma parcela que sofre, também, com acne que tende a gerar hiperpigmentação pós-inflamatória, o que difere da acne presente na pele branca caucasiana devido às diferenças histopatológicas e clínicas entre esses tipos de pele [ALCHORNE & ABREU, 2008]. Tal hiperpigmentação ocorre devido a condições inflamatórias diversas, que geram um aumento da produção ou deposição de melanina na epiderme ou derme pelos melanócitos, gerando uma mancha mais escura que a coloração da pele. Pode também ocorrer hipopigmentação pós inflamatória, que consiste na perda de cor da pele após diminuição da deposição de melanina [ALCHORNE & ABREU, 2008; TAYLOR et al, 2002].

As manchas de pele na forma de hiperpigmentação e a hipopigmentação pós-inflamatórias ocorrem devido a condições inflamatórias diversas, que geram um aumento da produção ou deposição de melanina na epiderme ou derme pelos melanócitos. Além da acne, essa sequela pode ser observada, também, no eczema e na dermatite de contato [TAGLIOLATTO & MAZON, 2017].

A hiperpigmentação após o processo inflamatório ocorre devido dois processos:

- Após a destruição da camada de célula basal da pele, ocorre a incapacidade de reter pigmentos e isto propicia o aumento de melanófagos na derme superior. Os macrófagos fagocitam o queratinócito basal degenerado e os melanócitos e, por ambos possuírem grande quantidade de melanina, ela se deposita na derme superior por algum tempo, gerando a hiperpigmentação.
- Pode ocorrer ainda pela resposta inflamatória epidérmica, que consiste na oxidação do ácido araquidônico por enzimas cicloxigenase e 5-lipoxigenase, originando,

respectivamente, prostaglandinas e leucotrienos. Estes mediadores estimulam os melanócitos epidérmicos para o aumento da produção de melanina e induzem a transferência deste pigmento para os queratinócitos circundantes, o que gera a mancha na pele [TAGLIOLATTO & MAZON, 2017].

O tratamento da hiperpigmentação é lento e difícil, sendo necessário tratar a doença inflamatória que originou o distúrbio pigmentar, mas a camuflagem com maquiagens e a utilização de produtos fotoprotetores auxiliam e, muitas vezes são necessários [ALCHORNE & ABREU, 2008].

Outras alterações pigmentares podem ocorrer, principalmente, na pele negra e, também, em hispânicos e asiáticos [HALDER & NOOTHETI, 2003], como melasma, pitíriase alba, hipomelanose gutata idiopática, vitiligo e acromalias secundárias [ALCHORNE & ABREU, 2008; HALDER & NOOTHETI, 2003].

Assim, o uso da maquiagem na forma de base e corretivo faciais pode ser um meio de amenizar o sentimento de inadequação que surge quando o indivíduo não possui o padrão de pele uniforme, seja por manchas de acne, rosácea, melasma ou até problemas de pele como vitiligo e psoríase. Neste sentido, a maquiagem camufladora pode auxiliar nesta adequação se o indivíduo sentir essa necessidade e se isso lhe propiciar uma melhor autoestima [FREITAS & MEDEIROS, 2018].

## **1.2. Importância dos antioxidantes**

A pele sofre com reações causadas pela exposição à radiação solar, principalmente, pelo ultravioleta (UV). A ocorrência de tais reações dependem de sua intensidade, do tipo de pele de cada indivíduo, do tempo de exposição e do comprimento de onda, de forma que quanto maior for, maior será o grau de penetração na pele, podendo atingir a derme [TOMAZELLI, 2017].

Nesse sentido, a espessura da pele e o teor de melanina interferem na absorção e difusão da radiação UVA, responsável por reações de fotossensibilidade e contribui, também, para o desenvolvimento do câncer e envelhecimento cutâneo precoce, pois origina radicais livres de ação oxidativa [ARAUJO & SOUZA, 2008; OKUNO et al, 2005; TOMAZELLI, 2017].

Os radicais livres causam danos celulares irreversíveis que lentamente ocasionam danos no DNA e atuam na desidrogenação, hidroxilação e na glicação proteica. Esta última reação acaba alterando a estrutura da membrana, aumentando a flacidez da pele por envolver a perda das funções biológicas de proteínas, como

colágeno e proteoglicanas, estruturas diretamente relacionadas com a coesão da pele, propiciando o envelhecimento precoce [HIRATA et al,2004; JAY et al, 1998].

Para evitar isso, na pele humana existem muitos antioxidantes de baixa massa molar, mas, quando o estresse oxidativo ocorre na pele, suas concentrações decaem, enquanto ocorre o aumento da formação de componentes celulares oxidados [CHORILLI et al, 2007; HIRATA et al,2004].

Portanto, a capacidade protetora antioxidante fisiológica diminui com o envelhecimento, e, assim, se percebe a importância do reforço da proteção natural com antioxidantes de baixa massa molar. Estes, em conjunto com a proteção solar contra luz UVA/B, são importantes para retardar o envelhecimento cutâneo precoce e minimizar a predisposição a neoplasias, tornando o organismo mais resistente [HIRATA et al, 2004].

## **2. OBJETIVO(S)**

- Entender a importância da camuflagem para peles com imperfeições e suas características de acordo com o tipo de pele;
- Compreender como ocorre a formação de radicais livres na pele a fim de justificar o uso de antioxidantes nas preparações camufladoras (bases);
- Conhecer o mecanismo de ação dos antioxidantes e de alguns possíveis candidatos para serem incorporados nas formulações de bases camufladoras;
- Entender a estrutura de alguns compostos para seu uso como antioxidante;
- Analisar a formulação de bases, a função dos ingredientes presentes, tipo de pele indicado e os possíveis acabamentos.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Tipos de radiação**

A radiação UV pode ser subdividida em UVA (315 a 400 nm), UVB (280 a 315 nm) e UVC (100 a 280 nm). Mas esta última é filtrada pela atmosfera e não consegue atingir a superfície terrestre [OLIVEIRA, 2015]. A radiação do tipo UVB e UVC corresponde ao comprimento de onda inferior a 315 nm, sendo em grande parte absorvida por proteínas e outros componentes celulares epidérmicos, o que diminui a sua penetração na pele. Apesar disso, a parcela UVB que consegue penetrar na epiderme acaba sendo intensamente absorvida pelo DNA e por componentes dérmicos, como a elastina e colágeno. Devido sua alta energia, pode-se gerar danos

agudos e crônicos na pele, como manchas, eritema, descamação, degeneração das fibras elásticas e até câncer de pele [ARAUJO & SOUZA, 2008; OKUNO et al, 2005; TOMAZELLI, 2017].

Em comparação com a radiação UVB, a radiação UVA tem maior comprimento de onda mas é menos energética e de 600 a 1000 vezes menos eritematógena. Entretanto, ela tem poder de penetração bem maior e alcança a derme após a absorção variável pela melanina epidérmica. Além da melanina, também ocorre a absorção mínima por outros pigmentos, tais como hemoglobina, bilirrubina e o betacaroteno. Essa radiação UVA absorvida origina então radicais livres de ação oxidativa [ARAUJO & SOUZA, 2008; OKUNO et al, 2005; TOMAZELLI, 2017].

### **3.2. Formação de compostos oxidantes**

A formação de compostos oxidantes na pele é um processo natural que é neutralizado com a presença de antioxidantes naturais presentes na pele. Porém, o problema ocorre quando fatores externos, como poluição, estresse e exposição solar (especificamente a radiação ultravioleta do tipo UVA) acabam gerando um processo de oxidação excessivo, formando uma exacerbação de compostos como espécies reativas de oxigênio [CHORILLI et al, 2007; HIRATA et al, 2004]. Isto ocorre pois a radiação UVA pode interagir com substâncias fotossensibilizantes e com cromóforos intracelulares da pele, como a melanina. Tal ação decorre porque o agente fotossensibilizador excitado reage com o oxigênio, gerando o oxigênio singlete, forma de oxigênio spin-alterada que origina o radical livre superóxido ( $O_2 + e^- \rightarrow O_2^{\cdot -}$ ). Tal radical, se receber mais um elétron e dois íons hidrogênio origina, através de um processo chamado dismutação, peróxido de hidrogênio ( $O_2^{\cdot -} + e^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$ ), em reação catalisada pela superóxido dismutase (SOD) [HIRATA et al, 2004; SCHNEIDER & OLIVEIRA, 2004].

A formação do peróxido de hidrogênio acarreta danos genéticos transitórios e permanentes e o estímulo de atalhos de sinais citoplasmáticos de transdução, associados ao crescimento, diferenciação, senescência replicativa e degradação do tecido conjuntivo [HIRATA et al, 2004; SCHNEIDER & OLIVEIRA, 2004]. Tais alterações que ocorrem no tecido conjuntivo vão delinear as mudanças na aparência externa da pele, refletidas através do extrato córneo, pois o mesmo atua como um alicerce estrutural para a epiderme e, assim, acaba ocasionando as rugas [ORIÁ et al., 2003].

Os metabólitos derivados de oxigênio (oxigênio singlete e peróxido de hidrogênio) são denominadas Espécies Reativas de Oxigênio (EROs), devido sua reatividade aumentada pelas biomoléculas, podendo alterar o tamanho e a forma das espécies que interagem [HIRATA et al, 2004; SCHNEIDER & OLIVEIRA, 2004]. Como mencionado, as EROs são produzidas de forma natural no organismo (endógena) principalmente pelo metabolismo normal de oxigênio (reação de oxidação na mitocôndria) [CHORILLI et al, 2007]. Além disso, os neutrófilos que estarão em quantidade exacerbada na pele fotodanificada podem também produzi-las e acabam contribuindo para o estado propenso à oxidação [HIRATA et al, 2004].

Tais espécies em concentrações medianas tem importante papel como reguladores celulares. Porém, em concentrações elevadas, as EROs oxidam e danificam componentes celulares, possivelmente porque as mitocôndrias com deficiências enzimáticas na cadeia respiratória podem acabar liberando quantidades excessivas de radicais livres para o citoplasma, expondo o núcleo e outras organelas celulares ao estresse oxidativo. Neste sentido, a mitocôndria é a organela que mais sofre com os danos causados pelos radicais livres, ocasionando redução na produção de energia, como ATP, degenerando o tecido por esgotamento energético [HIRATA et al, 2004].

Algumas dessas espécies reativas de oxigênio podem ser denominadas radicais livres, mas outras não pois não apresentam elétrons desparelhados na sua última camada [FERREIRA & MATSUBARA, 1997].

### **3.3. Ação dos radicais livres**

A ação dos radicais livres se deve à sua estrutura, que contém um ou mais elétrons sozinhos em um orbital, sendo chamados de moléculas ou átomos “não pareados”. Esse fato acaba gerando uma alta instabilidade energética e cinética e, para que essas espécies se mantenham estáveis, elas precisam doar ou retirar um elétron de outra molécula. Assim, eles atacam as células na parte superficial da epiderme da pele, lesionando as membranas celulares na parte mais profunda da epiderme e degradando os fibroblastos da derme, podendo desencadear neoplasias em casos mais severos. Além disso, agem danificando a cadeia de DNA, proteínas, carboidratos e lipídeos. [CHORILLI et al, 2007; HIRATA et al, 2004].

A maioria deles atua de forma muito rápida e, também, desaparecem na mesma velocidade. Sobretudo, quando atacam, podem transformar a molécula em

outro radical livre, gerando reações em cadeia que podem ser bastante severas. Essa cadeia de reações é conhecida como “estresse oxidativo”, processo que ocorre modificações celulares e alterações em proteínas extracelulares. O maior dano causado é a peroxidação dos lipídeos que constituem a dupla camada lipídica, podendo ocasionar a morte celular [CHORILLI et al, 2007; HIRATA et al, 2004].

### **3.4. Compostos antioxidantes e sua ação**

Existem sistemas de reparo envolvidos nas células contra a destruição por radicais livres e defesa antioxidante, classificados em dois tipos: grupo enzimático e antioxidantes de baixa massa molar (ABMM) [HIRATA et al, 2004].

#### **3.4.1. Grupo enzimático**

No grupo enzimático, um sistema de antioxidantes endógeno, existe um número pequeno de proteínas e inclui enzimas, como: superóxido dismutase (SOD), que possui isoformas separadas encontradas na mitocôndria, citoplasma e espaço extracelular; a glutathione peroxidase e a catalase [HIRATA et al, 2004].

A superóxido dismutase tem a capacidade de realizar a dismutação do radical livre superóxido em peróxido de hidrogênio e oxigênio ( $O_2^{\cdot-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ ). A catalase transforma o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio molecular nas hemácias ( $H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$ ). Já a glutathione peroxidase é responsável por “detoxificar” o hidroperóxido lipídico ( $2GSH + ROOH \rightarrow GSSG + H_2O$ ) e peróxido de hidrogênio ( $2GSH + H_2O_2 \rightarrow GSSG + 2 H_2O$ ), sendo GSH a enzima glutathione e GSSG a glutathione reduzida [ROVER JÚNIOR et al, 2001].

As enzimas glutathione peroxidase e manganês superóxido dismutase (MnSOD) servem para eliminar os radicais livres produzidos pela mitocôndria no metabolismo oxidativo normal [HIRATA et al, 2004].

#### **3.4.2. Antioxidantes de baixa massa molar (ABMM)**

No grupo de antioxidantes de baixa massa molar (ABMM) não enzimáticos, antioxidantes na sua maioria exógenos, tem-se: carotenoides; vitamina C hidrossolúvel (ácido ascórbico); vitamina E lipossolúvel (alfa-tocoferol); ubiquinol-10 (coenzima Q-10); e outras substâncias, como a glutathione, ácido úrico e cisteína, além de substâncias quelantes de íons metálicos [LUCERO et al, 1994; PODDA et al, 2001; SOUSSOLIER et al, 1998; WICKENS, 2001; YAMAMOTO, 2001].

Tais ABMM previnem o dano oxidativo por interações diretas e indiretas com as Espécies Reativas de Oxigênio (ERO). O mecanismo indireto envolve a quelação de metais de transição. No mecanismo direto temos a doação de um elétron ao radical oxigênio, captando este radical e prevenindo, assim, o ataque ao alvo biológico [LUCERO et al, 1994; PODDA et al, 2001; SOUSSOLIER et al, 1998; WICKENS, 2001; YAMAMOTO, 2001].

Durante o estresse oxidativo, a substância que é “esgotada” primeiro é o ácido ascórbico, seguido do ubiquinol-10, indicando que tais antioxidantes são bastante sensíveis ao estresse oxidativo [SHARMA et al, 2001; YAMAMOTO, 2001].

Neste processo, o antioxidante lipossolúvel mais conhecido, o alfa-tocoferol (vitamina E), permanece inalterado e, portanto, é preferível que o mesmo seja administrado em conjunto com o ácido ascórbico e o ubiquinol-10, que atuarão como co-antioxidantes. Isso porque o alfa-tocoferol capta dois radicais peroxil-lipídicos, por meio da peroxidação mediada por alfa-tocoferol (PMT), formando várias moléculas de hidroperóxido lipídico e uma de radical tocoferoxil e, quando o ácido ascórbico e o ubiquinol estão presentes, conseguem cessar a peroxidação mediada por alfa-tocoferol (PMT), reduzindo o radical tocoferoxila, acabando assim com a reação de peroxidação [SHARMA et al, 2001; YAMAMOTO, 2001].

Na pele humana muitos ABMMs estão presentes, como o tocoferol, ubiquinona, glutathione, ascorbato e urato. Alguns são detectáveis em concentrações relevantes até mesmo no estrato córneo, mas mesmo que estejam em altas concentrações, principalmente na epiderme, quando o estresse oxidativo ocorre na pele, suas concentrações decaem, enquanto ocorre o aumento da formação de componentes celulares oxidados [CHORILLI et al, 2007; HIRATA et al, 2004].

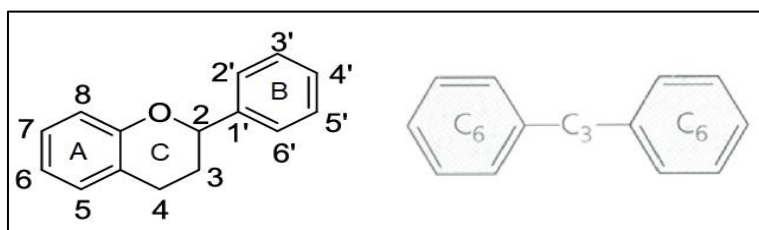
Portanto, como a capacidade protetora antioxidante fisiológico deste mecanismo diminui com o envelhecimento, se percebe a importância do reforço da proteção natural com compostos exógenos, como antioxidantes, compostos fenólicos e enzimas, devido à limitação das reações oxidativas. Assim, o uso de ABMM em conjunto com a proteção solar contra luz UVA/B é importante para retardar o envelhecimento cutâneo precoce e minimizar a predisposição a neoplasias, tornando o organismo mais resistente [DATNER, 1999; PODDA et al, 2001; WICKENS, 2001].

### **3.5. Antioxidantes exógenos de origem vegetal e sua ação**

#### **3.5.1. Flavonoides**

Diversos antioxidantes naturais podem ser encontrados em plantas, principalmente compostos fenólicos (como flavonoides) e taninos [DATNER, 1999; SIMÕES et al, 2001].

Os flavonoides nas plantas auxiliam na proteção dos vegetais contra a incidência de raios ultravioleta e visível e como antioxidantes, além de ter outras funções como proteção contra insetos, fungos e bactérias, controle da ação de hormônios vegetais e inibição de enzimas [HIRATA et al, 2004]. São polifenóis bioativos, de 15 carbonos, formados por um núcleo comum de fenilcromano (C6-C3-C6) (ou núcleo benzopirano ou cromano unido a um anel aromático), com a substituição em uma ou mais hidroxilas, como visto na **Figura 1**, incluindo derivados que estão ligados a açúcares [BIRT et al, 2001; OLIVEIRA, 2015].



**Figura 1.** Fórmula estrutural e representação esquemática dos flavonoides, 15 átomos de carbono em dois anéis aromáticos unidos por uma cadeia de três carbonos [CROZIER et al. 2009; TAI & ZEIGER, 2004].

A atividade dos flavonoides varia segundo as substituições nas hidroxilas, que ocorrem por reações de hidroxilação, metilação e glicosilação, entre outras. De acordo com os substituintes nos anéis benzênicos e com o nível de oxidação, são subdivididos em classes [TOMAZELLI, 2017]. Sua ação ocorre pela estrutura molecular, favorece o sequestro de radicais e tem atividade mais efetiva que as vitaminas C e E.

Sua ação pode ser influenciada por cinco fatores principalmente: reatividade como agente doador de H e elétrons, estabilidade do radical flavanoil formado; reatividade frente a outros antioxidantes, capacidade de quelar metais de transição e solubilidade e interação com as membranas [BARREIROS, 2006].

Neste âmbito, o potencial de ação antioxidante dos flavonoides e das espécies a serem oxidadas é que determinam a atividade de sequestro. Quanto menor for o potencial de oxidação do flavonoide, maior será a sua atividade como sequestrador de radicais livres e, além disso, quanto maior for o número de hidroxilas, maior a atividade como agente doador de H e elétrons e maior será a sua capacidade



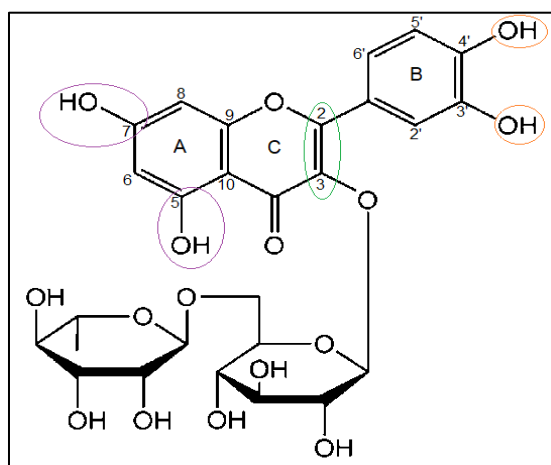
antioxidante. Portanto, para proteção dos lisossomos e de outras membranas contra o estresse oxidativo é necessário que se tenha no mínimo duas hidroxilas fenólicas no flavonoide, demonstrando que monoidroxiflavonoides (uma hidroxila) acabam não sendo efetivos [BARREIROS, 2006].

### 3.5.1.1. Rutina

A rutina (3-o-rutinosídeo-quercetina) é um flavonoide pertencente à subclasse dos flavonóis, encontrada em diversas fontes alimentares, tais como cebola, uva, feijão vermelho, maçãs, tomates e bebidas como vinho tinto e chá preto [HOLLMAN et al., 1996; PEDRIALI, 2005; THOMPSON et al., 1999].

Dentre tais fontes, as maiores se encontram: na árvore japonesa pagoda (*Sophora japonica* L., fabaceae), encontrada ao norte e centro da China cujas flores e botões apresentam de 15 a 20% de rutina; no trigo serraceno (*Faopyrum esculentum* Moech, *F. tataricum* (L.) Gaenth., Polygonaceae), de origem chinesa mas que é cultivado, também, na Europa, cujas folhas contém de 2 a 8% de rutina e no faveiro (*Dimophandra mollis* Benth, Fabaceae.), presente nas regiões de caatinga nordestina e cerrado brasileiros, cujos frutos (favas) contém rutina na proporção de 8g para cada 100g de pericarpo da planta [CHAVES, 2003; COUCH et al., 1946; PEDRIALI, 2005].

A rutina é utilizada como potente antioxidante e, também, na prevenção ou tratamento da insuficiência venosa ou linfática e para melhora da fragilidade ou permeabilidade capilar [OLIVEIRA, 2015]. Sua fórmula estrutural se encontra na **Figura 2**.



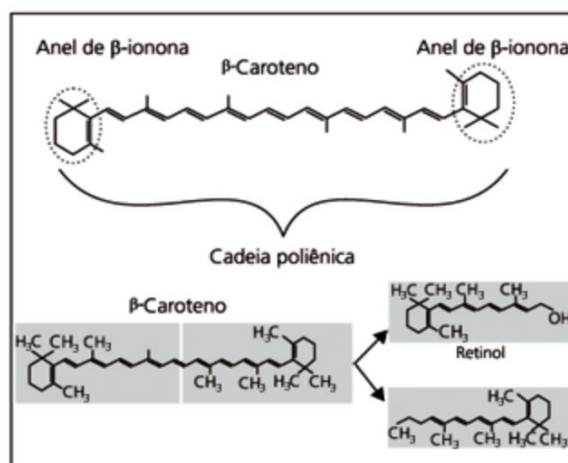
**Figura 2.** Fórmula estrutural da rutina. [Adaptado de MAULUDIN & MULLER, 2013; OLIVEIRA et al, 2015]

A atividade antioxidante e quelante de metais da rutina ocorre pelas ligações e grupamentos em sua estrutura, que possibilitam o sequestro de radicais livres, como: (1) dois grupamentos hidroxilas no anel B, em posição orto, que conferem alta estabilidade ao radical formado; (2) dupla ligação C2-C3 em conjugação com o 4-oxo no anel C, que é responsável pela deslocalização eletrônica no anel B e (3) presença de hidroxilas na posição 5 e 7 do anel A, necessárias para a potencialização máxima de atividade antioxidante. [HEIM et al, 2002; PIETTA, 2000]. No entanto, a atividade desta molécula como quelante de metais que atua catalisando reações de oxidação, como  $\text{Cu}^+$  e  $\text{Fe}^{2+}$ , ocorre principalmente pela presença do grupo catecol no anel B, como os grupos 4-oxo e 5-OH no anel C e B respectivamente [HEIM et al., 2002].

### 3.5.2. Carotenoides

São corantes naturais encontrados junto à clorofila nos cloroplastos ou separadamente nos cromoplastos de vegetais. Podem ter coloração alaranjada, amarela, vermelha e, algumas vezes, violeta [IGIELSKA-KALWAT, 2017; JUOLA et al, 2008].

Carotenos (subgrupo alaranjado dos carotenoides, como  $\beta$ -caroteno/ **Figura 3**) e xantófilos (subgrupo de corantes amarelos ou amarelo-alaranjados dos carotenoides) tem ação antioxidante, protegendo contra os efeitos negativos da luz solar em excesso. Isso se deve pela capacidade de sequestrar oxigênio em seu estado livre, modificando-o para estado de menor energia e pela presença de duplas ligações conjugadas, que absorvem a luz. Alguns carotenoides contém, ainda, uma cadeia de cicloexano com hidroxilas substituídas ou grupos cetônicos, como nas cantaxantina e astaxantina [CHRISTAKI et al, 2013; ITURRIGA et al, 2000; QUIRÓS & COSTA, 2006; ROCK, 2007].



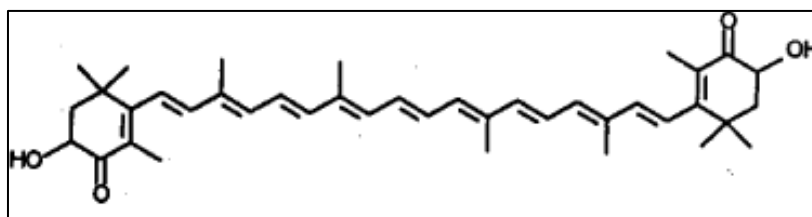
**Figura 3.** Estrutura química e clivagem do beta-caroteno. [AMBROSIO et al, 2006]

### 3.5.2.1. Astaxantina

A astaxantina é um carotenoide da classe dos xantófilos, podendo ser encontrada naturalmente em microalgas, como *Haematococcus pluvialis*, na levedura *Phaffia rhodozyma* e é considerada o principal carotenoide do salmão e crustáceos. Uma importante fonte de astaxantina pode vir dos resíduos de processamento de camarão, geralmente descartados [SEABRA & PEDROSA, 2010].

Ela é um eliminador de oxigênio singlete ( $^1\text{O}_2$ ) e radicais peroxil ( $\text{ROO}^\cdot$ ) mais potente que outros carotenoides, como betacaroteno, cantaxantina, zeantina e outros antioxidantes comuns usados em formulações, como vitamina E e vitamina C. É relatado que a astaxantina possui poder antioxidante aproximadamente 10 vezes maior que outros carotenoides, incluindo o  $\beta$ -caroteno, e mais de 500 vezes que a vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol) [BASF, 2006; GUIGGI, 2007; LORENZ & CYSEWSKI, 2000; PALOZZA & KRINSKY, 1992; SUH et al., 2006].

Além da maior potência, a astaxantina tem como vantagem, em relação a outros antioxidantes, a proteção de toda a camada lipídica da membrana celular, impedindo a oxidação desde o estrato córneo até as camadas mais profundas da pele, impedindo a decomposição do colágeno e prevenindo a formação de rugas. Possui ainda como propriedade, a redução do conteúdo de melanina da pele, diminuindo o surgimento de melasma, sardas e outras anomalias de pigmentação, ao mesmo tempo que confere a pele uma coloração mais homogênea [ARAKANE, 2010; CAPELLI, 2007; IGIELSKA-KALWAT, 2017; IGIELSKA-KALWAT et al, 2014]. Tais características são muito vantajosas na formulação de uma base que visa atenuar manchas e ter ação antioxidante, decorrendo da molécula de astaxantina (**Figura 4**). Nela, os anéis polares removeriam EROs na superfície principalmente em função ao grupo hidroxila no átomo de carbono 3, enquanto a cadeia carbonada agiria no interior da membrana [FERREIRA et al, 2014; GOTO et al, 2001].



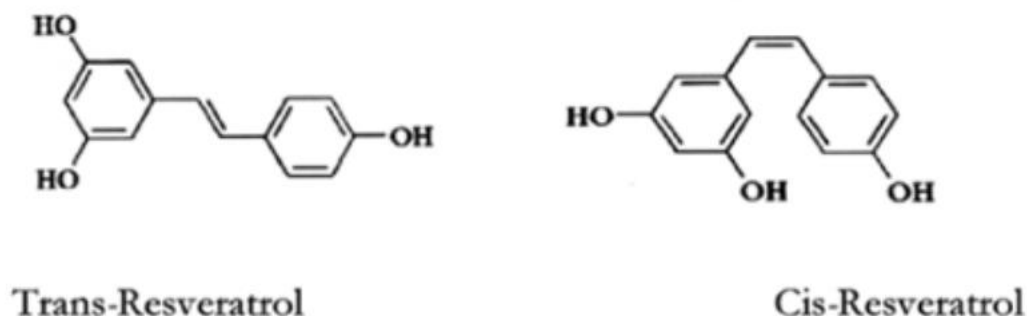
**Figura 4.** Molécula de Astaxantina - anéis polares nas extremidades são os principais responsáveis pela atividade antioxidante, juntamente com as duplas ligações conjugadas da cadeia carbonada [CARDOSO, 1997].

### 3.5.3. Estilbenos

#### 3.5.3.1. Resveratrol

O resveratrol é um composto muito estudado que possui importante atividade antioxidante. É um polifenol pertencente à família dos estilbenos, encontrado principalmente em raízes do ruibarbo, uvas, amendoins e vinho. Nas videiras, está presente nas espécies *Vitis vinífera* e *Vitis labrusca*, principalmente na casca das uvas. Com referência ao vinho, as concentrações são maiores nos tintos em comparação com os brancos e rosados [ÜCKER & RIGO, 2019].

O resveratrol tem origem na substância denominada fitoalexina, pois é sintetizada pelas plantas em condições de estresse, defesa, radiação UV, etc. Possui duas formas isoméricas, o *trans*-resveratrol (*trans* 3,5,4'-trihidroxiestilbeno) e *cis*-resveratrol (*cis*-3,5,4'-trihidroxiestilbeno) [ÜCKER & RIGO, 2019], como observado na **Figura 5**.



**Figura 5:** trans-resveratrol e cis-resveratrol [SAUTTER et al, 2005].

A atividade antioxidante do resveratrol se deve a estrutura química com dois anéis aromáticos e ligações duplas, o que permite a ressonância, formando intermediários relativamente estáveis [LANGE et al, 2009].

Neste sentido, foi realizado estudo utilizando resveratrol na sua forma de extrato seco e, também, incorporado em uma emulsão base não iônica, e demonstrou atividade antioxidante muito superior ao butilidroxitolueno (BHT), um dos antioxidantes sintéticos mais utilizados em formulações cosméticas. Assim, sua utilização pode ser uma alternativa viável para agregar atividade antioxidante neste tipo de fórmula [LANGE et al, 2009].

Estudo realizado com resveratrol em microesferas combinado com ácido caféico e ferúlico e extrato de blueberry em formulação cosmética, auxiliou no retardo de sinais e sintomas associados ao envelhecimento extrínseco, favorecendo a redução dos poros e a uniformização da pele [SCHALKA et al., 2016; ÜCKER & RIGO, 2019].

Outro estudo analisou os efeitos do trans-reveratrol ou curcumina na recuperação e rejuvenescimento da pele após *peeling* químico, em ratos, demonstrando que o trans-reveratrol apresentou ação no aumento da espessura epidérmica e dérmica, correlacionado a maior produção de colágeno, aumentando a elasticidade e firmeza da pele [GONÇALVES et al, 2017].

O resveratrol possui, ainda, efeitos protetores contra danos da radiação UV, constatado no estudo de Wu et al, 2012, que avaliou os efeitos fotoprotetores do resveratrato, derivado estável do resveratrol. Tais resultados indicaram que, após a exposição repetitiva a radiação UV, este derivado teve efeito protetor na queimadura solar e bronzeado. Além desse, Oliveira et al, 2016 desenvolveu e analisou o potencial de uma formulação de filtro solar contendo óleo de melaleuca e resveratrol para pele com tendência a acne. Constataram que, além de apresentar moderada fotoproteção UVA e UVB, a formulação conseguiu controlar a acne por atuar na redução da oleosidade, descamação, tamanho dos poros e melhorou a hidratação [ÜCKER & RIGO, 2019].

Somado a estes benefícios, existe, ainda, o estudo de Lee et al, 2014 que apontou o resveratrol como potencial agente clareador da pele de uso cosmético e o estudo de JO et al, 2018, que indicou efeito despigmentante de triglicolato de resveratril (RTG), composto híbrido derivado da esterificação do resveratrol com ácido glicólico. Esta ação decorreu da atividade antioxidante do resveratrol, que é capaz de inibir a formação de melanina e pode representar um tratamento eficaz no melasma, hipermelanose que afeta áreas de pele expostas ao sol e é comumente adquirida [NA et al, 2019; ÜCKER & RIGO, 2019].

#### **4. DESENVOLVIMENTO DA FORMULAÇÃO**

##### **4.1. Tipos de formulações de base**

Um dos tipos de formulação são emulsões, que podem ser líquidas ou semi-sólidas. Elas podem ser a base de óleo (*oil based*), a base de água, sem óleo (*oil-free*) ou sem água (*water-free*). Tais formulações são discutidas a seguir:

- Formulações a base de óleo (*oil based*): emulsões do tipo A/O que contém pigmentos em suspensão. Contém também emolientes, agentes oclusivos, água e emulsificantes e pode conter ingredientes adicionais, como: vitaminas, filtros solares e agentes de hidratação. Esse tipo de base é de fácil aplicação, uma vez que a fase externa é oleosa e, por isto, o pigmento pode se espalhar na face por até 5 min antes da secagem do produto, porque a evaporação da água da base, após sua aplicação, deixa os pigmentos dispersos no óleo da pele facial. Isso cria uma sensação de pele úmida, desejável para pacientes de pele seca. Estas bases não mudam de cor quando se misturam com os lipídios da pele, pois os pigmentos estão totalmente dissolvidos na fase oleosa da emulsão. Como desvantagem, a formulação pode ter sensorial gorduroso e “pesada” se não for usada em consumidores de pele seca [BAKI & ALEXANDER, 2015]. Os óleos geralmente utilizados nesse tipo de formulação envolvem o óleo mineral e álcool de lanolina. Ésteres sintéticos (miristato de isopropila, palmitato de etilexila e palmitato de isopropila) e óleos vegetais (coco, gergelim e cártamo) também podem ser incorporados [DRAELOS, 2000].
- Formulações a base de água (*water based*): são tipicamente emulsões O/A contendo pequena quantidade de óleo, na qual os pigmentos ficam suspensos, em quantidade relativamente elevada de água (geralmente, 50 a 60%). Estão indicadas para peles pouco seca a normal. Como os pigmentos estão dispersos no óleo, essa base também não está sujeita a variações de cor. O tempo de aplicação é menor em função da menor quantidade de óleo, diminuindo a viscosidade e melhorando a espalhabilidade da base [BAKI & ALEXANDER, 2015]. O emulsificante primário é, geralmente, um sabão, como estearato de sódio ou trietanolamina ou um tensoativo não iônico. O secundário, presente em menor quantidade é, geralmente, o monoestearato de glicerila ou monoestearato de propilenoglicol [DRAELOS, 2000].
- Formulações isentas de óleo (*oil-free*): não contém nenhum tipo de óleo, animal, vegetal ou mineral. Ao invés de óleos, tais fórmulas são baseadas em silicones, como a dimeticona ou ciclometicona. Portanto, podem ser denominados de emulsões água em silicone (A/Si). Este tipo de base, usualmente, é indicada para indivíduos de pele oleosa, pois deixam a pele com sensação seca e não oleosa. Os silicones empregados são não comedogênicos, não acnogênicos e hipoalergênicos, o que justifica a

popularidade desse tipo de fórmula de base, principalmente em países de clima tropical. As preparações, geralmente, são líquidas [BAKI & ALEXANDER, 2015; DRAELOS, 2000].

- Formulações *oil-control*: são diferentes do tipo *oil-free* (sem óleo). Contêm material muito absorvente (*Blotter*), que absorve o sebo da pele. Como *blotters* adicionais, temos: talco, caulim, amido e outros polímeros, que visam absorver maior concentração de sebo. Geralmente, são formulações baseadas em dimeticona, mas o óleo mineral pode ser adicionado e, portanto, este tipo de formulação não é necessariamente isenta de óleo [DRAELOS, 2000].
- Formulações isentas de água ou anidras: são a prova d'água. Contém uma fase oleosa, representada por óleo vegetal ou mineral, lanolina, álcool e ésteres sintéticos, que podem ser misturados com ceras para formar uma emulsão. Na formulação pode ser incorporado proporção elevada de pigmentos, produzindo uma base facial opaca e são baseados em dióxido de titânio com óxidos de ferro, podendo, ocasionalmente, ter uma combinação com o azul ultramarino. O dióxido de titânio atua como agente de cobertura. Este tipo de base é indicada para pacientes que necessitam de camuflagem facial [DRAELOS, 2000].

#### 4.2. Tipos de acabamentos

As formulações mencionadas são desenvolvidas com grande variedade de acabamentos, que podem ser: mate, semi-mate, semi-mate hidratante e brilhante [DRAELOS, 2000].

As bases mate, geralmente, conferem aparência fosca, sem brilho e não contêm óleo. Fornecem bom acabamento nos indivíduos que possuem pele oleosa ou que tende a desenvolver brilho oleoso com o tempo [DRAELOS, 2000].

Um acabamento semimate tem brilho mínimo e, geralmente, consiste em uma base *oil-free* (livre de óleo) ou *water-based* (a base de água) com conteúdo de óleo mínimo na composição. Este tipo de acabamento tem um bom desempenho para peles levemente oleosas a peles normais [DRAELOS, 2000].

Uma base com mais brilho é conhecida como base semi-mate hidratante, geralmente, é a base de água (*water-based*) com conteúdo moderado de óleo. Este acabamento é ideal para peles normais a secas [DRAELOS, 2000]. O acabamento do tipo brilhante é encontrado em formulações a base de óleo, sendo adequado apenas

para pessoas de pele seca. As bases com teor maior de fase oleosa aumentam o poder de oclusão e causam hidratação secundária, mas são pouco adequadas em indivíduos com rugas ou cicatrizes faciais, pois a característica brilhante ressalta qualquer textura da superfície da pele seja ressaltada, diferente das bases de acabamento mate, ideais para fins de camuflagem [DRAELOS, 2000].

#### **4.3. Adição de pigmentos**

Uma vez que as maquiagens faciais líquidas, como as bases, são na maioria emulsões, seu processo de preparo envolve a emulsificação. No processo, os pigmentos pré-moídos são dispersos em pequena quantidade de óleo e, depois, são adicionados à fase oleosa. Mesmo que se realize o processo com o máximo de precisão, ainda assim a correção da tonalidade é necessária com frequência [BAKI & ALEXANDER, 2015].

A coloração da emulsão da base pode ser feita de diversas maneiras, por meio de pigmentos diretos, de mistura de pigmentos ou de soluções de cores monocromáticas, sendo que cada um destes métodos possui suas vantagens e desvantagens [BAKI & ALEXANDER, 2015].

No método de uso direto dos pigmentos, estes são pesados diretamente em uma das fases e dispersos usando-se um moinho, como um moinho coloidal. Assim, a emulsão é formada da maneira usual. Todavia, o principal problema é que muitos ajustes de cores são necessários e a combinação de cores é difícil [BAKI & ALEXANDER, 2015].

Quando se utiliza uma mistura de pigmentos, eles vêm pré-misturados e pulverizados com extensores e a cor da mistura é combinada com um padrão. A mistura é dispersa em uma das fases da emulsão (preparação convencional) e a tonalidade formada combina com a cor na fase de mistura, reduzindo o número necessário de correções de cores, no entanto, será necessário um tempo extra para preparar as dispersões [BAKI & ALEXANDER, 2015].

Pode-se usar, também, soluções de cores monocromáticas, concentradas de pigmentos individuais, elaboradas na forma finalizada e pronta para o uso, se tornando mais fácil de realizar combinações usando soluções monocromáticas. Porém, necessitam de um local espaçoso para armazenamento e a possibilidade de contaminação é alta [BAKI & ALEXANDER, 2015].



#### 4.4. Ingredientes usados na formulação de bases

As bases possuem diversos componentes na sua formulação, como:

- Fillers (preenchedores): usados para aumentar a visibilidade da cor dos pigmentos e tornam a pele fosca e texturizada. Podem agir como absorventes (sebo e suor), fazendo com que a pele se torne aveludada e fixando a cor da base, além de contribuir para melhor espalhabilidade do produto. Como exemplo tem-se: talco, estearato de magnésio, amidos, mica e oxicloreto de bismuto. Algumas vezes podem ser substituídos por diferentes variedades de sílica, polímeros (como nylon) e teflon [BAKI & ALEXANDER, 2015].
- Pigmentos: usados, principalmente, os inorgânicos, que possuem tom opaco, como: óxidos de ferro (amarelo, vermelho e preto), ultramarino (azul), hidrato de cromo e óxido de cromo (verde). A fim de melhorar a dispersão dos pigmentos e dar maior estabilidade a preparação, podem ser usados pigmentos tratados ou revestidos, por exemplo revestidos com silicone que proporciona melhor deslizamento e permite dispersão mais fácil. Este revestimento tem a vantagem de eliminar a necessidade de se moer pigmentos, ação comumente necessária para triturar os aglomerados de pigmentos não revestidos. Dióxido de titânio e óxido de zinco são outros pigmentos também usados, mas não são empregados para conferir cor, pois são pós brancos, mas como agentes de cobertura. Além desta possibilidade, podem ser empregados como filtro solar físico, pois fornecem proteção contra o efeito prejudicial de raios UVA e UVB [BAKI & ALEXANDER, 2015].
- Emolientes: participam da fase oleosa da emulsão. Tem efeito emoliente e hidratante e proporcionam para a formulação textura escorregadia e macia. As ceras funcionam como agentes espessantes e estruturantes, além de atuarem como emulsificantes em algumas formulações. Ao longo dos anos, os silicones assumiram o papel de muitos óleos convencionais nas bases faciais, pois, se forem voláteis, evaporam e, assim, o filme colorido formado pela base se concentra na pele, tendo maior adesão nela após a secagem. Isso possibilita que o filme suporte o atrito e não manche as roupas, que é o princípio da não transferência de bases. Como exemplos de agentes emolientes oleosos tem-se: ceras (ex. abelha), óleos vegetais, hidrocarbonetos (ex. óleo mineral e isoicosano), ésteres sintéticos de álcoois graxos e ácidos graxos (ex. palmitato de

isopropila e estearato de gliceril). Tem-se ainda como exemplos de silicones: ciclometicona, ciclopentasiloxano e dimeticona [BAKI & ALEXANDER, 2015].

- Água: serve como um veículo, sendo um componente básico das emulsões de forma geral (principalmente para a emulsão a base de água). Só não é incluída nas emulsões “water-free” [BAKI & ALEXANDER, 2015].
- Emulsificantes: componentes que servem para estabilizar as duas partes imiscíveis na emulsão (oleosa e aquosa), impedindo sua separação. Tais agentes têm uma porção hidrofóbica (que interage com agentes apolares, como óleo e silicone) e uma porção hidrofílica (que interage com a água). Assim, para cada agente emulsificante há um balanço hidrofílico-lipofílico (HLB), que é a razão entre o peso percentual de grupos hidrofílicos sobre o peso percentual de grupos hidrofóbicos. Isso significa que valores de HLB de 3 a 6 promovem a formação de emulsões do tipo água em óleo (A/O), enquanto valores altos, de 8 a 18 favorecem a formação de emulsão do tipo óleo em água (O/A). Emulsificantes com baixo valor de HLB podem também agir como agentes umectantes de pigmentos. Como exemplos de emulsificantes usados em bases tem-se emulsificantes aniônicos, como ácido esteárico + trietanolamiona e não iônicos, como monoestearato de propilenoglicol, sesquioleato de sorbitano, laurato de sorbitano e polissorbato 20, entre outros [BAKI & ALEXANDER, 2015].
- Espessantes: são utilizados para aumentar a viscosidade da emulsão. Garantem que os pigmentos sejam uniformemente suspensos na emulsão e que não sedimentem com o tempo, característica que deve ser garantida na formulação. Como exemplos, temos: incluem hectorita, derivados de celulose, gomas e copolímeros de acrilato. Especialmente para emulsões do tipo A/O, os espessantes de fase oleosa são muito utilizados, como por exemplo, os ésteres de cera de cadeia longa [BAKI & ALEXANDER, 2015].
- Conservantes: são essenciais, principalmente nas emulsões à base de água, onde existe alta suscetibilidade à contaminação microbiológica [BAKI & ALEXANDER, 2015].
- Antioxidantes: impedem a oxidação dos componentes oleosos da fórmula [BAKI & ALEXANDER, 2015]. Podem ser adicionados em quantidade maior para conferir ação antienvelhecimento e proteção de radicais livres, como já mencionado.
- Agentes quelantes: se ligam em íons metálicos e impedem sua ação pró-oxidante, como o que ocorre com óxidos de ferro em suspensão. Além do EDTA, agente

quelante clássico muito utilizado, utilizam-se ácidos polifosfônicos que demonstram a capacidade de melhorar a dispersão e auxiliar no umedecimento do pigmento [BAKI & ALEXANDER, 2015].

- Ingredientes adicionais: podem ser incorporados nas formulações diversos tipos de substâncias.
  - *Ingredientes antienvelhecimento*: antioxidantes, extratos botânicos e proteínas, filtros solares, umectantes e fragrâncias.
  - *Umectantes*: substâncias higroscópicas, que controlam a taxa de evaporação da água na superfície da pele, fazendo com que a base assente sobre a pele de forma suave.
  - Pode ser necessária a adição de *agentes formadores de filme*, a fim de fornecer resistência à água adequada e impedir que a base seja removida com o tempo durante seu uso. Como exemplos, temos: derivados de poliácrlato pelas propriedades vantajosas de serem imperceptíveis e resistentes ao desgaste [BAKI & ALEXANDER, 2015].

#### **4.5. Avaliação de atividade antioxidante**

Existem diversos métodos capazes de determinar a atividade antioxidante, permitindo uma rápida seleção de substâncias e/ou misturas potencialmente interessantes. Tais métodos se baseiam praticamente no mesmo princípio, em que um radical sintético é gerado (espécie oxidante) e a capacidade de uma amostra em eliminar ou neutralizar tal radical (capacidade antioxidante) é acompanhada por meio de um espectrômetro UV/ Visível [OLIVEIRA, 2015; ARNAO, 2000].

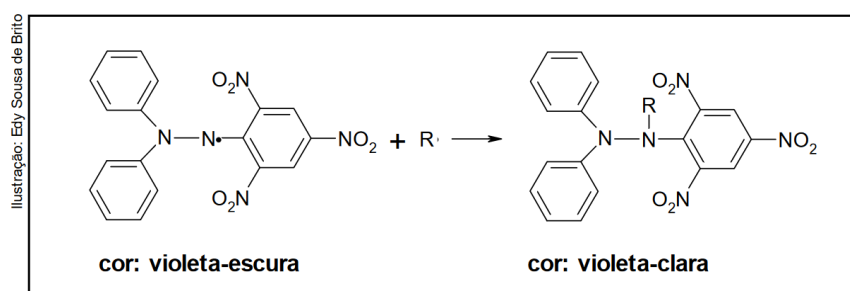
Podem ser baseados no poder de redução do metal (FRAP<sup>-</sup>, CUPRAC), na captura do radical peroxila (ORAC, TRAP), captura do radical hidroxila (método de desoxirribose), quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídios (TBARS, oxidação do LDL, co-oxidação do beta-caroteno) e, ainda, pela captura do radical orgânico (ABTS, DPPH) [FRANKEL e MEYER, 2000; SÁNCHEZ-MORENO, 2002; ARUOMA, 2003].

Dentre eles, os mais utilizados atualmente são ABTS, FRAP, ORAC e DPPH [PÉREZ-JIMÉNEZ & SAURA-CALIXTO, 2006].

##### **4.5.1. Método DPPH•**

O método DPPH• é utilizado em mais de 90% dos estudos de avaliação antioxidante de substâncias puras, misturas e matrizes complexas [MOON & SHIBAMOTO, 2009; OLIVEIRA, 2015]. Está baseado na eliminação do radical livre estável com um elétron desemparelhado em um átomo da ligação de hidrogênio, o 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (ou 1,1-difenil-2-picriidrazil). Tal molécula é muito conhecida e apresenta diversas vantagens como simplicidade, viabilidade, aplicabilidade e boa estabilidade na ausência de luz [DENG et al, 2011; OLIVEIRA, 2015; SCHERER et al, 2009].

O método está fundamentado na mudança de coloração que pode ser observada por meio de medidas espectrofotométricas UV/Visível. Isso porque a molécula DPPH, um radical livre estável, possui absorbância máxima entre 515 a 520 nm, estando na coloração violeta escura em sua forma oxidada. Porém, quando é colocada na presença de um antioxidante, que é capaz de doar um átomo de hidrogênio, ocorre a redução da molécula para DPPH-H com a mudança de coloração para violeta clara, que se torna estável diamagnética, como observado na **Figura 5** [MARUNO, 2009; MOLYNEUX, 2004]. Assim, o método se baseia na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante (radical DPPH) que pode ser observado por método espectrofotométrico [DUARTE-ALMEIDA et al, 2006].



**Figura 5.** Estabilização do radical livre DPPH [RUFINO et al, 2007].

## 5. DISCUSSÃO

Com este trabalho se constatou a importância da neutralização de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) para manter a pele saudável e minimizar os efeitos do envelhecimento precoce. Para isso, acaba sendo necessária a utilização de antioxidantes pois apesar da pele possuir antioxidantes próprios do organismo, eles tendem a se esgotar com o tempo e com a incidência da radiação ultravioleta, principalmente do tipo UVA, que gera radicais livres.

Na pesquisa sobre estes antioxidantes, descobriu-se que o ideal seria colocar a vitamina E em conjunto a vitamina C e/ou ubiquinol-10. Isso porque esses últimos tem a atividade antioxidante mais imediata e acabam auxiliando no cessar das reações que formam radicais que ocorrem com a vitamina E (peroxidação mediada por alfa-tocoferol).

Foi realizada uma triagem de possíveis antioxidantes provindos de extratos de plantas que poderiam adicionados em uma formulação, descobrindo-se o poder dos flavonoides, como a rutina, e dos carotenos, como a astaxantina. Essa última, em especial, possui atividade antioxidante elevada, reduz a decomposição do colágeno e ainda auxilia nas anomalias de pigmentação, pois diminui o conteúdo de melanina na pele, sendo útil na formulação de uma base facial cujo intuito é de camuflar e ter ação antioxidante.

Outro possível antioxidante natural que poderia ser adicionado e é muito estudado seria o resveratrol, que apresentou atividade antioxidante em formulação de emulsão não iônica de melhor desempenho que o BHT (butilhidroxi-toluol) comumente utilizado. Adicionalmente, possui ação contra danos da radiação UV, atua no rejuvenescimento da pele e pode ser usado como clareador da pele, por exemplo no melasma, o que conferiria a base a qualidade de tratamento de manchas, não apenas de camuflagem.

Na questão das formulações em geral, se pode constatar que as formulações que possuem mais óleo em sua composição (como a base isenta de água) acabam sendo mais úteis para a camuflagem, pois possibilitam maior quantidade de pigmentos, pois os mesmos, geralmente, ficam dispersos na fase oleosa. Este tipo de base não apresenta a vantagem em termos de acabamento para peles com imperfeições que tem textura, pois o brilho gerado tenderia a marcá-las. Então, o ideal neste caso seria uma base de acabamento mate. Além disso, deve-se levar em conta o tipo de pele, pois para cada tipo tem-se uma formulação mais adequada.

Para pele bem seca, a formulação adequada seria a *oil based*, formulação a base de óleo indicada para pele que precisa de hidratação, pois deixa a pele úmida, mas que demora mais tempo para secagem (cerca de 5 min).

No caso da pele pouco seca a normal, o tipo de formulação mais adequada seria do tipo *water based*, de acabamento semi-mate, emulsão do tipo óleo em água que tem pouco conteúdo de óleo, que diminui o tempo de aplicação em comparação com a do tipo *oil based* mas a quantidade que tem é suficiente para dispersar o

pigmento e, como o mesmo se encontra numa fase oleosa, não ocorre variação de cor. Por ter óleo acaba não sendo muito indicada pele peles mais oleosas.

Para pele oleosa o mais indicado são formulações *oil-free*, que podem ter acabamento mate ou semi-mate, ou formulações do tipo *oil-control*.

No caso da *oil-free* não se tem óleo na composição e ao invés deles são usados silicones. Esse tipo de formulação é melhor para peles acneicas pois não é comedogênica e acnogênica, como ocorre com bases com óleo na formulação. Além disso, são hipoalergênicas. Mas tem como desvantagem a possível mudança de cor, pois o pigmento é disperso em silicone.

Nas formulações *oil-control* não precisam ser necessariamente sem óleo, mas possuem absorvedores de óleo na sua composição, denominados *Blotters*. Sua base é de silicone, geralmente dimeticone, mas podem ter óleo também.

No caso dos pigmentos, geralmente devem ser pré-triturados e dispersos na fase oleosa, podendo ser incorporados na formulação como pigmento direto, mistura de pigmentos ou de soluções de cores monocromáticas. Mas, também, podem ser revestidos em fase de silicone, o que proporciona melhor deslizamento e dispersão, além de não ser necessária a etapa de moer para desfazer os aglomerados.

Além dos pigmentos, vários outros ingredientes são usados numa formulação, tais como: *fillers*, emulsificantes, emolientes, água, espessantes, conservantes, antioxidantes (em menor quantidade evitam a oxidação da formulação, mas em maior quantidade atuam como antioxidante da pele), agentes quelantes, etc.

Para avaliar a capacidade antioxidante de uma formulação vários métodos são utilizados, tendo em comum o fato de se basear no princípio de gerar uma espécie oxidante, que será um radical sintético, e então se avalia a capacidade de uma amostra do produto testado em eliminar ou neutralizar tal radical, avaliando assim a capacidade antioxidante da amostra por meio de um espectrômetro UV/Visível. O método mais utilizado é com o radical DPPH.

## 6. CONCLUSÃO

O intuito desse trabalho foi de realizar uma revisão da literatura com o objetivo de pesquisar uma base facial para auxiliar nas imperfeições da pele, levando em consideração os tipos distintos de pele e suas peculiaridades além de suplementar a atividade antioxidante da pele, que tende a perder tal capacidade devido a agentes externos e o tempo.

Como a pesquisa e o conhecimento está em constante aprimoramento, este trabalho não finda nesta pesquisa, mas pode ser acrescido de novas informações atualizadas.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALCHORNE M. M.; ABREU M. A. Dermatoses na pele negra. In: Rotta O. *Guia de Dermatologia: Clínica, Cirúrgica e Cosmiátrica*. Barueri:Manole;2008. p. 593-608.
- AMBROSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. *Revista de Nutrição*. Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732006000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732006000200010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 10/09/2020.
- ARAKANE, K. Superior skin protection via astaxanthin. *Research & Development Division, KOSÉ Corporation*. 2010.
- ARAUJO, T. S.; SOUZA, S. O. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. *Scientia Plena*. v. 4. n. 11. 2008. Disponível em: <<https://www.scientiaplenua.org.br/sp/article/view/721>>. Acesso em 09/01/2020.
- ARNAO, M. B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. *Trends in Food Science & Technology*, v. 11, n. 11, p. 419-421. 2000.
- ARUOMA, O.I. Methodological characterizations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. *Mutation Research*, v. 9, n. 20, p.523-524. 2003.
- BRASIL. IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra em Domicílios (PNAD)*. 2015. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18319-cor-ou-raca.html>>. Acesso em 08/01/2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos*. Brasília: Ministério da Saúde, v.1, 45p. 2004. (Séries Temáticas: Cosméticos) (Série Qualidade, 1). Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/series/cosmeticos.pdf>>. Acesso em: 14/01/2020.
- BAKI, G.; ALEXANDER, K. S. *Introduction to Cosmetic Formulation and Technology*. Nova Jersey: John Wiley and Sons. 1ed. 720p. 2015.
- BARATA, E. A. F. *A Cosmetologia – Princípios básicos*. 1ª ed. São Paulo: Tecnopress, 176p. 2003.
- BAREL, A.O.; PAYE, M.; MAIBACH, H.I. *Handbook of Cosmetic Science and Technology*. New York: Marcel Dekker, p.19-27. 2001.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Estresse Oxidativo: Relação entre geração de espécies reativas e a defesa do organismo. *Química Nova*, v. 29, p. 113-123. 2006.
- BIRT,D.F.;HENDRISCH, S.;WANG, W. Dietary Agents in Cancer Prevention: Flavonoids and Isoflavonoids. *Pharmacology & Therapeutics*,v.90,p.157-177. 2001.

- CARDOSO, S. L. Fotofísica de carotenóides e o papel antioxidante de b-caroteno. *Química Nova*, v.20, n.5, p.535-540. 1997. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40421997000500014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421997000500014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 10/09/2020.
- ARMINI, M. O.; JORGE, M. C. G. Cremes e emulsões cosméticas: conceitos básicos. *Cosmetics & Toiletries*, São Paulo, v. 1, n. 5. p.13 – 22. 1989.
- CAPELLI, B. Astaksantina: Naturalna astaksantina-królowa karotenoidów. *Cyanotech Corporation*. 2007.
- CHAVES, M. M. F.; USBERTI, R., Prediction of *Dimorphandra mollis* bend (“faveiro”) seed longevity. *Revista Brasileira de Botânica*. S. Paulo, v.26, n.4, p.557-564. 2003.
- HEN, L.; HU, J.Y.; WANG, S. Q. The role of antioxidants in photoprotection: a critical review. *American Academy of Dermatology*, v.67, n.5, p.1013-1024. 2012.
- CHORILLI, M.; LEONARDI, G. R.; SALGADO, H. R. N. Radicais livres e antioxidantes: conceitos fundamentais para aplicação em formulações farmacêuticas e cosméticas. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 88, n. 3, p. 113-118. 2007.
- CHRISTAKI, E., BONOS, E, GIANNENAS, I, FLOROU-PANERI, P. Functional properties of carotenoids originating from algae. *Journal Science Food and Agriculture*. v. 93. p.5-11. 2013.
- ROZIER, A.; JAGANATH, I.B.; CLIFFORD, M.N. Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *Natural Product Reports*, v.26, p.1001–1043. 2009.
- COUCH, J. F.; NAGHSKI, J.; KREWSON, C. F., Buckwheat as source of rutin. *Science*, Washington. v. 103, p. 197-198. 1946.
- DATTNER, A. M. Nutritional dermatology. *Clinics in Dermatology*. v. 17, n. 1, p.57-64. 1999.
- DENG, J.; CHENG, W.; YANG, G. A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products using the DPPH assay., *Food Chemistry*. v. 125, n. 4, p. 1430-1435. 2011.
- DIAVÃO, S. N. C.; GABRIEL, K. C. Estudo dos parâmetros físico-químicos na estabilidade de emulsões cosméticas. *Infarma*, v.21, n. 11/12. 2009.
- LEON, L. F. P. Estudo de estabilidade de produtos cosméticos. *Cosmetics & Toiletries*, São Paulo, v. 13, n. 4. p.54 – 62. 2001.
- DRAELOS, Z.D. Colored facial cosmetics. *Dermatologic Clinics*. v.18, n.4, p.621-31. 2000.
- DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M.. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema beta-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH•. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas. v. 26, n. 2, p. 446-452. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612006000200031&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000200031&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 13/08/2020.
- FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Revista da Associação*



- Médica Brasileira, v.43, p.61-68. 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v43n1/2075.pdf>>.
- FERREIRA, M. M.; ZAMITH, H. P. S.; ABRANTES, S. Astaxantina: seu uso como corante natural alimentício. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v.73, n.1, p.1-8. 2014.
- FRANKEL, E.N.; MEYER, A.S. The problem of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.80, p.1925-1941. 2000.
- FREITAS, N. N. G.; MEDEIROS, F. D. *Uso da maquiagem cosmética para camuflar lesões na face causadas por melasma, rosácea e acne*. Trabalho de Conclusão de Curso - Tecnologia em Cosmetologia e Estética - Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catarina. 37p. 2018.
- FRIEDRICH, M.; PRIMO, F. T.; FUNCK, J. A. B.; LAPORTA, L. V. 1, ALVES, M. P.; BITTENCOURT, C. F.; ESCARRONE, A. L. V. Avaliação da Estabilidade Físico-Química de Creme Não Iônico Inscrito no Formulário Nacional. *Latin American Journal of Pharmacy*. v. 26, n. 4, p. 558-562. 2007.
- GHIGGI, V. *Estudo do crescimento e indução da produção do pigmento astaxantina por Haematococcus pluvialis*. Dissertação – Curso de Pós Graduação em Processos Biotecnológicos – PPGBiotec. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007.
- GOTO, S.; KOGURE, K.; ABE, K.; KIMATA, Y.; KITAHAMA, K.; YAMASHITA, E. Et al. Efficient radical trapping at the surface and inside the phospholipid membrane is responsible for highly potent antiperoxidative activity of the caro-tenoid astaxanthin. *Biochimica Biophysica Acta*. v.1512, n. 2, p. 251-258. 2001.
- HALDER, R. M.; NOOTHETI, P. K. Ethnic skin disorders overview. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 48, n. 6, p. 143-148. 2003.
- HALDER, R.M.; GRIMES, P.E.; MCLAURIN, C.I.; KRESS, M.A.; KENNEY, J.A. Incidence of common dermatoses in a predominantly black dermatologic practice. *Cutis*. v. 32, p. 388-390.1983.
- HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. v. 13, n. 10, p. 572-584. 2002.
- HIRATA, L. L.; SATO, M. E. O.; SANTOS, C. A. de M. Radicais Livres e o Envelhecimento Cutâneo. *Acta Farmaceutica Bonaerense*. v. 23, n. 3, p. 418-424. 2004.
- HOLLMAN, P. C. H.; HERTOOG, M. G. L.; KATAK, M. B., Analysis and health effects of flavonoids. *Food Chemistry*, Amsterdam, v. 57. n. 1, p. 43-46. 1996.
- IGIELSKA-KALWAT, J.; GOS'CYAN 'SKA, J.; NOWAK, I. Zastosowanie likopenu w dermo kosmetykach, *Przemysł Chemiczny*. v. 7, p. 1110-1130. 2014.
- IGIELSKA-KALWAT, J. Carotenoides para a defesa da pele. *Cosmetics & Toiletries*, v. 30, p. 40-45. 2017.

- ITURRIGA, A; VELAYOS, A, ESLAVA, A.P. Structure and function of the genes involved in the biosynthesis of carotenoids in the mucorales. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. v.5, p. 263-274. 2000.
- AY, V.; BERTHON, J.Y.; HAGEGE, P.; POUGET, M.P.; LEJEUNE, B.; POURRAT, H. *Cosmetics & Toiletries*. v.113, p. 71-77. 1998.
- JO, D.J. et al. Human skin-depigmenting effects of resveratryl triglycolate, a hybrid compound of resveratrol and glycolic acid. *International Journal of Cosmetic Science*, v. 40, p. 256-262, 2018.
- JUOLA, F. A.; MCGRAW, K; DEARBORN, D.C. Carotenoids and throat pouch coloration in the great frigatebird. *Comparative Biochemistry & Physiology*. v.149. p.370-377. 2008.
- KNORST, M.T. *Desenvolvimento tecnológico de forma farmacêutica plástica contendo extrato concentrado de Achyrocline satureioides (Lom) DC. Compositae (Marcela)*. Porto Alegre: Curso de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Dissertação (Mestrado) Curso de Farmácia. 1991.
- LANGE, M.K.; HEBERLÉ, G.; MILÃO, D. Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante de uma emulsão base não-iônica contendo resveratrol. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 45, n. 1, 2009.
- LEE, T.H. et al. Inhibitory Effects of Resveratrol on Melanin Synthesis in Ultraviolet B-Induced Pigmentation in Guinea Pig Skin. *Biomolecules & Therapeutics*, v. 22, n. 1, p. 35-40, 2014.
- LEONARDI, G. R.; SPERS, V. R. E. *Cosmetologia e Empreendedorismo: Perspectivas para a Criação de Novos Negócios*. Editora Pharmabooks. 1. ed. São Paulo: Pharmabooks, 568p. 2015.
- LIMA, K. B. de O.; SOUZA, L. B. de; SANTOS, N. C.; BARROS, J. de N. B; ANTONIO, Denise. Análise do custo-benefício da avaliação ocular de pacientes portadores de rosácea. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 37-43. 2005. Apud Scielo. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27492005000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492005000100007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 08/01/2020.
- LUCERO, M.J.; SANCHÉZ, J.A.; VIGO, J., MARTÍN, F.; RABASCO, A.M. Protection by alfa-tocopherol against skin necrosis ulcers induced by ionizing radiations. *International Journal. Of Pharmaceutics*. v.104, p. 49-60. 1994.
- MAULUDIN, R.; MÜLLER, H. R. Preparation and storage stability of rutin nanosuspensions. *Journal of Pharmaceutical Investigation*. v. 43, n. 5. 2013. DOI: 10.1007/s40005-013-0084-1.
- MOON, J.-K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant Assays for Plant and Food Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 5, p. 1655-1666, 2009.
- MÜENZEL, K., J. BÜECHI & O.E. SCHULZ. *Galenisches Praktikum*. Stuttgart: Wissenschaftliche. 1959.
- NA, J.I. et al. Resveratrol as a Multifunctional Topical Hypopigmenting Agent. *International journal of molecular sciences*, v. 20, n. 4, p. 956, 2019.

- OLIVEIRA, C. A. *Desenvolvimento, avaliação da segurança e eficácia clínica de sistemas nanoparticulados de gelatina contendo rutina*. 2015. 157 p. Tese (Doutorado em Fármacos e Medicamentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.
- OLIVEIRA, C.S. et al. Development and Preliminary Cosmetic Potential Evaluation of Melaleuca alternifolia cheel (Myrtaceae) Oil and Resveratrol for Oily Skin. *Journal of Dermatology Research and Therapy*, v. 2, n. 4, 2016.
- OLIVEIRA, G.L.S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão. *Revista brasileira de plantas medicinais*. Botucatu, v.17, n.1, p.36-44. 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722015000100036&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000100036&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 13/08/2020.
- OKUNO, E.; VILELA, M. A. C; *Radiação Ultravioleta: características e efeitos*. In: Temas Atuais de Física. S. Paulo: Livraria da Física, Cap. 3. p. 36-39. 2005.
- ORIÁ, R.B.; FERREIRA, F. V. A.; SANTANA, E. N., FERNANDES, M. R.; BRITO, G. A. C. Estudo das alterações relacionadas com a idade na pele humana, utilizando métodos de histo-morfometria e autofluorescência. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 78, n.4, p. 425-434. 2003.
- PEDRIALI, C. A., *Síntese química de derivados hidrossolúveis da rutina: determinação de suas propriedades físico-químicas e avaliação de suas atividades antioxidantes*. 2005. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. *Food Research International*, v.39, p.791-800. 2006.
- PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*, Columbus, v. 63, n. 7, p. 1035-1042. 2000.
- PLEWIG, G.; KLIGMAN, A. M. Rosacea. *Acne*, p. 261–265.1975. doi:10.1007/978-3-642-96246-2\_26.
- PODDA, M.; M. GRUNDMANN-KOLLMANN. Low molecular weight antioxidants and their role in skin ageing. *Clinical Experimental Dermatology*. v. 26, p. 578-82. 2001.
- UIRÓS, R.; COSTA, H. S. Analysis of carotenoids in vegetable and plasma sam-ples: a review, *Journal of Food Composition and Analysis*. v.19, p.97-111. 2006.
- RENNER, R.; MILÃO, D. *Avaliação da Estabilidade Físico-química Microbiológica do Creme Base Aniônica Inscrito no Formulário Nacional*. In: X Salão de Iniciação Científica. Rio Grande do Sul: PUCRS. 2009.
- ROCHA, L. I. O., PEREIRA, C. S., CARDOSO, M. A. G. *Elaboração de uma formulação inovadora de base facial com filtro solar UVA e UVB*. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica; X Encontro Latino Ame-ricano de Pós-Graduação. São Paulo: Universidade do Vale do Paraíba. 2011.

- ROCK, H.; BRAUN, CH. L.; EMST, H. The chemistry of novel xanthophyll carotenoids, *The American Journal Cardiology*. v.10. p.51-57. 2007.
- ROVER JÚNIOR, L.; HOEHR, N. F.; VELLASCO, A. P.; KUBOTA, L. T. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutatona associado a métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. *Química Nova*. São Paulo. v.24, n.1, p.112–119. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422001000100019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422001000100019&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 08/05/2020.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. *Embrapa Agroindústria Tropical: Comunicado Técnico Online* 127. ISSN 1679-6535. Fortaleza, CE. 2007.
- SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J. A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.76, p.270-276. 1998.
- SEABRA, L. M. J.; PEDROSA, L. F. C. Astaxantina: aspectos estruturais e funcionais. *Revista de Nutrição*. Campinas. v. 23, n.6, p.1041-1050. 2010.
- SCHALKA, S. et al. Uma nova proposta para avaliação de cosmeceútico antioxidante no tratamento da pele afetada pelos efeitos da vida urbana. *Surgical & Cosmetic Dermatology*, v.8, n.1, p. 46-54, 2016.
- SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*. v. 112, n. 3, p. 654-658. 2009.
- SCHNEIDER, C. D.; OLIVEIRA, A. R. de. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Niterói. v. 10, n. 4, p. 308-313. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922004000400008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922004000400008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 01/02/2020.
- SHARMA, P.; MONGAN, P; MORGAN, P. Ascorbate reduces superoxide production and improves mitochondrial Respiratory chain function in human fibroblasts with electron transport chain deficiencies. *Mitochondrion*. v.1, n.2, p.191-8. 2001.
- SIMÕES, C.M.O., SCHENKEL, E.P., GOSMANN, G.J. MELLO, C.P., MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia - da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS/Editora da UFSC, p. 433-43,489-514, 517-32. 2001.
- SOUSSOLIER, L.; BERTHON, J.Y. Phytobioactives and their role in preventing skin aging. *Happi*. v.12, p.93-6. 1998.
- TAGLIOLATTO, S.; MAZON, N. V. P. Uso da técnica de indução percutânea de colágeno no tratamento da hiperpigmentação pós-inflamatória. *Surgical and Cosmetic Dermatology*. v.9, p.160-164. 2017. Disponível em: <<http://www.surgicalcosmetic.org.br/detalhe-artigo/571>>. Acesso em 08/01/2020.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2004.
- TAYLOR, S.C.; COOK-BOLDEN, F.; RAHMAN, Z.; STRACHAN, D. *Acne vulgaris* in skin of color. *Journal of American Academy of Dermatology*. v.46, n.2, p.98-106. 2002.
- THOMSON, C.; BLOCH, A.; HASLER, C. M., *Position of the American Dietetic Association*, Orlando, v. 99, n. 10, p. 1280-1281. 1999.
- TOMAZELLI, L. C. *Fotoprotetores bioativos multifuncionais contendo rutina, octil dimetil PABA e avobenzona: caracterização físico-química, funcional e eficácia clínica*. 2017. 110p (Tese de Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.
- ÜCKER, J. M.; RIGO, M. P. M. Ação antioxidante do resveratrol no tratamento dermatológico: revisão de literatura. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 11, n. 3. 2019.
- VIEIRA, R. P. *Desenvolvimento e estudo de eficácia clínica por métodos instrumentais de bases de uso tópico contendo extrato de soja fermentado*. 2008. 175 p. Tese (Mestrado em Fármaco e Medicamentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.
- WICKENS A.P. Ageing and the free radical theory. *Respiration Physiology*. v.128, n.3, p.379-91. 2001. doi: 10.1016/s0034-5687(01)00313-9.
- YAMAMOTO, Y. J. Role of active oxygen species and antioxidants in photoaging. *Journal of Dermatological Science*. v.27, supl. 1: S1-S4. 2001.
- WU, Y. et al. Resveratrate protects human skin from damage due to repetitive ultraviolet irradiation. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, v. 27, p. 345-350, 2012.

Brenda Vieira da Costa 09/12

Data e assinatura do aluno(a)

Maria Jalema 09/12

Data e assinatura do orientador(a)