



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



**BRUNA NAYANE GONÇALVES DE SOUZA SOARES**

**ESTUDO DE FOTOPROTEÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DA  
PRÓPOLIS VERMELHA EM FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE PROTETORES  
SOLARES**

**OURO PRETO**

**2023**

BRUNA NAYANE GONÇALVES DE SOUZA SOARES

**ESTUDO DE FOTOPROTEÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DA  
PRÓPOLIS VERMELHA EM FORMULAÇÕES COMERCIAIS DE PROTETORES  
SOLARES**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal de Ouro  
Preto como parte das como requisito  
necessário para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Farmácia.

Orientador: Profa. Dra. Viviane  
Martins Rebello dos Santos

Ouro Preto

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S676e Soares, Bruna Nayane Goncalves de Souza.  
Estudo de fotoproteção de extratos etanólicos da própolis vermelha em formulações comerciais de protetores solares. [manuscrito] / Bruna Nayane Goncalves de Souza Soares. - 2023.  
61 f.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Martins Rebello dos Santos.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Escola de Farmácia. Graduação em Farmácia .

1. Protetores Solares. 2. Emulsões. 3. Própole. I. Santos, Viviane Martins Rebello dos. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 615.32

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



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Bruna Nayane Goncalves de Souza Soares**

**Estudo de Fotoproteção em Extratos Etanólicos de Própolis vermelha em formulações comerciais de protetores solares**

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

Aprovada em 29 de março de 2023

Membros da banca

Doutorado - Viviane Martins Rebello dos Santos - Orientadora- Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutorado - Ângela Leão Andrade - Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutorado - Gustavo Henrique Bianco de Souza - Universidade Federal de Ouro Preto

Viviane Martins Rebello 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 30/03/2023



Documento assinado eletronicamente por **Viviane Martins Rebello dos Santos**, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR, em 30/03/2023, às 08:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Henrique Bianco de Souza**, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR, em 30/03/2023, às 11:05, 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 **0500893** e o código CRC **2A46E32A**.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as minhas conquistas.

Agradeço aos meus pais, meus irmãos e meu cunhado que sempre acreditaram em mim e me ensinaram a persistir e acreditar nos meus sonhos. Aos meus primos, Robert e Jessiane por sempre estarem presentes.

Todos os familiares por demonstrarem apoio e carinho ao longo desses anos, provando que distância nem sempre é uma barreira.

Aos meus amigos de BH: Emanuelle, Gabriella, Isadora, Julia, Leonardo, Mariana, Olivia e Victor por me fazerem presentes mesmo distantes fisicamente. E estarem juntos comigo desde o Ensino médio.

A LATOX por meu crescimento tanto acadêmico quanto pessoal, sou grato por ter feito parte dessa liga e por ter conhecido cada um de vocês. Fundar a liga juntamente com Ana Flavia, Carol, André, Breno, Itala, Marina e Izabella foi uma das melhores experiências acadêmicas que tive na UFOP.

Aos meus amigos da Farmácia: Ana, André, Breno, Carol, Cyn, Dudu, Igor, Itala, Iza, Larissa, Marina, Raio e o pessoal do mesão de Itabirito pela companhia constante no Efar além de todas as risadas, conversas no mesão, no RU e no PITs e por tornarem a faculdade algo mais leve.

Também agradeço a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Karina Taciana Santos Rubio que contribuiu grandemente para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos amigos e professores do laboratório de Produtos Naturais e de Síntese Orgânica, em especial, a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Andréa Mendes Do Nascimento, a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ângela Leão Andrade que fizeram possível esse projeto.

Agradeço ao laboratório LaQueEsl- Laboratório de química estrutural e inorgânica, pela utilização de equipamentos para leitura de amostras de própolis.

À minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Viviane Martins Rebello Dos Santos, uma excelente profissional, obrigada por sempre acreditar na minha capacidade, e sempre estar presente e disposta a ajudar. Obrigada por todos os ensinamentos nesses 3 anos de Iniciação Científica, pela confiança, por todas as oportunidades. Sem seu apoio esse projeto não seria possível.

Agradeço a UFOP e a escola de farmácia por ter feito possível esse sonho.



## RESUMO

Extratos vegetais com alto teor em constituintes fenólicos, como flavonoides, vem sendo empregados em formulações fotoprotetoras associadas aos filtros UV. Uma vez que, comprovada sua capacidade de absorver a radiação, podem intensificar a proteção final do produto. Neste estudo, foi escolhida a Própolis vermelha, na forma bruta, para avaliar sua atividade fotoprotetora, devido apresentar em sua composição alto teor de flavonoides. Foi avaliada a fotoproteção em formulações contendo Gel de Pemulen TR-1, Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e Creme Polawax extratos etanólicos de própolis vermelha. Primeiramente, houve a preparação dos Extratos E.E.P.V. (extrato etanólico de própolis vermelha) a temperatura ambiente e a preparação dos E.E.P.V. com aquecimento e posterior a isso realizou a preparação das soluções do E.E.P.V. com e sem aquecimento em cinco novas concentrações 0,02 mg/L; 0,03 mg/L; 0,05 mg/L; 0,07 mg/L; 0,1 mg/L. Para determinar a absorbância máxima na região ultravioleta do UVB, foi realizado a varredura no espectrofotômetro, em intervalos de 5 nm entre os comprimentos de onda de 290 nm a 320 nm utilizando a região UVB. Nas preparações das formulações fotoprotetoras, os extratos foram solubilizados em etanol 70% e propilenoglicol na proporção de 1:1 e incorporados separadamente ao creme Polawax, Gel Pemulen TR-1 e Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e realizada a varredura de cada formulação utilizando o espectrofotômetro de UV, para posteriormente, calcular o FPS da formulação. Na análise fitoquímica, foram detectados flavonoides e terpenóides pela análise UPLC-QTOF-MS/MS assim foram identificados 40 substâncias para EEPV com aquecimento e 42 para EEPV em temperatura ambiente. Quando comparados os extratos da própolis vermelha, é perceptível que os extratos da própolis em temperatura ambiente possuem um valor de FPS superior. Analisando todas as formulações tem-se que o maior valor de FPS advém da incorporação do Extrato da Própolis Vermelha em temperatura ambiente no Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB, sendo um valor de 38,64. A presente pesquisa demonstrou a importância e o interesse do uso de extratos de própolis vermelha incorporados em formulações de Gel Pemulen TR-1 e Gel Pemulen TR-1 5%UVA-UVB e creme Polawax, uma vez que foi observado ótimos valores de FPS, acima de 6 como preconiza na RDC nº30 de 1 de Junho de 2012, e o incremento do extrato de Propolis Vermelha promoveu um aumento significativo na atividade fotoprotetora da formulação desenvolvida.

**Palavras-chave:** Própolis Vermelha; Fotoproteção; Gel de Pemulen; Creme Polawax;

## ABSTRACT

Plant extracts with a high content of phenolic constituents, such as flavonoids, have been used in photoprotective formulations associated with UV filters. Once its ability to absorb radiation is proven, it can intensify the final protection of the product. In this study, red propolis was chosen, in its raw form, to evaluate its photoprotective activity, due to its high content of flavonoids. Photoprotection was evaluated in formulations containing Pemulen TR-1 Gel, Pemulen TR-1 Gel 5% UVA-UVB and Polawax Cream with ethanolic extracts of red propolis. First, there was the preparation of E.E.P.V. (red propolis ethanolic extract) at room temperature and the preparation of E.E.P.V. with heating and after that, the preparation of the E.E.P.V. with and without heating in five new concentrations 0.02 mg/L; 0.03mg/L; 0.05mg/L; 0.07mg/L; 0.1mg/L. To determine the maximum absorbance in the ultraviolet region of the UVB, scanning was carried out in the spectrophotometer at intervals of 5 nm between the wavelengths of 290 nm to 320 nm using the UVB region. In the preparations of the photoprotective formulations, the extracts were solubilized in 70% ethanol and propylene glycol in a 1:1 ratio and incorporated separately into the Polawax cream, Gel Pemulen TR-1 and Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB and the each formulation using the UV spectrophotometer, to later calculate the SPF of the formulation. In the phytochemical analysis, flavonoids and terpenoids were detected by the UPLC-QTOF-MS/MS analysis, thus 40 substances were identified for EEPV with heating and 42 for EEPV at room temperature. When comparing red propolis extracts, it is noticeable that propolis extracts at room temperature have a higher SPF value. Analyzing all the formulations, the highest SPF value comes from the incorporation of the Red Propolis Extract at room temperature in the Pemulen TR-1 5% UVA-UVB Gel, with a value of 38.64. The present research proved the importance and interest in the use of red propolis extracts incorporated in formulations of Gel Pemulen TR-1 and Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB and Polawax cream, since excellent SPF values were observed, above 6 as recommended in RDC No. 30 of June 1, 2012, and the increase in Red Propolis extract promoted a significant increase in the photoprotective activity of the developed formulation.

**Keywords:** Red Propolis; Photoprotection; Pemulen Gel; Polawax cream

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estrutura básica dos flavonoides	19
<b>Figura 2:</b> Estruturas químicas dos flavonoides mais importantes encontrados no mel e na própolis	22
<b>Figura 3:</b> Imagem da Própolis Vermelha	23
<b>Figura 4:</b> Extrato etanólico de Própolis bruta Vermelha a temperatura ambiente	26
<b>Figura 5:</b> Extrato etanólico de Própolis bruta Vermelha com aquecimento	26
<b>Figura 6:</b> Soluções do extrato Própolis bruta Vermelha a temperatura ambiente	28
<b>Figura 7:</b> Soluções do extrato Própolis bruta Vermelha com aquecimento	28
<b>Figura 8:</b> Formulação do EEPV em temperatura ambiente com Gel Pemulen TR-1	36
<b>Figura 9:</b> Formulação do EEPV em temperatura ambiente com Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB	36
<b>Figura 10:</b> Formulação do EEPV em temperatura ambiente com creme Polawax	36
<b>Figura 11:</b> Formulação do EEPV com aquecimento com Gel Pemulen TR-1	37
<b>Figura 12:</b> Formulação do EEPV com aquecimento com Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB	37
<b>Figura 13:</b> Formulação do EEPV com aquecimento com creme Polawax	37

**Figura 14:** Gráfico de varredura dos EEPV a temperatura ambiente e com aquecimento.....40

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Constantes EE e I para cálculo do FPS in vitro.....	30
<b>Tabela 2:</b> Análise fitoquímica dos extratos etanólicos de própolis vermelha (EEPV).....	31
<b>Tabela 3:</b> Substâncias detectadas no extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC QTOF-MS/MS.....	31
<b>Tabela 4:</b> Valores de FPS (média $\pm$ desvio padrão) dos extratos de Própolis Vermelha a temperatura ambiente e sob aquecimento.....	39
<b>Tabela 5:</b> Valores de FPS (média $\pm$ desvio padrão) dos Extratos Etanólicos de Própolis Vermelha incorporados ao Creme Polawax, Gel Pemulen TR-1 e Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB .....	41

## LISTA DE SIGLAS

<b>ABS</b>	Absorbância
<b>ANVISA</b>	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
<b>EE</b>	Efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda ( $\lambda$ )
<b>EEPV</b>	Extrato Etanólico de Própolis Vermelha
<b>EPV</b>	Extrato de Própolis Vermelha
<b>EEPVA</b>	Extrato Etanólico de Própolis Vermelha com aquecimento
<b>EEPVTA</b>	Extrato Etanólico de Própolis Vermelha em temperatura ambiente
<b>FC</b>	Fator de correção
<b>FDA</b>	Federal Drug Administration
<b>FPS</b>	Fator De Proteção Solar
<b>GNPS</b>	Global Natural Products Network
<b>HIV</b>	Vírus da Imunodeficiência Humana
<b>LC-MS</b>	Cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas
<b>NM</b>	Comprimento de onda
<b>PABA</b>	Ácido P-aminobenzóico
<b>Q.S.P</b>	Quantidade suficiente para
<b>QTOF-MS</b>	Espectrometria de massa com time-of-flight
<b>RDC</b>	Resolução da Diretoria Colegiada
<b>UV</b>	Ultravioleta
<b>UPLC</b>	Cromatógrafo Líquido de Ultra Alta Eficiência

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	11
1.1 Justificativa.....	12
1.2 Referencial teórico .....	13
1.2.1 Os efeitos da exposição do sol .....	13
1.2.1.1 A radiação solar.....	13
1.2.1.2 Os efeitos da exposição solar na pele.....	14
1.2.2 Fotoproteção .....	14
1.2.2.1 Definição .....	14
1.2.2.2 Histórico.....	15
1.2.3 Legislação vigente no Brasil a respeito de substâncias utilizadas como filtro ultravioleta em formulações cosméticas.....	16
1.2.4 Opções na prevenção aos danos solares .....	16
1.2.4.1 Filtros UV.....	16
1.2.4.2 Filtros inorgânicos.....	16
1.2.4.3 Filtros orgânicos .....	17
1.2.5 Avaliação da eficiência de um filtro solar: Fator de proteção solar .....	17
1.2.5.1 Obtenção do FPS pelo método in vitro de Mansur .....	17
1.2.6 Produtos naturais e seu emprego como agentes antissolares.....	18
1.2.6.1 Própolis.....	18
1.2.6.1.1 Composição química da Própolis.....	21
1.2.6.1.2 Própolis vermelha .....	23
2 OBJETIVOS.....	24
2.1 Objetivo geral:.....	24
2.2 Objetivos Específicos:.....	25
3 MATERIAIS e MÉTODOS .....	25
3.1 Material Vegetal .....	25
3.2 Extrato Etanólico da Própolis vermelha a temperatura ambiente (E.E.P.V.T.A)...	25

3.3 Extrato Etanólico do Própolis vermelha com aquecimento (E.E.P.V.A).....	26
3.4 Triagem fitoquímica .....	26
3.4.1 Teste para flavonoides (teste de reagente alcalino) .....	27
3.4.2 Teste para fenóis/taninos (teste de cloreto férrico).....	27
3.4.3 Teste para Saponinas (Teste de Espuma) .....	27
3.4.4 Teste para Terpenoides (Teste de Salkowski) .....	27
3.4.5 Análise dos componentes químicos do extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC-QTOF-MS/MS .....	27
3.5 Preparação das soluções dos extratos .....	28
3.6 Determinação do FPS dos extratos utilizando espectrofotômetro de UV .....	28
3.7 Formulação de Propolis bruta vermelha com creme Polawax .....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1 Triagem Fitoquímica .....	30
4.2 Análise dos componentes químicos do extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC-QTOF-MS/MS .....	31
4.4 Formulação Fotoprotetora com Propolis Vermelha .....	36
4.5 Determinação de FPS dos Extratos da Própolis bruta Vermelha .....	38
4.6 Determinação do FPS do extrato incorporado à formulação fotoprotetora de Gel de Pemulen TR-1, Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e ao Creme Polawax .....	41
5 CONCLUSÃO .....	43
6 REFERÊNCIAS .....	45
ANEXOS .....	56

## 1. INTRODUÇÃO

A própolis é uma mistura de substâncias utilizadas pelas abelhas na defesa da colmeia as abelhas coletam resinas de botões de flores, secreções e outras partes de plantas, e as misturam com suas próprias enzimas de saliva e cera de abelha para produzir própolis. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

A própolis bruta é sólida, ficando sólida a 15 °C e maleável acima de 30 °C. Suas propriedades físicas como cor, cheiro e faixa de fusão (60 °C-70 °C) variam de amostra para amostra. Devido à grande variedade de plantas brasileiras visitadas pelas abelhas existe uma grande diferença no princípio de sua atividade. Sua cor varia do verde, vermelho marrom e amarelo, e essa mudança está relacionada à sua origem geográfica e à vegetação extraída. (HOJO E ASHIKAWA, 2017)

Sua composição química é complexa e varia de acordo com o local de coleta. Entre as substâncias presentes na própolis destacam-se os flavonoides, ácidos aromáticos, terpenóides e fenilpropanóides. Os flavonoides são substâncias que podem absorver a radiação ultravioleta, indicando que esses produtos podem ser utilizados como protetores solares em fotoprotetores. Devido à presença destas substâncias uma variedade de propriedades biológicas foi encontrada, incluindo citotoxicidade, anti-herpes, antitumoral, anti-HIV. (PETER *et al.*, 2007)

A própolis brasileira é dividida em 12 grupos de acordo com suas propriedades químicas e biológicas. Um novo tipo de própolis, classificado por ser a 13ª própolis brasileira, é denominada própolis Vermelho. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

A própolis vermelha é coletada pelas abelhas do exsudato vermelho da superfície da *Dalbergia ecastophyllum* (L) Taub. (Leguminosae), comumente conhecida como rabo-de-bugio, é encontrada em praias e manguezais no nordeste do Brasil. A própolis possui diversas propriedades farmacológicas, tais como: antioxidante, antibacteriana, anticancerígena e antiinflamatória, apresentando alta atividade biológica em testes *in vitro*, principalmente atividade antibacteriana contra microrganismos patogênicos. (DAUGSCH *et al.*, 2007)

Quando se fala da utilização de filtros solares, principalmente aqueles com ativos naturais, para proteção contra o câncer de pele nota-se que isso tem sido um assunto de destaque atualmente. Visto que, o câncer de pele, queimaduras, envelhecimento

precoce, alterações imunológicas são problemas evidenciados pelo contato constante de radiações UV na pele que podem ser protegidas pela utilização dos protetores. Além disso, a busca por produtos naturais e altamente eficientes, eficazes e seguros tem sido alvo de indústria e centros de pesquisa, motivados pela relevância do tema para políticas públicas que contemplem as potencialidades brasileiras. (FERNANDES *et al.*, 2011)

A utilização de produtos naturais para a formulação de filtros solares tem ganhado grande visibilidade já que estes podem substituir ou potencializar fotoprotetores sintéticos protegendo a pele dos efeitos deletérios causados pela radiação solar.

Nesse contexto a classe dos flavonoides é de grande relevância, tendo em vista que este possui capacidade fotoprotetora, principalmente devido a suas estruturas químicas, como anéis aromáticos que são capazes de absorver na faixa UV. Ademais, a própolis tem destaque nesse quesito já que este apresenta flavonoides em sua composição. Portanto, a incorporação de um produto natural como a própolis junto a uma formulação fotoprotetora é uma das alternativas para promover o aumento do FPS sem deixar a formulação com caráter irritante.

## **1.1 Justificativa**

A radiação UV é responsável por diversos efeitos prejudiciais a nossa pele, destacando o câncer de pele, queimaduras e o envelhecimento precoce. Esse envelhecimento é resultante da redução das espécies reativas e oxigênio, que são extremamente prejudiciais aos tecidos causando uma brusca redução na quantidade de antioxidantes endógenos, atacando lipídeos das membranas celulares, proteínas, carboidratos e ácido nucleicos levando a alteração dessas moléculas sendo pontos chaves nos processos de envelhecimento. (SANTOS, 2010)

Ademais, os protetores solares protegem a pele contra essa radiação UV e o uso de matérias-primas de origem vegetal em cosméticos é uma das tendências promissoras do mercado. Levando em conta que dentre as substâncias ativas presentes nos vegetais que podem ser empregadas a fim de proporcionar uma fotoproteção cutânea mais ampla à formulação, estão os flavonoides. A utilização da própolis tem seu destaque já que esta apresenta os flavonoides que são responsáveis por essa absorção da radiação UV.

Portanto, extratos vegetais com alto teor em constituintes fenólicos, como flavonoides, vem sendo empregados em formulações fotoprotetoras associadas aos filtros UV. Uma vez que, comprovada sua capacidade de absorver a radiação podem intensificar proteção final do produto e neste trabalho, foi escolhida a Própolis vermelha, na forma bruta, para avaliar sua atividade fotoprotetora, devido apresentar em sua composição alto teor de flavonoides.

## **1.2 Referencial teórico**

### **1.2.1 Os efeitos da exposição do sol**

#### **1.2.1.1 A radiação solar.**

Radiação eletromagnética é uma junção de campo magnético com campo elétrico e se caracteriza por sua frequência e comprimento de onda, e o sol é uma fonte natural desta radiação. O espectro eletromagnético é o intervalo completo de todas as possíveis frequências da radiação eletromagnética, ou seja, abrange os diferentes grupos que são classificadas de acordo com essas propriedades. (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

A radiação solar tem grande importância na manutenção da vida na terra tanto em aspectos físicos já que esta é a fonte primordial de calor na terra, mas também em reações biológicas como o mecanismo de fotossíntese. (FERNANDES, 2011)

O espectro eletromagnético pode ser dividido em duas regiões de acordo com a capacidade ionizante são elas a radiação ionizante e da radiação não ionizante. A radiação ionizante é subdividida em raios gama e raios X, e a radiação não ionizante é subdividida em radiação infravermelha, luz visível e radiação ultravioleta. (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

A radiação ionizante é altamente prejudicial, não penetra na atmosfera terrestre. A radiação do infravermelho é calorífica e apresenta seus efeitos poucos nocivos à pele. A região do visível é subdividida em luminosa e química e é responsável pelos fenômenos de fotossensibilização. (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

Na região do UV, a radiação é suficientemente energética para causar reações fotoquímicas e é responsável por diversos processos biológicos e é dividida em 3 subgrupos UVC (200-290 nm), UVB (290-320 nm) e UVA (320-400 nm). (BRASIL, 2012)

### **1.2.1.2 Os efeitos da exposição solar na pele**

A pele apresenta as funções de barreira protetora contra radiações solares e revestimento e é considerada como o maior órgão do corpo humano. Ela apresenta duas camadas a epiderme e a derme, e logo abaixo, contém a hipoderme que é uma camada de tecido adiposo que têm a função de unir a pele ao tecido muscular. (RIBEIRO, 2006)

A radiação UVC é absorvida na atmosfera pelos chamados gases estufa de tal forma que a quantidade dessa radiação que atinge a população é muito pequena, já as radiações UVB e UVA são menos filtradas chegando à superfície da terra. (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

As radiações UVB apresentam o menor comprimento de onda e são as mais energéticas e em consequência disso apresentam o menor poder de penetração na pele, de forma que serão intensamente absorvidas pela epiderme. Como apresentam alta energia são as radiações responsáveis pelos danos agudos e crônicos à pele, como manchas, queimaduras descamação e câncer de pele. (ARAUJO E SOUZA, 2008)

Ademais, quando se trata das radiações UVA, elas apresentam o maior comprimento de onda e desta forma são menos energéticas sendo assim penetram mais profundamente na pele atingindo a derme e são menos eritematógenos que a UVB. As radiações UVA são as principais causas do envelhecimento cutâneo precoce e doenças de fotossensibilidade por esta se originam radicais livres oxidativos. (ARAUJO E SOUZA, 2008)

O envelhecimento é resultante da redução das espécies reativas e oxigênio, que são extremamente prejudiciais aos tecidos causando uma brusca redução na quantidade de antioxidantes endógenos levando a alteração dessas moléculas sendo pontos-chaves nos processos de envelhecimento. (SANTOS, 2010)

## **1.2.2 Fotoproteção**

### **1.2.2.1 Definição**

Os protetores solares são definidos segundo a legislação brasileira PORTARIA Nº 2.466, de 31 de agosto de 2010 como “qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de

protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação”. (BRASIL, 2012)

### **1.2.2.2 Histórico**

Os protetores solares surgiram quando foi observado que existiam substâncias que eram capazes de prevenir a queimadura da pele obtida pelos raios solares. (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

As civilizações antigas destacando-se a egípcia, a grega e a romana eram conhecidas por ter o Sol como uma divindade, tendo recomendações médicas a exposição solar para fins terapêuticos. Porém, essa prática era regulada pois estes acreditavam que o sol em excesso poderia fazer mal a eles. Os registros mais antigos sobre o uso de filtros solares são oriundos do Egito e datam 7800 a.C., sendo estes à base de mamona. (SILVA *et al.*, 2015)

Os primeiros relatos científicos sobre o uso de protetores solares datam do século 20, muito diferente das formulações atuais, o primeiro fotoprotetor era composto de uma combinação de salicilato de benzila e cinamato de benzila quando seu uso foi particularmente importante durante a Segunda Guerra Mundial, pois soldados alocados em áreas tropicais usavam petrolato veterinário 20 vermelhos, PABA (ácido 4-aminobenzóico) e p ácido-dimetilaminobenzoico. (BALOGH, 2011)

Ademais, após certo tempo notou-se que o PABA era carcinogênico e assim iniciou-se o desenvolvimento de ésteres derivados do PABA na década de 80 de forma que, apresentou vantagens em relação ao PABA original no que dizia respeito a potencial carcinogênico, mas ainda não era totalmente livre de efeitos colaterais. Com isso, percebeu-se que era necessária uma nova estratégia para desenvolvimento de novos protetores solares. (BALOGH, 2011)

A agência americana Food and Drug Administration (FDA) contatou na década de 70 que o uso de protetores solares diminuía o risco de câncer de pele, reduzia o envelhecimento e as queimaduras solares. Isso acarretou na introdução do fator de proteção solar (FPS) e ampliou a pesquisa sobre os efeitos do UVB na pele. A empresa norte-americana Coppertone® foi responsável por lançar o primeiro protetor solar de proteção UVA/UVB abrangendo ainda mais essas áreas do mercado. (SILVA *et al.*, 2015)

A primeira marca de protetor solar no Brasil foi introduzida em 1984, pela empresa Johnson&Johnson. Essa marca possuía os FPS 4, 8 e 15, e foi responsável pelo conceito de FPS no mercado brasileiro. Já em 1992, o mercado nacional de protetores solares comercializou 650 toneladas de produtos se concretizando assim no mercado. (SILVA *et al.*, 2015)

### **1.2.3 Legislação vigente no Brasil a respeito de substâncias utilizadas como filtro ultravioleta em formulações cosméticas**

Os protetores solares são regidos por um par de resoluções a RDC nº30 de 1 de Junho de 2012 e a RDC nº69 de 23 de Março de 2016. A RDC nº30 de 1 de Junho de 2012 diz sobre as definições, requisitos técnicos, critérios de rotulagem e métodos de avaliação da eficácia trazendo os requisitos básicos como que para ser considera fotoprotetor necessita de um FPS  $\geq 6$ . A RDC nº69 de 23 de março de 2016 determina quais filtros são permitidos nesses produtos

### **1.2.4 Opções na prevenção aos danos solares**

#### **1.2.4.1 Filtros UV**

Os filtros UV são caracterizados por substâncias que tem a capacidade de absorver ou refletir a radiação UV de forma a evitar os malefícios da radiação sobre a pele. (ARAUJO E SOUZA, 2008)

#### **1.2.4.2 Filtros inorgânicos**

Tendo em vista os filtros inorgânicos, eles são caracterizados por um processo de absorção ou espalhamento da radiação de forma inespecífica para radiação UVA/UVB. O mecanismo de ação destes filtros solares é a formação de uma barreira física que impede a passagem da radiação. Por terem uma baixa toxicidade e apresentarem uma alta efetividade seu uso vem sendo mais frequente nos últimos anos. Estes filtros são compostos por partículas denominadas pigmentos inorgânicos que são incorporados na formulação de forma a ficarem suspensas no produto final. Dessa forma, o tamanho dessa partícula é de suma importância para a eficácia do protetor e para a aparência do produto. (ARAUJO E SOUZA, 2008)

Os filtros inorgânicos utilizados e aprovados pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) são dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e óxido de zinco (ZnO). Em

concentração máxima de 25% da formulação. Por terem uma baixa toxicidade e apresentarem uma alta efetividade seu uso vem sendo mais frequente nos últimos anos, porém, podem proporcionar efeito esbranquiçado na pele efeito que a indústria cosmética ainda tenta resolver. (FLOR et al., 2007)

#### **1.2.4.3 Filtros orgânicos**

Os filtros orgânicos são caracterizados por apresentar moléculas que absorvem em um ou mais comprimentos de ondas específicos do UV, de forma que essas moléculas irão transformar essa energia absorvida em outro tipo de energia. As moléculas orgânicas que normalmente apresentam essa característica são as que possuem aromaticidade, grupo carboxílico, substituinte doador de densidade eletrônica ligado na posição orto ou para do anel aromático. (ARAUJO E SOUZA, 2008)

Das 39 substâncias listadas na RDC69 / 2016, trinta e sete são filtros orgânicos demonstrando assim que estes filtros são utilizados com bastante frequência, mas embora sejam seguros, podem ser facilmente absorvidos e agir como alérgenos, portanto, combinações complexas dessas substâncias não são recomendadas. (FLOR et al, 2007)

#### **1.2.5 Avaliação da eficiência de um filtro solar: Fator de proteção solar**

A avaliação da eficácia de um filtro solar tendo e medido através do FPS que segundo a RDC nº30 de 1 de junho de 2012, é definido por:

“Valor obtido pela razão entre a dose mínima eritematosa em uma pele protegida por um protetor solar (DMEp) e a dose mínima eritematosa na mesma pele quando desprotegida (DMEnp).”  
(BRASIL, 2012)

##### **1.2.5.1 Obtenção do FPS pelo método *in vitro* de Mansur**

A metodologia *in vitro* se baseia nas propriedades absorptivas ou refletoras dos filtros solares. Dessa forma, podem ser utilizadas para avaliar o FPS quando está desenvolvendo a formulação e também como forma de controle de qualidade, mantendo assim há segurança pois não a necessidade de utilizar voluntários humanos na detecção do FPS. (Nascimento et al, 2009)

Segundo a equação proposta em 1986 por Mansur em sua publicação ‘Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria’ segue-se a seguinte equação:

$$FPS = FC \times \Sigma (320, 290) \times EE (\lambda) \times I (\lambda) \times Abs (\lambda)$$

Onde: FPS = Fator de Proteção Solar; FC = Fator de correção; EE ( $\lambda$ ) =Efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda ( $\lambda$ ); I ( $\lambda$ ) =Intensidade do Sol no comprimento de onda ( $\lambda$ ); Abs ( $\lambda$ ) =Leitura espectrofotométrica da absorbância da solução do filtro solar no comprimento de onda ( $\lambda$ ). (MANSUR. 1986)

### **1.2.6 Produtos naturais e seu emprego como agentes antissolares**

O extrato vegetal são misturas obtidas por procedimento de extração em amostras vegetais. A 6ª edição da Farmacopeia Brasileira de 2019 define extratos como:

“Preparações de consistência líquida, semissólida ou sólida, obtidas a partir de drogas vegetais, utilizando-se métodos extrativos e solventes apropriados. Um extrato é essencialmente definido pela qualidade da droga vegetal, pelo processo de produção e suas especificações. O material utilizado na preparação de extratos pode sofrer tratamentos preliminares, tais como, inativação de enzimas, moagem ou desengorduramento. Após a extração, materiais indesejáveis podem ser eliminados.”  
(BRASIL, 2019)

Portanto, a incorporação de um produto natural junto a uma formulação fotoprotetora é uma das alternativas para promover o aumento do FPS sem deixar a formulação com caráter irritante, já que se sabe, que os filtros solares existentes apresentam impactos significativos à saúde humana de forma que os oxibenzonas, são bloqueadores orgânicos utilizados em filtros UV, shampoos, fragrâncias e cosméticos, que quando são absorvidos pela pele podem ocasionar um desequilíbrio hormonal, levando a uma série de complicações em ambos os sexos. (FERNANDES *et al.*, 2011)

#### **1.2.6.1 Própolis**

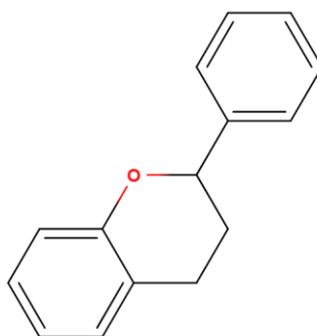
O termo própolis vem do grego e tem significado de revestimento, proteção das colmeias já o termo pro vem de “em defesa de” e polis de “cidade”, significando assim

em defesa da cidade. Outrossim, é chamada também de “cola de abelha” (do inglês, bee glue) pois esta tem função de preenchimento de buracos e rachaduras, no armazenamento de mel. (FONSECA, 2020)

A própolis começou a ser mais estudada quando foi utilizada para tratamento de doenças nos anos de 1950 e 1960 na antiga União Soviética e em países do leste da Europa. Na metade dos anos 80 é que tornou um importante produto na medicina alternativa e complementar, sendo o Japão o principal importador de própolis, com preferência pela própolis brasileira. (LUSTOSA, 2008)

A Própolis é uma mistura complexa, formada principalmente por material resinoso e balsâmico. Sua composição química é complexa e varia de acordo com o local da coleta, as substâncias que podemos destacar nela são os flavonoides, ácidos aromáticos, terpenóides e fenilpropanóides. As propriedades físicas e químicas da própolis variam de um lugar para outro. Mais de 300 substâncias foram identificadas na própolis de diferentes partes do mundo, na tentativa de identificar substâncias com efeitos medicinais. (JÚNIOR E LEMOS, 2013)

Figura 1: Estrutura básica dos flavonoides.



Fonte: Autor por <https://molview.org/> acessado 30/03/2023

De todos os compostos descritos para a própolis, como demonstrado na figura 1, o composto que está atraindo consistentemente a atenção dos pesquisadores é os flavonóides. Os flavonoides são de origem natural, geralmente encontrados em frutas, hortaliças, sementes, raízes e cascas; são classificados como metabólitos. São os principais compostos considerados responsáveis pelos efeitos benéficos da própolis, pois junto com o ácido carboxílicos modificados formam ingredientes estratégicos contra vários microrganismos patogênicos. (COOK, 1996)

Os flavonoides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. São originados a partir da rota do chiquimato e do acetato formando o esqueleto básico C6-C3-C6 em diversas formas estruturais. Diversas funções são atribuídas aos flavonoides nas plantas, dentre elas, proteção dos vegetais contra a incidência de raios ultravioleta, além de proteção contra insetos, fungos; atração de animais com finalidade de polinização; antioxidantes, entre outras. (AGUIAR, 2015)

A própolis é utilizada em várias partes do mundo e devido a isso é objeto de estudos tanto pelas suas propriedades terapêuticas, tais como antiinflamatória, antioxidante, antibacteriana, antiviral, antifúngica, antitumoral, imunomoduladora quanto pela possibilidade de aplicação na indústria farmacêutica e alimentícia. (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

As abelhas usam a própolis para protegê-las contra insetos e microrganismos, no reparo de frestas ou danos à colmeia, no preparo de locais para postura da abelha rainha e na mumificação de insetos invasores. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

A própolis brasileira é dividida em 12 grupos de acordo com suas propriedades químicas e biológicas. Um novo tipo de própolis, classificado por ser a 13ª própolis brasileira conhecida com a própolis Vermelha (Lustosa *et al.*, 2008). O Brasil é considerado um dos maiores fornecedores de própolis do mundo. Segundo relatos, diferentes tipos de própolis brasileira têm composições diferentes isso é, possuem diferentes características químicas e biológicas quando coletados em diferentes regiões países e diferentes épocas do ano. (AGUIAR, 2015)

Para indicar a origem botânica da própolis deve-se analisar a sua composição e compara-la com a sua fonte vegetal, de forma que a origem geográfica da própolis é principalmente advinda de sua origem vegetais e devido a isso, é de grande importância o controle de qualidade e a padronização das amostras de própolis para a efetiva ação terapêutica. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

A própolis está presente em várias preparações farmacêuticas e cosméticas, como as pastilhas, pasta de dente, comprimidos, goma de mascar, loções, cremes, tinturas, pomadas, enxaguatórios bucais, sprays orais e para a garganta, cápsulas, desodorantes e xampus. (BASTOS, 2010)

#### 1.2.6.1.1 Composição química da Própolis

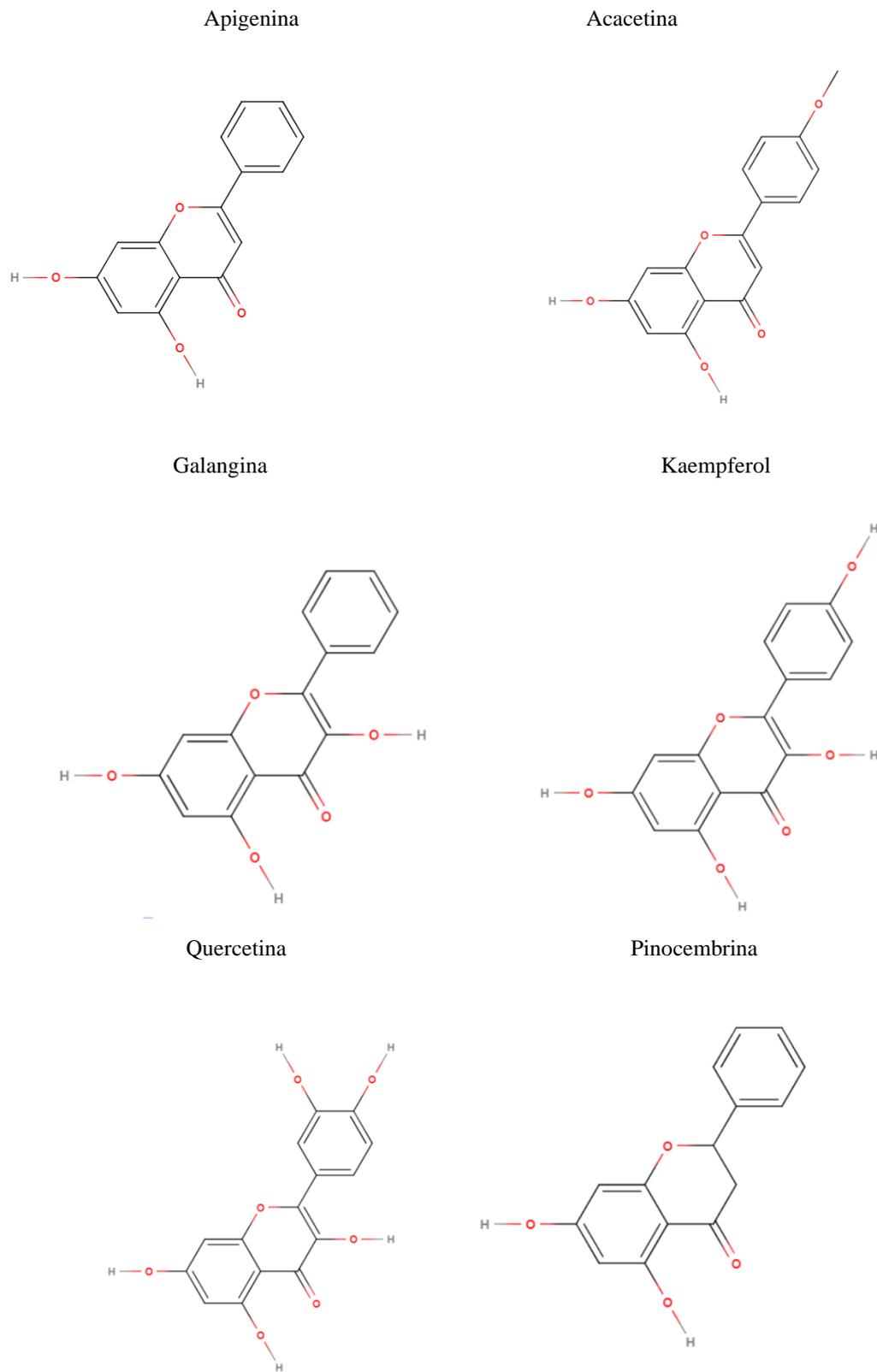
As substâncias que as abelhas podem usar para fazer a própolis são produzidas por meio de diversos processos em diferentes partes da planta. Podendo ser em uma substância secretada pelas abelhas ou encontrada no exsudato cortado das plantas, substâncias lipofílicas das folhas e botões das folhas, muco, goma, resina e látex. Além disso, as substâncias introduzidas no processamento do favo de mel podem ser encontradas na própolis. (BASTOS, 2010)

Ademais, a própolis contém 50 a 60% de resinas e bálsamos, 30 a 40% de ceras, 5 a 10% de óleos essenciais, 5% de grão de pólen, além de microelementos como alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês e pequenas quantidades de vitaminas B1, B2, B6, C e E. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

Sua cor varia do verde, vermelho marrom e amarelo, e essa mudança está relacionada à sua origem geográfica e à vegetação extraída. (HOJO, 2017)

Os principais compostos encontrados na própolis estão distribuídos em várias classes sendo as principais: ácidos fenólicos e seus ésteres, flavonoides, terpenos, esteróides, aldeídos aromáticos, álcoois, sesquiterpenos, naftaleno, derivados do estilbeno benzopirano, benzofenona, ácido cafeico, derivados do ácido cinâmico e ácido benzóico (LIMA, 2021). Destacando-se os flavonoides (quercetina, kaemferol, galangina, fisetina), flavonas (pinocembrina, naringina, hesperidina) e flavonona (apigenina, acacetina, crisina, luteolina) como mostrado na Figura 2. (VIUDA-MARTOS *et al.*, 2008)

Figura 2: Estruturas químicas dos flavonoides mais importantes encontrados no mel e na própolis.



Fonte: Autor por <https://molview.org/> acessado 30/03/2023

### 1.2.6.1.2 Própolis vermelha

A própolis vermelha é típica da Cuba e Venezuela, onde as origens botânicas são as *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) e *Clusia scrobiculata*, respectivamente. (LUSTOSA *et al.*, 2008)

A Própolis Vermelha brasileira é um produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas pelas abelhas da espécie *Apis mellifera*, de brotos, flores e exsudatos predominantemente da planta *Dalbergia ecastophyllum* (L) Taub. (Leguminosae, nome popular: Rabo de Bugio), além de cera e polén, para elaboração final do produto cuja composição apresenta, entre outros compostos químicos. medicarpina, vestitol, isoliquiritigenina, formononetina e dadzeína. (DUARTE, 2020)

Figura 3: Imagem da Própolis Vermelha Bruta



Fonte: Duarte, 2020

Ademais, temos que a própolis vermelha (Figura 3) é produto resinoso que sofre reação enzimática na saliva das abelhas durante o transporte para a colmeia até serem transformadas em própolis. Este produto serve na colmeia como medida protetiva, contra insetos ou microrganismos que podem vir a contaminar o ambiente existente no interior da colmeia, que levaria a comprometer a estrutura da mesma ou mesmo o processo de oviposição da abelha rainha. (ARAUJO *et al.*,2021)

Quando analisa a presença dessa própolis no Brasil (um novo tipo de própolis, classificado por ser a 13ª própolis brasileira) temos que há a produção de própolis vermelho do Nordeste, onde as abelhas a coletam de diversas árvores e arbustos que ocorrem no litoral sendo as prováveis fontes a *Rizophora mangle* (mangue vermelho), *Schinus terebentifolius* (Aroeira) e a *Dalbergia ecastophyllum* (L.). (NASCIMENTO *et al.*, 2009)

A Propolis vermelha apresenta diversas ações importantes sendo elas, ações antibacterianas e antifúngicas, em virtude da sua composição química de compostos fenólicos, e em especial fenilpropanoides pré-alkilados e ácidos cafeoilquínicos. Esta possui múltiplas atividades biológicas, destacando-se as anti-inflamatória, citotóxicas, cartilagem antiaterogênica, cicatrizantes, regeneradoras, antioxidante, antimicrobiana e dentária tendo grande destaque pois esta possui uma alta diversidade de espectro antimicrobiano em bactérias gram-positivas e gram-negativas. Parte de seus compostos, como por exemplo, o extrato etílico. (ARAUJO *et al.*, 2021)

O efeito anti-inflamatório e analgésico da própolis está relacionado principalmente com o mecanismo de síntese de prostaglandinas. A preservação de produtos da carne por própolis natural foi mostrada e os efeitos de extrato etanólico de própolis no retardamento na deteriorização de proteínas, documentado. A atividade antimicrobiana dos extratos de própolis depende do solvente utilizado para prepará-la. Os extratos etanólicos de própolis são usados, mas a fração aquosa também tem uma alta atividade antimicrobiana. Extratos aquosos da própolis turca mostraram atividade antibacteriana contra infecção tuberculósica em porcos guinea. Extratos aquosos de própolis brasileira mostraram um efeito antibiótico contra 5 patógenos de plantas: *Agrobacterium tumefaciens*, *Clavibacter michiganensis* e *Xanthomonas axonopodis*, onde foi inibido o crescimento de 10% em solução de própolis brasileira *in vitro*. (DAUGSCH *et al.*, 2007)

Destaca-se na própolis vermelha a presença de compostos aromáticos entre estes lignanas, chalconas e flavonoides como principais metabólitos secundários isolados e reportados. Analisando os flavonoides obtidos da própolis vermelha nota-se que esta apresentou atividade anti-inflamatória e antimicrobiana os compostos neovestitol e vestitol, atividade antioxidante para vestitol, neovestitol e isoliquiritigenina. Demonstrou atividade antibacteriana, antifúngica e citotóxica o composto 2,3-epoxi-2-(3-metil-2-butenil) -1,4-naftalenodiona. (AGUIAR, 2015)

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

Avaliar a fotoproteção de extratos etanólicos de própolis vermelha em soluções em formulações comerciais de Gel de Pemulen TR-1, Gel de Permulen TR-1 5% UVA

UVB e Creme Polawax.

## **2.2 Objetivos Específicos:**

1. Avaliar a fotoproteção extratos etanólicos de própolis vermelha;
2. Incorporar os extratos etanólicos de própolis vermelha em Creme Polawax;
3. Incorporar os extratos etanólicos de própolis vermelha em Gel Pemulen TR-1 e Gel de Pemulen TR-1 5%UVA-UVB
4. Avaliar a fotoproteção dos extratos etanólicos de própolis bruta vermelha incorporados com Creme Polawax;
5. Avaliar a fotoproteção dos extratos etanólicos de própolis bruta vermelha incorporados em Gel Pemulen TR-1 e Gel de Pemulen TR-1 5%UVA-UVB

## **3 MATERIAIS e MÉTODOS**

O Gel Pemulen TR-1 e Gel de Pemulen TR-1 5%UVA-UVB foram adquiridos na BioFarma Manipulação Farmácia em Itabirito, Minas Gerais. O Creme Polawax na NatureDerme Manipulação Farmácia em Belo Horizonte, Minas Gerais.

### **3.1 Material Vegetal**

A amostra de própolis vermelha foi obtida de Marechal Deodoro no estado de Alagoas, região nordeste do Brasil.

### **3.2 Extrato Etanólico da Própolis vermelha a temperatura ambiente (E.E.P.V.T.A)**

O extrato etanólico de própolis vermelha a temperatura ambiente, foi obtido por maceração durante 48h, pesou-se 0,5000g de propolis bruta e solubilizou-se em álcool etílico 70%. Após 48h, foi realizada uma filtração a vácuo e o extrato obtido foi seco e pesado. A massa obtida de extrato seco foi de 0,1638g com rendimento de extração de 32,72%. O extrato obtido está mostrado na figura 4

Figura 4: Extrato etanólico de Própolis Vermelha a temperatura ambiente



Fonte: Autor

### 3.3 Extrato Etanólico do Própolis vermelha com aquecimento (E.E.P.V.A)

Para a preparação dos E.E.P.V com aquecimento, pesou-se 0,5034g da própolis bruta e acrescentou-se 10mL de etanol, após a dissolução das amostras levou-se para o aquecimento em banho maria, de modo que se utilizou um termômetro para controlar a temperatura até 70°C em aquecimento durante 30 minutos.

Após os 30 minutos foi realizado uma filtração a quente com uma bomba de filtro a vácuo e posteriormente o extrato foi seco e pesado. A massa obtida de extrato seco foi de 0,2396g com rendimento de extração de 47,59%. O extrato obtido está mostrado na figura 5.

Figura 5: Extrato etanólico de Própolis bruta Vermelha com aquecimento



Fonte: Autor

### 3.4 Triagem fitoquímica

A triagem fitoquímica qualitativa foi realizada no E.E.P.V.T.A. e E.E.P.V.A. para identificar seus fitoconstituintes, ou seja, flavonoides, fenóis/taninos, saponinas e terpenoides, usando procedimentos padrão com poucas modificações. (ABU-QAOU *et al.*, 2018; EDEOGA *et al.* 2005; EGWAIKHIDE *et al.*, 2007; USMAN *et al.*, 2009)

#### **3.4.1 Teste para flavonoides (teste de reagente alcalino)**

Uma massa de 10 mg do extrato bruto seco foi dissolvida em 2 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 2%. Uma coloração amarela intensa indicava a presença de flavonoides.

#### **3.4.2 Teste para fenóis/taninos (teste de cloreto férrico)**

Uma massa de 10 mg do extrato bruto foi agitada com 2 mL de água destilada. Foi filtrado e algumas gotas de cloreto férrico a 2% ( $\text{FeCl}_3$ ) foram adicionadas e observadas quanto à coloração. A coloração verde acastanhada ou preta azulada indica a presença de taninos e fenóis.

#### **3.4.3 Teste para Saponinas (Teste de Espuma)**

Um volume de 5 mL de água destilada foi adicionado a 10 mg de extrato etanólico bruto e agitado vigorosamente para uma espuma estável e persistente.

#### **3.4.4 Teste para Terpenoides (Teste de Salkowski)**

O extrato bruto seco de 10 mg foi dissolvido em 2 mL de clorofórmio ( $\text{CHCl}_3$ ) e, em seguida, foram adicionados 3 mL de ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) para formar uma camada. Uma coloração marrom avermelhada da interface foi formada para indicar resultados positivos para a presença de terpenoides

#### **3.4.5 Análise dos componentes químicos do extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC-QTOF-MS/MS**

A análise do perfil químico do extrato de própolis vermelha foi realizada por cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS) seguindo a metodologia descrita por Azevedo et al., 2022. Ambas as amostras foram solubilizadas em acetonitrila a 200 ppm e a separação cromatográfica ocorreu em coluna C18 (Zorbax Eclipse).

As condições cromatográficas foram: vazão de 0,350 mL/min para os eluentes A ( $\text{H}_2\text{O}$  acidificada com 0,1% de ácido fórmico) e B (acetonitrila acidificada com 0,1% de ácido fórmico) em modo gradiente. As análises TOF-MS foram realizadas em três níveis de potência para o modo positivo e negativo. A anotação dos compostos foi

realizada utilizando a plataforma GNPS (Global Natural Products Network) e os softwares MS-Finder e MS-Dial 4.60.

### 3.5 Preparação das soluções dos extratos

Com o auxílio de uma balança analítica foram pesados 10,0 mg de cada extrato e transferiu-se para um balão volumétrico de 10 ml. Em seguida, foi adicionado uma solução de etanol 70% até o menisco para a obtenção da solução mãe. A solução mãe foi de concentração igual a 1mg/L. Para as diluições, foi retirado as alíquotas de 0,02 ml; 0,03ml; 0,05 ml; 0,07 ml; 0,1ml de cada solução mãe. Estas alíquotas foram transferidas para balões volumétricos de 10 ml, que resultará em cinco novas concentrações (0,02 mg/L; 0,03 mg/L; 0,05 mg/L; 0,07 mg/L; 0,1 mg/L).

As soluções dos extratos de propolis vermelha estão apresentados nas Figuras 6 e 7.

Figura 6: Soluções do extrato Própolis Vermelha a temperatura ambiente (E.P.P.V.T.A)



Fonte: Autor

Figura 7: Soluções do extrato Própolis Vermelha com aquecimento (E.P.P.V.A)



Fonte: Autor

### 3.6 Determinação do FPS dos extratos utilizando espectrofotômetro de UV

Para determinar a absorvância máxima na região ultravioleta do UVB, cada amostra e sua respectiva concentração foi transferida para a cubeta de quartzo com caminho óptico de 1,0 cm. Em seguida, foi feito a varredura no espectrofotômetro, em

intervalos de 5 nm entre os comprimentos de onda de 290 nm a 320 nm. Todas as leituras foram feitas em triplicata.

Posteriormente, utilizando o Excel para processar os dados coletados, e por meio da equação do método de Mansur, foi determinado o valor do FPS (fator de proteção solar) de cada concentração.

De forma que para obter resultados satisfatórios, o valor do FPS deverá estar aumentando, ou seja, na maior concentração utilizada, deve ter o maior valor do FPS.

Para avaliar os resultados obtidos pela varredura das amostras, é utilizado método descrito por Mansur com a seguinte equação:

Equação 1: Equação para cálculo de fator de proteção

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

Onde: FPS: Fator de proteção solar; FC = 10 (constante); I = Intensidade do sol; Abs.: Absorbância da amostra. De acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1-** Constantes EE e I para cálculo do FPS *in vitro*.

$\lambda$ (nm)	290	295	300	305	310	315	320
EE ( $\lambda$ ) x	0.0150	0.08170	0.2874	0.3278	0.1864	0.0839	0.0180
$\Sigma$	1.0000						

EE ( $\lambda$ ) = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda, I ( $\lambda$ ) = intensidade do sol no comprimento de onda ( $\lambda$ ),  $\lambda$  = comprimento de onda (Edeoga et al., 2005)

#### **4 Formulação de Própolis vermelha com Gel Pemulen TR-1 e Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB**

Os extratos foram solubilizados em etanol 70% e propilenoglicol com a proporção de 1: 1 e incorporados separadamente ao Gel Pemulen TR-1 e Gel Pemulen TR-1 5% UVA-UVB, posteriormente essas formulações foram colocadas sob agitação por um período de 20 a 30 minutos. A composição final das formulações foi 0,04g de extrato de própolis, 4 ml de etanol, 4 ml de propilenoglicol e 3,16g de Gel Pemulen q.s.p.100%. Em seguida, 0,1g da formulação foi diluída em uma mistura de etanol e propilenoglicol (5mL de cada), obtendo uma concentração de 0,01 g/mL e foi realizada

a varredura da amostra utilizando o espectrofotômetro de UV e com esses dados foi realizado o cálculo do FPS da formulação pela mesma metodologia do cálculo do FPS das soluções.

### **3.7 Formulação de Propolis bruta vermelha com creme Polawax**

Os extratos foram solubilizados em etanol 70% e propilenoglicol com a proporção de 1: 1 e incorporados ao 3,16g do creme Polawax. As formulações foram colocadas sob agitação por um período de 20 a 30 minutos. A composição final das formulações foi de 0,04g de extrato de própolis, 4 ml de etanol, 4 ml de propilenoglicol e 3,16g de creme Polawax. Em seguida, 0,1g da formulação foi diluída em uma mistura de etanol e propilenoglicol (5mL de cada) com a proporção de 1:1, para se obter uma concentração de 0,01 g / mL e foi realizada a varredura da amostra utilizando o espectrofotômetro de UV, para posteriormente, calcular o FPS da formulação pela mesma metodologia do cálculo do FPS das soluções.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Triagem Fitoquímica**

Os testes foram baseados nas mudanças de cor após a reação do extrato com reagentes padrão para detectar metabólitos secundários. Uma coloração amarela intensa indicava a presença de flavonoides. A coloração verde acastanhada ou preta azulada indica a presença de taninos e fenóis. Uma coloração marrom-avermelhada da interface foi formada para indicar resultados positivos para a presença de terpenóides. Uma espuma persistente estável indicou a presença de saponinas.

O etanol foi utilizado nas extrações à temperatura ambiente e à quente, por ser um solvente polar. Portanto, espera-se extrair com perfeição compostos ativos de diferentes polaridades. Além disso, estudos mostram que o etanol 70% é capaz de extrair mais compostos da própolis do que o etanol 100% e 90%, e também extrai mais do que quando se usa água. (USMAN *et al.*, 2016)

Embora outros artigos envolvendo a extração de própolis com etanol 70% mostrem a presença de vários compostos, nas condições utilizadas em nosso trabalho foram detectados apenas flavonoides e terpenóides (Tabela 2). (PRATAMI *et al.*, 2018)

**Tabela 2-** Análise fitoquímica dos extratos etanólicos de própolis vermelha (EEPV).

Análise Fitoquímica	EEPV em temperature ambiente	EEPV com aquecimento
Flavonóides (teste de reagente alcalino)	(+)	(+)
Fenóis /Taninos (teste de cloreto férrico)	(-)	(-)
Terpenoide (teste de Salkoski)	(+)	(+)
Saponinas (teste de espuma)	(-)	(-)

Análise mostra a presença de flavonoides e terpenóides; + substância detectada, - substância não foi detectada.

#### 4.2 Análise dos componentes químicos do extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC-QTOF-MS/MS

A análise UPLC-QTOF-MS/MS permitiu a anotação de 40 substâncias para EEPV com aquecimento e 42 para EEPV em temperatura ambiente e seus espectros MS2 podem ser verificados na tabela 3. Conforme pode ser observado na tabela 3, ambos os extratos possuem flavonoides e terpenoides em suas composições, o que está de acordo com os dados encontrados na triagem fitoquímica qualitativa. Entre eles, as substâncias Liquiritigenin, Isoliquiritigenin, Pinocembrin, Formononetin, Naringenin, Vestitol, Biochanin. A e Daidzein já foram relatados em amostra de própolis vermelha por outros autores. (ZHANG *et al.*, 2022; RUFATTO *et al.*, 2018; DAUGSCH *et al.*, 2008)

**Tabela 3-** Substâncias detectadas no extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC QTOF-MS/MS.

(continua)

Nº	tR (min)	Ion precursor (m/z)	Formula Molecular	Adduct	Error (ppm)	Ions-fragmento (m/z)	Nome	Classe
1	5.033	177.019	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.09	149.0230; 121..0294;92.0264; 77.0398	Daphnetin	Cumarina
2	7.123	419.135	C <sub>20</sub> H <sub>22</sub> O <sub>7</sub>	[M+FA-H] <sup>-</sup>	-0.11	373.1279; 327.1226; 208.0727; 151.0394	Wikstromol	Lignana

**Tabela 3-** Substâncias detectadas no extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC

QTOF-MS/MS.

(continuação)

Nº	tR (min)	Ion precursor (m/z)	Formula Molecular	Adduct	Error (ppm)	Ions-fragmento (m/z)	Nome	Classe
3	7.187	235.169	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	2.57	189.1639; 133.1013; 105.0695; 93.0696	Ácido valerênico*	Terpeno
4	7.323	287.056	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.13	259.0592; 177.0551; 125.0241; 83.0139	Diidrocaempferol	Flavonoide
5	7.324	303.086	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.53	177.0537; 153.0543; 138.0313; 79.0546	Hesperetina	Flavonoide
6	7.525	359.149	C <sub>20</sub> H <sub>24</sub> O <sub>6</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.18	329.1378; 192.0788; 178.0622; 160.0530	lariciresinol	Lignana
7	7.999	253.05	C <sub>15</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.85	224.0473; 209.0597; 135.0086; 117.0340	daidzein	Flavonoide
8	8.27	255.066	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.26	135.0086; 119.0500; 91.0189	DL-Liquiritigenina*	Flavonoide
9	8.404	283.061	C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.17	268.0374; 240.0419; 211.0390; 184.0521	Biochanina A	Flavonoide
10	8.672	357.134	C <sub>20</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.32	342.1098; 176.0474; 151.0396; 136.0159	Pinoresinol*	Lignana
11	8.674	3.130.712	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>6</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.04	298.0474; 283.0243; 269.0443; 255.0293	Cirsimaritina	Flavonoide
12	9.012	255.066	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-1.44	237.0553; 209.0604; 135.0085; 109.0294	Dihidrodaidzeína	Flavonoide
13	9.144	327.087	C <sub>18</sub> H <sub>16</sub> O <sub>6</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.11	311.0581; 297.0400; 269.0418; 146.9379	Kaempferol-3,7,4'-trimetil éter	Flavonoide
14	9.348	285.077	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>5</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.71	270.0528; 149.9956; 124.0163; 109.0294	7-hidroxi-6-metoxidi-hidro	Flavonoide

**Tabela 3-** Substâncias detectadas no extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC

(continuação)

Nº	tR (min)	Ion precursor (m/z)	Formula Molecular	Adduct	Error (ppm)	Ions-fragmento (m/z)	Nome	Classe
15	9.418	2.710.606	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.18	151.0034; 119.0501; 107.0136; 83.0137	Naringenina	Flavonoide
16	9.481	2.970.762	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>5</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.33	281.0447; 267.0293; 253.0504; 239.0343	2'- Metoxiformonetina	Flavonoide
17	9.481	359.149	C <sub>20</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.85	177.0915; 137.0595; 131.0492; 74.0951	Matairesinol	Lignana
18	9.551	329.066	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>7</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.52	314.0428; 299.0197; 271.0242; 161.0239	3,7- dimetilquercetina	Flavonoide
19	9.617	285.076	C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.75	229.0858; 215.0701; 187.0751; 151.0389	Gliciteína	Flavonoide
20	10.16	2.530.865	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.12	238.0627; 255.0535; 210.0683	Dalbergichromene	Flavonoide
21	10.22	3.031.226	C <sub>17</sub> H <sub>18</sub> O <sub>5</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	2.14	285.0756; 167.0701; 123.0441; 107.0492	Isomucronulatol	Flavonoide
22	10.36	2.570.810	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.49	211.0752; 147.0443; 137.0234; 119.0491	Liquiritigenina	Flavonoide
23	10.43	255.066	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.26	135.0086; 119.0500; 91.0190	Isoliquiritigenin	Chalcona
24	10.56	301.071	C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	2.04	286.0466; 269.0446; 241.0493; 153.0181	Crisoeriol	Flavonoide
25	10.63	2.731.126	C <sub>16</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	0.31	163.0754; 149.0596; 137.0598; 123.0441	Isovestitol	Flavonoide
26	10.63	2.670.658	C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.25	252.0422; 223.0395; 195.0445; 132.0212	Formononetina	Flavonoide
27	10.9	2.410.861	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.53	195.0801; 137.0233; 131.0490; 103.0543	7- Hidroxi flavanona	Flavonoide

**Tabela 3-** Substâncias detectadas no extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC

(continuação)

Nº	tR (min)	Ion precursor (m/z)	Formula Molecular	Adduct	Error (ppm)	Ions-fragmento (m/z)	Nome	Classe
28	11.1	2.731.126	C <sub>16</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	0.31	163.0753; 149.0598; 137.0597; 123.0440	Vestitol	Flavonoide
29	11.17	271.096	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	2.34	161.0596; 137.0597; 123.0438; 109.0648	5-Hidroxi-7-metoxi-flavanona	Flavonoide
30	11.57	235.169	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	2.57	189.1628; 133.1007; 119.0855; 107.0855	Curcumenol	Terpeno
31	11.64	2.690.814	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.06	254.0580; 239.0345; 226.0626; 210.0679	Dalbergiona, 4-Metoxi-4'-Hidroxi	Neoflavonoide
32	11.84	255.102	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	2.04	161.0596; 151.0389; 131.0490; 107.0492	2'-Hidroxi-4'-Metoxicalcona	Chalcona
33	12.11	255.066	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.26	213.0546; 171.0442; 151.0033; 107.0136	Pinocembrina	Flavonoide
34	12.38	283.061	C <sub>16</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	0.17	268.0372; 239.0343; 224.0470; 132.0208	Acetina	Flavonoide
35	13.26	2.410.861	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.53	195.0798; 137.0232; 131.0488; 103.0541	2',4'-Dihidroxi-chalcona	Chalcona
36	13.36	432.238	C <sub>22</sub> H <sub>30</sub> O <sub>6</sub>	[M+ACN+H] <sup>+</sup>	1.42	135.0802; 129.0543; 119.0856; 107.0856	7b,9-Dihidroxi-3-(hidroximetil)-1,1,6,8-tetrametil-5oxo1,1a,1b,4,4a,5,7a,7b,8,9-decahidro-9aHciclopropa[3,4] acetato de benzo[1,2-e]azulen-9a-il	Terpeno
37	14.41	241.087	C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> O <sub>3</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.13	226.0619; 213.0904; 186.0321; 150.9153	Lapachol	Quinona

**Tabela 3-** Substâncias detectadas no extrato etanólico da própolis vermelha por UPLC

(conclusão)

Nº	tR (min)	Ion precursor (m/z)	Formula Molecular	Adduct	Error (ppm)	Ions-fragmento (m/z)	Nome	Classe
							Alfa-Curcumene	
38	16.22	203.179	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	3.82	147.1165; 119.0845; 105.0696; 95.0856		Terpeno
39	17.57	205.195	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	[M+H-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup>	3.05	121.1006; 107.0854; 93.0699; 81.0701	Alfa-bisabolol	Terpeno
40	17.74	4.091.652	C <sub>24</sub> H <sub>26</sub> O <sub>6</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.21	394.1407; 366.1466; 351.0859; 339.0851	Alfa-mangostin	Xantona
41	20.07	439.357	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub> O <sub>3</sub>	[M+H-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup>	1.38	203.1787; 191.1791; 109.1014; 95.0856	Ácido oleico	Terpeno
42	20.14	3.111.643	C <sub>20</sub> H <sub>22</sub> O <sub>3</sub>	[M+H] <sup>+</sup>	1.35	203.1062; 177.0542; 161.0960; 135.0438	Dihidrocordoína #	Chalcona
43	21.42	413.269	C <sub>26</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>	[M-H] <sup>-</sup>	-0.04	344.1981; 301.1437; 289.1435; 233.0815	Lupulona	Terpeno

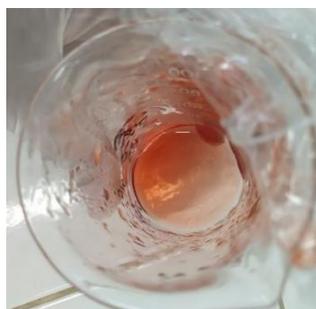
\*Substância presente apenas na EEPV-Temperatura Ambiente; # \*Substância presente apenas no EEPV-Aquecido

#### 4.4 Formulação Fotoprotetora com Propolis Vermelha

As formulações realizadas apresentaram-se homogêneas e com a coloração conforme a cor do extrato, ou seja, como foi utilizada a Própolis vermelha ficaram com uma cor vermelha e fragrância característica.

Nas figuras 8, 9 e 10 temos as formulações com os extratos de propolis a temperatura ambiente incorporadas Gel Pemulen TR-1 e Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e creme Polawax respectivamente.

Figura 8: Formulação do EEPV em temperatura com Gel de Pemulen TR-1



Fonte: Autor

Figura 9: Formulação do EEPV em temperatura ambiente com Gel Pemulen TR-15% UVA-UVB



Fonte: Autor

Figura 10: Formulação do EEPV em temperatura ambiente com creme Polawax



Fonte: Autor

Nas figuras 11, 12 e 13 temos as formulações com os extratos de com aquecimento incorporados no Gel Pemulen TR-1, Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e creme Polawax respectivamente.

Figura 11: Formulação do EEPV com aquecimento com Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB



Fonte: Autor

Figura 12: Formulação do EEPV com aquecimento com Gel Pemulen TR-15% UVA-UVB



Fonte: Autor

Figura 13: Formulação do EEPV com aquecimento com creme Polawax



Fonte: Autor

Foram desenvolvidas 6 formulações de forma que o princípio ativo de todas eram os extratos de Propolis Vermelha bruta. Em relação aos excipientes temos o propilenoglicol, que é o um solvente essencial para incorporação de fragrâncias e ingredientes ativos em preparações farmacêuticas e cosméticas.

Ademais, também foi utilizado o etanol 70% também com a função de co-solvente do extrato de própolis. O etanol é amplamente utilizado na indústria farmacêutica, formulações e cosméticos. Embora o etanol seja usado principalmente como solvente, também é empregado em soluções como um conservante antimicrobiano e como desinfetante. (ROWE, 2008)

Como veículo da formulação foram utilizados 3 tipos, o creme Polawax, Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e o gel Pemulen TR-1 sem filtro.

O creme Polawax é uma base não iônica, também formada por uma cera auto emulsionante. É um sistema estável de liberação para muitos ativos em vários pH, tolerante a eletrólitos e dispersantes. É indicada em cremes e loções para o cuidado da pele, produtos solares, cremes e loções infantis, depilatórios, desodorantes e antitranspirantes, maquiagem, condicionadores para o cabelo, descolorantes, alisantes e relaxantes e colorante para o cabelo (BATISTUZZO, 2000.). O creme é homogêneo, brilhante, macio, fino, opaco, Fator de Espalhabilidade 4,96 mm<sup>2</sup>/g, comportamento reológico pseudoplástico. (ZANIN,2001)

Quanto ao gel temos que o polímero Pemulen TR-1 é um emulsificante polimérico versátil, que pode emulsificar até 30% óleo por peso, dentro de uma faixa de pH de 4-5,5 e até 20% de óleo na faixa de pH de 3-11. Quanto a estabilidade tem-se uma ampla gama de emulsões que permaneceu estável durante anos, mesmo em temperaturas elevadas temperaturas de 40°C. Essas emulsões também são estáveis a congelamento-descongelamento repetido. Pemulen não causa irritação na parte aplicada. Assim, pode ser considerado um veículo adequado para formulação de protetor solar. (VARSHA *et al.*, 2011). Em relação ao gel pemulen TR-1 5% UVB-UVA a alteração é o acréscimo de filtro 5% UVB-UVA.

#### **4.5 Determinação de FPS dos Extratos da Própolis bruta Vermelha**

Com base no progresso das pesquisas e na tendência crescente do uso de ingredientes naturais na produção de cremes, bases dermatológicas, géis e outros produtos cosméticos, vários estudos têm sido conduzidos para avaliar e confirmar o potencial fotoprotetor de extratos e óleos vegetais que contenham compostos como flavonoides, taninos, antraquinonas, alcaloides, entre outros. (OLIVEIRA;NAKANO; ROCHA-FILHO, 2007)

O FPS foi avaliado pela metodologia desenvolvida pelo método Mansur. A análise foi realizada em um espectrofotômetro de ultravioleta (GENESYS 10S), onde os valores das absorbâncias obtidas foram colocados na Eq. (1), fornecendo os dados dos valores de FPS, apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4-** Valores de FPS (média  $\pm$  desvio padrão) dos extratos de Própolis Vermelha a temperatura ambiente e sob aquecimento

<b>Conc. mg/mL</b>	<b>E.E.P.V temperatura ambiente</b>	<b>E.E.P.V com aquecimento</b>
<b>0,02</b>	4,6395 $\pm$ 0,01943	0,2732 $\pm$ 0,003261
<b>0,03</b>	5,4005 $\pm$ 0,6779	0,2795 $\pm$ 0,009742
<b>0,05</b>	8,2782 $\pm$ 0,02167	4,5761 $\pm$ 0,005881
<b>0,07</b>	9,2149 $\pm$ 1,6362	5,8920 $\pm$ 0,001900
<b>0,1</b>	<b>10,7706 <math>\pm</math> 0,2152</b>	<b>8,0670 <math>\pm</math> 0,007059</b>

Maior FPS advindo do extrato etanólico de propolis vermelha em temperatura ambiente

Foram analisadas cinco concentrações diferentes de extratos de própolis vermelha, sendo feitas três leituras para cada concentração e calculado o desvio padrão correspondente. Os resultados mostraram que o FPS obtido aumentou conforme a concentração do extrato foi aumentada, o que está diretamente relacionado ao teor de flavonoides e outras substâncias presentes na composição da própolis. Essas substâncias são conhecidas por serem capazes de absorver a radiação ultravioleta.

Com base nos valores de FPS demonstrados nas tabelas acima, notamos que todos os extratos de própolis vermelho apresentam atividade fotoprotetora, pois apresentaram valores de FPS adequados como descrito na RDC N° 30 de 1° de junho de 2012 (BRASIL, 2012), um produto para ser utilizado como fotoprotetor, deve apresentar FPS de no mínimo 6, e o valor de FPS na maior concentração é maior que 6.

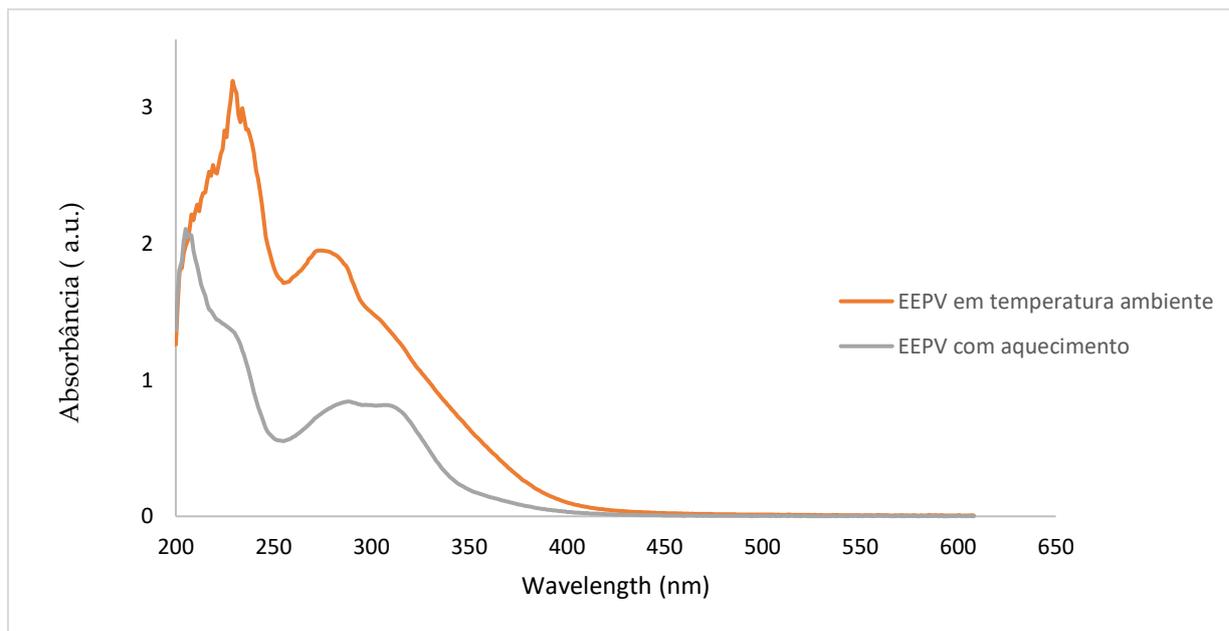
Quando comparamos os extratos da própolis vermelha, é perceptível com base nos valores da tabela 4, que os extratos da própolis em temperatura ambiente possuem

um valor de FPS superior e era de se esperar uma vez que apresenta um maior número de flavonoides.

Com base em estudos recentes, um dos princípios fundamentais que determinam a eficácia de um produto natural como agente fotoprotetor é sua composição química e, por consequência, sua capacidade de absorção no espectro ultravioleta (VIOLANTE et al., 2009).

Quando se analisa o gráfico de absorbância pelo comprimento de onda dos extratos de propolis vermelha como demonstrado na figura 14, nota-se que o extrato de propolis em temperatura ambiente apresentou em média maiores valores de absorbância quando comparado com o extrato com aquecimento.

**Figura 14-** Gráfico de varredura dos EEPV a temperatura ambiente e com aquecimento



Fonte: Autor

Analisando os gráficos da Figura 14, é possível observar que os extratos da própolis vermelha, a temperatura ambiente e com aquecimento na concentração de 0,1mg / mL, apresentaram absorbância entre 200-400 nm, nas regiões ultravioleta UVA, UVB e UVC.

A leitura espectrofotométrica dos extratos da própolis vermelha em temperatura ambiente revelou duas bandas de absorção mais perceptíveis na análise, sendo um no

comprimento de onda 230 nm, região do ultravioleta C, e outro em 290 nm, região do ultravioleta B. Já na leitura espectrofotométrica dos extratos da própolis vermelha com aquecimento revelaram duas bandas de absorção mais perceptíveis na análise, sendo um no comprimento de onda 209 nm, região do ultravioleta C, e outro em 300 nm, região do ultravioleta B.

Esses resultados indicam um potencial efeito fotoprotetor do extrato de própolis vermelha frente às radiações ultravioletas, provavelmente, isto se justifica pela presença de flavonóides, o que confirma a assertiva de que quando essas substâncias são dispersas em etanol (solvente utilizado para a extração) esses componentes químicos são capazes de revelar duas bandas de absorção, um na região UVC e outro na região UVB. (VIOLANTE et al., 2009)

#### **4.6 Determinação do FPS do extrato incorporado à formulação fotoprotetora de Gel de Pemulen TR-1, Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e ao Creme Polawax**

Foi realizado a avaliação da atividade fotoprotetora dos extratos etanólicos de própolis vermelha com aquecimento e sem aquecimento nas formulações de Creme Polawax, Gel Pemulen TR-1 e Gel pemulen TR-1, através de análises espectrofotométricas, Tabela 5.

**Tabela 5:** Valores de FPS (média  $\pm$  desvio padrão) dos Extratos Etanólicos de Própolis Vermelha incorporados ao Creme Polawax, Gel Pemulen TR-1 e Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB

<b>Extratos</b>	<b>Creme Polawax</b>	<b>Gel Pemulen TR-1</b>	<b>Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB</b>
<b>EEPV em temperatura ambiente</b>	37,9392 $\pm$ 0,6045	15,0819 $\pm$ 0,6794	40,4499 $\pm$ 0,7798
<b>EEPV com aquecimento</b>	31,3573 $\pm$ 2,4265	13,3566 $\pm$ 1,2727	38,6462 $\pm$ 0,8815
<b>Formulações sem os extratos</b>	24,2039 $\pm$ 1,673	2,9250 $\pm$ 0,2811	20,4900 $\pm$ 9,871

Comparando com o controle negativo nota-se que o extrato de própolis acrescentou proteção UV nos protetores sintéticos

Como podemos ver na tabela 5, é observado que o creme apresentou um valor de FPS= 24,2039, porém quando acrescenta os extratos da própolis vermelha em temperatura ambiente, ocorre um aumento significativo no valor de FPS da formulação que vai para: 37,9392.

Ademais, também é observado que o Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB apresenta valor de FPS=20,4900, porém quando se realiza a incorporação dos extratos da própolis vermelha em temperatura ambiente ocorre um aumento significativo no valor de FPS indo para: 40,4499.

O Gel Pemulen TR-1 apresenta valor de FPS= 2,9250, porém quando se realiza a incorporação dos extratos da própolis vermelha em temperatura ambiente, ocorre um aumento significativo no valor de FPS indo para: 15,0819.

O creme sozinho apresenta valor de FPS= 24,2039, porém quando se realiza a incorporação dos extratos da própolis vermelha com aquecimento no creme, ocorre um aumento significativo no valor de FPS da formulação que vai para: 31,3573.

A incorporação dos extratos da própolis vermelha com aquecimento no Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB (FPS= 20,4900) leva a um aumento significativo no valor de FPS indo para 38,6462. A incorporação dos extratos da própolis vermelha com aquecimento no Gel Pemulen TR-1 (FPS= 2,9250), também gera um aumento de valor de FPS indo para: 13,3566.

Dessa forma analisa-se que o maior valor de FPS advém da incorporação do Extrato da Própolis Vermelho em temperatura ambiente no gel com filtro, sendo um valor de 38,6462, obtendo assim um valor adequado para um fotoprotetor.

Esse aumento nos valores de FPS pode ser explicado pois com o incremento do extrato de própolis na formulação houve um aumento na atividade fotoprotetora da formulação, além de comprovar que a própolis pode sim, ser considerada uma substância que apresenta caráter fotoprotetor, e pode ser usada em formulações fotoprotetoras para a proteção da pele contra os raios ultravioletas.

Analisando de uma forma geral, todos os extratos, promoveram proteção solar, ou seja, apresentaram atividade fotoprotetora considerável, e nas concentrações mais elevadas seus resultados foram maiores e melhores do que o veículo utilizado.

Entre as diversas propriedades da própolis, destaca-se sua capacidade de fotoproteção, que tem atraído crescente interesse por parte dos pesquisadores. Nos últimos anos, tem havido um aumento progressivo da incorporação de substâncias naturais com potencial fotoprotetor em formulações de dermocosméticos, com o objetivo de reforçar a proteção da pele contra os danos provocados pelos raios UVA e UVB. (SANTIAGO, PINTO et al., 2013)

## **5 CONCLUSÃO**

Dessa forma, a própolis vermelha pode se tornar uma excelente candidata a um fotoprotetor natural em formulações tópicas, visando a prevenção dos danos causados na pele pela radiação UV. Isso pois os extratos da própolis vermelhas, sem aquecimento e com aquecimento, nas concentrações analisadas, apresentaram valores de FPS satisfatórios.

A presente pesquisa demonstrou a importância e o interesse do uso de extratos de própolis vermelho bruta quando incorporados em preparações de filtro solar com Gel

Pemulen TR-1, Gel de Pemulen TR-1 5% UVA-UVB e no creme Polawax, uma vez que foi observado ótimos valores de FPS e o incremento do extrato de Propolis Vermelha promoveu um aumento significativo na atividade fotoprotetora da formulação desenvolvida. Tendo o maior valor de fator de proteção solar advindo da formulação do extrato de Propolis Vermelha em temperatura ambiente.

## 6 REFERÊNCIAS

ABU QAOUD; NUHA, Shawarb; FATIMA, Hussien; *et al.* Comparison of qualitative, quantitative analysis and antioxidant potential between wild and cultivated Borago officinalis leaves from palestine. **Bvsalud.org**, p. 953–959, 2018. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/emr-198685>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

ALMEIDA, W. A. DA S. *et al.* Photoprotective activity and increase of SPF in sunscreen formulation using lyophilized red propolis extracts from Alagoas. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 29, n. 3, p. 373–380, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução nº 161, de 11 de setembro de 2001. Lista de filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Disponível em <<http://legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=262>>.

AGUIAR, Gisele Rocha. Estudo químico e avaliação biológica da própolis vermelha de alagoas. **Programa De Pós-Graduação Em Química**, Ceará, v. 1, n. 1, p. 1-104, fev. /2015.

ANDRADE, S. P. *et al.* Aqueous extract of Brazilian green propolis: Primary components, evaluation of inflammation and wound healing by using subcutaneous implanted sponges. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 11, 2011. Disponível em <<https://doi.org/10.1093/ecam/nep112>>.

ARAÚJO, A. D. S; RODRIGUES, M. D. S. A; MEDEIROS, W. P. D. Própolis: Usos Biotecnológicos. **Boa Vista**, Brasil, v. 1, n. 1, p. 1-163, jun./2021.

ARAUJO, T. S. D; SOUZA, S. O. D. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. **SCIENTIA PLENA**, Sergipe, v. 4, n. 11, p. 1-7, ago. /2008. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.aquei.br/sp/article/view/721/374>. Acesso em: 29 nov. 2021.

AZEVEDO, A.S.; Seibert, J.B.; Amparo, T.R.; Antunes, A.S.; Sousa, L.R.D.; Souza, G.H.B.; Medeiros, L.F.T.; Vieira, P.M.A.; Santos, V.M.R.; Nascimento, A.M.; Nascimento, A.M. Chemical constituents, antioxidant potential, antibacterial study and

photoprotective activity of Brazilian corn silk extract. **Food Science and Technology**, 2022, 42.

BABY, A. R. et al. Estabilidade e estudo de penetração cutânea *in vitro* da rutina veiculada em uma emulsão cosmética através de um modelo de biomembrana alternativo. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 2, 2008.

BAILLO, V. P.; LIMA, A. C. DE. Nanotecnologia aplicada à fotoproteção. **Rev. Bras. Farm.**, v. 93, n. 3, p. 271–278, 2012.

BALOGH, T. S. et al. Proteção à radiação ultravioleta: Recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 4, p. 732–742, 2011.

BALOGH, Tatiana Santana. Uso cosmético de extratos glicólicos: avaliação da atividade antioxidante, estudo da estabilidade e potencial fotoprotetor. **Biblioteca digital da USP**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-267, jun./2011.

BANKOVA, V. et al. Phytochemical Evidence for the Plant Origin of Brazilian Propolis from São Paulo State. **Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences**, v. 54, n. 5–6, p. 401–405, 1999.

BARBOSA, M. H. et al. Ação terapêutica da própolis em lesões cutâneas. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 22, n. 3, p. 318–322, 2009.

BARILE, F. A. Validating and troubleshooting ocular *in vitro* toxicology tests. **Journal of Pharmacological and Toxicological Methods**, v. 61, n. 2, p. 136–145, mar. 2010.

BASTOS, I. B. N. PRÓPOLIS: revisão bibliográfica. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**, Minas Gerais, v. 1, n. 1, p. 1-43, fev. /2010. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-952NM6/1/monografia\\_isabella\\_bastos.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-952NM6/1/monografia_isabella_bastos.pdf). Acesso em: 30 nov. 2021.

BATISTUZZO, J.A.O.; ITAYA, M.; ETO, Y. Formulário médico-farmacêutico. São Paulo: Tecnopress, 2000 . p.147-229

BEECHER, G. R. Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence, and intake. **The Journal of nutrition**. v. 133, p. 3248-3254, 2003.

BORGES, E. C. *et al.* Caracterização química de extratos etanólicos de própolis com atividade inibitória do crescimento de estafilococos isolados de mastite bovina. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1-14, jan. /2014. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/1271/4645>. Acesso em: 25 nov. 2021.

CABRAL, I. S. R. Isolamento e identificação de compostos com atividade antibacteriana da própolis vermelha brasileira. **Teses USP**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 1-95, jan. /2008.

CABRAL, L. D. D. S; PEREIRA, S. D. O; PARTATA, Anette Kelsei. Filtros solares e fotoprotetores mais utilizados nas formulações no Brasil. **Saúde direta**, Palmas, v. 1, n. 1, p. 1-10, jul. /2011. Disponível em: <https://www.saudedireta.com.br/docsupload/1356276270FPS.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

CARVALHO TAVARES, L. *et al.* Estudo químico de uma amostra de Própolis Verde de Passa Quatro, Minas Gerais, Brasil. The phytochemical investigation of a sample of propolis from Passa Quatro-Minas. **Quim. Nova**, v. 33, n. 10, p. 2051–2054, 2015.

CASTALDO, S.; CAPASSO, F. Propolis, an old remedy used in modern medicine. **Fitoterapia**, v. 73, n. SUPPL. 1, p. 1–6, 2002.

CASTRO, Myrella Lessio; NASCIMENTO, Andréa Mendes do; IKEGAKI, Masaharu; *et al.* Identification of a bioactive compound isolated from Brazilian propolis type 6. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 17, n. 14, p. 5332–5335, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968089609004350>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

COELHO, J. *et al.* Composición fenólica y evaluación de la actividad antioxidante de los propóleos del sureste y sur de Brasil. **Journal of Apicultural Research**, v. 56, n. 1, p. 21–31, 1 jan. 2017.

COOK, N. Flavonoids? Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **Journal of the European Ceramic Society**, p. 66–76, 1996. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955286395001689>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

COSTA, A. S. et al. Levantamento dos estudos realizados com a própolis produzida no estado da Bahia. **SITIENIBUS série Ciências Biológicas**, v. 13, n. Bittencourt 2008, p. 1–7, 2013.

DAUGSCH *et al.* Própolis Vermelha e sua origem botânica. **Apacame**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-3, jan. /2008. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/89/artigo.htm>. Acesso em: 25 nov. 2021.

DAUGSCH, A.; Moraes, C.S.;Fort, P.;Park, Y. K. Brazilian Red Propolis – **Chemical Composition and Botanical Origin**. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2008, 5 (4):435-441.

DAUGSCH *et al.* A Própolis Vermelha Do Nordeste Do Brasil e Suas Características Químicas E Biológicas. **Biblioteca da FEA – UNICAMP**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-144, 2007. Acesso em: 25 nov. 2022

DEVEQUI-NUNES, D. et al. Chemical characterization and biological activity of six different extracts of propolis through conventional methods and supercritical extraction. **PLoS ONE**, v. 13, n. 12, p. 1–20, 2018.

DIAH KARTIKA PRATAMI; MUN'IM, Abdul; ANDINI SUNDOWO; *et al.* Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of Propolis Ethanolic Extract from Tetragonula Bee. **Pharmacognosy Journal**, v. 10, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://mail.phcogj.com/article/484>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

DO NASCIMENTO, L. F.; DOS SANTOS, E. P.; DE AGUIAR, A. P. Organic sunscreens. Research, innovation and the organic synthesis importance. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 190–223, 2014.

DOS SANTOS, D. C. et al. Chemical prospecting and evaluation of the biological activity of the propolis of Salinópolis, Pará. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 2, p. 492–499, 2020.

DUARTE, Ilza Fernanda Barboza. Estudo dos constituintes voláteis e atividades antioxidante e microbiológica dos extratos de própolis vermelha de Alagoas. 2020. 102 f. **Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Instituto de Ciências Farmacêuticas**,

Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

EDEOGA, H O; OKWU, D E ; MBAEBIE, B O. Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 7, p. 685–688, 2019. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/15167>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

EGWAIKHIDE, P.A.; Gimba, C.E. Analysis of the phytochemical content and anti-microbial activity of *Plectranthus glandulosus* whole plant. **Middle-East J. Sci. Res.** **2007**, 2(3-4), 135-138.

FERNANDES, Nícolas Martins. Uma síntese sobre aspectos da fotossíntese. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 11, n. 2, p. 1-6, jan. /2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50021611002.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

FERREIRA, JOSELENA MENDONÇA; NEGRI, GUISEPPINA. Acta apicola brasilica. **ACTA Apicola Brasilica**, v. 06, p. 6–15, 2018.

FISCHER, G. *et al.* Imunomodulação pela própolis. **Immunomodulation induced by propolis**, Pelotas, v. 75, n. 2, p. 1-8, abr./2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/ppDyV3CZJcgbT37N3k5WDPq/?lang=pt&format=html&stop=next#ModalDownloads>. Acesso em: 25 nov. 2021.

FLOR, Juliana; DAVOLOS, Marian Rosaly; CORREA, Marcos Antonio. Protetores solares: Sunscreens. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 1-6, fev. /2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/3XPvt4JWXMcf3hrh76CBzv/?lang=pt#>. Acesso em: 29 nov. 2021.

FONSECA, N. R. D. C. Composição química e atividades biológicas da própolis **UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-31, fev. /2020.

FREIRE; COSTA, Ulysses. Origem da própolis verde e preta produzidas no Estado de Minas Gerais. **Locus UFV**, Minas Gerais, v. 1, n. 1, p. 1-61, set. /2000. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9729>. Acesso em: 25 nov. 2021.

GÓMEZ-CARAVACA, A. M. et al. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 41, n. 4, p. 1220–1234, 2006.

GUARATINI, T. et al. Fotoprotetores derivados de produtos naturais: perspectivas de mercado e interações entre o setor produtivo e centros de pesquisa. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 717-721, 2009.

HOJO, Paula Ashikawa. Extração de compostos bioativos de própolis verde por alta pressão isostática. **Dissertação de Mestrado UNICAMP**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 1-115, jan. /2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/296898262.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

JÚNIOR, H. P. D. L.; LEMOS, A. L. A. D. Própolis. **Nutrologia**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-3, jun./2013. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1413-9979/2013/v18n1/a3438.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

KARINE, E.; VIÉGAS, D. Propriedade antibacteriana da própolis verde sobre bactérias contaminantes da fermentação etanólica Piracicaba. **Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”** 2011.

LIMA. Extrato de própolis de abelhas africanizadas microencapsulado em soro de leite como agente antioxidante em manteiga. **Repositorio.ufc.br**, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/63823>>. Acesso em: 6 mar. 2023.

LUEPKE, N. P. Teste de membrana corioalantônica de ovo de galinha para potencial de irritação. **Chem. Toxic**, v. 23, p. 287-291, 1985.

LUSTOSA, S. R. *et al.* Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia: Propolis: updates on chemistry and pharmacology. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Pernambuco, v. 18, n. 3, p. 1-8, set. /2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/x4sTg6wQWMW6zNLKfdp5hDb/?lang=pt#>. Acesso em: 25 nov. 2021.

MACHADO, C. S. et al. Comparative Study of Chemical Composition and Biological Activity of Yellow, Green, Brown, and Red Brazilian Propolis. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 20, 2016.

MAIER, H. et al. Ultraviolet protective performance of photoprotective lipsticks: change of spectral transmittance because of ultraviolet exposure, 2005.

MANSUR *et al.* Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria / Determination of sun protection factor by spectrophotometry. **Portal Regional da BVS**, ilus, v. 61, n. 3, p. 4-121, mai. /1986. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-34224>. Acesso em: 29 nov. 2021.

MARCUCCI, M. Biological and therapeutic properties of chemical propolis constituents. **Web of Science**, 1996.

MENDONÇA, A. Tecnologia Infra'Aging: uma nova abordagem sobre fotoenvelhecimento. Disponível em: <https://adeliamendonca.com.br/blog/tecnologiainfraaging-uma-nova-abordagem-sobre-o-fotoenvelhecimento/>

MINISTÉRIO DA SAÚDE, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RESOLUÇÃO - RDC Nº 30, DE 1º DE JUNHO DE 2012**. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030\\_01\\_06\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html). Acesso em: 29 nov. 2021.

NASCIMENTO, C. S. Incremento do FPS em formulação de protetor solar utilizando extratos de própolis verde e vermelha. **Rev Bras Farm**; v. 90, n. 4, p. 334–339, 2009.

NASCIMENTO, E. A. et al. Um marcador químico de fácil detecção para a própolis de Alecrim-do-Campo (*Baccharis dracunculifolia*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 379–386, 2008.

OLIVEIRA, F. M. DE. Desenvolvimento de formulações tópicas fotoquimioprotetoras contendo extrato de própolis: estudos de estabilidade, permeação e retenção cutânea *in vitro* e de eficácia *in vivo*. **Tese de Doutorado**, p. 205, 2007.

OLIVEIRA, M. S. C.; NAKANO, A. K.; ROCHA-FILHO, P. A. Artigo Determinação do fator de proteção solar (FPS) *in vitro* e *in vivo*. v. 17, n. 4, p. 626–630, 2007.

PARK, YONG AND ALENCAR, SEVERINO AND AGUILAR, C. Bathurst Inlet Port and Road Project: Draft Environmental Impact Statement. Volume 5B, Appendix D-4. Surficial Geology, Soils, and Ecosystem Mapping. **Agricultural and Food Chemistry**, p. 2502–2506, 2007.

PEREIRA, A. DOS S.; SEIXAS, F. R. M. S.; DE AQUINO NETO, F. R. Própolis: 100 Anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Química Nova**, v. 25, n. 2, p. 321–326, 2002.

PEREIRA, D. S. et al. Histórico e principais usos da própolis apícola. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 11, n. 2, p. 1–21, 2015.

PERUGINI, P. et al. Effect of nanoparticle encapsulation on the photostability of the sunscreen agent, 2-ethylhexyl-p-methoxycinnamate. 2002. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/ijpharm](http://www.elsevier.com/locate/ijpharm)>.

PETER, C. M. *et al.* Atividade antiviral e virucida de extratos hidroalcoólicos de própolis marrom, verde e de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) frente ao herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1) e ao vírus da diarreia viral bovina (BVDV). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Brasil, v. 37, n. 7, p. 1-10, jul. /2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/9d45VLxSFksNyNNvr9QXhLv/?lang=pt>. Acesso em: 25 nov. 2021.

REIS MANSUR, M. C. P. P. et al. *In vitro* and *in vivo* evaluation of efficacy and safety of photoprotective formulations containing antioxidant extracts. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 2, p. 251–258, 1 jan. 2016.

RIBEIRO, Caroline Matos. Determinação de FPS por método *in vitro*: absorvância x reflectância. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Brasília, v. 52, n. 1, p. 1-52, nov. /2018. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/23987>. Acesso em: 29 nov. 2021.

RIBEIRO, R.; SANTOS, V.; MEDEIROS, E. Avaliação do fator de proteção solar (FPS) *in vitro* de produtos comerciais e em fase de desenvolvimento. **Pharm Bras**, p. 85–88, 2004.

RIBEIRO; C. **Cosmetologia aplicada a dermoestética**. 2. ed. [S.l.]: Pharmabooks, 2006. p. 1-439.

ROBERT M. SAYRE, PATRICIA POH AGIN, G. J. L. AND E. M.; DEPT. a Comparison of In Vivo and *In vitro* Testing of Sunscreening Fórmulas. v. 29, p. 559-566, 1979.

ROQUE, J. V.; Otimização da extração da própolis bruta no estudo da atividade anti-inflamatória. **Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto**, 2013.

ROWE, Raymond C; SHESKEY, Paul J ; OWEN, Siân C. Handbook of Pharmaceutical Excipients Fifth Edition. [s.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.gmpua.com/RD/RD/HandbookPharmaceutical%20Excipients.pdf>>.

RUFATTO, L.C.; Luchtenberg, P.; Garcia, C.; Thomassigny, C.; Bouttier, S.; Henriques, J.A.P.; Roesch-Ely, M.; Dumas, F.; Moura, S. Brazilian red propolis: Chemical composition and antibacterial activity determined using bioguided fractionation. **Microbiological Research**, 2018, 214: 74-82.

SALGUEIRO, F. B.; CASTRO, R. N. Comparação entre a composição química e capacidade antioxidante de diferentes extratos de própolis verde. **Quimica Nova**, v. 39, n. 10, p. 1192–1199, 2016.

SANTIAGO, PINTO. et al. Estudo da Atividade fotoprotetora de diferentes extratos vegetais e desenvolvimento de formulações de filtro solar. 2013

SANTOS, J. C. D. Radiação ultravioleta: estudo dos índices de radiação, conhecimento e prática de prevenção a exposição na região ilhéus/itabuna-bahia. **Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente**, BAHIA, v. 1, n. 1, p. 1-174, jan. /2010.

SCHALKA, S.; ADDOR, F. Protetores solares. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 65, n. SPEC. ISS. OCT., p. 6–11, 2008.

SCHALKA, S.; DOS REIS, V. M. S. Fator de proteção solar: Significado e controvérsia. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 3, p. 507–515, 2011.

SCHEEL, J. et al. Eye irritation potential: Usefulness of the HET-CAM under the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS). **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 59, n. 3, p. 471–492, abr. 2011.

SILVA, Renata Vieira. Extrato Dos Frutos De Spondias Purpurea L. Como Princípio Ativo Para Formulação Fitocosmética Fotoprotetora. **Programa De Pós-Graduação Em Biotecnologia, Bahia, v. 1, n. 1, p. 1-81, jan./2015**

TAKSHAK, S.; AGRAWAL, S. B. Defense potential of secondary metabolites in medicinal plants under UV-B stress. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 193, p. 51–88, 1 abr. 2019.

TAQUARITINGA, F. DE. Artigo de Revisão O potencial terapêutico da própolis verde Brasileira. The therapeutical role of Brazilian green propolis. v. 02, 2018.

USMAN, H; ABDULRAHMAN, F.I ; USMAN, A. Qualitative phytochemical screening and *in vitro* antimicrobial effects of methanol stem bark extract of *Ficus thonningii* (Moraceae). **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines**, v. 6, n. 3, 2010. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajtcam/article/view/57178>>. Acesso em: 27 fev. 2023.

USMAN, H.; Abdulrahman, F. I.; Usman, A. Qualitative phytochemical screening and *in vitro* antimicrobial effects of methanol stem bark extract of *Ficus thonningii* (Moraceae). *Afr. J. Tradit., Complementary Altern. Med.* **2009**, 6(3), 289-295.

VARSHA TEGELI; Y.S. THORAT; UTKARSHA SHIVSHARAN; et al. **Pemulen as a versatile emulsifier**. ResearchGate. . International Journal of Drug Formulation & Research, 2011. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/284968546\\_Pemulen\\_as\\_a\\_versatile\\_emulsifier#:~:text=Pemulen%20is%20a%20polymeric%20emulsifier,to%20emulsions%20prepared%20with%20them.](https://www.researchgate.net/publication/284968546_Pemulen_as_a_versatile_emulsifier#:~:text=Pemulen%20is%20a%20polymeric%20emulsifier,to%20emulsions%20prepared%20with%20them.)>. Acesso em: 4 jan. 2023.

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. 2a, p. 452–457, 2009.

VIUDA-MARTOS, M., RUIZ-NAVAJAS, Y., FERNANDEZ-LOPEZ, J., PEREZALVAREZ, J. Functional properties of honey, propolis and royal jelly. **Concise Reviews and Hypotheses in Food Science**, v. 73, n. 9, p. 117-124, 2008.

VOLPI, N.; BERGONZINI, G. Analysis of flavonoids from propolis by on-line HPLC-electrospray mass spectrometry. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 42, n. 3, p. 354–361, 26 set. 2006.

YRIS MARIA FONSECA. Desenvolvimento de formulações tópicas contendo extrato de própolis verde: estudos de estabilidade, liberação, permeação e retenção cutânea. **Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto**, 2007.

ZANIN et al **Parâmetros Físicos No Estudo Da Estabilidade Das emulsões** v. 2, n. 2, p. 47-58, Jul.-Dez./2001

ZHANG, W.; Margarita, G.E.; Wu, D.; Yuan, W.; Yan, S.; Qi, S.; Xue, X.; Wang, K.; Wu, L. Antibacterial Activity of Chinese Red Propolis against *Staphylococcus aureus* and MRSA. **Molecules**, 2022, 27, 1693

## ANEXOS

### ANEXO A – II CONGRESSO NACIONAL DE INOVAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Verifique o código de autenticidade 3718821.3604371.863736.6.52441237693524735377 em <https://www.event3.com.br/documents>

**Organização:**



**II CONGRESSO NACIONAL DE INOVAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA**  
OS ODS DA ONU



Certificamos que Bruna Nayane Gonçalves de Souza Soares apresentou o trabalho "ESTUDO DE FOTOPROTEÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE PRÓPOLIS VERMELHA (FORMA BRUTA) INCORPORADOS EM FORMULAÇÕES DE PROTETORES SOLARES." na forma de comunicação oral no evento II Congresso Nacional de Inovação e Popularização da Ciência - I Dia com Ciência realizado em 06/10/2022, na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.

Belo Horizonte, 10/10/2022

**Apoio:**



## ANEXO B – II CONGRESSO NACIONAL DE INOVAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Verifique o código de autenticidade 3259807.3604371.863736.6.05782349214368943499 em <https://www.even3.com.br/documentos>

**Organização:**



**II CONGRESSO NACIONAL DE INOVAÇÃO E POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA**  
OS ODS DA ONU



Certificamos que **Bruna Nayane Gonçalves de Souza Soares** submeteu o resumo expandido aprovado intitulado:

**"ESTUDO DE FOTOPROTEÇÃO DE EXTRATOS ETANÓLICOS DE PROPOLIS VERMELHA (FORMA BRUTA) INCORPORADOS EM FORMULAÇÕES DE PROTETORES SOLARES."**

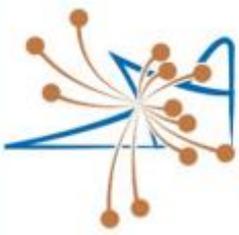
autores: **Bruna Nayane Gonçalves de Souza Soares, Viviane Martins Rebello dos Santos e Ângela Leão Andrade**

no II Congresso Nacional de Inovação e Popularização da Ciência - I Dia com Ciência, realizado em 06/10/2022, na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais.

Belo Horizonte, 10/10/2022

**Apoio:**





**SUSTENTABILIDADE**  
O DESAFIO DA NOVA GERAÇÃO

**34º ENCONTRO REGIONAL DA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**

09 A 11 DE DEZEMBRO DE 2022 | BELO HORIZONTE - MG

# CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho 'AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA DE MISTURA DE FLAVONÓIDES NA PRÓPOLIS.' (QO-48), de autoria de Larissa V. T. Dias, Lívia P. S. Augustini, Bruna N. G. S. Soares, Gabriela C. F. Mota, Andréa M. Nascimento, Ângela L. Andrade, Viviane M. R. dos Santos., foi apresentado na forma de pôster durante o XXXIV ERSBQ-MG, realizado no CAD I da UFMG, em Belo Horizonte-MG, no período de 09 a 12 de dezembro de 2022.

  
**Heveline Silva**  
*Presidente da Comissão Organizadora*  
**Secretária Regional da SBQ-MG**

  
**Celso de Oliveira Rezende Jr.**  
*Presidente da Comissão Científica*  
**Vice-secretário Regional da SBQ-MG**

**SBQ - MG**

## ANEXO D – SUBMISSÃO DO ARTIGO

Artigo publicado em 2023 com qualis A2 e fator de impacto 6.20



International Journal of  
Molecular Sciences



Article

### Anti-Inflammatory, Antimicrobial, Antioxidant and Photoprotective Investigation of Red Propolis Extract as Sunscreen Formulation in Polawax Cream

Thalita Marcolan Valverde <sup>1</sup>, Bruna Nayane Goncalves de Souza Soares <sup>2</sup>, Andréa Mendes do Nascimento <sup>2</sup>,  
Ângela Leão Andrade <sup>2</sup>, Lucas Resende Dutra Sousa <sup>3</sup>, Paula Melo de Abreu Vieira <sup>3</sup>, Vagner Rodrigues Santos <sup>4</sup>,  
Janaina Brandão Seibert <sup>5</sup>, Tatiane Cristine Silva de Almeida <sup>6</sup>, Caio Fabrini Rodrigues <sup>1</sup>,  
Samantha Roberta Machado de Oliveira <sup>7</sup>, Flaviano dos Santos Martins <sup>7</sup>, Jeronimo Geraldo Ferreira Júnior <sup>2</sup>  
and Viviane Martins Rebello dos Santos <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Morphology, Institute of Biological Sciences, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte 31270-901, MG, Brazil

<sup>2</sup> Department of Chemistry, Federal University of Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto 35400-000, MG, Brazil

<sup>3</sup> Laboratory of Morphopathology, Center for Research in Biological Sciences, Federal University of Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto 35400-000, MG, Brazil

<sup>4</sup> Laboratory of Microbiology and Biomaterials, School of Dentistry, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte 31270-901, MG, Brazil

<sup>5</sup> Natural Products Laboratory, Department of Chemistry, Federal University of São Carlos (UFSCAR), São Carlos 13565-905, SP, Brazil

<sup>6</sup> Nuclear Technology Development Center, Belo Horizonte 6627, MG, Brazil

<sup>7</sup> Department of Microbiology, Institute of Biological Sciences, Federal University of Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte 31270-901, MG, Brazil

\* Correspondence: vivianesantos@ufop.edu.br



**Citation:** Valverde, T.M.; Soares, B.N.G.d.S.; Nascimento, A.M.d.; Andrade, Â.L.; Sousa, L.R.D.; Vieira, P.M.d.A.; Santos, V.R.; Seibert, J.B.; Almeida, T.C.S.d.; Rodrigues, C.F.; et al. Anti-Inflammatory, Antimicrobial, Antioxidant and

**Abstract:** Many activities have been described for propolis, including, antiviral, antibacterial, anti-fungal, anti-inflammatory, immunoregulatory, antioxidant and wound healing properties. Recently, propolis has been highlighted due to its potential application in the pharmaceutical and cosmetic industries, motivating a better understanding of its antioxidant and anti-inflammatory activities. Propolis and its main polyphenolic compounds presented high antioxidant activity, and effectiveness as broad spectrum UVB and UVA photoprotection sunscreens. Through a qualitative phytochemical