

Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025

## **Própolis, uma revisão de suas ações biológicas e benefícios para a saúde**

*Propolis, a review of its biological actions and health benefits*

*Propóleo, una revisión de sus acciones biológicas y beneficios para la salud*

**Edson Geronimo** Discentes do curso de farmácia da Universidade Paranaense (UNIPAR), Docente Doutor na UNIPAR nos cursos da área da saúde, Umuarama/PR

**João Vitor Barbosa do Carmo** Discentes do curso de farmácia da Universidade Paranaense (UNIPAR), Docente Doutor na UNIPAR nos cursos da área da saúde, Umuarama/PR

**Juliana Cogo** Docente Doutora nos cursos da área da saúde do Centro Universitário Cesumar (UNICESUMAR), Umuarama/PR.

**Eliane Mendes Franco** Discentes do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama/PR.

**Simony Rodrigues Bernardelli Rosa** Discentes do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama/PR.

**Rosinéia Aparecida Vilela Cebrian** Discentes do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama/PR.

**Ezilda Jacomassi** Docentes Doutores do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama/PR.

**Emerson Luiz Botelho Lourenço** Docentes Doutores do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama/PR.

**Daniela de Cassia Faglion Boleta-Ceranto** Docentes Doutores do Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense (UNIPAR), Umuarama/PR.

**Giuliana Zardeto** Docente Doutora na Universidade Paranaense (UNIPAR) nos cursos da área da saúde, Orientadora dos trabalhos de conclusão do curso, Umuarama/PR.

## **RESUMO**

A própolis é uma mistura de várias quantidades de cera de abelha e resinas coletadas pelas abelhas de plantas, particularmente de brotos e exsudatos resinosos. A composição da própolis varia de acordo com o tipo de abelha, origem geográfica e vegetal das amostras. A própolis é importante para a defesa da colmeia e tem sido utilizada por suas propriedades medicinais desde a antiguidade. As características biológicas da própolis dependem de sua composição química, fontes vegetais, zona geográfica e estações do ano. Mais de 300 compostos foram identificados na própolis como, compostos fenólicos, ácidos aromáticos, óleos essenciais, ceras e aminoácidos. Muitos artigos científicos são publicados todos os anos em diferentes periódicos internacionais, e vários grupos de pesquisadores têm focado sua atenção nos compostos químicos e na atividade biológica da própolis.

**Palavras-chave:** Própolis, Atividades farmacológicas, Pesquisas.

## **ABSTRACT**

Propolis is a mixture of varying amounts of beeswax and resins collected by bees from plants, particularly buds and resinous exudates. The composition of propolis varies according to the type of bee, geographical origin and plant origin of the samples. Propolis is important for the defense of the hive and has been used for its medicinal properties since ancient times. The biological characteristics of propolis depend on its chemical composition, plant sources, geographical area and seasons. More than 300 compounds have been identified in propolis, such as phenolic compounds, aromatic acids, essential oils, waxes and amino acids. Many scientific articles are published every year in different international journals, and several groups of researchers have focused their attention on the chemical compounds and biological activity of propolis.

**Keywords:** Propolis, Pharmacological activities, Research.

## **RESUMEN**

El propóleo es una mezcla de cantidades variables de cera de abejas y resinas recolectadas por las abejas de las plantas, particularmente de los brotes y los exudados resinosos. La composición del propóleo varía según el tipo de abeja, el origen geográfico y vegetal de las muestras. El propóleo es

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

importante para la defensa de la colmena y se há utilizado por sus propiedades medicinales desde la antigüedad. Las características biológicas del propóleo dependen de su composición química, fuentes vegetales, zona geográfica y estaciones. Se han identificado más de 300 compuestos en el propóleo, como compuestos fenólicos, ácidos aromáticos, aceites esenciales, ceras y aminoácidos. Cada año se publican numerosos artículos científicos en diferentes revistas internacionales y varios grupos de investigadores han centrado su atención en los compuestos químicos y la actividad biológica del propóleo.

**Palabras clave:** Propóleos, Actividades farmacológicas, Investigación.

## INTRODUÇÃO

O termo própolis deriva do grego pro (para 'na frente de', 'na entrada de') e polis ('comunidade' ou 'cidade') e significa uma substância em defesa da colmeia (CASTALDO; CAPASSO, 2002). A própolis é uma substância resinosa coletada por *Apis mellifera* de vários brotos de árvores que eles usam para revestir partes da colmeia e selar rachaduras e fendas na colmeia (TORETI et al., 2013). A própolis tem sido usada como medicamento popular desde 300 aC (SUNG et al., 2017).

A própolis era empregada como antisséptico e cicatrizante no tratamento de feridas e como desinfetante bucal, sendo esses usos perpetuados na Idade Média e entre os médicos árabes. A própolis também foi reconhecida por outros povos não relacionados às civilizações do Velho Mundo: os incas empregavam a própolis como agente antipirético, e as farmacopeias londrinas do século XVII listaram a própolis como droga oficial. Entre os séculos XVII e XX, a própolis tornou-se muito popular na Europa por conta de sua atividade antibacteriana (CASTALDO; CAPASSO, 2002).

A aplicação médica da preparação de própolis levou a um aumento do interesse em suas composições químicas e suas origens botânicas, porque até agora principalmente compostos polifenólicos foram identificados na própolis coletada por *Apis mellifera*. Os flavonoides, os principais polifenóis da própolis, são variáveis quantitativa ou qualitativamente, dependendo da ecologia ambiental da planta (TORETI et al., 2013).

Recentemente, inúmeras propriedades biológicas da própolis foram relatadas, incluindo atividades citotóxicas, anti-herpes, eliminação de radicais livres, antimicrobianas e atividades anti-HIV. Devido à ampla gama de atividades biológicas, a própolis tem sido amplamente utilizada em alimentos e bebidas para melhorar a saúde e prevenir doenças (RAO et al., 2016). Entretanto, a composição química da própolis é suscetível à localização geográfica, origem e espécies de abelhas (SALATINO et al., 2011; TORETI et al., 2013). O objetivo desta revisão de literatura foi relatar as propriedades biológicas e funcionais da própolis produzidas pelas abelhas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve como finalidade realizar um levantamento bibliográfico, utilizando a base de dados Google acadêmico® no período de 1967 a 2025. As palavras-chave utilizadas foram: extrato

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

de própolis no auxílio ao aumento da imunidade na saúde, conhecendo os principais ativos eficazes contra microrganismos, atuando como imunizante natural pelos seus princípios ativos, sendo reconhecido como um suplemento bioativo.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Própolis**

A própolis é uma mistura resinosa natural produzida pelas abelhas a partir de substâncias coletadas de partes de plantas, brotos e exsudatos. A palavra própolis é derivada do grego, em que significa “na entrada de” e polis para “comunidade” ou “cidade”, o que significa que este produto natural é usado na defesa da colmeia (WHAG, 2013).

Como definido por Lewis e Short a própolis é considerada o terceiro produto na fabricação do mel, descrita como uma substância gomosa com a qual as abelhas fecham as fendas de suas colmeias, também chamada de “cola de abelha”. Acredita-se geralmente que as abelhas produzem própolis para ajudar a proteger a colmeia. Além de seu papel em selar buracos, bloquear rachaduras e suavizar as paredes internas, a cola de abelha parece agir como um anti-séptico para prevenir a infecção microbiana de larvas, depósitos de mel e favos (WAGH, 2013). Como Breyer et al. (2016) observaram, as abelhas aplicam própolis nas áreas onde os favos devem ser presos, criando superfícies lisas e livres de germes.

Como as populações de abelhas são tão confinadas e vivem em contato próximo, a doença em uma abelha pode se espalhar rapidamente para toda a colmeia. No entanto, as colmeias permanecem saudáveis porque as abelhas fabricam seu próprio antibiótico (DIDARAS et al., 2020), ou seja, própolis, que reduz o crescimento microbiano nas paredes das colmeias. Além disso, a própolis protege a colméia contra o fluxo de ar descontrolado e a umidade externa. A fina camada de própolis fornece um forro impermeável que limita a fuga de água e mantém a umidade constante no interior da colmeia (SIHERI et al., 2017).

#### **3.2 Composição química da própolis**

A própolis é o terceiro componente mais importante dos produtos apícolas. É composto principalmente por resina (50%), cera (30%), óleos essenciais (10%), pólen (5%) e outros compostos orgânicos (5%) (GÓMEZ-CARAVACA, 2006). Compostos fenólicos, ésteres, flavonoides, terpenos de medicina oxidativa e longevidade celular, beta-esteróides, aldeídos aromáticos e álcoois são os compostos orgânicos importantes presentes na própolis (HUANG et al., 2014).

Doze flavonoides diferentes, nomeadamente pinocembrina, acacetina, crisina, rutina, luteolina, kaempferol, apigenina, miricetina, catequina, naringenina, galangina e quercetina; dois ácidos fenólicos, ácido cafeico e ácido cinâmico; e um derivado de estilbeno chamado resveratrol foram detectados em extratos de própolis por eletroforese de zona capilar (VOLPI, 2004).

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

A própolis também contém vitaminas importantes, como as vitaminas B1, B2, B6, C e E e minerais úteis como o magnésio (Mg), cálcio (Ca), potássio (K), sódio (Na), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e ferro (Fe). Algumas enzimas, como desidrogenase succínica, glicose-6-fosfatase, adenosina trifosfatase e fosfatase ácida também estão presentes na própolis (LOTFY, 2006).

### **3.2.1 Variações na composição química da própolis**

A própolis é uma mistura resinosa, feita pelas abelhas a partir de substâncias coletadas de brotos de árvores ou outras plantas, exsudatos de plantas ou resinas encontradas no caule, galhos ou folhas de diferentes plantas. A origem geográfica da própolis é dada pelas fontes vegetais das respectivas áreas. Diferentes estudos classificaram este produto apícola de acordo com o material vegetal das mesmas áreas. A aparência física da própolis varia muito, dependendo de sua origem botânica e geográfica e do tipo de abelha envolvida no processo de coleta. A cor da própolis pode ser creme, amarelo, verde, marrom claro, escuro ou vermelho (DELAPLANE, 2010).

A composição química da própolis varia muito, dependendo principalmente da sazonalidade, localidade e vegetação (VALENCIA et al. 2012). A composição da própolis varia não apenas de um tipo para outro, mas entre amostras de um mesmo tipo. Por exemplo, diferenças foram observadas comparando a composição da própolis vermelha de Cuba e do Brasil (GIMÉNEZ-CASSINA et al. 2014).

*Dalbergia ecastaphyllum* é reconhecida como a fonte vegetal de resina para a própolis vermelha brasileira e cubana. No entanto, apenas a própolis vermelha brasileira foi relatada como possuindo uma segunda fonte vegetal, provavelmente uma espécie de *Clusia*, da qual derivam benzofenonas preniladas, a saber, gutiferona E, xantoquimol e oblongifolina A (PICCINELLI et al. 2011). O efeito da sazonalidade na composição da própolis brasileira tem sido extensivamente estudado (SOUZA et al. 2016; BUENO-SILVA et al. 2017; REGUEIRA NETO et al. 2017). Diferenças químicas quantitativas sazonais também foram relatadas para a própolis vermelha brasileira (BUENO-SILVA et al. 2017).

Vários fatores podem explicar as variações sazonais da própolis. A composição dos óleos essenciais é suscetível a fatores sazonais (HUSSAIN et al. 2010). A disponibilidade de plantas ou partes vegetais que fornecem resina varia de acordo com a estação do ano, principalmente em espécies anuais ou bienais. As abelhas dependem da disponibilidade de tecidos jovens de *B. dracunculifolia* para a produção de própolis (TEIXEIRA et al. 2005). Durante o período reprodutivo da planta (dezembro-maio), pouco ou nenhum tecido vegetativo jovem está disponível (BASTOS et al. 2011). Com relação às espécies de *Clusia fluminensis*, ocorre o contrário, pois a resina que elas fornecem e utilizadas pelas abelhas para a produção de própolis são exsudatos de flores femininas (CUESTA-RUBIO et al. 2002).

A principal fonte de própolis brasileira é a resina foliar da *Baccharis dracunculifolia*,

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

incluindo constituintes, como diterpenos, lignanas, derivados prenilados do ácido p-cumárico como bem como de acetofenona e flavonoides. A própolis brasileira contém artepillina C em grande quantidade quando comparada com o éster fenético de ácido cafeico (CAPE) (CHAN et al., 2013; FERREIRA et al., 2017).

### **3.3 Compostos bioativos da própolis**

Própolis é altamente rica em compostos bioativos. Compostos essenciais e não essenciais, como polifenóis e vitaminas que ocorrem naturalmente como parte das cadeias alimentares, são considerados bioativos. Esses compostos estão naturalmente presentes nos alimentos e conferem benefícios úteis à saúde. Os compostos fenólicos são compostos bioativos. Os fenóis são definidos como compostos orgânicos com um anel aromático que está quimicamente ligado a um ou mais substituintes hidrogenados na presença de derivados funcionais correspondentes (MARIN et al., 2002).

Na própolis, os compostos fenólicos estão comumente presentes como flavonoides (KÜÇÜK et al., 2007). Vários compostos fenólicos contribuem para as propriedades funcionais dos produtos apícolas, incluindo suas atividades antioxidantes, antimicrobianas, antivirais, anti-inflamatórias, antifúngicas, cicatrizantes e cardioprotetoras (BIESALSKI et al., 2009).

### **3.4 Atividades funcionais da própolis**

Dependendo de sua composição química, a própolis possui ação antimicrobiana (antibacteriana, antifúngica, antiviral), antioxidante, anti-inflamatória, imunomoduladora, antitumoral, antiúlcera, hepatoprotetora e cardioprotetora. propriedades. Devido à composição e atividades multifatoriais, a própolis tem sido sugerida para mostrar potencial benefícios para a saúde humana, as atividades biológicas da própolis dependem dos constituintes da própolis (KÜÇÜK et al., 2007; BIESALSKI, 2009; CHAN et al., 2013).

#### **3.4.1 Atividade antimicrobiana**

A própolis exerce atividade antimicrobiana contra uma ampla gama de microrganismos, como bactérias, fungos e vírus (HEGAZI, 2002; ORSI et al., 2005; VECCHI; DRAGO, 2007; NOLKEMPER et al., 2009; POPOVA et al., 2009; SHNILTZLER et al., 2009; SHIMIZU et al., 2009). As frações de própolis brasileiras possuem uma ação antibacteriana eficiente principalmente contra bactérias Gram-positivas (POBIEGA ET AL., 2019; BARREIRAS et al., 2020).

A formação da cárie dentária é causada pela colonização e acúmulo de microrganismos orais e polissacarídeos extracelulares que são sintetizados a partir da sacarose pela glicosiltransferase de *Streptococcus mutans* (AKCA et al., 2016). O extrato etanólico de própolis, contendo as maiores concentrações de pinocembrina e galangina, demonstrou causar inibição acentuada da atividade da glicosiltransferase e redução no crescimento de *S. mutans*, implicando seu uso potencial na prevenção

Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025

de cáries dentárias e doenças bucais (DE LUCA et al., 2017).

Além disso, a infecção por *Salmonella* spp. é um grande problema de saúde em todo o mundo, causando diarreia, febre e cólicas abdominais. Alta concentração de extrato etanólico de própolis inibe significativamente o crescimento de *Salmonella*, sugerindo o possível uso da própolis como alternativa de controle da infecção por *Salmonella*. Sua atividade antibacteriana mais forte contra bactérias Gram-positivas e ação limitada contra bactérias Gram-negativas pode ser devido à riqueza em flavonoides (SOUZA et al., 2013; AL-ANI et al., 2018).

### 3.4.2 Atividade antiviral

Tanto o extrato aquoso quanto o etanólico de própolis apresentam alta atividade antiviral. Embora, aquoso e extratos etanólicos de própolis contêm diferentes polifenóis, flavonoides e ácidos fenilcarboxílicos, própolis aquosa O extrato apresenta uma quantidade relativamente alta de ácidos fenilcarboxílicos e baixa concentração de flavonoides em comparação com o extrato etanólico. Ambos os extratos de própolis apresentam altos níveis de atividade antiviral contra os vírus HSV-1 e HSV-2. Diferentes componentes da própolis em seu extrato apresentam maior efeito anti-herpético e maior seletividade do que o constituinte único, portanto a aplicação tópica de própolis pode ser adequada contra a infecção por herpes (SCHNITZLER et al., 2010; LABSKÁ et al., 2016).

### 3.4.3 Atividade antioxidante

Observou-se que a própolis possui propriedade antioxidante devido aos seus componentes galangina e pinocembrina (EL-GUENDOZ ET AL., 2017; MACHADO et al., 2017). Devido aos maiores teores de polifenóis, o extrato aquoso de própolis foi mais eficaz que os extratos etanólicos. A galangina apresentou maior atividade em ambos os extratos em comparação com a pinocembrina, devido à diferença estrutural em ambos (YINKANG et al., 2018; NICHITOI, 2021).

Os antioxidantes têm a capacidade de desativar os radicais livres e também impedir que a vitamina C, os lipídios e outros compostos fossem destruídos ou oxidados. Porque os radicais livres e outros fatores são a principal causa do envelhecimento das células e deterioração em estados como doença de Parkinson, doença de Alzheimer, artrite, câncer, diabetes, doenças cardiovasculares (SHARIFI-RAD et al., 2020) e função hepática insuficiente. Componentes da própolis como vanilina e ácidos fenólicos têm a capacidade de penetrar na epiderme e na derme e protegê-los dos radicais livres, produzidos devido às radiações ou antes da maturação do envelhecimento das células dérmicas (ANJUM et al., 2019).

O mecanismo de propriedade antioxidante da própolis é devido aos compostos fenólicos que doam íons hidrogênio aos radicais livres para proteger as células das reações de oxidação e também o armazenamento de alimentos da oxidação e envenenamento. A própolis tem a capacidade de remover os radicais livres, que são a principal causa de oxidação dos lipídios, de ácidos e proteínas

Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceite: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025

(KOKOT et al., 2018). O extrato da própolis portuguesa demonstrou uma propriedade antioxidante e prevenir a peroxidação lipídica em glóbulos vermelhos de humanos (ZABAIU et al., 2017).

#### 3.4.4 Atividade anti-inflamatória

A atividade anti-inflamatória da própolis, não só suprime a geração de prostaglandinas e leucotrienos inibindo a expressão e as atividades de ciclooxigenases e lipoxigenases, mas também retarda a expressão gênica da síntese do óxido nítrico, e a ativação de NF- $\kappa$ B mediada por TNF- $\alpha$  e reduzindo a resposta imune em células T (FRANCHIN et al., 2016; EL-GUENDOZ et al. 2017). A inibição da ativação do NF- $\kappa$ B pode ser a base molecular para suas propriedades anti-inflamatórias da própolis (XUAN et al., 2019).

Woo et al. (2005) investigaram o efeito da crisina na expressão da ciclooxigenase-2 (COX-2) em células Raw 264.7 ativadas por lipopolissacarídeo (LPS). Eles relataram que a crisina suprime significativamente a proteína COX-2 induzida por LPS e a expressão de mRNA de uma maneira dependente da dose. A análise mutacional e o ensaio de mudança de mobilidade eletroforética verificaram que o fator nuclear para IL-6 é responsável pela regulação negativa da COX-2 mediada pela crisina, sugerindo sua propriedade anti-inflamatória e anticancerígena (WOO et al., 2005; YOSEFI et al., 2022).

#### 3.4.5. Atividade imunomoduladora

A ação imunomoduladora da própolis está bem estudada, mas os mecanismos exatos da própolis na via imune ainda não estão claros. Ensaios in vitro e in vivo mostram que a ação imunomoduladora da própolis em macrófagos peritoneais murinos não é causada apenas pelo aumento da atividade microbicida, mas também pelo aumento da ação estimuladora da atividade lítica das células natural killer contra células tumorais (SFORCIN, 2007; FISCHER et al., 2008). Os extratos etanólicos de própolis estimulam a produção de anticorpos em camundongos imunizados com hemácias de ovelha (AL-HARIRI, 2019). A enzima, indoleamina 2,3-dioxigenase, regula as respostas imunes através da capacidade de degradar o triptofano em seus metabólitos que são responsáveis por suprimir a função das células T efectoras e favorecer a diferenciação das células T reguladoras. O aumento da dose de extrato etanólico de própolis ou o aumento do número de suas administrações em células esplênicas de camundongos imunizados produz um efeito inibitório na formação das placas arteriais (ALMEIDA; MENEZES, 2002; PARK et al., 2008).

#### 3.4.6. Atividade hepatoprotetora

Vários estudos relataram o efeito hepatoprotetor da própolis em lesões hepáticas. Os modelos animais de hepatotoxicidade podem ser criados induzindo danos hepáticos com administração de Paracetamol (WILLIAMS et al., 2011), ou administrando Concanavalina A (WANG et al., 2012). Ye et al. (2019) induziram lesões hepáticas crônicas de álcool em ratos

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

adicionando álcool à sua dieta diária por sete semanas. Este grupo administrou diferentes doses de própolis (extrato etanólico, três vezes/dia por três dias, via oral) após sete semanas de ingestão de álcool. O extrato etanólico própolis (EEP), os efeitos terapêuticos da EEP podem ser mediados pela modulação de processos metabólicos como biossíntese de lipídios e oxidação de ácidos graxos. Esses efeitos associados à diminuição dos níveis plasmáticos de ALT, ALP e TC contribuíram para melhorar o fígado gorduroso induzido pelo álcool (YE et al., 2019). Como mencionado acima, a composição química da própolis varia consideravelmente com suas origens geográficas e fontes vegetais.

Banskota et al. (2000) investigaram três atividades biológicas diferentes (atividade de eliminação de radicais livres DPPH, citotoxicidade e atividade hepatoprotetora) no metanol, bem como em extratos aquosos de própolis do Brasil, Peru, Holanda e China. A atividade de eliminação de radicais livres de DPPH mais forte é encontrada em extratos aquosos de seis própolis brasileira e chinesa do que seus extratos metanólicos correspondentes, enquanto os extratos metanólicos de própolis holandesa e peruana possuem atividade de eliminação de radicais livres de DPPH mais forte do que seus extratos aquosos correspondentes.

Entretanto, os extratos metanólicos de todas as amostras de própolis neste estudo apresentam citotoxicidade mais forte do que os extratos aquosos correspondentes; enquanto quase todas as amostras possuem atividade hepatoprotetora significativa (BANSKOTA et al., 2000). A atividade hepatoprotetora do extrato alcoólico da própolis tropical brasileira deve-se principalmente a compostos fenólicos, incluindo flavonoides. No mesmo modelo experimental, os diterpenos do tipo labdano (isolados do extrato metanólico) também possuem atividade hepatoprotetora significativa (BANSKOTA, et al., 2001).

Evidências coletivas sugerem que a própolis tem um potencial hepatoprotetor acentuado devido à sua composição de flavonóides, compostos fenólicos e diterpenos.

### **3.4.7 Atividade cardioprotetora**

Os flavonoides atuam como antioxidantes naturais e quelantes de ferro, portanto, têm sido usados como agentes cardioprotetores na cardiotoxicidade induzida pela doxorubicina causada pela formação de radicais livres de oxigênio (KAISEROVÁ et al., 2007). Entretanto, o mecanismo de ação subjacente de todos os flavonoides presentes no extrato de própolis ainda é elusivo.

O pré-tratamento desses ratos com extrato de própolis administrado 4 dias antes da doxorubicina e/ou vinblastina, não apenas reduziu substancialmente o dano peroxidativo nos tecidos miocárdicos, mas também restaurou as atividades da catalase e da SOD, apoiando a visão de que os polifenóis da própolis protegem os tecidos do coração por bloqueando o estresse oxidativo e restaurando a disfunção mitocondrial (ALYANE et al., 2006). A geração de ROS favorece a liberação

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

de citocromo c das mitocôndrias e consequente formação do complexo apoptossoma através da regulação positiva de Bax ou regulação negativa de Bcl-XL induzindo apoptose. CAPE exerce efeito antiarrítmico (redução da incidência e duração da taquicardia ventricular e fibrilação ventricular, bem como diminuição da mortalidade) em ratos submetidos a isquemia miocárdica e lesão de isquemia-reperfusão. O extrato etanólico de própolis na diluição de 10<sup>-4</sup> exibe a maior atividade de eliminação de radicais livres quando comparado com vitamina E e quercetina (HUANG et al., 2005).

Essas observações apoiam a visão de que alguns dos efeitos protetores da própolis podem ser atribuídos à eliminação direta propriedades do CAPE (HUANG et al., 2014). Além disso, a administração de própolis em ratos diabéticos diminui os níveis de glicemia, malonaldeído, NO, NOS, colesterol total, triglicerídeos, colesterol de lipoproteína de baixa densidade, colesterol de lipoproteína de muito baixa densidade no soro de ratos em jejum e aumenta os níveis séricos de alta densidade lipoproteína colesterol e superóxido dismutase, sugerindo que a própolis regula o metabolismo da glicose no sangue e lipídios no sangue, levando à diminuição da produção de peroxidação lipídica e eliminação dos radicais livres em ratos com diabetes mellitus (KHALIL, 2006).

### **3.4.8 Atividade anticancerígena**

Devido à sua atividade antioxidante, o extrato etanólico de própolis (EEP) retirado de colmeias de abelhas sem ferrão indianas apresentou capacidade anticancerígena contra quatro linhagens celulares de câncer em várias concentrações, que resultou em apoptose e citotoxicidade dessas células cancerosas (KRÓL et al., 2013).

Os flavonóides da própolis interromperam câncer de mama, câncer de pulmão, câncer oral, bem como câncer de esôfago, estômago, colorretal, próstata e pele (MARTINOTTI; RANZATO, 2015). A própolis brasileira tem a propriedade de angiogênese, além de impedir o aumento do número de células endoteliais da veia umbilical humana (ZABAIU et al., 2017). O extrato etanólico da própolis brasileira apresentou capacidade anticancerígena, examinada sobre a 1,2 Dimetilhidrazina que causa carcinogênese de cólon em camundongos (WATANABE et al., 2011). O extrato aquoso de própolis da Tailândia, examinado por pesquisadores, mostrou maior atividade anticancerígena contra a linhagem celular de carcinoma de cólon SW620 em comparação ao extrato metanólico de própolis (WATANABE et al., 2011).

O extrato etanólico de própolis apresentou citotoxicidade contra células de adenocarcinoma de cólon HT-29, bem como para fibrossarcoma humano HT-1080, porém não demonstrou citotoxicidade para fibroblastos típicos da pele humana (WATANABE et al., 2011).

### **3.4.9 Atividade antitumoral**

Os componentes da própolis possuem propriedade antitumoral (KOMERICKI; KRÄNKE, 2009; VEIGA et al., 2017) e componentes como o éster fenetílico do ácido cafeico (CASTALDO;

Ano V, v.2 2025 | **submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

CAPASSO, 2002) e a artemillina C foram investigados e demonstraram possuir efeitos antitumorais (CHAN et al., 2013). Esses compostos de própolis estão envolvidos na parada do ciclo celular, inibição de metaloproteinases de matriz, efeito antiangiogênese e também inibem a transferência de doenças de uma parte do corpo para outra (SFORCIN, 2016). A própolis tem a capacidade de interromper a síntese de DNA nas células tumorais, têm a propriedade de causar o envelhecimento das células tumorais (apoptose) e possui a capacidade de acionar os glóbulos brancos para gerar aqueles agentes capazes de regular a função das células B, T e natural killer respectivamente (SALOMÃO et al., 2011; WAGH, 2013). Outros compostos como galangina, cardanol, nemorosona e crisina estão envolvidos para evitar a rápida divisão das células tumorais (SFORCIN, 2016).

A atividade citotóxica das células natural killer contra o linfoma murino aumentou com o uso de própolis por 3 dias (SFORCIN, 2007). A presença de proteínas supressoras de tumor no éster fenético do ácido cafeico causa a apoptose das células do glioma C6 (WATANABE et al., 2011; SFORCIN, 2016). Ácido cafeico e ésteres, bem como diterpenóides e compostos fenólicos têm capacidade destrutiva contra células tumorais. O efeito antitumoral da própolis se deve à função combinada de seus constituintes polifenólicos (SFORCIN, 2007). A diminuição da produção de glutathione na célula tumoral devido às radiações, é consequentemente preenchida pela própolis, como a síntese de glutathione nos tecidos hematopoiéticos. A própolis originária da Turquia atua como antitumoral, aumentando a morte celular do tumor, também mostrou retardo de leucina, timidina e uridina de se tornarem células causadoras de câncer, restringindo a síntese de DNA (WATANABE et al., 2011).

### **3.4.10 Atividade cicatrizante da própolis**

Os componentes da própolis também possuem capacidade terapêutica na reparação tecidual e regeneração de lesões (KUROPATNICKI et al., 2013). Estes são devidos ao seu efeito imunomodulador, anti-inflamatório e características antimicrobianas (MARTINOTTI; RANZATO, 2015; SFORCIN, 2016). Notou-se também que a própolis diminui a quantidade de radicais livres na lesão inflamatória e aumenta o desenvolvimento do colágeno e seus constituintes (KRÓL et al., 2013; MARTINOTTI; RANZATO, 2015). Acelera diferentes reações enzimáticas, metabolismo das células, circulação sanguínea e também formação de fibras de colágeno, devido à presença de bioflavonóides, arginina, vitamina C, provitamina A, complexo B, bem como alguns minerais (PAROLIA et al., 2010).

## **4 CONCLUSÃO**

A própolis é um produto natural da colmeia derivado de exsudatos de plantas. Tem sido usado como remédio tradicional para várias doenças devido às atividades biológicas e

**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

farmacológicas. Embora, mais de 350 constituintes tenham sido identificados em amostras de própolis, mas sua atividade biológica se deve principalmente a poucas substâncias (como flavonóides, terpenos, cafeico, ferúlico, CAPE e ácidos e ésteres cumáricos). A própolis possui um amplo multiespectro de propriedades como atividade antimicrobiana contra uma ampla gama de microrganismos (bactérias, fungos e vírus), anti-inflamatória, anestésica, cicatrizante, vasoprotetora, antioxidante, antitumoral, antiúlcera, hepatoprotetora e imunomoduladora.

A própolis está se tornando cada vez mais popular devido ao seu potencial papel na contribuição para a saúde humana. Apesar de suas atividades benéficas, o problema mais desafiador é devido à incerteza de sua dosagem correta e segurança. Como a composição química da própolis varia muito devido a diferenças no tempo de coleta, vegetação e localização geográfica, portanto, as atividades biológicas da própolis coletada em diferentes áreas fitogeográficas e tempo de coleta também variam muito, portanto, é uma tarefa difícil definir a dosagem. Além disso, poucos indivíduos apresentam hipersensibilidade à própolis (efeitos adversos como rinite, conjuntivite, erupções cutâneas e broncoespasmo), portanto, indivíduos alérgicos ou hipersensíveis a qualquer um de seus componentes devem evitar o uso de própolis ou seus suplementos.

Concluindo, o desenvolvimento de novos compostos de própolis a partir de própolis provenientes de diversas origens geográficas é vital no controle de várias doenças patogênicas. Esta revisão da literatura não esgota o assunto, ao contrário, sugere que novas e inéditas pesquisas com a própolis, devem ser realizadas para explorar ainda mais por suas propriedades potenciais contra patógenos humanos.

## REFERÊNCIAS

AKCA, E. A. et al. *The Comparative Evaluation of the Antimicrobial Effect of Propolis with Chlorhexidine against Oral Pathogens: An In Vitro Study*. Biomed Research International, [S.l.], v. 2016, p. 1-8, fev. 2016.

AL-ANI, I. et al. *Antimicrobial Activities of European Propolis Collected from Various Geographic Origins Alone and in Combination with Antibiotics*. Medicines, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2018.

AL-HARIRI, M. *Immune's-boosting agent: Immunomodulation potentials of propolis*. Journal of Family & Community Medicine, v. 26, n. 1, p. 57-60, jan./abr. 2019.

ALMEIDA, E. C.; MENEZES, H. *Anti-inflammatory activity of propolis extracts: a review*. Journal of Venomous Animals and Toxins, v. 8, n. 2, p. 13-21, maio 2002.

ALYANE, M. et al. *Cardioprotective effects and mechanism of action of polyphenols extracted from propolis against doxorubicin toxicity*. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 21, n. 3, p. 201-209, jul. 2008.

ANJUM, S. I. et al. *Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review*. Saudi



Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025

Journal of Biological Sciences, v. 26, n. 7, p. 1695-1703, nov. 2019.

BANSKOTA, A. H. et al. *Cytotoxic, hepatoprotective and free radical scavenging effects of propolis from Brazil, Peru, the Netherlands and China*. Journal of Ethnopharmacology, v. 72, n. 1-2, p. 239-240, set. 2000.

BANSKOTA, A. H. et al. *Hepatoprotective and anti-Helicobacter pylori activities of constituents from Brazilian propolis*. Phytomedicine, v. 8, n. 1, p. 16-23, jan. 2001.

BARREIRAS, D. G. et al. *Eficácia da ação antimicrobiana do extrato de própolis de abelha jataí (Tetragonisca angustula) em bactérias Gram-positivas e Gram-negativas*. Caderno de Ciências Agrárias, v. 12, p. 1-5, 2020.

BASTOS, E. M. A. F.; SANTANA, R. A.; CALAÇA-COSTA, A. G. F.; THIAGO, P. S. *Interaction between Apis mellifera L. and Baccharis dracunculifolia DC that favors green propolis production in Minas Gerais*. Brazilian Journal of Biology, v. 71, n. 3, p. 727-734, ago. 2011.

BHAKUNI, G. S. et al. *Animal models of hepatotoxicity*. Inflammation Research, v. 65, n. 1, p. 13-24, jan. 2016.

BIESALSKI, H. K. et al. *Bioactive compounds: definition and assessment of activity*. Nutrition, v. 25, n. 11, p. 1202-1205, nov./dez. 2009.

BREYER, H. F. E.; BREYER, E. D. H.; CELLA, I. *Produção e beneficiamento da própolis*. Florianópolis: Epagri, 2016. 21 p.

BUENO-SILVA, B. et al. *The effect of seasons on Brazilian red propolis and its botanical source: chemical composition and bacterial activity*. Natural Product Research, v. 31, n. 11, p. 1318-1324, jun. 2017.

CASTALDO, S.; CAPASSO, F. *Propolis, an old remedy used in modern medicine*. Fitoterapia, n. 73, supl. 1, p. S1-S6, nov. 2002.

CHAN, G. C. F.; CHEUNG, K. W.; SZE, D. M. Y. *The immunomodulatory and anticancer properties of propolis*. Clinical Reviews in Allergy & Immunology, v. 44, n. 3, p. 262-273, jun. 2013.

CUESTA-RUBIO, O.; FRONTANA-URIBE, B. A.; RAMIREZ-APAN, T.; CARDENAS, J. *Polyisoprenylated benzophenones in Cuban propolis; biological activity of nemorosone*. Zeitschrift für Naturforschung, v. 57, n. 3-4, p. 372-378, mar. /abr. 2002.

DE LUCA, M. P. et al. *The anti-caries activity and toxicity of an experimental propolis-containing varnish*. Brazilian Oral Research, v. 31, p. e45, mar. 2017.

DELAPLANE, K. S. *Honey Bees and Beekeeping*. Georgia (US): U.S. Department of Agriculture, 2010.

DIDARAS, N. A. et al. *Antimicrobial Activity of Bee-Collected Pollen and Beebread: State of the Art and Future Perspectives*. Antibiotics, v. 9, n. 11, p. 811, nov. 2020.

EL-GUENDOZ, S. et al. *Antioxidant and diuretic activity of co-administration of Capparis spinosa honey and propolis in comparison to furosemide*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, v. 10, n. 10, p. 974-980, out. 2017.

Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025

FERREIRA, J. M. et al. *New propolis type from north-east Brazil: chemical composition, antioxidant activity and botanical origin*. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 97, n. 11, p. 3552-3558, ago. 2017.

FISCHER, G.; HUBNER, S. O.; VARGAS, G. D.; VIDOR, T. *Imunomodulação pela própolis*. Arquivos do Instituto Biológico, v. 75, n. 2, p. 247-253, abr./jun. 2008.

FRANCHIN, M. et al. *Vestitol isolated from Brazilian red propolis inhibits neutrophils migration in the inflammatory process: elucidation of the mechanism of action*. Journal of Natural Products, v. 79, n. 4, p. 954-960, abr. 2016.

GIMÉNEZ-CASSINA, B.; SCHMIDT, E. M.; EBERLIN, M. N.; SAWAYA, A. C. H. F. *Phytochemical markers of different types of red propolis*. Food Chemistry, v. 146, p. 174-180, mar. 2014.

GÓMEZ-CARAVACA, A. 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, jun. 2006.  
HUANG, S. et al. *Recent advances in the chemical composition of propolis*. Molecules, v. 19, n. 12, p. 19610-19632, nov. 2014.

HUANG, S. S. et al. *Antiarrhythmic effect of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on myocardial ischemia/reperfusion injury in rats*. Clinical Biochemistry, v. 38, n. 10, out. 2005.

HUSSAIN, A. I. et al. *Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four Mentha species*. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 90, n. 11, p. 1827-1836, ago. 2010.

KAISEROVÁ, H. et al. *Flavonoids as protectors against doxorubicin cardiotoxicity: Role of iron chelation, antioxidant activity and inhibition of carbonyl reductase*. Biochimica et Biophysica Acta – Molecular Basis of Disease, v. 1771, n. 9, p. 1065-1074, set. 2007.

KOMERICKI, P.; KRÄNKE, B. *Maculopapular exanthem from propolis: case report and review of systemic cutaneous and non-cutaneous reactions*. Contact Dermatitis, v. 61, n. 6, p. 353-355, dez. 2009.

KRÓL, W. et al. *Propolis: properties, application, and its potential*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2013, 807578, 2013.

KUROPATNICKI, A. K.; SZLISZKA, E.; KROL, W. *Historical Aspects of Propolis Research in Modern Times*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2013, Article ID 964149, 11 p., abr. 2013.

KÜÇÜK, M. et al. *Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia*. Food Chemistry, v. 100, n. 2, p. 526-534, jun. 2007.

LABSKÁ, K.; PLODKOVÁ, H.; PUMANNOVÁ, M.; SENSCH, K. H. *Antiviral activity of propolis special extract GH 2002 against Varicella zoster virus in vitro*. Pharmazie, v. 73, n. 12, p. 733-736, dez. 2018.

LEWIS, C. T.; SHORT, C. *Oxford Latin Dictionary*. 2. ed. Oxford (UK): Oxford University Press, 2012. 2368 p.

Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025

LOTIFY, M. *Biological activity of bee propolis in health and disease*. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, v. 7, n. 1, p. 22–31, jan./mar. 2006.

MACHADO, B. et al. *Propolis as an alternative in prevention and control of dental cavity*. Journal of Apitherapy, v. 1, n. 2, p. 47-50, dez. 2016.

MARIN, F. et al. *Changes in nutraceutical composition of lemon juices according to different industrial extraction systems*. Food Chemistry, v. 78, n. 3, p. 319–324, ago. 2002.

MARTINOTTI, S.; RANZATO, E. *Propolis: a new frontier for wound healing?* Burns Trauma, v. 3, n. 9, p. 1-12, jul. 2015.

NICHITOI, M. M. et al. *Polyphenolics profile effects upon the antioxidant and antimicrobial activity of propolis extracts*. Scientific Reports, v. 11, p. 20113, nov. 2021.

NOLKEMPER, S.; REICHLING, J.; SENSCH, K. H.; SCHNITZLER, P. *Mechanism of herpes simplex virus type 2 suppression by propolis extracts*. Phytomedicine, v. 17, n. 2, p. 132-138, fev. 2009.

ORSI, R. O. et al. *Susceptibility profile of Salmonella against the antibacterial activity of propolis produced in two regions of Brazil*. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, v. 11, n. 2, p. 109-116, jun. 2005.

PARK, S. G. et al. *Evaluation of anti-allergic properties of caffeic acid phenethyl ester in a murine model of systemic anaphylaxis*. Toxicology and Applied Pharmacology, v. 226, n. 1, p. 22-29, jan. 2008.

PAROLIA, A.; THOMAS, M. S.; KUNDABALA, M.; MOHAN, M. *Propolis and its potential uses in oral health*. International Journal of Medicine and Medical Sciences, v. 2, n. 7, p. 210-215, jul. 2010.

PICCINELLI, A. L. et al. *Cuban and Brazilian red propolis: botanical origin and comparative analysis by HPLC-PDA/ESI-MS/MS*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 59, n. 12, p. 6484-6491, jun. 2011.

POBIEGA, K. et al. *Comparison of the antimicrobial activity of propolis extracts obtained by means of various extraction methods*. Journal of Food Science and Technology, v. 56, n. 12, p. 5386–5395, dez. 2019.

POPOVA, M. P. et al. *Terpenes with antimicrobial activity from Cretan propolis*. Phytochemistry, v. 70, n. 10, p. 1262-1271, jul. 2009.

RAO, P. V.; KRISHNAN, K. T.; SALLEH, N.; GAN, S. *Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review*. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 26, n. 5, p. 657–664, set./out. 2016.

REGUEIRA NETO, M. S. et al. *Seasonal variation of Brazilian red propolis: antibacterial activity, synergistic effect and phytochemical screening*. Food and Chemical Toxicology, v. 107, p. 572-580, set. 2017.

SALATINO, A.; FERNANDES-SILVA, C. C.; RIGHI, A. A.; SALATINO, M. L. F. *Propolis*



**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

*research and the chemistry of plant products*. Natural Product Reports, v. 28, n. 5, p. 925-936, maio 2011.

SALOMÃO, K. et al. *Brazilian green propolis: effects in vitro and in vivo on Trypanosoma cruzi*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2011, n. 2011, 185918, fev. 2011.

SCHNITZLER, P. et al. *Antiviral Activity and Mode of Action of Propolis Extracts and Selected Compounds*. Phytotherapy Research, v. 24, supl. 1, p. S20-S28, jan. 2009.

SFORCIN, J. M. et al. *Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity*. Journal of Ethnopharmacology, v. 73, n. 1-2, p. 243-249, nov. 2016.

SFORCIN, J. M. *Propolis and the immune system: a review*. Journal of Ethnopharmacology, v. 113, n. 1, ago. 2007.

SHARIFI-RAD, M. et al. *Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases*. Frontiers in Physiology, v. 11, jul. 2020

SHIMIZU, T. et al. *Anti-influenza virus activity of propolis in vitro and its efficacy against influenza infection in mice*. Antiviral Chemistry & Chemotherapy, v. 19, n. 1, p. 7-13, mar. 2008.

SIHERI, W.; ALENEZI, S.; TUSIIMIRE, J.; WATSON, D. G. *The Chemical and Biological Properties of Propolis*. In: ALVAREZ-SUAREZ, J. (ed.). *Bee Products – Chemical and Biological Properties*. New York: Springer, 2017.

SOUZA, E. A. et al. *Effects of seasonal variations and collection methods on the mineral composition of propolis from Apis mellifera Linnaeus beehives*. Brazilian Journal of Biology, v. 76, n. 2, p. 396-401, jun. 2016.

SOUZA, F. B. R.; FISCHER, G.; VARGAS, G. D. *Efeito antimicrobiano da própolis contra agentes infecciosos de interesse veterinário*. Science and Animal Health, v. 1, n. 1, p. 24-37, jul./dez. 2013.

SUNG, S. H. et al. *External use of propolis for oral, skin, and genital diseases: a systematic review and meta-analysis*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2017, e8025752, fev. 2017.

TORETI, V. C. et al. *Recent Progress of Propolis for Its Biological and Chemical Compositions and Its Botanical Origin*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2013, e697390, abr. 2013.

VALENCIA, D. et al. *Seasonal effects on chemical composition and biological activities of Sonoran propolis*. Food Chemistry, v. 131, n. 2, p. 645-651, mar. 2012.

VECCHI, E.; DRAGO, L. *Propolis' antimicrobial activity: what's new?* Le Infezioni in Medicina, v. 15, n. 1, p. 7-15, mar. 2007.

VEIGA, R. S. et al. *Artepillin C and phenolic compounds responsible for antimicrobial and antioxidant activity of green propolis and Baccharis dracunculifolia DC*. Journal of Applied Microbiology, v. 122, n. 4, p. 911-920, abr. 2017.

VOLPI, N. *Separation of flavonoids and phenolic acids from propolis by capillary zone electrophoresis*. Electrophoresis, v. 25, n. 12, p. 1872–1878, jun. 2004.



**Ano V, v.2 2025 | submissão: 14/11/2025 | aceito: 16/11/2025 | publicação: 18/11/2025**

WAGH, V. D. *Propolis: A Wonder Bees Product and Its Pharmacological Potentials*. Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences, v. 2013, e308249, dez. 2013.

WANG, H. X. et al. *Immune mechanisms of Concanavalin A model of autoimmune hepatitis*. World Journal of Gastroenterology, v. 18, n. 2, p. 119-125, jan. 2012.

WATANABE, M. A. E. et al. *Cytotoxic constituents of propolis inducing anticancer effects: a review*. The Journal of Pharmacy and Pharmacology, v. 63, n. 11, p. 1378-1386, nov. 2011.

WILLIAMS, C. D. et al. *Mouse strain-dependent caspase activation during acetaminophen hepatotoxicity does not result in apoptosis or modulation of inflammation*. Toxicology and Applied Pharmacology, v. 257, n. 3, p. 449-458, dez. 2011.

WOO, K. J. et al. *Chrysin suppresses lipopolysaccharide-induced cyclooxygenase-2 expression through the inhibition of nuclear factor for IL-6 (NF-IL6) DNA-binding activity*. FEBS Letters, v. 579, n. 3, p. 705-711, jan. 2005.

XUAN, H. et al. *Anti-inflammatory effects of Chinese propolis in lipopolysaccharide-stimulated human umbilical vein endothelial cells by suppressing autophagy and MAPK/NF- $\kappa$ B signaling pathway*. Inflammopharmacology, v. 27, p. 561-571, jan. 2019.

YE, M. et al. *Alterations in the Transcriptional Profile of the Liver Tissue and the Therapeutic Effects of Propolis Extracts in Alcohol-induced Steatosis in Rats*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 91, n. 3, e20180646, ago. 2019.

YINKANG, L. et al. *Galangin and Pinocembrin from Propolis Ameliorate Insulin Resistance in HepG2 Cells via Regulating Akt/mTOR Signaling*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, v. 2018, p. 7971842, out. 2018.

YOSEFI, S. et al. *Chrysin-Enhanced Cytotoxicity of 5-Fluorouracil-Based Chemotherapy for Colorectal Cancer in Mice: Investigating its Effects on Cyclooxygenase-2 Expression*. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 58, e19381, 2022.

ZABAIU, N. et al. *biological properties of propolis extracts: something new from an ancient product*. Chemistry and Physics of Lipids, v. 207, p. 214-222, out. 2017.